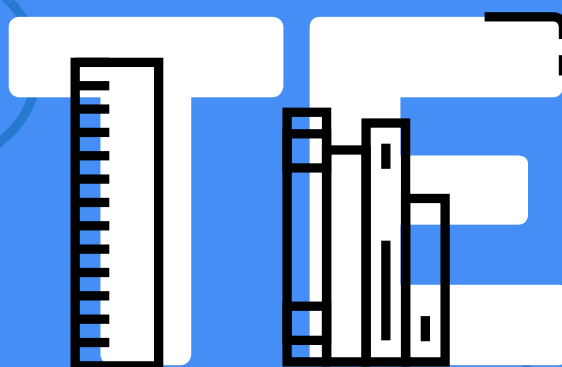
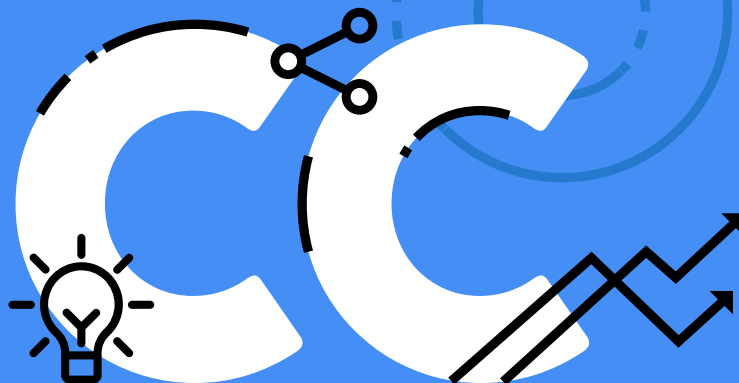


ISSN 1983-4497



ANAIS DO 12<sup>o</sup>  
CONGRESSO  
DE CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA  
DO VALE DO  
TAQUARI

01 A 06 OUTUBRO

CETEC  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
EXATAS E TECNOLÓGICAS

UNIVATES

\_\_\_\_\_(Orgs.)\_\_\_\_\_  
Andréia Spessatto De Maman  
Mouriac Halen Diemer  
Daniel Neutzling Lehn

# **ANAIS DO 12º CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI**

1ª edição



EDITORA  
**UNIVATES**

Lajeado, 2018



**Universidade do Vale do Taquari - Univates**

**Reitor:** Prof. Me. Ney José Lazzari

**Vice-Reitor e Presidente da Fuvates:** Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne

**Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação:** Profa. Dra. Maria Madalena Dullius

**Pró-Reitora de Ensino:** Profa. Dra. Fernanda Storck Pinheiro

**Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional:** Profa. Dra. Júlia Elisabete Barden

**Pró-Reitor Administrativo:** Prof. Me. Oto Roberto Moerschbaecher



EDITORA  
**UNIVATES**

**Editora Univates**

**Coordenação:** Ana Paula Lisboa Monteiro

**Editoração:** Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli

**Conselho Editorial da Editora Univates**

**Titulares**

Alexandre André Feil

André Anjos da Silva

Fernanda Rocha da Trindade

João Miguel Back

Sônia Elisa Marchi Gonzatti

**Suplentes**

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

Claudete Rempel

Adriane Pozzobon

Rogério José Schuck

Evandro Franzen

Av. Avelino Talini, 171 - Bairro Universitário - Lajeado - RS - Brasil

Fone: (51) 3714-7024 / Fone/Fax: (51) 3714-7000, R.: 5984

E-mail: [editora@univates.br](mailto:editora@univates.br) / <http://www.univates.br/editora>

C749 Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari (12.: 2018 : Lajeado, RS)

Anais do 12º Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari, 01 a 06 de outubro de 2018, Lajeado, RS / Orgs.: Andréia Spessatto De Maman, Mouriac Halen Diemer, Daniel Neutzling Lehn - Lajeado, RS : Ed. da Univates, 2018.

943 p.

ISSN 1983-4497

1. Ciência e Tecnologia - 2. Congresso I. Anais I. Título

CDU: 66/69:061.3

Catálogo na publicação (CIP) – Biblioteca da Univates  
Bibliotecária Andrieli Mara Lanferdini – CRB 10/2279



**As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores.**

# **ANAIS DO 12º CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI**

## **COMISSÃO ORGANIZADORA CENTRAL**

Andréia Spessatto De Maman  
Daniel Neutzling Lehn  
Fabiane Maria Datsch  
Mouriac Halen Diemer

## **COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO**

Jane Herber

## **COMISSÃO DE INTEGRAÇÃO**

Manfred Costa  
Ricson Rocha de Souza  
Evandro Franzen

## **COMISSÃO DE ORGANIZAÇÃO DO XII WET**

Andréia Spessatto De Maman  
Daniel Neutzling Lehn  
Mouriac Halen Diemer  
Fabiane Maria Datsch

## **COMISSÃO ORGANIZADORA DA V SEMANA ACADÊMICA DA COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA**

Evandro Franzen  
Luís Antônio Schneiders  
Marcelo de Gomensoro Malheiros  
Mouriac Halen Diemer

## **COMISSÃO ORGANIZADORA DA VII SEMANA ACADÊMICA DA QUÍMICA E ALIMENTOS**

Gustavo Reisdorfer  
Jane Herber



**COMISSÃO ORGANIZADORA DA XIII SEMANA ACADÊMICA DO CURSO DE  
ARQUITETURA E URBANISMO**

Cristiano Zluhan Pereira  
Jamile Maria da Silva Weizenmann

**COMISSÃO ORGANIZADORA DA XII SEMANA DAS ENGENHARIAS**

Anderson Antônio Giacomolli  
Betina Hansen  
João Rodrigo Guerreiro Mattos  
Juliano Schirmbeck  
Manfred Costa  
Rafael Rodrigo Eckhardt  
Ricson Rocha de Souza

**COMISSÃO DE ORGANIZAÇÃO DO TECHNOLOGY DAY**

Andréia Spessatto De Maman  
Betina Hansen  
Carlos Henrique Lagemann  
Cristian Pohl Meinhardt  
Emanuele Amanda Gauer  
Evandro Franzen  
Fabrício Pretto  
Helena Batista Leon  
João Rodrigo Guerreiro Mattos  
Maria Claudete Schorr Wildner  
Rebeca Jéssica Schmitz  
Rafael Mascolo

### **Comissão avaliadora WET**

Adriana Belmonte Bergmann  
Adriana Magedanz  
Adriano Edo Neuenfeldt  
Anderson Antônio Giacomolli  
Andréia Spessatto De Maman  
Augusto Alves  
Betina Hansen  
Claucia Fernanda Volken De Souza  
Cristiane Antonia Hauschild  
Cristiano Zluhan Pereira  
Daniel Neutzling Lehn  
Eduardo Miranda Ethur  
Eduardo Miranda Ethur  
Emanuele Amanda Gauer  
Jamile Maria Da Silva Weizenmann  
Jane Herber  
João Batista Gravina  
João Rodrigo Guerreiro Mattos  
Lucélia Hoehne  
Luis Antônio Schneiders  
Manfred Costa  
Marcelo Arioli Heck  
Marcelo De Gomensoro Malheiros  
Márcia Jussara Hepp Rehfeldt  
Marli Teresinha Quartieri  
Merlin Janina Diemer  
Miriam Ines Marchi  
Mouriac Halen Diemer  
Rafael Mascolo  
Rafael Rodrigo Eckhardt  
Rebeca Jéssica Schmitz  
Ricson Rocha De Souza  
Rodrigo Spinelli  
Simone Heineck Tavares  
Sônia Elisa Marchi Gonzatti

## APRESENTAÇÃO

O 12º CCTEC – Congresso de Ciência Tecnologia do Vale do Taquari é um evento acadêmico-científico que tem como objetivo o aperfeiçoamento e qualificação dos estudantes, docentes, e pesquisadores da área tecnológica, envolvendo e atraindo a comunidade para temas da ciência, tecnologia e inovação. Através da congregação das semanas acadêmicas dos cursos que integram o CETEC – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Vale do Taquari, promove-se o estímulo constante para motivar atitudes empreendedoras, acreditando na capacidade de criar e de fazer diferente, otimizando o que já existe. Com a ideia de aproximar comunidade acadêmica e comunidade geral do mundo do trabalho, elaborou-se a programação de palestras, seminários, visitas técnicas, oficinas e minicursos do CCTEC em 2018. Os trabalhos aqui apresentados são fruto de pesquisas de graduação e pós-graduação constituindo o XIII Workshop de Engenharia e Tecnologia, evento que integra a programação do congresso e publica trabalhos ligados às áreas de ciências (Química, Física e Matemática), Engenharias, Computação, Arquitetura e outras, versando sobre estado da arte, aplicações da tecnologia, estudos de caso, desenvolvimento tecnológico e sua importância, promovendo a melhoria da qualidade de vida e estimulando iniciativas empreendedoras. Os resumos publicados também são oriundos dos trabalhos de conclusão de cursos de graduação e foram apresentados no XII Seminário de Andamento dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, evento que também integra a programação do congresso realizado na Universidade do Vale do Taquari - Univates.

Boa leitura!

*Daniel Neutzling Lehn*

*Diretor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC*

## SUMÁRIO

### ARTIGOS

A CONSTANTE CARÊNCIA DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE LOTEAMENTOS PELO PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ESTRELA/RS.....	19
ANÁLISE COMPARATIVA DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE DUAS COMBINAÇÕES DIFERENTES DE MATERIAIS QUE COMPÕEM A CONSTRUÇÃO DE UMA SALA DE CONFERÊNCIAS.....	25
ANÁLISE COMPARATIVA DE FLUXO TÉRMICO TOTAL DE DUAS COMBINAÇÕES DIFERENTES DE MATERIAIS QUE COMPÕEM OS FECHAMENTOS DE UMA UNIDADE HABITACIONAL .....	35
ANGRA: SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS.....	49
AVALIAÇÃO DE HÚMUS LÍQUIDO (CHORUME) PROVENIENTE DE VERMICOMPOSTAGEM COMO FERTILIZANTE EM TABACO DO TIPO VIRGÍNIA.....	61
AVALIAÇÃO DO TEOR RESIDUAL DE NITRITO DE SÓDIO EM FORMULAÇÕES DE SALSICHA.....	71
CONSTRUÇÕES CIVIS, LÂMPADAS E MOLDURA PARA PROTEGER UM OVO: QUAL RELAÇÃO ENTRE ELES? .....	89
DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA SALA DE CONFERÊNCIA – ESTUDO DE CASO.....	96
DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE ENERGIA – ESTUDO DE CASO .....	104
ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA COM BACTÉRIAS LÁCTICAS ENDÓGENAS DO VALE DO TAQUARI/ RS – BRASIL.....	114
ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA COM SORO DE QUEIJO <i>IN NATURA</i> .....	122
ESTUDO DE VIABILIDADE DO TOMBAMENTO DE BENS DO MUNICÍPIO DE MUÇUM .....	133
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E INTEGRAÇÃO URBANA .....	143
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL E O DIREITO HUMANO À MORADIA .....	149
MÉTODOS DE GERENCIAMENTO DE OBRAS: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS EMPRESAS NA CIDADE DE LAJEADO/RS .....	154
MONITORIA DISCENTE NA DISCIPLINA DE “INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS EXATAS”: EXPERIÊNCIA E CONTRIBUIÇÃO NA FORMAÇÃO ACADÊMICA.....	163
PLANEJAMENTO URBANO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO SUSTENTÁVEL DE WESTFÁLIA.....	170
PRODUÇÃO DE GOMA XANTANA A PARTIR DE CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR E PÓ DE BETERRABA.....	178
SISTEMA DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DE PROPRIEDADES PRODUTORAS DE LEITE .....	186
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE VALOR DE CONTORNO E CONDIÇÃO INICIAL PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS .....	197
SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO: AÇÕES DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO CULTURAL NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS.....	209
TATO: SENSações, CONEXÕES E EMPATIA NAS CIDADES MÉDIAS.....	219
UM OLHAR SOBRE A RECENTE PRODUÇÃO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL.....	229
UTILIZAÇÃO DE SORO DE RICOTA NO ENCAPSULAMENTO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS PROBIÓTICAS.....	241

### RESUMOS EXPANDIDOS

ATIVIDADES MATEMÁTICAS A PARTIR DA ORGANIZAÇÃO DE UMA EXPOSIÇÃO DE ARTE.....	252
CASOS PRÁTICOS RESOLVIDOS POR ENGENHEIROS EM SEU AMBIENTE DE TRABALHO.....	255
DESENVOLVIMENTO DE UM TUBO COMPÓSITO POLIMÉRICO REFORÇADO COM FIBRA DE CARBONO .....	258
DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE POZOLÂNICA DO PÓ DE ÁGATA ATRAVÉS DE DIFERENTES MÉTODOS.....	261
FORMULAÇÃO DE ATIVIDADES COM ÊNFASE NA TENDÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA.....	264

INTERARTE: INCLUSÃO POR MEIO DO ENSINO DA ARTE .....	266
MINECRAFT: UMA PROPOSTA TRANSDISCIPLINAR VOLTADA PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	269
ORGANIZAÇÃO CURRICULAR PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DOCENTE .....	272
PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A FEIRA DE CIÊNCIAS UNIVATES .....	276
<b>SOFTWARE</b> DE GERENCIAMENTO DE REDES <b>WIRELESS</b> .....	<b>279</b>

### SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC – 2018 A

#### ENGENHARIA AMBIENTAL

DIAGNÓSTICO DE QUALIDADE AMBIENTAL DO ARROIO SANTA CLARA NO MUNICÍPIO DE ENCANTADO.....	284
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ARROIO RIBEIRO NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO DO SUL - RS .....	286
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PROCESSO DE CODIGESTÃO ANAERÓBIO SEMI-CONTÍNUO EM DEJETOS DE AVES POEDEIRAS E EFLUENTES DA LAVAGEM DE OVOS.....	289
AVALIAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TURVO/RS E SUA RELAÇÃO COM OS USOS DO SOLO .....	292
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE UMA SERRARIA: QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO PARA GESTÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS .....	295
MAPEAMENTO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE E DA OCORRÊNCIA DE ILHAS DE CALOR NA REGIÃO CENTRAL DO VALE DO TAQUARI .....	298
TÉCNICAS DE BIOENGENHARIA DE SOLOS APLICADAS NA REMEDIAÇÃO DAS MARGENS DO ARROIO TAMANDUÁ, MARQUES DE SOUZA/RS .....	301
MODELAGEM E ANÁLISE DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS AOS DESLIZAMENTOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FÃO A PARTIR DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS .....	304
APLICAÇÕES DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL PARA O CONTROLE DE PROCESSO EROSIVOS E AVALIAÇÃO DO ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS.....	307
ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE UM BIODIGESTOR E UM GRUPO GERADOR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE LEITÕES DO VALE DO TAQUARI .....	310
CONTROLE DE VAZÃO DE AR FORNECIDO A UM SISTEMA DE AERAÇÃO PROLONGADA.....	316

#### ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

MONITORAMENTO DA REDE ELÉTRICA POR MEIO DE APLICAÇÃO WEB E IOT .....	322
AVALIAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE APRENDIZADO NEAT EM JOGOS DE NINTENDO .....	325
UTILIZAÇÃO DO PADRÃO IEEE 802.1X COMO INCREMENTO DE SEGURANÇA PARA AS REDES LOCAIS DE INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS.....	328
SOFTWARE MODULAR PARA GERENCIAMENTO DE MÁQUINAS DE VENDAS COM USO DE IOT .....	331
UM ESTUDO SOBRE O NÍVEL DE ACOPLAMENTO ENTRE O ERP PROTHEUS E A UNIVATES POR MEIO DO MAPEAMENTO DOS PROCESSOS, CUSTOMIZAÇÕES E INTEGRAÇÕES ENTRE SISTEMAS.....	334
ANÁLISE E DEFINIÇÃO DE VULNERABILIDADES EM SERVIÇOS PUBLICADOS NA INTERNET.....	337
RIGHT STEP: SERIOUS GAME DE REALIDADE VIRTUAL PARA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM HEMIPLEGIA .....	340
IDENTIFICAÇÃO COMPUTACIONAL DE EMOÇÕES NEGATIVAS EM TEXTOS DA INTERNET: PROPOSTA DE APOIO AO USUÁRIO PARA CONTROLE EMOTIVO .....	343
PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE SOFTWARES PARA TRANSFERÊNCIAS FINANCEIRAS DIGITAIS COM MOEDAS VIRTUAIS.....	346
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA DETECÇÃO DE PERDAS COMERCIAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	349

### **ENGENHARIA ELÉTRICA**

DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.....	353
AVALIAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA TECNOVATES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O PROJETO IMPLEMENTADO E UMA PERSPECTIVA MAIS EFICIENTE.....	355

### **ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

MODELAGEM, IMPLEMENTAÇÃO E CONTROLE NO ESPAÇO DE ESTADOS DE UM PÊNDULO INVERTIDO .....	359
IMPORTAÇÃO DE MÁQUINAS EM CONFORMIDADE ÀS NORMAS DE SEGURANÇA BRASILEIRAS – ESTUDO DE CASO EM UMA DESCOURADEIRA AUTOMÁTICA.....	363
DISPOSITIVO PARA TRANSMISSÃO DE ENERGIA POR INDUÇÃO MAGNÉTICA.....	366
PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA DE TRANSPORTE DE AÇÚCAR EM FÁBRICA DE BALAS.....	369
MONITORAMENTO DA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA .....	372
ANALISADOR PORTÁTIL DE BAIXO CUSTO PARA MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA.....	375

### **ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

AUDITORIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO APLICADA À NR-5 EM UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS DO VALE DO TAQUARI.....	378
ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO EM SETOR DE EMPACOTAMENTO DE BENEFICIADORA DE GRÃO POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS .....	381
AUDITORIA DE CONFORMIDADE EM SEGURANÇA DO TRABALHO .....	384
PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES DE UMA EMPRESA DE PROVEDOR DE INTERNET: APLICAÇÃO DO CONCEITO DE BENCHMARKING.....	387
PERFIL DO SETOR DE COMPRAS EM EMPRESAS DO VALE DO TAQUARI.....	390

### **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

FERRAMENTA PARA O AUXÍLIO DO APRENDIZADO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO.....	394
---	-----

### **ENGENHARIA DE SOFTWARE**

EVOLUÇÃO DE UM PROCESSO DE INTEGRAÇÃO CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	398
REINFORCEMENT LEARNING.....	401
PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM BI PARA A ÁREA DA SAÚDE APLICADO AO SOFTWARE TASY: UM ESTUDO DE CASO .....	404
PLUGIN DE AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE PARA PLATAFORMA MOODLE .....	407
GLFS: SOLUÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE ARQUIVOS EM NUVEM.....	410

### **ENGENHARIA MECÂNICA**

ADEQUAÇÃO DE UM REFILADOR AUTOMÁTICO À NORMA NR-12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS .....	414
DIMENSIONAMENTO DE ATUADOR PNEUMÁTICO APLICADO A UMA MÁQUINA DE FABRICAR ALETAS METÁLICAS .....	417
ANÁLISE TRANSIENTE DO ESCOAMENTO DE FLUIDOS INCOMPRESSÍVEIS ATRAVÉS DO MÉTODO DOS VOLUMES FINITOS.....	420
ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REFRIGERADOR PARA CERVEJAS.....	423

REAPROVEITAMENTO DA ENERGIA TÉRMICA DISSIPADA NO CONDENSADOR DE CALOR DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.....	425
IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO BASEADO NA CONFIABILIDADE EM UM TORNO VERTICAL.....	428
VALIDAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL EM TUBOS COMPÓSITOS DE PAREDES FINAS (FRP) SUBMETIDOS À PRESSÃO INTERNA.....	431
DIMENSIONAMENTO DOS MECANISMOS DE LEVANTAMENTO DE UM PÓRTICO ROLANTE PARA 32,5 TONELADAS.....	434
ESTUDO DO DEFEITO DE TRINCAS EM PEÇAS FUNDIDAS DE FERRO FUNDIDO BRANCO.....	437
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA LIGA DE ALUMÍNIO ASTM 1350 H16 PARA PRODUÇÃO DE GRAMPOS POR TREFILAÇÃO.....	441
DIMENSIONAMENTO DE UM DINAMÔMETRO HIDRÁULICO PARA A EQUIPE BAJA UNIVATES TEAM.....	444
RESISTÊNCIA MECÂNICA, ANÁLISE DE ESFORÇOS MECÂNICOS SOBRE O CONJUNTO DO EIXO DE UM MISTURADOR.....	447

### QUÍMICA INDUSTRIAL

AVALIAÇÃO DE CHORUME PROVENIENTE DE VERMICOMPOSTAGEM COMO FERTILIZANTE EM TABACO DO TIPO VIRGÍNIA.....	451
--	-----

### ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA COM SORO DE QUEIJO IN NATURA.....	455
UTILIZAÇÃO DO SORO DE RICOTA NO MICROENCAPSULAMENTO DE BACTÉRIAS PROBIÓTICAS.....	458
OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DO EXTRATO DE ERVA-MATE EM LINGUIÇA SUÍNA FRESCAL.....	461

### ENGENHARIA QUÍMICA

UTILIZAÇÃO DE OZÔNIO NA DESINFECÇÃO DE UM SISTEMA DE ORDENHA.....	465
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE SEPARAÇÃO GÁS-SÓLIDO PARA O CONTROLE DE EMISSÃO DE PARTICULADOS EM UMA INDÚSTRIA DE LEITE EM PÓ.....	468
ANÁLISE DE ANTIOXIDANTES EM CERVEJAS ARTESANAIS DA REGIÃO DE TEUTÔNIA.....	471
VIABILIDADE TÉCNICA DE UM PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO MINERAL.....	478
AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO PROCESSO PRODUTIVO E NAS ÁREAS DE APOIO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	481
AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO NO PROCESSO DE EXTRUSÃO DE UMA EMPRESA DE RECICLAGEM DE POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS.....	484
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE CEFALEXINA POR PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	487

### ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE, DE ACORDO COM A NBR 9050:2015, EM DUAS VIAS NA ÁREA CENTRAL DE ENCANTADO, RS.....	491
INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO NA RECICLAGEM DE PAVIMENTO ASFÁLTICO.....	494
AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO PRODUZIDO COM SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADOS NATURAIS POR AGREGADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.....	497
ANÁLISE COMPARATIVA DE ISOLAMENTO TÉRMICO ENTRE PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS, ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO E BLOCOS CERÂMICOS PARA FINS DE CONFORTO TÉRMICO.....	500
AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE CONCRETOS AUTO ADENSÁVEIS UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE DOSAGEM.....	503
A INFLUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO DE ESPAÇADORES NO COBRIMENTO DE ARMADURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.....	506

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DA BRITA 0 NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E HIDRÁULICAS DO CONCRETO PERMEÁVEL DE CIMENTO PORTLAND .....	509
ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO CONVENCIONAL COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE BENEFICIAMENTO DE ÁGATA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO AGREGADO MIÚDO .....	512
ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DAS JUNTAS VERTICAIS DE ARGAMASSAS NOS BLOCOS CERÂMICOS	516
ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DE SISAL .....	519
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO E DURABILIDADE DE CONCRETOS PRODUZIDOS COM VIDRO MOÍDO .....	522
ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DO CUSTO TOTAL DE UM EMPREENDIMENTO, ATRAVÉS DE PRÁTICAS DE GESTÃO, NO MUNICÍPIO DE TEUTÔNIA/ RS .....	525
VERIFICAÇÃO DO DESEMPENHO ESTRUTURAL E DE RESISTÊNCIA AO FOGO DE PAINÉIS DE EPS ARMADOS E ARGAMASSADOS EM RELAÇÃO À NBR 15.575/2013.....	528
A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE COMPACTAÇÃO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E VOLUMÉTRICAS DE CBUQ CONVENCIONAL E MODIFICADO COM POLÍMERO.....	531
ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS NA ESCOLA E PROJETO VIDA NOVA.....	534
ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA OTIMIZAÇÃO DA CURA A VAPOR DE CONCRETO UTILIZADO EM INDÚSTRIA DE PRÉ-FABRICADOS.....	536
ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES TIPOS DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO APLICADO EM PAREDES DE TIJOLO MACIÇO VISANDO MELHOR DESEMPENHO TÉRMICO.....	539
CONCRETO AUTOADENSÁVEL COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE CORTE DE MÁRMORES E GRANITOS.....	542
DIMENSIONAMENTO DE UMA PASSARELA EM ESTRUTURA METÁLICA NA CIDADE DE NOVO HAMBURGO / RS.....	545
UTILIZAÇÃO DE MATERIAL NATURAL COMO ALTERNATIVA NO ISOLAMENTO TÉRMICO DE FACHADAS.....	548
DOSAGEM DE CONCRETO AUTOADENSÁVEL PARA PRODUÇÃO DE POSTES DE CONCRETO ARMADO EXPOSTOS À AMBIENTE LITORÂNEO .....	551
ESTUDO DE VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO DESEMPENHO DO CONCRETO .....	554
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM RESIDÊNCIAS E EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS DO MUNICÍPIO DE LAJEADO .....	557
ESTUDO DO DIMENSIONAMENTO DE UM PAVILHÃO INDUSTRIAL COM ESTRUTURA EM AÇO.....	560
MAPEAMENTO E LEVANTAMENTO QUALIQUANTITATIVO DOS ATERROS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE LAJEADO.....	563
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO LEVE PRODUZIDO COM PET PÓS-CONSUMO .....	566
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO PRODUZIDO COM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO GRAÚDO NATURAL POR AGREGADO DE RCD.....	569
COMPARATIVO DE CUSTOS DE UMA UNIDADE DE CONJUNTO HABITACIONAL NO USO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E PRÉ-FABRICADOS.....	572
ESTUDO DA ADIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PARA USO NA PAVIMENTAÇÃO.....	575

### **SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC - 2018 B**

#### **ENGENHARIA AMBIENTAL**

ESTUDO DE CASO DE PROJETO DE REDE HIDROSSANITÁRIA PARA LOTEAMENTO RESIDENCIAL LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE ESTRELA - RS. ....	580
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS E METANO UTILIZANDO LEITE DE DESCARTE EM REATOR DESCONTÍNUO, SEMI-CONTÍNUO E BATELADA ALIMENTADA.....	583
PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS .....	586
ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES DOS CURSOS DE ÁGUA REGISTRADOS NO CADASTRO AMBIENTAL RURAL DO MUNICÍPIO DO ARROIO DO MEIO.....	589



AVALIAÇÃO DO POLIMENTO FINAL DE EFLUENTE SANITÁRIO POR <b>WETLANDS</b> .....	592
ESTUDO DA EFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DE BARREIRAS REATIVAS PERMEÁVEIS VISANDO A REMEDIÇÃO DO LENÇOL SUBTERRÂNEO CONTAMINADO COM CHUMBO E MANGANÊS .....	595
AVALIAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM FRIGORÍFICO DO ALTO DA SERRA DO BOTUCARAÍ .....	599
TRATAMENTO DE EFLUENTES DO TECNOVATES NO SOLO PARA CULTIVO DE AVEIA BRANCA ( <b>AVENA</b> SATIVA L.) .....	602
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO FOTO-FENTON COMBINADO COM LODO ATIVADO APLICADO NO TRATAMENTO DO LIXIVIADO DO ATERRO DE SANTA TECLA EM GRAVATAÍ-RS .....	605

### ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE DISTRIBUIDOR DE RAÇÃO PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO IDENTIFICAÇÃO POR RFID .....	609
<b>ONECLICK</b> : FERRAMENTA DE GESTÃO PARA ASSOCIAÇÕES DE TRANSPORTE ESTUDANTIL UNIVERSITÁRIO..	612
PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO DE WEBSITES PARA MICROEMPREENDEDOR INDIVIDUAL, UTILIZANDO A TECNOLOGIA RESPONSIVA .....	615
USO DE <b>DRONE</b> AUTÔNOMO PARA AUXÍLIO NA COMPROVAÇÃO DE ALARMES .....	618
OPENSTACK FERRAMENTA DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM: MÓDULO ADICIONAL DE LIVE MIGRATION PARA MIGRAÇÃO DE MÁQUINAS VIRTUAIS .....	621
SIMULAÇÃO DE PADRÕES BIOLÓGICOS ATRAVÉS DE REAÇÃO-DIFUSÃO EM SUPERFÍCIES TRIDIMENSIONAIS SUBMETIDAS AO CRESCIMENTO E DEFORMAÇÃO .....	624
OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA IDENTIFICAR HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DESEJÁVEIS PARA APRENDIZAGEM NAS DISCIPLINAS DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO .....	627
COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO ENTRE MÁQUINAS VIRTUAIS E CONTAINERS PARA APLICAÇÕES WEB .....	630
BLUEPATH: SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO INDOOR .....	633
APLICANDO OS CONCEITOS DE BI NO MÓDULO OCCURRENCE MANAGER DO SISTEMA STRATEGIC ADVISER	635
ESTUDO COMPARATIVO DE ALGORITMOS DE BIOMETRIA FACIAL DISPONIBILIZADOS PELA BIBLIOTECA OPENCV PARA CONTROLE DE ACESSO .....	638
SISTEMA DISTRIBUIDO PARA MONITORAMENTO DE TEMPERATURA EM CÂMARAS FRIGORÍFICAS .....	641

### ENGENHARIA ELÉTRICA

ANALISADOR DE HARMÔNICAS EM SISTEMAS ELÉTRICOS .....	644
FERRAMENTA PARA CONVERSÃO E INTEGRAÇÃO AUTOMÁTICA DE MODELOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM O OPENDSS .....	647
SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO PARA O ESTUDO DO LIMITE DE INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA .....	650
TRANSMISSÃO DE SINAIS EM RADIO FREQUÊNCIA VIA ONDAS CURTAS .....	653
DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE MÁQUINA CNC DE BAIXO CUSTO .....	656

### ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

ESTUDO PREDITIVO DO ÍNDICE DE CONFIABILIDADE DE UMA MÁQUINA ELÉTRICA .....	660
MÉTODO PARA LOCALIZAÇÃO DE FALHAS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM O USO DE EQUIPAMENTOS TELECOMANDADOS .....	663
SUPERVISÃO REMOTA DE GRUPOS GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA .....	666

### ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROPOSTA DE UM MODELO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC): INTEGRAÇÃO DAS TÉCNICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE .....	670
CONTROLE DE ESTOQUE: ESTUDO DE CASO EM UM PROCESSO PRODUTIVO DE CONDIMENTOS ALIMENTÍCIOS .....	673
GESTÃO DAS COMUNICAÇÕES EM PROJETOS DE CONDENSADORES E EVAPORADORES .....	676
MAPEAMENTO DAS VARIÁVEIS DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE CBUQ: UMA ANÁLISE DE RISCO À INSTABILIDADE DO PROCESSO .....	679
ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA ISO 9001 NA EMPRESA MARIBO.....	682
GESTÃO DE PROCESSOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM UM AMBIENTE <b>ENGINEERING TO ORDER</b> APLICADA EM UMA EMPRESA FORNECEDORA DA INDÚSTRIA DA CARNE .....	686
PLANO DE NEGÓCIO PARA A IMERSÃO DE UMA EMPRESA DO TIPO <b>STARTUP</b> ENXUTA .....	689
ANÁLISE DAS VARIABILIDADES DOS PROCESSOS CRÍTICOS: UM ESTUDO PARA IDENTIFICAR AS VARIÁVEIS IMPACTANTES E REGULAGEM ÓTIMA .....	692
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MATERIAIS ELÉTRICOS .....	695

### SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UMA API PARA CHATBOTS DE VENDA E GESTÃO DE SEGUROS .....	699
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE MM MÓDULO PARA IDENTIFICAÇÃO DA MOTIVAÇÃO EM UM SISTEMA DE APOIO AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO.....	702
MELHORIA E AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE ADMINISTRAÇÃO E GERENCIAMENTO DE OBRAS CIVIS UTILIZANDO A BPMN E GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS .....	705
APLICAÇÃO DE BALANCED SCORECARD E BUSINESS INTELLIGENCE PARA MELHORAR A GESTÃO ESTRATÉGICA DE UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE .....	708

### ENGENHARIA DE SOFTWARE

ROBÓTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA MOTIVACIONAL.....	711
SISTEMA PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE CONTEÚDOS EM REALIDADE VIRTUAL OU AUMENTADA.....	714

### ENGENHARIA MECÂNICA

PROJETO DE UMA MÁQUINA DE ENSAIO DE FADIGA POR FLEXÃO ROTATIVA.....	718
APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS MCC E TPM EM UMA LINHA DE ENVASE DE REFRIGERANTE .....	722
UMA PROPOSTA PARA MELHORAR O SISTEMA DE GESTÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES E DOCES .....	725
FABRICAÇÃO DE MATRIZ DE ENGRENAGEM POR FORJAMENTO .....	728
IMPLANTAÇÃO DE CONTROLE DE PROCESSO: UMA ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CRÍTICAS DO PROCESSO .....	731
ANÁLISE DA SUBSTITUIÇÃO DO PROCESSO DE SOLDAGEM MIG PELO PROCESSO DE SOLDAGEM TIG NA FUNILARIA AUTOMOTIVA.....	734
ANÁLISE DO DESEMPENHO DE LÂMINAS PARA PICAGEM DE MADEIRA FABRICADAS EM AÇO SAE 1045 E SAE 5160 TEMPERADO E REVENIDO .....	739
PROJETO DE ADEQUAÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UMA MÁQUINA DE TERMOFORMAGEM .....	745
A INFLUÊNCIA DA FORMA DA PÁ DO ROTOR DE BOMBA CENTRÍFUGA.....	747
SELEÇÃO DE FERRAMENTA PARA APRIMORAMENTO DA GESTÃO DE PROJETOS NA SULMAQ.....	750
ADEQUAÇÃO DE UMA LAVADORA AUTOMÁTICA DE RÚMEN AO DESIGN HIGIÊNICO, E ELABORAÇÃO DE UM MANUAL SOBRE DESIGN HIGIÊNICO PARA A EMPRESA SULMAQ .....	753

CONFECÇÃO DE LÂMINA DE FACA COM PADRÃO AÇO DAMASCO .....	756
DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UM PÓRTICO ROLANTE PARA LEVANTAMENTO DE CARGAS DE ATÉ 10 TONELADAS .....	761
DIMENSIONAMENTO DE MATRIZ DE DOBRA PARA GANHO DE EFICIÊNCIA E QUALIDADE NO PROCESSO DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA.....	764
DETERMINAÇÃO DO PONTO DE FUNCIONAMENTO IDEAL DE DUAS BOMBAS CENTRÍFUGAS DIAGONAIS INSTALADAS EM PARALELO EM UM SISTEMA HIDRÁULICO INDUSTRIAL .....	767
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE UMA SOLDA MIG REALIZADA EM AÇO CARBONO 1020 .....	770

### QUÍMICA INDUSTRIAL

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS PARA CONTROLE DE QUALIDADE EM LATICÍNIOS.....	776
IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO TÉCNICO NA QUALIDADE DA PRODUÇÃO DO LEITE <i>IN NATURA</i> .....	778
AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO POR ELETRÓLISE .....	781
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO MICROPOLUENTE AMOXICILINA POR PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO...	784

### ENGENHARIA QUÍMICA

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CELULOSE DA AGROINDÚSTRIA COMO CARGA DE REFORÇO PARA A OBTENÇÃO DE COMPÓSITO POLIMÉRICO .....	788
OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DE RESÍDUOS DE CASCA DE ARROZ E DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA .....	791
SUBSTITUIÇÃO DO GÁS HCFC - 141B POR ÁGUA NA EXPANSÃO DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO EM UMA INDÚSTRIA DE REFRIGERAÇÃO .....	794
ESTUDO SOBRE A ISOMERIZAÇÃO DE ALFA-ÁCIDOS DE LÚPULO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE PROCESSO .....	797
AVALIAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTE PNEUMÁTICO EM UMA INDÚSTRIA DE LEITE EM PÓ.....	800

### ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA DA APLICAÇÃO DE CONCRETO COM AGREGADO DE RCD EM PASSEIO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE ESTRELA - RS .....	804
ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE MÉTODOS DE REFORÇO POR ENCAMISAMENTO EM PILARES CURTOS DE CONCRETO .....	807
RECUPERAÇÃO DE VIGAS EM CONCRETO ARMADO COM O USO DE POLÍMERO REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO E FIBRAS DE ARAMIDA .....	810
COMPARATIVO TÉCNICO E ECONÔMICO ENTRE DIMENSIONAMENTO DE ELEMENTOS EM CONCRETO ARMADO PELA NBR 6118, MÉTODO EMPÍRICO SEM CÁLCULO ESTRUTURAL E COM UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE EBERICK .....	813
APLICAÇÃO DE TÉCNICA EXPERIMENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA EM MATERIAIS PARA ISOLAMENTO TÉRMICO.....	816
ANÁLISE DE DEFEITOS DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM PONTOS DE PARADA DE ÔNIBUS NO MUNICÍPIO DE LAJEADO-RS.....	819
ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS: ADIÇÃO DE CAL E CINZA VOLANTE A UM SOLO ARGILOSO DE BOM RETIRO DO SUL .....	822
ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DAS JUNTAS VERTICAIS DE ARGAMASSAS NOS BLOCOS CERÂMICOS	825
ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE NAS VIAS E EM ESPAÇOS PÚBLICOS DE LAZER NO MUNICÍPIO DE GARIBALDI-RS.....	828
DETERMINAÇÃO DE DOSAGEM DE CONCRETO BETUMINOSO PRÉ-MISTURADO A FRIO COM INCORPORAÇÃO DE ESCÓRIA DE ACIARIA.....	831

ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO ADITIVO RETARDADOR DE PEGA NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DO CONCRETO .....	834
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO APÓS EXPOSIÇÃO A ALTAS TEMPERATURAS COM RESFRIAMENTO RÁPIDO E LENTO .....	837
RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO E MÓDULO DE ELASTICIDADE DE UM CONCRETO ESTRUTURAL LEVE.....	840
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE CURA TÉRMICA DE CONCRETO PARA APLICAÇÃO EM PRÉ-MOLDADOS.....	843
ESTUDO DA ADERÊNCIA DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO EM SUBSTRATO DE ALVENARIA.....	847
ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E DA IMPLANTAÇÃO DE CONDOMÍNIO HORIZONTAL DE LOTES PARA FINS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE VENÂNCIO AIRES .....	850
DETERMINAÇÃO DE DOSAGEM DE PRÉ-MISTURADO A FRIO UTILIZANDO MATERIAL FRESADO DA ERS-421 E EMULSÃO RM-1C.....	853
ANÁLISE DA GEOMETRIA E DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA DE UM TRECHO DA RODOVIA VRS-811 NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO MEIO/RS.....	857
ANÁLISE TÉRMICA DO PROGRAMA NACIONAL DE HABITAÇÃO RURAL NO MUNICÍPIO DE VESPASIANO CORRÊA/RS.....	860
ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO MATÉRIA PRIMA PARA CONSERVAÇÃO DE ESTRADAS.....	863
REAPROVEITAMENTO DE FRESADO ASFÁLTICO COMO BASE ESTABILIZADA COM EMULSÃO ASFÁLTICA .....	866
AVALIAÇÃO DO USO DE ADITIVOS CRISTALIZANTES NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO.....	869
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE CINZA DA CASCA DO ARROZ E DE RESÍDUO DE CORTE DE GRANITO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO PORTLAND.....	872
ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DE PLACAS CIMENTÍCIAS PARA REVESTIMENTO DE FACHADAS PRODUZIDAS COM CONCRETO DE PÓS REATIVOS BASEADAS NO SISTEMA GRC.....	875
ISOLAMENTO TÉRMICO: APLICAÇÃO DE ARGAMASSA DE EMBOÇO COM ADIÇÃO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EPS.....	879
AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO POR AGREGADO RECICLADO DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO .....	882
DESENVOLVIMENTO DE PLACA DE ISOLAMENTO TÉRMICO A PARTIR DA PALHA DE SOJA .....	885
DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL PARA ISOLAMENTO TÉRMICO, A PARTIR DA RECICLAGEM DE SLIMSTONE .....	888
ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO POR RESÍDUO DE BORRACHA DE PNEU.....	891
ANÁLISE DOS LIMITES DE DEFORMAÇÃO NA BASE DO REVESTIMENTO E TENSÕES NA SUPERFÍCIE DO SUBLEITO PARA O PAVIMENTO FLEXÍVEL EM UM TRECHO DA BR-386/RS .....	895
PAINÉIS DE MADEIRA AGLOMERADA COM ADIÇÃO DE BAGAÇO DE MALTE .....	898
ESTUDO COMPARATIVO EM UM GALPÃO EM ESTRUTURA METÁLICA /CONCRETO ARMADO.....	901
AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES DO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DE ARGAMASSAS COM DIFERENTES TEORES DO ADITIVO ALVENARIT UTILIZADOS EM SUBSTITUIÇÃO À CAL .....	904
ANÁLISE DO DESEMPENHO MECÂNICO DO CONCRETO CONVENCIONAL COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE VIDRO COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO .....	907
ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES ATRAVÉS DO MÉTODO PRESCRITIVO.....	910
COMPARATIVO DE ARGAMASSAS COM ADIÇÃO DE CAL HIDRATADA E DE CAL HIDRÁULICA.....	914
MAPEAMENTO E LEVANTAMENTO QUALIQUANTITATIVO DOS ATERROS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE LAJEADO.....	916
ANÁLISE DE DESEMPENHO DO CONCRETO COM A UTILIZAÇÃO DE AGREGADOS RECICLADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	919

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO: MICRO BACIA BURATI – BENTO GONÇALVES/RS .....	922
PROJETOS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS NO RS: ANÁLISE COMPARATIVA EM RELAÇÃO ÀS MUDANÇAS NA LEGISLAÇÃO .....	925
ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO DE VIGAS SEGUNDO A NBR 6118:2014, UTILIZANDO CONCRETOS DE RESISTÊNCIAS DO GRUPO I E GRUPO II .....	928
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO E ESTRUTURA MISTA AÇO-CONCRETO EM UM MESMO EDIFÍCIO .....	931
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO POR CERÂMICA VERMELHA: EFEITOS NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO.....	934
DESEMPENHO FÍSICO E MECÂNICO DE PAINÉIS DE FACHADA PRÉ-FABRICADOS EM ECC COM USO DA FIBRA PVA.....	937
ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE TALUDE EM ÁREA DE MORADIAS IRREGULARES NA ENCOSTA DO RIO TAQUARI NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO MEIO/RS.....	940

# ARTIGOS

# A CONSTANTE CARÊNCIA DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE LOTEAMENTOS PELO PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ESTRELA/RS

*Gustavo Luis Gorgen<sup>1</sup>*

**Resumo:** Tendo em vista os constantes problemas oriundos da falta de planejamento urbano nos conjuntos habitacionais idealizados pelo programa Minha Casa Minha Vida, juntamente da iniciativa privada, especialmente os realizados para a faixa mais baixa do programa, que varia de 0 a R\$1.800,00. O artigo faz um estudo de caso de um empreendimento lançado no ano de 2016 em Estrela, município localizado no interior do estado do Rio Grande do Sul, distante 108 km da capital do estado, Porto Alegre, a fins de analisar os problemas relativos ao projeto arquitetônico-urbanístico oriundos da falta de planejamento na locação deste tipo de empreitada e as possíveis ações que podem ser adotadas para evitar este tipo de problema. A proposta deste artigo é alertar e mostrar que, a forma como esses empreendimentos vêm sendo idealizados não são benéficos para a cidade e muito menos para as pessoas, que acabam tendo de enfrentar estes futuros (ou presentes) problemas.

**Palavras-chave:** Urbanismo, Planejamento urbano, Intervenções urbanas

**Abstract:** Considering the constant problems arising from the lack of urban planning in the housing estates idealized by the Minha Casa Minha Vida program, together with the private initiative, especially those carried out for the lowest range of the program, ranging from 0 to R \$ 1,800.00. The article makes a case study of an enterprise launched in 2016 in Estrela, a municipality located in the interior of the state of Rio Grande do Sul, 108 km away from the state capital, Porto Alegre, in order to analyze the problems related to the project architectural and urban planning due to the lack of planning in the lease of this type of work and the possible actions that can be adopted to avoid this type of problem. The purpose of this article is to alert and show that the way these ventures are being idealized are not healthy for the city, much less for people who end up having to face these future (or present) problems.

**Keywords:** urbanism, urban planning, urban interventions, social housing

## 1 INTRODUÇÃO

“A localização privilegiada da moradia social no centro da metrópole traz benefícios para o trabalhador e sua família de diversos pontos de vista: facilidade de acesso aos pontos de trabalho, aos serviços públicos sociais, maior tempo para investir na família, estudos, lazer, entre outros [...]” (COMARÚ, Francisco; 2012)

Tendo em vista os constantes problemas oriundos da falta de planejamento urbano nos conjuntos habitacionais idealizados pelo programa Minha Casa Minha Vida, juntamente da iniciativa privada, especialmente os realizados para a faixa mais baixa do programa, que varia de 0 a R\$1.800,00, o presente artigo busca mostrar - a fins de auxiliar na compreensão e na busca por soluções destes problemas - a realidade de um empreendimento lançado recentemente no ano de 2016, em Estrela, município localizado no interior do estado do Rio Grande do Sul, distante 108 km da capital do estado, Porto Alegre.

Antes de entrarmos nos aspectos físico espaciais do estudo realizado no presente artigo, vale ressaltar que, nas últimas três a quatro décadas, diversas regiões centrais de cidades grandes e metrópoles brasileiras perderam população permanente, segundo o IBGE. Além disso, o Censo identifica que temos cerca de 6 milhões de imóveis vagos diante de um déficit quantitativo um pouco menor. No Rio de Janeiro e Recife, os

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. E-mail: gusgorgen@gmail.com



imóveis vagos representam 18% do total de domicílios da área urbana. Na cidade de São Paulo, os vagos são 400 mil, a maioria nas áreas centrais e consolidadas. (COMARÚ, 2012).

Dentre os aspectos analisados, destacam-se os problemas relativos ao projeto arquitetônico-urbanístico, encontrados em ambos os projetos e, principalmente, a forma como a produção da habitação social é tratada no Brasil em geral, que segundo as autoras, é necessário perceber o espaço habitacional da população pobre como um espaço de vida, com potencialidades e dificuldades, e não apenas como espaço de carências. (ALBERNAZ E ANDRADE, 2014).

## 2 O EMPREENDIMENTO

O Nova Morada I e II, empreendimento analisado, constitui um conjunto de 250 casas de 46 m<sup>2</sup> cada, financiadas pelo programa Minha Casa Minha Vida faixa 1, situadas em uma área distante do centro da cidade, a cerca de 6,1 km mais precisamente. O conjunto foi idealizado com a promessa de que futuramente a região irá receber um distrito industrial, fornecendo trabalho e conseqüentemente, levando infraestrutura urbana até a área, porém atualmente todas as famílias necessitam se deslocar até o centro da cidade para realizar atividades básicas, desde trabalho, até o acesso à educação e a alimentação, situação parecida ao que ocorre com o conjunto analisado pelas autoras, que também fica localizado em uma região distante do centro e com carência de infraestrutura, no Rio de Janeiro.

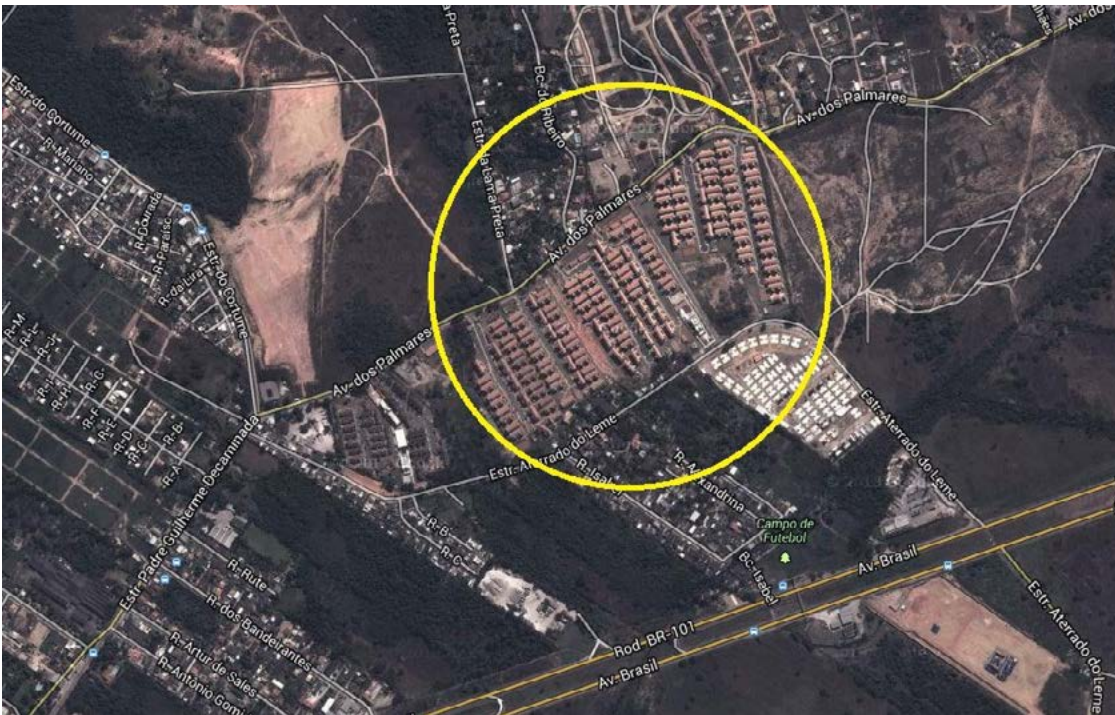
Figura 1: Localização do empreendimento no município em relação ao centro de Estrela/RS



Fonte: Google Maps 2018, editado pelo autor.



Figura 2 - Complexo de condomínios residenciais analisados pelas autoras a fins de comparação.



Fonte: ALBERNAZ E ANDRADE, 2014.

Entende-se que existe uma mistificação quando o assunto é a habitação social nos centros urbanos. Destacam-se, neste processo da locação destas pessoas nas periferias, o aumento dos custos diretos e indiretos de residir no centro ou bairros bem localizados.

O preço baixo das terras distantes de centralidades favorece e justifica ações perversas para a produção habitacional voltada para os pobres, criando assim um depósito de pessoas com muito mais dificuldades de constituição de cidade.

### 3 ANÁLISE NA ESCALA DO BAIRRO

Analisando agora da escala do bairro, a inadequada instalação de infraestrutura e serviços urbanos na região onde o empreendimento foi construído. Por exemplo, o transporte público insuficiente na região, que conta com apenas uma rota para suprir a toda a demanda do conjunto, sendo que a parada de ônibus mais próxima fica localizada a 800 metros e junto de uma rodovia de alto fluxo de veículos. A imagem que isso nos passa é a de isolamento. O conjunto, ao invés de se integrar com a cidade, se encontra na periferia dela, em uma zona que atualmente não conta com as infraestruturas básicas como rede de tratamento de esgoto, por exemplo.

Deve-se levar em conta, porém, que em termos gerais, a cidade em si não possui um sistema de tratamento de esgoto, mas a situação se agrava pelo fato deste empreendimento ser ainda mais afastado do centro e das infraestruturas existentes, o que dificulta a chegada destes serviços até o local. O que acontece neste caso é que, além da cidade precisar suprir a demanda existente, agora se compromete a levar a infraestrutura até um local que atualmente só conta com projeções de crescimento, e não um espaço consolidado de fato.

Outro aspecto analisado foi o transporte público, considerado precário, se pegarmos a nova demanda local e compararmos com a oferta existente. Atualmente existem duas linhas de ônibus: uma municipal e a

outra intermunicipal e como o acesso aos usos cotidianos como creches, supermercados e até mesmo para o trabalho dos moradores, ficam a distâncias muito longas, os novos moradores necessitam desse transporte. O fato de existirem apenas duas linhas acaba obrigando essas pessoas a fazerem estes longos trajetos a pé, ou limita e restringe esses deslocamentos, sendo realizados apenas nos horários em que as linhas de ônibus existentes funcionem. Outra alternativa seria o transporte individual, fortalecendo ainda mais a cultura do carro.

Figura 3: Frequência dos horários de ônibus.

HORÁRIOS SEGUNDA A SEXTA - MUNICIPAL

SAÍDAS	HORÁRIO	SAÍDAS	HORÁRIO	SAÍDAS	HORÁRIO
NOVA MORADA	6:00	NOVA MORADA	10:15	NOVA MORADA	16:15
NOVA MORADA	6:30	CENTRO	11:45	CENTRO	17:30
NOVA MORADA POSTO SAÚDE	7:00	NOVA MORADA	13:10	NOVA MORADA	17:45
CENTRO	8:30	CENTRO	14:30	CENTRO	18:30
NOVA MORADA	8:45	NOVA MORADA	14:45		
CENTRO	10:00	CENTRO	16:00		

HORÁRIOS SÁBADO- MUNICIPAL

SAÍDAS	HORÁRIO	SAÍDAS	HORÁRIO
NOVA MORADA	7:00	NOVA MORADA	11:45
CENTRO	8:30	CENTRO	14:00
NOVA MORADA	8:30	NOVA MORADA	15:30
CENTRO	8:45	CENTRO	15:45
NOVA MORADA	10:00	NOVA MORADA	17:30
CENTRO	10:15	CENTRO	17:45

O Novo tempo I e II têm acesso a usos esporádicos a menos de 1 hora, utilizando o transporte público municipal, que dá acesso ao centro da cidade de Estrela, e através do transporte público intermunicipal que dá acesso ao município de Lajeado.

Ao analisarmos ambos os empreendimentos da escala do bairro, notamos a que a questão da localização é crucial. Em ambos os casos, os empreendimentos estão localizados na periferia da cidade, locais que geralmente não contam com infraestrutura. O que mais chama a atenção neste aspecto é que, em uma cidade do interior do estado do Rio Grande do Sul se repita o problema já apresentado em uma cidade já consolidada como o Rio de Janeiro, ou seja, a importância de construir espaços polifuncionais, segundo ALBERNAZ E ANDRADE, 2014, já foi constatada em ocasiões anteriores, quando da implantação de conjuntos de moradia popular em programas distintos. Dessa forma, é inaceitável que os empreendimentos idealizados pelo Programa Minha Casa, Minha Vida em ambas as cidades citadas, tenham suas dimensões trabalhadas adequadamente pelo poder público federal e municipais.

Vale ressaltar que, segundo COMARÚ,2012, as cidades brasileiras foram historicamente construídas com base em um processo imposto de exclusão, calcado em uma matriz fundada no uso do transporte individual para a classe média.

#### 4 ANÁLISE DA ESCALA DO CONJUNTO

Partindo para a escala do conjunto, notamos que no Nova Morada I e II se optou por um modelo já difundido e muito utilizado pelo Programa Minha Casa, Minha Vida em todo o país: o do monofuncionalismo e repetição. Casas produzidas em série e sem diversidade, a negação com a rua, a falta de espaços públicos de qualidade e a produção massificada. A diferença dos dois conjuntos analisados é que o primeiro, localizado na cidade do Rio de Janeiro, são edifícios de quatro pavimentos, enquanto em Estrela são casas geminadas.

O conjunto Nova Morada I e II possui quadras consideradas adequadas conforme o documento elaborado pela LabCidade e equipe IDTP Brasil, 2012, Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana, de 500 metros. Quanto aos acessos, todas as casas possuem frente com alguma rua criada juntamente do empreendimento e nesse sentido nota-se, mesmo que muito pouco, a tentativa de uma integração do conjunto ao tecido urbano. A rede de circulação de pedestres se torna precária devida à falta de arborização e da monotonia encontrada nos percursos, que apenas suprem a demanda, criando espaços não-convidativos e deixando esta como segundo plano.

Sem uma clara definição das fachadas e pelo fato de a produção ser massiva, a diversidade destes empreendimentos acaba restringida, limitando a apropriação do espaço pelos novos moradores, além de criar espaços que carecem de vida.

Também é interessante ressaltar a falta de espaços livres considerados verdes, mesmo problema apresentado pelas autoras ALBERNAZ E ANDRADE, 2014, quando falam em amplos espaços livres verdes não sustentáveis; a produção massificada e que agrava-se o fato de acrescentar a essa seleção, a escolha da tipologia de condomínio fechado, na qual prevalecem uma desintegração ao tecido adjacente e uma rejeição do espaço público, produzindo no geral uma inadmissível baixa qualidade espacial. A situação do condomínio fechado não é a mesma do conjunto analisado em questão, mas em ambos os empreendimentos é perceptível e óbvia a falta de um projeto paisagístico e da destinação de um espaço para fins de integração do conjunto em si.

Os dois conjuntos habitacionais em questão possuem estes espaços verdes, porém em ambos os casos estão sem nenhum tratamento. São apenas destinadas áreas que mais parecem sobras do que algo que realmente possa ser utilizado, cabendo aos novos moradores a função de se apropriar de alguma maneira, quando possível, dessas áreas.

Vale ressaltar que, na ausência de espaço livre privado, a apropriação do espaço comum torna-se um campo propício para situações de conflitos. ALBERNAZ E ANDRADE, 2014. Portanto, nota-se que há total falta de diálogo entre a estrutura morfológica do conjunto Nova Morada I e II com o seu entorno, que atualmente encontra-se em processo de ocupação.

#### 5 ANÁLISE NA ESCALA DA UNIDADE HABITACIONAL

Já na escala da unidade habitacional, como já dito anteriormente, a produção é massiva e sem diversidade. São casas produzidas em série e repetidas de tal maneira que se enquadre em uma porção de terras, de uma forma que se consiga a maior quantidade de unidades no espaço sugerido.

Essas condições condicionam o condomínio à uma falta de diversidade tipológica e limitando as possibilidades de adequação. Por outro lado, diferente do conjunto analisado no Rio de Janeiro, o empreendimento localizado em Estrela permite, por se tratar de unidades habitacionais autônomas, maior flexibilidade de personalização pelo usuário.

Conforme ALBERNAZ E ANDRADE, 2014, às consequências da falta de diversidade e as reduzidas dimensões dos compartimentos nas moradias vão da impossibilidade de qualquer adequação nos arranjos dos ambientes a demandas distintas, à redução na ventilação/iluminação dos ambientes em decorrência de inevitáveis embarreiramentos de vãos por móveis ou equipamentos.

No conjunto Nova Morada I e II este problema em si não aparenta ser tão grave, pois é notável e sugestivo que as pessoas comecem a se apropriar, no decorrer dos anos de utilização, dos espaços. Mesmo que limitada, o empreendimento em Estrela proporciona maior flexibilidade de apropriação se comparado aos condomínios na Estrada dos Palmares, Rio de Janeiro, justamente pelo fato de serem casas individuais e não edifícios de quatro pavimentos construídos de alvenaria estrutural, sistema padrão do programa MCMV.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que além da falta de qualidade arquitetônica-urbanística na produção destes conjuntos, segundo ALBERNAZ E ANDRADE, 2014, considera-se a nova produção um ganho por oferecer moradias em situação regular aos segmentos mais desfavorecidos, havendo total descaso pela opção por modelos e tipologias inadequados às exigências socioespaciais dos moradores.

Ou seja, essa falta de planejamento e qualidade na produção das moradias populares, seja ela no interior do Rio Grande do Sul ou na periferia do Rio de Janeiro, é uma constante. O que se busca aqui é alertar e mostrar que, a forma como esses empreendimentos vêm sendo idealizados não são saudáveis para a cidade e muito menos para as pessoas, que acabam tendo de enfrentar estes futuros (ou presentes) problemas.

Enfim, esse descuido, além de afetar a cidade na questão arquitetônica-urbanística, essa situação perversa decorrente da péssima localização dos condomínios analisados, acabam gerando outros problemas para a cidade, mais demanda por infraestruturas básicas como saneamento, o que conseqüentemente geram demandas e soluções sem planejamento por parte das gestões públicas municipais. Há de destacar ainda, a importância de realizar uma produção de qualidade arquitetônica e urbanística nestes tipos de empreendimentos. Dessa forma, construir habitações sociais a partir de condições mais propícias, conseqüentemente proporcionam um caráter mais igualitário à cidade.

## REFERÊNCIAS

- ALBERNAZ, Maria Paula; ANDRADE, Luciana. **Por Unidades Habitacionais ou pela Moradia Urbana? Avaliação de empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade do Rio de Janeiro.** In Situ–Revista Científica do Programa de Mestrado Profissional em Projeto, Produção e Gestão do Espaço Urbano, São Paulo, v.1, n.2, p. 55-67, 2015.
- GERHARDT, Marcelo; CASTOLDI, Markus Paola; BIANCHINI, Andre Paulo; STEFFENON, Rafaela; CASTELLANI, Fonhaimborg Thaís. **Avaliação de inserção urbana de empreendimentos habitacionais - Nova Morada I e II.** Trabalho acadêmico Univates, p. 2-13, 2017.
- COMARÚ, Francisco. Em defesa da habitação social nas áreas centrais. **Le Monde Diplomatique Brasil.** 2012. Disponível em <https://diplomatique.org.br/em-defesa-da-habitacao-social-nas-areas-centrais/>. Acessado em 20 de agosto de 2018.



# ANÁLISE COMPARATIVA DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE DUAS COMBINAÇÕES DIFERENTES DE MATERIAIS QUE COMPÕEM A CONSTRUÇÃO DE UMA SALA DE CONFERÊNCIAS

*Júlia Giordani Berton<sup>2</sup>, Mariel Duarte Pereira<sup>3</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>4</sup>*

**Resumo:** O referido artigo trata da análise das materialidades empregadas no projeto do espaço de uma sala de conferências, quanto ao desempenho acústico do ambiente. A metodologia aplicada revisa os assuntos abordados em aula, utilizando os conceitos e fórmulas abordados com o auxílio de planilha de cálculo eletrônica – Excel. A análise objetivou estudar o desempenho acústico proporcionado pela configuração original de materiais proposta em projeto, buscando através dela propor melhorias a fim de se atingir o tempo de reverberação de som ótimo para esse ambiente, de 0,8 segundos. As alterações proporcionaram atingir um tempo de reverberação de 0,79 segundos, concluindo a eficiência do estudo.

**Palavras-chave:** Desempenho acústico. Materiais. Conforto. Tempo de reverberação.

**Abstract:** This article deals with the analysis of the materialities used in the space design of a conference room, regarding the acoustic performance of the place. The applied methodology revises the subjects discussed in class, using the concepts and formulas discussed with the aid of an electronic spreadsheet. The aim of the analysis was to study the acoustic performance provided by the original configuration of materials proposed in the project, seeking to propose improvements in order to achieve the optimum reverberation time for this environment of 0.8 seconds. The changes provided a reverberation time of 0.79 seconds, concluding the efficiency of the study.

**Keywords:** Acoustic performance. Materials. Comfort. Reverberation time.

## Introdução

Com a constante atualização dos materiais e métodos construtivos, cada vez mais a indústria da construção civil vem mudando e atualizando seus parâmetros de qualidade, de modo a promover a melhor qualidade possível as edificações. Nesta questão a busca por melhor qualidade de vida engloba o desempenho das edificações durante a sua utilização.

O desempenho das edificações consiste em uma série de exigências estabelecidas na Norma NBR 15575 (ABNT,2013) – Edificações Habitacionais - Desempenho para os parâmetros de conforto e segurança dos mais diversos tipos de imóveis, aliando a qualidade aos resultados que o produto final oferece ao seu usuário. A avaliação do desempenho desta edificação nos mais diversos parâmetros depende dos materiais utilizados, localização, características de projeto, tipo de uso, dentre outros.

As questões sonoras não são aliadas apenas ao bem-estar em edificações familiares, escritórios ou teatros, mas também em questões trabalhistas e ambientais, onde órgãos públicos como o Ministério do Trabalho ou Conselho Nacional do Meio Ambiente, definem os níveis de ruído máximos para que a saúde destes trabalhadores, e para a definição da localização de certos tipos de serviço.

O conforto acústico das edificações promove diversos benefícios a saúde humana, como melhores condições de concentração, raciocínio, aprendizagem afetando assim diretamente a qualidade de vida humana. Desta forma o isolamento acústico tem como objetivo barrar a energia sonora com o uso de combinações de

2 Estudante de Engenharia Civil na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado – RS – berton.julia@universo.univates.br

3 Estudante de Engenharia Civil na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado – RS – mariel.pereira@universo.univates.br

4 Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, docente do curso de Engenharia Civil na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado – RS – rspinelli@univates.br

materiais, como fibras ou sistema de paredes duplas. Por outro lado, o condicionamento acústico tem como objetivo adequar e equalizar a distribuição sonora pelo ambiente em função do tipo de uso e de sua ocupação. Conforme Bonafé (2018), para obter esse resultado é necessário que estes materiais possuam principalmente determinados níveis de densidade, absorção interna e desacoplamento entre os elementos.

Com a tecnologia aliada a construção civil, uma elevada gama de materiais auxilia no desempenho acústico das edificações, fazendo com que o ruído externo não interfira no ambiente e que o ruído gerado neste ambiente não se propague para o ambiente externos. Desta forma, em ambientes internos estes materiais auxiliam a melhorar a qualidade de audição e de estímulos sonoros e a reduzir os níveis sonoros em locais de grandes ruídos, além de ajudar a promover a correta distribuição do som, reduzindo os ruídos marginais que possam vir a mascarar o som útil, ajustando ainda a reverberação do local ao seu uso e evitando a existência de sobras sonoras, concentrações de sons e existência de ecos.

A proposta deste estudo é verificar o condicionamento acústico de uma sala de conferências, tendo toda sua estrutura executada com diferentes materialidades, para a frequência sonora de 500 Hz (hertz). Assim, esta pesquisa visa avaliar as condições atuais nas quais a sala se encontra, comparadas as materialidades propostas para melhorar a condição acústica do local. Todos os cálculos serão realizados com o auxílio de planilha de cálculo do *software* Excel.

Por fim, serão comparados os dados obtidos para ambas as combinações de materialidades, definindo a melhor forma de fechamento para a edificação, assim como os materiais a serem dispostos no ambiente.

## Referências bibliográficas

Conforme citado anteriormente, as questões acústicas estão diretamente ligadas ao conforto e a sensação de bem-estar, sendo um dos fatores importantes para a plena eficiência humana e para a preservação da saúde. Com a busca por edificações mais eficientes e que atendam todos os requisitos dispostos nas normas que regem a construção civil brasileira, diversos estudos com novas técnicas, materiais de isolamento acústico de alto desempenho e análises da propagação de ruído tornaram-se um dos focos importantes do mercado desta área.

A NBR 10151 (ABNT, 2000) - Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento, e a NBR 10152 (ABNT,2017) - Níveis de ruído para conforto acústico, estabelecem meios para que os níveis de ruído possam ser medidos e avaliados em qualquer ambiente. As questões construtivas também devem ser levadas em consideração na hora da avaliação, em fatores como área de esquadrias, materiais empregados na construção, espessura de paredes e lajes, dentre outros, principalmente ao tratar-se de edificações mais antigas, onde estas questões acústicas e de desempenho geralmente não foram avaliadas.

Ao tratar-se de empresas, a privacidade em salas de reunião ou convenções é um importante parâmetro a levar-se em conta na hora de projetar. Salas com extremo silêncio ou elevados níveis de barulho tentem a desviar o foco das pessoas, desta forma uma sala com níveis de ruído controlado e de qualidade tende a deixar, tanto colaboradores, quanto clientes, mais motivados e satisfeitos. Da mesma forma que este ruído interno não pode propagar-se para fora do ambiente, o som proveniente dos meios urbanos não pode propagar-se dentro da edificação.

A NBR 12179 (ABNT,1992), apresenta uma série de tabelas com as mais diferentes materialidades e seus coeficientes de absorção para diversas frequências. Apenas materiais novos não são encontrados na referida norma. Desta forma, é possível verificar que materiais parecidos apresentam valores de absorção sonora muito

diferentes e que não acarretariam custos muito elevados a edificação. Os materiais mais comumente utilizados, como piso cerâmico ou madeira, paredes de alvenaria, reboco, cadeiras e vidros encontram-se dispostos na norma.

Para materialidades novas ou com baixa utilização, a norma citada anteriormente apresenta lacunas, devido a sua não atualização frequente. Porém, nesta já estão contidos materiais como gesso com adição de outros materiais, diferentes tipos de revestimento para pisos e cadeiras de várias configurações.

## **Materiais e métodos**

Conforme a NBR 12179 (ABNT,1992) – tratamento acústico em recintos fechados, o condicionamento acústico consiste no processo no qual se procura garantir em um recinto o tempo ótimo de reverberação dos sons, além da boa distribuição do som.

Em um ambiente, cada material possui uma certa absorção de som, conhecido como coeficiente de absorção sonora, sendo definido conforme a frequência sonora em que se encontram expostos. Para que seja possível encontrar a absorção sonora de um material ou objeto, basta multiplicar-se a sua área pelo coeficiente, sabendo que com o somatório de todos estes, encontra-se a área total de absorção do ambiente. Conforme apresenta a Equação 1.

$$A = \sum \alpha S \sum \alpha S \text{ (m}^2\text{)} \quad (1)$$

Onde:

S = área total da superfície do material;

$\alpha$  = coeficiente de absorção do material na frequência escolhida.

Conforme descrito anteriormente, o coeficiente de absorção é uma propriedade particular de cada materialidade, ou seja, a extensão a qual o material absorve energia. Estes valores são definidos como uma fração da potência acústica absorvida por metro quadrado, sendo expressa na unidade de Sabine, conforme o SI – Sistema internacional de unidades. Estes coeficientes propostos por Wallace Sabine encontram-se dispostos na NBR 12179 (ABNT,1992) e em casos de materiais mais atuais pode-se encontra-los junto aos fabricantes.

No anexo A, são apresentados os coeficientes de absorção para algumas materialidades comumente utilizadas. As tabelas que compõe o anexo foram retiradas em sua íntegra da NBR 12179 (ABNT,1992).

Conforme Serrano (2016), a reverberação é a forma em que o som se propaga em um ambiente de acordo com os obstáculos que ele encontra e retorna na direção de onde partiu, sendo este retorno tão imediato que o ouvido humano é incapaz de perceber a diferença entre o som original e o som da reflexão dos obstáculos. Materiais “mais acústicos” absorvem mais a onda sonora, e refletem pouco deste som, absorvendo muito dele.

A NBR 12179 (ABNT,1992) ainda mostra que o tempo de reverberação é o tempo necessário para que o som deixe de ser ouvido após a extinção da fonte sonora, ou seja é o tempo em segundos, necessário para que o som sofra um decréscimo de 60 dB. O tempo de reverberação pode ser calculado de duas formas, conforme o coeficiente médio de absorção empregado. Em ambientes onde o som é difuso adota-se a fórmula proposta por Sabine, na qual tenta-se prever o tempo de reverberação, conforme apresenta a Equação 2.

$$TR = \frac{0,161 \cdot V}{A} \quad (2)$$

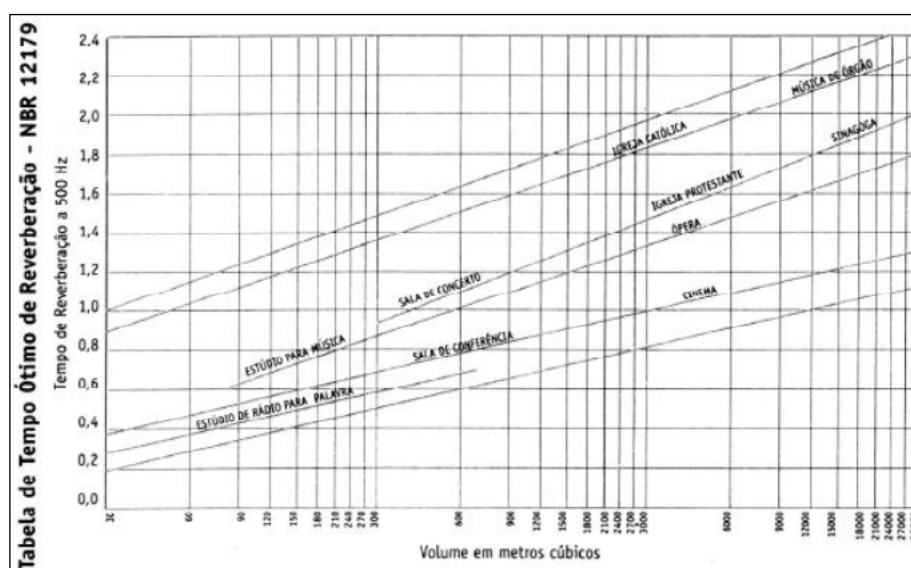
Onde: Fonte: Autor Fonte: Autor

V = Volume do ambiente (m³);

A = absorção total do ambiente, calculado na equação 1 (m²).

A partir do cálculo do tempo de reverberação e do volume do recinto a ser analisado, é possível encontrar o tempo ótimo de reverberação do ambiente analisado, obtendo-se a o tempo de reverberação ideal para a frequência em que se deseja trabalhar. Como o presente trabalho utilizará a frequência de 500 HZ, será apresentado apenas o gráfico para este valor. Estes valores podem ser encontrados através do Gráfico 01.

Gráfico 01 – Tempo ótimo de reverberação.



Fonte: NBR 12179 (ABNT, 2005).

Conforme a NBR 12179 (ABNT,1992), são aceitáveis valores dentro de uma zona de 10% para mais ou para menos, ao compactar o tempo de reverberação com o tempo de reverberação ótimo do ambiente.

Para a execução do presente trabalho foram utilizados materiais simples, que se encontram disponíveis facilmente e que não possuem altos preços. Procurou-se também preservar o máximo de materiais utilizados na proposta inicial, a fim de reduzir os custos da proposta de melhoria.

### Descrição do espaço analisado

A sala de conferências a ser analisada possui uma área total de 170 metros quadrados, executada com piso cerâmico em todo o espaço destinado a plateia e piso de madeira no palco. O pé direito do ambiente do palco difere-se do ambiente destinado a plateia, sendo que o primeiro possui um vão de 3,0 metros e o segundo 3,5 metros, sendo a superfície interna da cobertura em concreto rebocado e pintado. A vedação da edificação é composta por paredes de alvenaria com reboco liso, tendo uma área de 30 metros quadrados destinada a iluminação composta por janelas convencionais de vidro liso de 6mm.

No espaço da plateia encontram-se 90 unidades de cadeias maciças de madeira, com dimensão de 0,45 x 0,45 metros. A configuração em planta baixa encontra-se no anexo B.



As materialidades que compõem a edificação possuem os coeficientes de absorção para a frequência de 500 HZ mostrados na Tabela 1. O vão aberto que compõe a edificação também deve ser levado em consideração, assim como as cadeiras quando ocupadas ou desocupadas. Todos os dados foram retirados da norma NBR 12179/1992.

Tabela 01 – Coeficiente de absorção dos materiais que compõem a sala de conferências.

Material empregado	Coeficiente de absorção ( $\alpha$ )
Piso cerâmico	0,20
Palco de madeira	0,25
Teto em concreto rebocado e pintado	0,02
Paredes de alvenaria e reboco liso	0,02
Cadeira maciça de madeira vazia	0,17
Cadeira maciça de madeira ocupada	0,44
Vão aberto	1,0
Janelas convencionais com vidro liso de 6mm	0,18

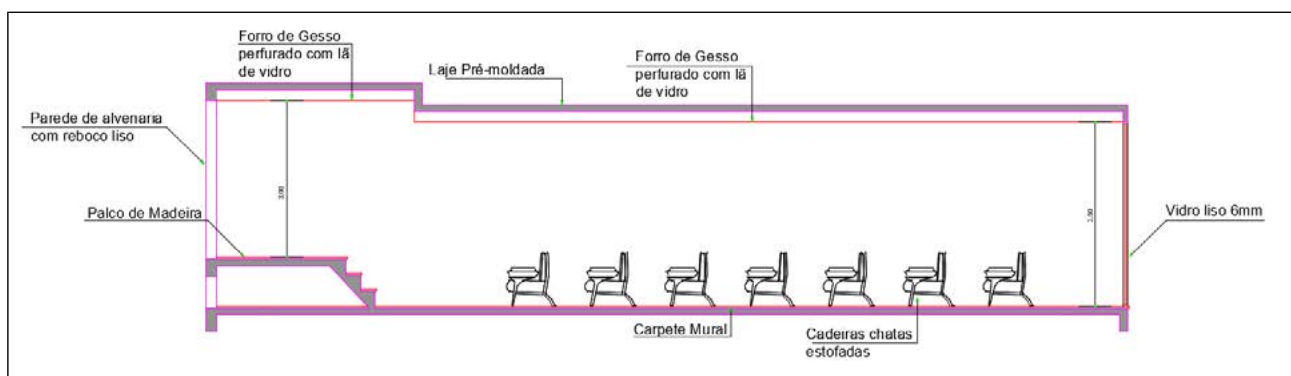
Fonte: Autores, 2018.

### Proposta de melhoria para o condicionamento acústico

A partir das especificações existentes para a edificação, algumas materialidades serão propostas a fim de melhorar o desempenho acústico da edificação como um todo, tornando-a mais confortável e com um condicionamento acústico ideal para o espaço.

Para a edificação em análise, serão empregadas as materialidades expressas na Figura 01, sendo apresentados com seus respectivos coeficientes de absorção na Tabela 02.

Tabela 01 – Corte da edificação com indicação das materialidades empregadas.



Fonte: Autores, 2018.

Todos os materiais foram escolhidos a fim de proporcionar o melhor condicionamento acústico aliado a facilidade de execução, compra e valor.

Tabela 02 - Coeficiente de absorção dos materiais que serão empregados na sala de conferências.

Material empregado	Coeficiente de absorção ( $\alpha$ )
Carpete mural	0,10
Palco de madeira	0,25
Forro de gesso perfurado c/ manta de lã de vidro	0,78
Paredes de alvenaria e reboco liso	0,02
Cadeiras estofadas chatas com tecido vazias	0,20
Cadeiras estofadas chatas com tecido ocupada	0,44
Vão aberto	1,0
Janelas convencionais com vidro liso de 6mm	0,18

Fonte: Autores, 2018.

## Resultados

Seguindo-se os procedimentos descritos anteriormente, a partir do produto da área da superfície de cada material encontrado no local e do coeficiente de absorção acústica de cada material para a frequência de 500 Hz foi possível obter os valores de absorção sonora de cada um dos materiais inseridos dentro do ambiente da sala de conferências (Tabela 03).

O somatório destas absorções totalizou 70,56 m<sup>2</sup>, conforme apresenta a Tabela 03.

Tabela 03 – Nível de absorção sonora por material no ambiente.

Absorção Sonora	
Materiais	500 Hz
Piso cerâmico	27,00
Palco de madeira	8,75
Teto em concreto rebocado e pintado	3,40
Paredes em alvenaria com reboco liso	3,08
Janelas convencionais com vidro liso 6mm	5,40
Cadeiras de madeira maciça vazia	3,10
Vão aberto	3,99
Cadeiras de madeira maciça ocupada	15,84
<b>Total:</b>	<b>70,56</b>

Fonte: Autores, 2018.

O valor de absorção sonora total encontrado, equivale a um tempo de reverberação calculado de 1,36 segundos, conforme a Equação 2. O tempo de reverberação ótimo indicado a esse ambiente é de 0,8 segundos, de acordo com o Gráfico 1, logo, são aplicáveis as melhorias propostas a fim de atingir-se tal necessidade.

Calculou-se com adaptações a partir da Equação 2, a absorção ideal para a obtenção de um tempo de reverberação de 0,8 segundos, chegando-se a um valor de 119,74. Ou seja, a diferença a ser coberta pelas adaptações de materiais é de 49,19.

Através da repetição dos cálculos, porém com a utilização dos novos coeficientes de absorção propostos, obteve-se o novo total de absorção sonora, expresso na Tabela 04.

O total de absorção sonora obtido após a melhoria dos materiais de condicionamento acústico foi de 120,51, e, tal nível de absorção proporciona um tempo de reverberação de 0,79 segundos.

A planta com o detalhamento dos materiais utilizados encontra-se no anexo B.

Tabela 04 - Nível de absorção sonora por material no ambiente após as melhorias propostas.

Absorção Sonora	
Materiais	500 Hz
Carpete mural	13,50
Palco de madeira	8,75
Forro de gesso perfurado c/ manta de lã de vidro	66,30
Paredes em alvenaria com reboco liso	3,08
Janelas convencionais com vidro liso 6mm	5,40
Cadeiras estofadas chatas com tecido vazias	3,65
Vão aberto	3,99
Cadeiras estofadas chatas com tecido ocupadas	15,84
<b>Total:</b>	<b>120,51</b>

Fonte: Autores, 2018.

## Conclusões

Através deste estudo foi possível observar o impacto da escolha de materiais no desempenho acústico de locais de muita influência sonora. Mudanças, ainda que pequenas, são necessárias e importantes para garantia do conforto humano e segurança de não haver interferência negativa aos ambientes externos, ao ambiente observado.

Os cálculos evidenciaram que as alterações propostas tiveram impacto positivo ao ambiente da sala de conferências analisada, cumprindo as especificações normatizadas, evitando futuros problemas aos usuários do local. A combinação de carpete mural, forro de gesso com manta de lã de vidro, e cadeiras com tecido, em comparação ao piso cerâmico, forro em concreto rebocado e cadeiras de madeira maciça, teve melhor desempenho, como era esperado, baseando-se na bibliografia estudada, já que os materiais propostos posteriormente apresentam índices de absorção maiores que os iniciais, garantindo a aquisição do tempo de reverberação ideal.

Sabendo-se que há tolerância de 10% para mais, ou para menos do ideal, o tempo de reverberação a ser encontrado após as melhorias pode variar entre 0,72 e 0,88 segundos, visto que o ideal exigido pelo Gráfico 1 é de 0,8. O tempo encontrado foi de 0,79, ou seja, dentro da margem permitida, e quase igual ao tempo ótimo, fazendo com que se possa concluir que as melhorias foram bem sucedidas.

A pesquisas futuras sugere-se a experimentação prática dos modelos aqui apresentados de forma teórica.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151** – Acústica – avaliação de ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152** – Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220** - Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** - Edificações Habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BONAFÉ, Gabriel. Isolamento acústico em paredes: saiba especificar. AECWEB, 2018. Disponível em:<[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/isolamento-acustico-em-paredes-saiba-especificar\\_11659\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/isolamento-acustico-em-paredes-saiba-especificar_11659_10_0)> Acesso em :15. jun.2018.

SERRANO, Pablo. **Eco e reverberação: qual a diferença?** Portal da acústica, 2016. Disponível em:<<http://portalacustica.info/tag/acustica-para-auditorio/>> Acesso em :15. jun.2018.

SPINELLI, Rodrigo. **Notas de aula – Desempenho térmico e acústico de edificações.** Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES – Lajeado, RS. 2018.

### ANEXO A – COEFICIENTES DE ABSORÇÃO DOS MATERIAIS.

MATERIAIS	frequência Hertz					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Materiais de construção usuais</b>						
Reboco áspero, cal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Reboco liso	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06
Teto pesado suspenso (de gesso)	0,02		0,03		0,05	
Estrutura	0,03		0,04		0,07	
Superfície de concreto	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Revestimento de pedras sintéticas	0,02		0,05		0,07	
Chapa de mármore	0,01	0,01	0,01		0,02	
Vidraça de janela		0,04	0,03	0,02		
<b>Assosilhos</b>						
Tapetes de borracha	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Tapete colado	0,04	0,04	0,06	0,12	0,10	0,17
Linóleo	0,02		0,03		0,04	
Passadeira fina porosa	0,03		0,17		0,40	
Tapete de boucle duro	0,03	0,03	0,04	0,10	0,19	0,35
Tapete de 5 mm de espessura	0,04	0,04	0,15	0,29	0,52	0,59
Tapete boucle macio	0,08		0,20		0,52	
Tapete de veludo	0,02	0,06	0,10	0,24	0,42	0,60
Tapete 5mm sobre base de feltro 5mm	0,07	0,21	0,57	0,66	0,81	0,72
<b>Móveis, tecidos, gente</b>						
Uma pessoa com cadeira	0,33		0,44		0,40	
Poitrine estofada vazia coberta de tecido	0,28	0,26	0,28	0,26	0,34	0,34
Cadeira estofada, chata, c/ tecido, vazia	0,13		0,20		0,25	
Cadeira idem, com couro sintético	0,13		0,15		0,07	
Cadeira de assento dobradiço, de madeira vazia	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05
Tecido de algodão esticado liso	0,04		0,13		0,32	
Idem 50/150mm na frente de parede lisa	0,20		0,38		0,45	
Feltro de fibra natural 5 mm de espessura	0,09	0,12	0,18	0,30	0,55	0,59
Cortina de porta comum, opaca	0,15		0,20		0,40	
Tela cinematográfica	0,10		0,20		0,50	
Público em ambientes muito grandes (p/ pessoa)	0,13	0,31	0,45	0,51	0,51	0,43
<b>Portas, Janelas e Aberturas</b>						
Janela aberta	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Portas de madeira, fechadas	0,14		0,06		0,10	
Palco sem cortina	0,30		0,25		0,40	
Recessos com cortinas	0,25		0,30		0,35	
Abertura embaixo de balcão	0,25					0,80
Grade de ventilador cada 50% de seção livre	0,30		0,50		0,50	
<b>Co-vibradores (chapas densas, folhas)</b>						
Madeira compensada de 3 mm, a 50 mm da parede, espaço vazio	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,05
Idem, 3 mm, a 50 mm da parede, espaço vazio, amortecimento nas bordas	0,46	0,47	0,23	0,12	0,10	0,08
Idem, 3 mm, a 50 mm da parede, espaço preenchido de lã mineral	0,51	0,65	0,24	0,12	0,10	0,05
Lã mineral de 50 mm coberta de papelão denso	0,74	0,54	0,36	0,32	0,30	0,17
Chapa de papelão-gesso, de 9,5 mm, sem furos, na frente de espaço de 50 mm preenchido de lã mineral	0,33	0,12	0,08	0,07	0,06	0,10
Madeira compensada de 2,5mm, na frente de feltro mineral de 50mm a cada 40 kg/m <sup>2</sup>	0,21	0,37	0,24	0,12	0,02	0,08

Fonte: NBR 12179 (ABNT, 2005).

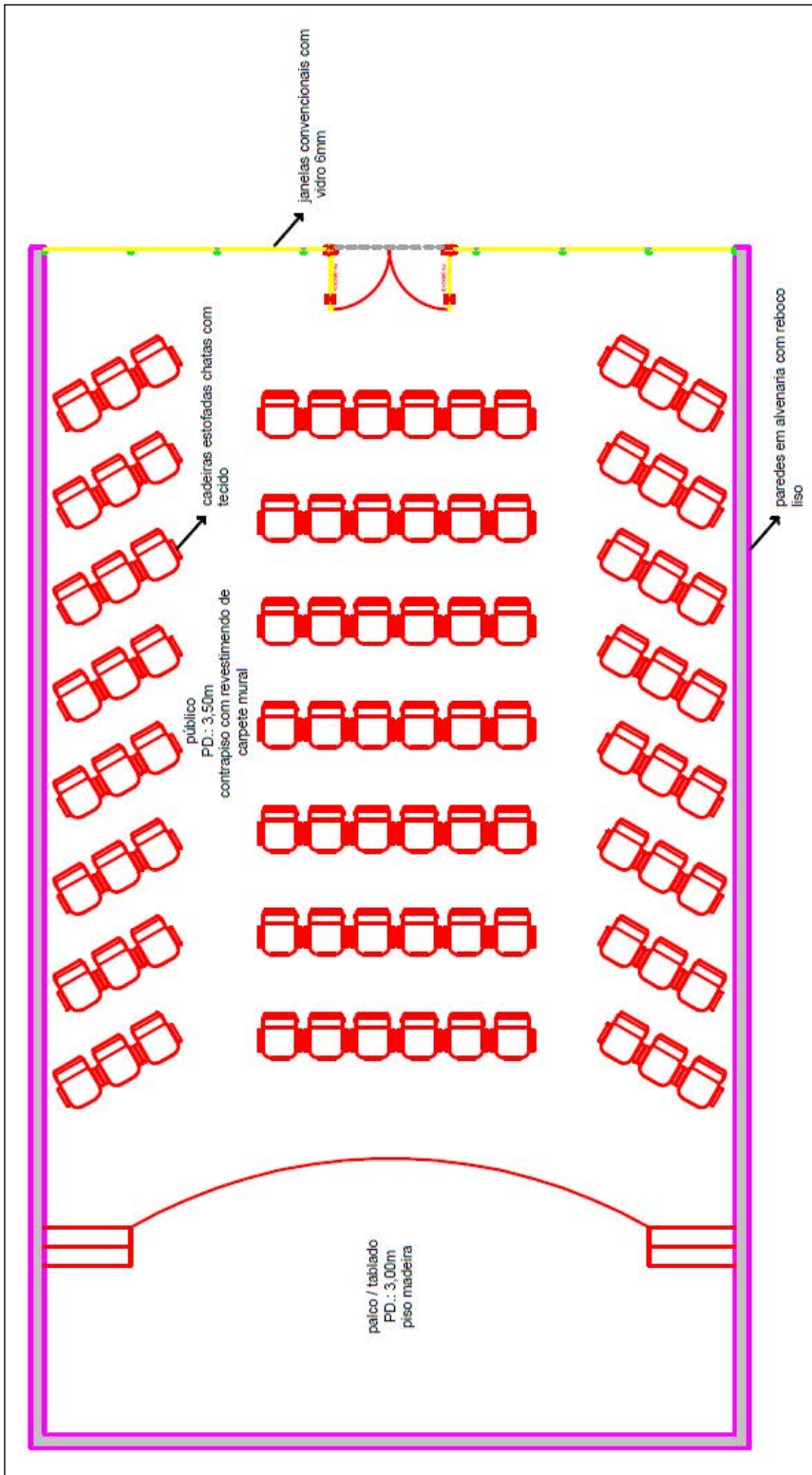
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Carpete: 10mm sobre concreto	0,09	0,18	0,21	0,26	0,27	0,47
Carpete mural	0,02	0,04	0,10	0,12	0,29	0,40
Chapa de mármore/ granito	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Cortina de veludo	0,14	0,35	0,55	0,72	0,70	0,65
Forno colméia c/ manta de lã de vidro	0,30	0,34	0,56	0,56	0,57	0,34
Forno de gesso perfurado	0,17	0,47	0,68	0,55	0,35	0,33
Forno de gesso perfurado c/ manta de lã de vidro	0,68	0,90	0,78	0,65	0,50	0,45
Forno suspenso de lã de vidro	0,35	0,80	0,95	0,80	0,95	1,00
Lã de vidro revestida com tecido	0,08	0,40	0,82	0,90	0,88	0,95
Lã de vidro revestida com vtu de vidro	0,12	0,69	0,98	1,00	1,00	1,00
Placas de espuma ondulada 30mm	0,11	0,21	0,48	0,71	0,86	0,94
Placas de espuma plana 20mm	0,04	0,12	0,32	0,66	0,94	1,00
Poltrona estofada vazia coberta de tecido	0,28	0,26	0,28	0,26	0,34	0,34
Portas de madeira, fechadas	0,14		0,06		0,10	
Reboco liso	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06
Superfície de concreto	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Piso de madeira	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Teto suspenso de gesso	0,02		0,03		0,05	
Uma pessoa com cadeira estofada	0,33		0,44		0,40	
Vidraça de janela		0,04	0,03	0,02		

TABELA 3: COEFICIENTES DE ISOLAMENTO ACÚSTICO

Material	Espessura (cm)	Isolamento ( $R_{w}$ )
<b>Paroques/ divisórias/ forros</b>		
Tijolo cerâmico; madeira, c/ reboco nas duas faces	9	37
Tijolo cerâmico, furado, c/ reboco nas duas faces	12	36
Tijolo cerâmico, furado, c/ reboco nas duas faces	19	40
Bloco silico-calcário, c/ reboco nas duas faces	14	35
Bloco de concreto celular, c/ reboco nas duas faces	14	35
Bloco de concreto, c/ reboco nas duas faces	14	35
Laje de concreto	10	48
Forno de gesso c/ juntas seladas	4	20
Divisória de gesso cartonada	7	35
Divisória de gesso cartonada c/ lã mineral	7	41
Divisória de gesso cartonada (placa dupla)	12	44
Divisória de gesso cartonada (placa dupla) c/ lã mineral	12	50
Forno de gesso cartonado c/ lã de vidro	4	30
<b>ESQUADRIAS</b>		
Porta comum (8 kg/m <sup>2</sup> ), batente e soleira sem vedação	4	18
Porta comum (8 kg/m <sup>2</sup> ), batente e soleira vedados	4	24
Porta comum (15 kg/m <sup>2</sup> ), batentes e soleira vedados	4	30
Porta especial (80 kg/m <sup>2</sup> ), estanque, fechamento de pressão	6	38
Janela comum, vidro 3mm, caixilho c/ vedação	7	10
Dois portas em série separadas por câmara de ar	40	50
Janela vidro laminado 8mm, caixilho c/ vedação	7	20
Janela vidro duplo (4 + 6mm), caixilho c/ vedação	10	25

Fonte: NBR 12179 (ABNT, 2005).

## ANEXO B – PLANTA BAIXA DA EDIFICAÇÃO COM ESPECIFICAÇÃO DAS MATERIALIDADES.



Fonte: Autores, 2018.



# ANÁLISE COMPARATIVA DE FLUXO TÉRMICO TOTAL DE DUAS COMBINAÇÕES DIFERENTES DE MATERIAIS QUE COMPÕEM OS FECHAMENTOS DE UMA UNIDADE HABITACIONAL

*Júlia Giordani Berton<sup>5</sup>, Mariel Duarte Pereira<sup>6</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>7</sup>*

**Resumo:** O referido artigo trata da análise das materialidades empregadas no projeto de uma unidade habitacional – residência unifamiliar, quanto ao desempenho térmico de quatro ambientes escolhidos pelos autores, devido a incidência de diferentes orientações solares. A metodologia aplicada revisa os assuntos abordados em aula, utilizando os conceitos e fórmulas abordados com o auxílio de planilha de formato eletrônico – Excel. Será realizada uma análise da materialidade empregada na edificação quanto a transmitância e carga térmica, e o fluxo térmico, além da refrigeração necessária de ar condicionado, apresentando alterações propostas para a melhoria do sistema.

**Palavras-chave:** Carga térmica. Desempenho térmico. Conforto. Materiais.

**Abstract:** This article deals with the analysis of the materialities used in the design of a housing unit - single family residence, regarding the thermal performance of four environments chosen by the authors, due to the incidence of different solar orientations. The applied methodology revises the subjects approached in class, using the concepts and formulas approached with the aid of an electronic format worksheet - Excel. It will be carried out an analysis of the materiality used in the construction in terms of transmittance and thermal load, and the thermal flow, besides the necessary cooling from air conditioning, presenting proposed changes for the improvement of the system.

**Keywords:** Thermal load. Thermal performance. Comfort. Materials.

## 1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais a busca por melhor qualidade de vida, aliada a economia e reaproveitamento de materiais é vista na construção civil. A qualidade de vida dos usuários de uma edificação é diretamente afetada pelo meio nos quais estes vivem, pelas condições da edificação e pelas condições socioeconômicas do local. Neste sentido, o conforto térmico torna-se um dos fatores principais de desenvolvimento do bem-estar dos usuários da edificação.

Conforme a NBR 15575 (ABNT, 2013), o desempenho das edificações remete aos resultados que uma construção deve atingir durante sua utilização, de forma a melhor atender as necessidades dos seus usuários. Assim, o desempenho térmico final das edificações é função dos elementos construtivos empregados e dos materiais constituintes destes elementos. A avaliação deste desempenho envolve a localização da edificação, dados climáticos do local, carta solar específica para a localidade, e as características expressas pelo projeto arquitetônico, envolvendo as relações de trocas térmicas entre o ambiente interno e externo. Desta forma, o pleno conhecimento do local em que a edificação será realizada, e as características dos materiais empregados quanto a sua transmitância térmica são de extrema importância para o bom desempenho da edificação.

Com bases nos dados de conforto e desempenho térmico, aliados as constantes evoluções científicas que apresentam novos materiais com excelentes características, tanto para absorção térmica, quanto para transmitância térmica, é possível atingir um melhor desempenho nas edificações, cada vez mais frequentemente,

5 Estudante de Engenharia Civil na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado – RS – berton.julia@universo.univates.br

6 Estudante de Engenharia Civil na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado – RS – mariel.pereira@universo.univates.br

7 Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, docente do curso de Engenharia Civil na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado – RS – rspinelli@univates.br

garantindo ainda, além da satisfação térmica, a satisfação econômica dos usuários, devido ao uso dos distintos materiais, proporcionando a redução do uso de condicionadores de ar.

A proposta para este estudo é verificar se quatro ambientes com diferentes orientações solares, executados com a utilização de diferentes materiais, apresentam qualidade adequada quanto ao conforto térmico. Assim, esta pesquisa visa avaliar o fluxo térmico nos ambientes quando executados com duas composições diferentes de materiais, por meio da realização dos cálculos de resistência total gerada pelos fechamentos, transmitância térmica e fluxo térmico, sendo realizados através da planilha eletrônica Excel.

Por fim, serão comparados os dados obtidos para ambas as combinações, definindo a melhor forma de fechamento para a edificação, e o dimensionamento mais vantajoso dos condicionadores de ar.

## 2 CONDICIONANTES NORMATIVOS

O conhecimento de todos os materiais que compõem uma edificação é de extrema importância para que ela possua o melhor desempenho possível. A combinação bem executada de diferentes materiais que conduzem calor de diferentes formas, pode trazer grandes benefícios a edificação, tanto na sensação de bem-estar, quanto economicamente, se bem aproveitadas as aberturas e orientações solares para ganho de iluminação e calor.

Os parâmetros que devem ser adotados para possibilitar a obtenção de valores de resistência e capacidade térmica de uma edificação seguem as especificações apontadas por ensaios realizados com os mesmos materiais, pelos seus fabricantes, de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013). As NBR 15220 (ABNT, 2005), NBR 15575 (ABNT, 2013) e NBR 16401 (ABNT, 2008), apresentam parâmetros a serem adotados para encontrar-se os valores de resistência e transmitância térmica, cargas térmicas e escolha da melhor unidade condicionadora de ar.

A NBR 15220 (ABNT, 2005) apresenta recomendações de valores mínimos para a transmitância térmica mínima de coberturas e paredes externas para cada zona bioclimática, assim como, estratégias para obtenção de conforto térmico. A referida norma apresenta ainda, os métodos de medição, capacidades e transmitâncias térmicas de materiais e elementos construtivos.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) estabelece parâmetros, objetivos e quantitativos que podem ser medidos, além de analisar a adequação do uso de um sistema ou processo construtivo.

Por sua vez, a NBR 16401 (ABNT, 2008) aplica os termos e as definições para a escolha de cada um dos sistemas de condicionamento de ar existentes.

A norma da ABNT, NBR 15220-1 define conforto térmico como: “Satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente”. Desta forma o conforto térmico pode ser definido como a sensação de bem-estar, relacionada a temperatura do ambiente no qual o usuário circula. A insatisfação térmica é causada pelo desconforto gerado pelas discordâncias entre o calor gerado no corpo e o calor lançado ao ambiente, ou seja, a interação térmica do usuário e do ambiente, em situações de frio ou calor. Este conforto térmico não pode ser relacionado apenas a temperatura do ar, devido ao número de variáveis que influenciam sua busca.

### 2.1 Variáveis ambientais

Os fatores relacionados a velocidade dos ventos, temperatura do ar, umidade relativa, temperatura média, incidência solar e orientação solar, são alguns dos fatores ambientais que influenciam a sensação de



calor ou frio. Desta forma, o efeito destes fatores sobre a edificação irá influenciar diretamente o seu grau de conforto térmico.

De acordo com Tomasini (2011), as predominâncias dos ventos para a cidade de Lajeado/RS ocorrem nas direções norte-noroeste (NNO), este-sudeste (ESSE) e norte-nordeste (NNE). Os dados apresentados pela autora, aproximam-se dos descritos pelo Atlas Eólico do Estado do Rio Grande do Sul (2014).

Conforme Spinelli (2018), os valores médios de temperatura da região, considerados no presente estudo, constam em aproximadamente 23°C em temperatura interna da edificação, e em 34°C para a parte externa. Levando-se em consideração um pleno conforto térmico, a temperatura interna de um ambiente deve constar entre 20°C e 22°C.

## 2.2 Variáveis humanas

Do ponto de vista humano, o conforto térmico é definido como uma condição mental que expressa a satisfação com determinado ambiente térmico. Desta forma, este conforto depende da produção de calor metabólico, idade do indivíduo, massa corporal, nível de atividade, além de outras variáveis pessoais. Estas sensações de conforto térmico relacionam-se as sensações de calor e frio.

Tais variáveis são as mais difíceis de definir, por abrangerem características pessoais. Desta forma, admite-se cerca de 150W/pessoa em repouso, podendo alterar-se este dado conforme a atividade a ser executada.

## 2.3 Materialidades

Os materiais empregados nas edificações exercem grande influência no desempenho e na transferência de calor, tanto entre ambientes internos, quanto do ambiente externo para o interno. Os dados utilizados para determinar esta transferência de calor são obtidos através de ensaios padronizados pelas normas anteriormente referidas.

Conforme a AERAM (Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autônoma da Madeira), a resistência térmica (R) de um material corresponde à dificuldade de transmissão de calor, e é determinada pelo quociente entre a espessura do material (e) e a sua condutibilidade térmica ( $\lambda$ ). Desta forma, todas as combinações de materiais apresentam capacidades, sendo elas maiores ou menores, de reduzir as trocas de calor entre áreas de temperaturas distintas. A resistência térmica de um material mede o quão eficaz este é em relação a reduzir as trocas de calor. Quanto maior for a resistência térmica de um material, mais eficaz como isolante térmico ele será.

### 2.3.1 Concreto celular

Os blocos de concreto celular colaboram para manter a temperatura interna estável, reduzindo gastos com aquecimento ou refrigeração. Conforme o fabricante, o produto é capaz de refletir mais de 95% do calor transmitido através da radiação solar, possuindo uma condutibilidade térmica de 0,13 W/m<sup>2</sup>K, muito inferior à do tijolo convencional que é de 0,46 W/m<sup>2</sup>K. Tais blocos, conforme Battagin (2016), apresentam como principal vantagem, aliada ao bom desempenho térmico e acústico, que é superior ao convencional, a leveza, que de acordo com Helene (2016), representa menor custo e melhor habitabilidade.

### 2.3.2 Telhado verde

Conforme Oliveira et al. (2016), o telhado verde é uma solução construtiva que consiste na plantação da vegetação em solo preparado ou um meio de crescimento vegetal sobre uma membrana de impermeabilização. Conforme a autora, o tipo de cobertura verde reduz em 20% o fluxo de calor, devido aos materiais componentes do sistema, tendo desempenho mais satisfatório se comparado a outros tipos de telhados.

### 2.3.3 Vidro insulado de controle solar neutro

Os vidros insulados de controle solar, tratam-se de um sistema de duplo envidraçamento, com o benefício da camada interna de ar desidratado, que além de impedir a entrada dos raios UV (ultravioleta) em quase 100%, reduz a entrada de calor no interior dos ambientes em até 70%, podendo promover ainda a redução de 15 a 30% da energia elétrica requerida pela residência.

De acordo com Spinelli (2018), os vidros comuns, apresentam uma condutibilidade térmica de cerca de 5,70 W/m<sup>2</sup>K, transmitindo assim praticamente todo o calor para o ambiente em que se encontram inseridos. Já os vidros insulados de controle solar, apresentam um valor de condutibilidade térmica de 2,97 W/m<sup>2</sup>K, sendo um valor muito inferior ao vidro comum, o que lhe confere ótimas características para a redução da transmissão de calor entre o meio externo e o interno.

## 1 MATERIAIS E MÉTODOS

Atualmente, com o crescimento do uso de uma gama diversa de materiais, surgem constantemente diferentes opções e softwares para o cálculo da resistência térmica de edificações. Todos os critérios e equações utilizados no presente artigo seguem os padrões das normas pertinentes e referidas anteriormente, e serão elaborados com base nos valores apresentados pelo fabricante de cada material.

Conforme expresso na NBR 15220 (ABNT, 2013), a resistência térmica de uma unidade é determinada pela soma das resistências de cada camada de elementos construtivos, sejam estes externos e/ou internos. Esta resistência equivale ao grau de dificuldade que o calor sofre para ultrapassar um determinado material, sendo que apenas parte desta temperatura será absorvida, e outra será refletida pela mesma, dependendo dos coeficientes de absorvidade ( $\alpha$ ) e refletividade ( $\rho$ ) dos materiais. O cálculo desta resistência para cada seção é realizado pela relação entre a espessura do material e sua condutividade térmica característica, como apresenta a Equação 1.

$$R_{\text{t seção}} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} \quad (1)$$

Onde:

Rt = resistência térmica do material (m<sup>2</sup>. K/W);

e = espessura da camada de material (m);

$\lambda$  = coeficiente de condutividade térmica do material da camada, obtido através da Tabela B.3 presente na NBR 15220 (W/m.K).

Alguns materiais apresentam-se de forma não homogênea, ou seja, sua resistência térmica é determinada pelas áreas e condutividades térmicas de mais de um material. Para o cálculo da resistência destes materiais, são determinadas seções, que são definidas pela norma como: “uma parte de um componente tomada em toda a sua espessura (de uma face à outra) e que contenha apenas resistências térmicas em série”. Ainda,

“denomina-se camada à uma parte de um componente tomada paralelamente às suas faces e com espessura constante”.

Com os valores obtidos para as diferentes seções presentes no fechamento, é possível calcular a resistência do mesmo, através da Equação 2.

$$R_t = \frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2} + \dots + \frac{A_n}{R_n} \quad (2)$$

Onde:

R<sub>t</sub> = resistência térmica do fechamento analisado;

A = área de cada seção do fechamento;

R = resistência térmica de cada seção do fechamento.

As resistências internas e externas também devem ser consideradas no cálculo, de acordo a Tabela A.1 da NBR 15220, que define valores para a resistência superficial do ar para dada direção de fluxo de calor, e é identificada abaixo como Tabela 1.

A norma em questão também cita que, a resistência total (R<sub>t</sub>) de uma seção é dada pela soma das resistências dos materiais (R), obtidas através da Equação 1, com as resistências das superfícies interna (R<sub>si</sub>) e externas (R<sub>se</sub>), obtidas através da Tabela 1.

Tabela 1- Resistência térmica superficial interna e externa, de acordo com a direção do fluxo de calor.

R <sub>si</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W			R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W		
Direção do fluxo de calor			Direção do fluxo de calor		
Horizontal	Ascendente	Descendente	Horizontal	Ascendente	Descendente
⇨	⇑	⇓	⇨	⇑	⇓
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

Fonte: ABNT 15220, Tabela A.1, Anexo A, 2003.

Assim, a resistência total da seção, em (m<sup>2</sup>. K/W), é dada pela Equação 3.

$$R_T = R_{se} + R_t + R_{si} \quad (3)$$

Onde:

R<sub>t</sub> = resistência térmica do material, determinada pela Equação 1 (m<sup>2</sup>. K/W);

R<sub>se</sub> = resistência externa conforme a Tabela 1 (m<sup>2</sup>. K/W);

R<sub>si</sub> = resistência interna conforme a Tabela 1 (m<sup>2</sup>. K/W).

Levando-se em conta os componentes com câmara de ar ventilada, as resistências térmicas das câmaras de ar devem ser calculadas analisando-se as situações de inverno e verão, sendo que as condições de ventilação são apresentadas pela Tabela 2. Conforme Spinelli (2018), em condições de inverno, ocorre a perda de calor, e o contrário nas condições de verão, onde há ganho de calor. Assim distinguem-se dois casos: câmara pouco ou muito ventilada. Na câmara pouco ventilada, a resistência térmica da câmara será igual a da camada não ventilada, por outro lado, na câmara muito ventilada, a camada externa a câmara não será considerada e a resistência térmica total deve ser calculada.

Tabela 2 - Condições de ventilação para câmaras de ar de acordo com sua posição.

Posição da câmara de ar	Câmara de ar	
	Pouco ventilada	Muito ventilada
Vertical (paredes)	$S/L < 500$	$S/L \geq 500$
Horizontal (coberturas)	$S/A < 30$	$S/A \geq 30$

Fonte: ABNT 15220, Tabela 1, 2003.

Onde:

$S$  = área total de abertura de ventilação, em  $\text{cm}^2$ ;

$L$  = comprimento da parede, em m;

$A$  = área da cobertura.

Para Spinelli (2018), em condições de ganho de calor, como no verão, o valor da resistência térmica de camada de ar ventilada deve ser obtido através da Tabela 3 do presente trabalho, retirada da Tabela B.1 da norma em questão. Conforme o mesmo, em condições de perda de calor, ou seja, no inverno, a resistência deve ser calculada através da Equação 4.

$$R_t = 2 \cdot R_{si} + R_t \quad (4)$$

Onde:

$R$  = resistência térmica do material, determinada pela equação 1 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ );

$R_{se}$  = resistência externa conforme a Tabela 1 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ );

$R_{si}$  = resistência interna conforme a Tabela 1 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ).

A transmitância térmica do fechamento expressa a quantidade de calor que atravessa o mesmo. Conforme a NBR 15220 (ABNT, 2003), a transmitância térmica é “o inverso da resistência térmica total”. Logo, o cálculo é expresso pela Equação 5.

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (5)$$

Onde:

$U$  = transmitância térmica  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;

$R_t$  = resistência térmica do material ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ).

Tabela 2 – Valores de resistência térmica de câmaras de ar não ventiladas.

Natureza da superfície da câmara de ar	Espessura "e" da câmara de ar cm	Resistência térmica $R_w$ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$		
		Direção do fluxo de calor		
		Horizontal	Ascendente	Descendente
Superfície de alta emissividade $\varepsilon > 0,8$	$1,0 \leq e \leq 2,0$	0,14	0,13	0,15
	$2,0 < e \leq 5,0$	0,16	0,14	0,18
	$e > 5,0$	0,17	0,14	0,21
Superfície de baixa emissividade $\varepsilon < 0,2$	$1,0 \leq e \leq 2,0$	0,29	0,23	0,29
	$2,0 < e \leq 5,0$	0,37	0,25	0,43
	$e > 5,0$	0,34	0,27	0,61

Fonte: ABNT 15220, Tabela B.1, 2003.

Conforme apresentado anteriormente, em condições normais, os materiais sofrem oscilações de temperatura, tanto externas quanto internas, que variam de acordo com as estações do ano. Desta forma,

o fluxo térmico determina estas oscilações, dependendo das influências da latitude do local, época do ano analisada, horário e posição solar, além da radiação solar incidente. Conforme o material, o fluxo térmico é dividido em fluxo térmico opaco e fluxo térmico transparente, sendo calculados conforme as Equações 6 e 7. O fluxo térmico opaco depende ainda da absorvidade da cor da pintura da parede externa, valores estes, apresentados na Tabela 5.

$$q_{FO} = U \cdot (\alpha \cdot I \cdot R_{sc} + t_c - t_i) \quad (6)$$

$$q_{FT} = q_A + q_S \quad (7)$$

$$q_A = U (t_c + t_i) \quad (8)$$

$$q_A = F_s \cdot I \quad (9)$$

Onde:

$q_{FO}$  = fluxo térmico opaco W/m<sup>2</sup>;

$q_{FT}$  = fluxo térmico transparente W/m<sup>2</sup>;

U = transmitância térmica calculada W/(m<sup>2</sup>. K);

I – radiação solar pela Tabela 04, observando-se a orientação Norte (N) e Leste (E), latitude 30°, no dia 22 de dezembro (W/m<sup>2</sup>);

$R_{sc}$  = resistência externa obtida através da Tabela 1 (m<sup>2</sup>. K/W);

$T_c$  = temperatura externa, considerada 34°;

$T_i$  = temperatura interna, considerada 23°;

$\alpha$  = absorvidade conforme a cor da pintura da parede externa, adquirida através da Tabela 5;

$q_A$  = fluxo térmico por condução, representado pela equação 8;

$q_S$  = Ganho solar pelo vidro, representado pela equação 9.

Após calculado o fluxo térmico que atravessa o fechamento, é possível calcular a quantidade de calor que deve ser extraída do ambiente com o auxílio de refrigeração, permitindo a escolha do material específico para solucionar o problema. Este dado é obtido através da Equação 10, que leva em conta as áreas de fechamento das aberturas.

$$Q = q_{FO} \cdot A \quad (10)$$

Onde:

Q = fluxo térmico total que atravessa o fechamento;

$q_{FO}$  = fluxo térmico opaco W/m<sup>2</sup>;

A = área de aberturas da fachada considerada pela posição solar (m<sup>2</sup>).

Para esquadrias, emprega-se apenas o vidro por materialidade, devido aos caixilhos das mesmas representarem uma parcela muito pequena de contribuição. Desta forma, as características do vidro também precisam ser levadas em consideração. O tipo de vidro empregado na edificação exerce importante contribuição na transmitância térmica de um determinado ambiente. Os dados como transmitância térmica (U), absorvidade ( $\alpha$ ), refletividade ( $\rho$ ) e transmissividade ( $\tau$ ), são dados disponibilizados por cada fabricante para cada tipo de vidro disponível.

Tabela 03 – Valores de radiação solar de acordo com a orientação e hora do dia.

	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
S	142	188	143	78	63	68	65	68	63	78	143	188	142
SE	330	563	586	502	345	116	65	68	63	58	50	43	25
E	340	633	715	667	517	309	65	68	63	58	50	43	25
NE	165	357	456	475	422	311	146	68	63	58	50	43	25
N	25	43	50	58	117	170	179	170	117	58	50	43	25
NW	25	43	50	58	63	68	146	311	422	475	456	357	165
W	25	43	50	58	63	68	65	309	517	667	715	633	340
SW	25	43	50	58	63	68	65	116	345	502	586	563	330
H	114	345	588	804	985	1099	1134	1099	985	804	588	345	114

dezembro 22

Fonte: Notas de Aula, Desempenho Térmico e Acústico de Edificações 2018/A.

Tendo realizados todos os cálculos para cada materialidade empregada na construção, é possível prever a refrigeração necessária para sessar os valores encontrados de calor. Conforme Spinelli (2018), para calcular a potência do equipamento de ar condicionado para o ambiente, a partir dos dados de carga térmica, utilize-se a proporção onde cada 1.000 W equivale a 3.412 BTU/H, considerando-se ainda uma estimativa de 150W/pessoa para o cálculo da demanda de ambientes com circulação de indivíduos.

## 2 DESCRIÇÃO DA UNIDADE HABITACIONAL ESCOLHIDA

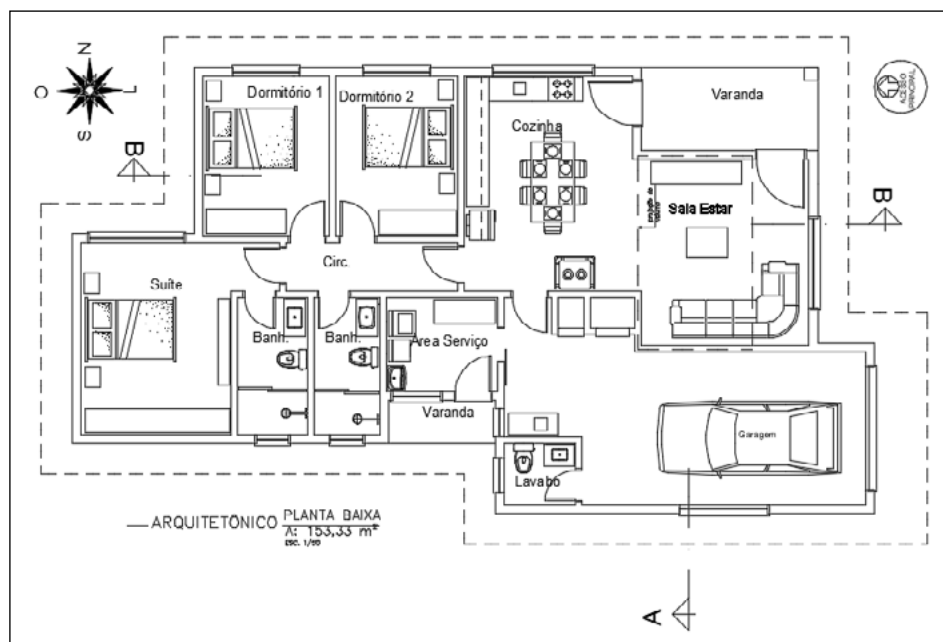
A unidade habitacional escolhida consiste em uma residência unifamiliar, localizada no bairro Centro, município de Arvorezinha, dividida em 3 quartos, cozinha e sala de estar conjugadas, 2 banheiros, lavanderia e garagem, com uma área total de 153,33 m<sup>2</sup>. A edificação encontra-se ilustrada na Figura 1.

Os cômodos utilizados para a análise da habitação quanto ao seu desempenho térmico foram a suíte, dormitório 1, cozinha/sala de estar e garagem, apresentando em sua construção as mesmas configurações de materiais, tendo apenas distintas orientações solares. A edificação possui ainda um reservatório superior para alocação da caixa d'água na residência.

### 4.1 Materialidades presentes na edificação

A edificação foi executada em paredes de alvenaria de tijolo maciço, tendo como dimensão das paredes internas 15 cm, e das externas 20 cm, possuindo vigas de 20x17 cm e 20x11 cm, além de um pé-direito de 2,80 m. A laje da unidade habitacional é pré-moldada, composta por tabelas de cerâmica e vigas pré-moldadas de 7 cm (vigotas), possuindo um total de 12 cm de espessura. Sobre a laje pré-moldada encontra-se o telhado com camada de ar e telha de fibrocimento de 8 mm. A cor predominante da edificação é a cor Jade ( $\alpha = 52,3$ ), tendo suas esquadrias de madeira com vidros do tipo comum, de 4 mm. As venezianas serão desconsideradas para fins de cálculo.

Figura 1 – Representação da planta baixa da edificação.



Fonte: Autores, 2018.

Os dados de condutividade térmica e transmitância térmica dos três materiais citados acima (tijolo, vidro e telha de fibrocimento) foram encontrados em tabela disponibilizada por Spinelli (2018), assim como pelos fabricantes dos mesmos.

### 3 PROPOSTA DE MELHORIA DE DESEMPENHO TÉRMICO

A partir das especificações existentes para a edificação, algumas materialidades e métodos serão substituídas de modo a não alterar a funcionalidade e dimensões da estrutura, desta maneira, tendo apenas o objetivo de melhoria do desempenho térmico. As configurações que tangem as dimensões de vigas e cores, serão mantidas, alterando-se apenas os itens mencionados na Tabela 5, que serão substituídos pelos materiais indicados. Estes descritos nos itens 2.3.1, 2.3.2 e 2.3.3.

Tabela 5 – Dados de condutibilidade térmica dos materiais utilizados na configuração original da residência, e dos materiais propostos para substituição.

Material utilizado	$\lambda$ (W/(m. K))	Material proposto	$\lambda$ W/(m. K)
Tijolo maciço	1,05	Bloco de concreto celular	0,02
Laje pré-moldada de 12cm	1,750	Laje pré-moldada de 20cm	1,750
Vidro comum	1,0	Vidro insulado de controle solar neutro	-
Telha de Fibrocimento	0,65	Telhado verde	0,80

Fonte: Autores, 2018.

O concreto celular, por apresentar cavidades aeradas, proporciona camadas mais isolantes em relação a superfície simples do tijolo cerâmico comum, enquanto a camada extra de vidro e ar nas janelas cumpre o mesmo papel. O telhado verde, além da vegetação, conta com o substrato que não eleva significativamente sua temperatura, independente da incidência solar.



Os cômodos escolhidos para análise do desempenho térmico da edificação após seleção dos materiais propostos para melhoria, serão os mesmos utilizados para análise da configuração original de materiais (suíte, dormitório 1, cozinha/sala de estar e garagem), sendo desenvolvidos os cálculos de acordo com as mesmas equações descritas e empregadas na primeira parte do trabalho, e auxílio do mesmo *software*.

#### 4 RESULTADOS

As análises e cálculos, como descrito, levaram em consideração a materialidade da edificação, levando em conta desde o método construtivo, à cor das paredes. Com os parâmetros inseridos nos cálculos, obteve-se a carga térmica absorvida por cada ambiente, o que levou posteriormente ao cálculo da demanda de condicionadores de ar para a residência. Desta forma, através do embasamento teórico obtido e dos cálculos realizados, foi possível encontrar os resultados expressos na Tabela 6.

Ainda, é possível observar a carga térmica absorvida por cada cômodo da residência estudada, evidenciando-se sua materialidade, nos gráficos que seguem. Os valores de carga térmica absorvida por cada material, em cada cômodo, podem ser observados na Tabela 7.

Os Gráficos 1 e 2 referem-se ao primeiro dormitório. Os Gráficos 3 e 4 referem-se ao segundo dormitório. Os Gráficos 5 e 6 à sala e cozinha. E por fim, os Gráficos 7 e 8 referem-se à garagem.

Tabela 6 - Comparativo entre potências requeridas para ar condicionado considerando as duas propostas de materialidade.

Sem alterações		Com alterações	
Ambiente	Potência requerida (BTU)	Ambiente	Potência requerida (BTU)
Dormitório 1	18.000	Dormitório 1	9.000
Dormitório 2	12.000	Dormitório 2	7.000
Sala/cozinha	30.000	Sala/cozinha	18.000
Garagem	21.000	Garagem	12.000

Fonte: Autores 2018.

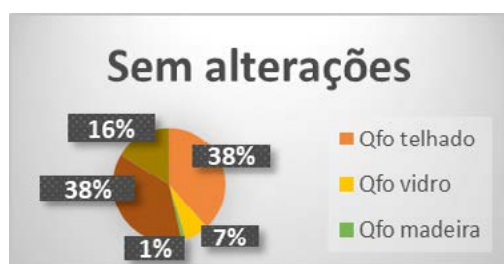
Tabela 7 – Valores de carga térmica absorvida (qFO) por cada material, em cada cômodo, observando-se as duas configurações de materialidade propostas.

Suíte			
Sem melhorias (W)		Com melhorias (W)	
Qfo telhado	1633,45158	Qfo telhado	1074,005164
Qfo vidro	291,2766	Qfo vidro	233,8686
Qfo madeira	49,72623683	Qfo madeira	49,72623683
Qfo paredes	1591,2583	Qfo paredes	331,231
Qfo vigas	689,666	Qfo vigas	689,666
Dormitório 1			
Sem melhorias (W)		Com melhorias (W)	
Qfo telhado	1148,451624	Qfo telhado	755,1145016
Qfo vidro	189,963	Qfo vidro	152,523
Qfo madeira	32,43015446	Qfo madeira	32,43015446
Qfo paredes	1108,9885	Qfo paredes	221,841

Qfo vigas	506,54	Qfo vigas	506,54
<b>Cozinha/sala de estar</b>			
Sem melhorias (W)		Com melhorias (W)	
Qfo telhado	3393,67455	Qfo telhado	2231,363352
Qfo vidro	905,211	Qfo vidro	847,803
Qfo madeira	63,61171485	Qfo madeira	63,61171485
Qfo paredes	2193,9658	Qfo paredes	456,6841
Qfo vigas	1156,333	Qfo vigas	1156,333
<b>Garagem</b>			
Sem melhorias (W)		Com melhorias (W)	
Qfo telhado	2566,347668	Qfo telhado	1687,390483
Qfo vidro	196,686	Qfo vidro	159,246
Qfo madeira	32,5822099	Qfo madeira	32,5822099
Qfo paredes	1922,4869	Qfo paredes	400,1742
Qfo vigas	689,634	Qfo vigas	689,634

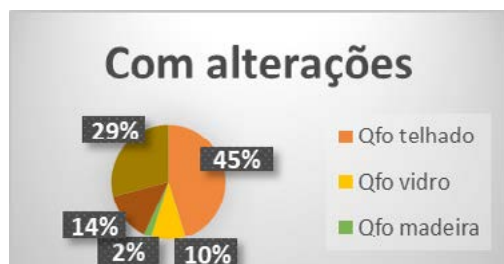
Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 01 – Carga térmica absorvida no dormitório 1, sem alterações.



Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 02 – Carga térmica absorvida no dormitório 1, após as alterações.



Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 03 – Carga térmica absorvida no dormitório 2, estando sem alterações.



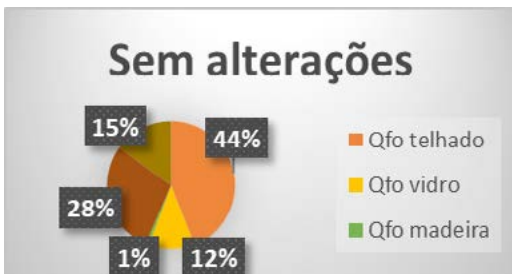
Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 4 – Carga térmica absorvida no dormitório 2, após as alterações.



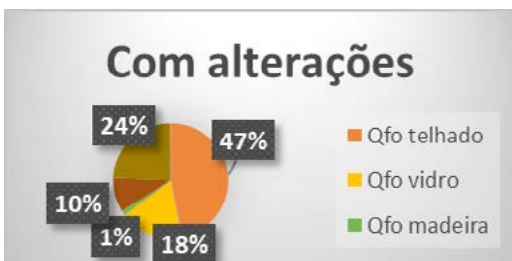
Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 05 – Carga térmica absorvida pela sala/cozinha, sem alterações.



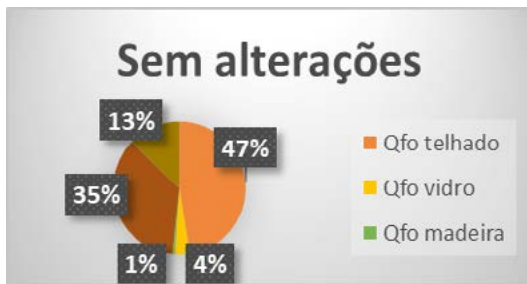
Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 06 – Carga térmica absorvida pela sala/cozinha, após alterações.



Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 07 – Carga térmica absorvida pela garagem, sem alterações.



Fonte: Autores, 2018.

Gráfico 08 – Carga térmica absorvida pela garagem após as alterações.



Fonte: Autores, 2018.

#### 4 CONCLUSÕES

Através deste estudo foi possível observar a influência da escolha de materiais no desempenho térmico de residências. Pequenas mudanças podem implicar em mais conforto e significativa redução do gasto de energia elétrica com condicionadores de ar, por exemplo.

Os cálculos evidenciaram que as alterações propostas tiveram grande impacto no desempenho térmico, e consecutiva economia para a família, como apresentado nos resultados. A combinação de bloco de concreto celular, telhado verde, e vidro duplo, em comparação a alvenaria comum, telhado de fibrocimento e vidro simples, teve melhor desempenho, como era esperado, baseando-se na bibliografia estudada, reduzindo praticamente pela metade o consumo de ar condicionado da família.

A composição do concreto celular cria uma maior capacidade bloqueadora de calor para o interior da residência, justificando seu melhor desempenho se comparado aos tijolos cerâmicos. Da mesma maneira, o vidro duplo proposto na segunda configuração tem maior capacidade contra absorvidade térmica por possuir uma camada extra de material se comparado ao vidro simples. Ainda, a telha de fibrocimento proposta na primeira configuração é uma cobertura simples, com espessura inferior a proposta posteriormente. Além de mais espesso, o telhado verde diminui de forma mais significativa a absorvidade de calor em função da sua cobertura vegetal e do substrato que se mantém a temperaturas mais baixas mesmo sob incidência solar.

A pesquisas futuras sugere-se a experimentação prática dos modelos aqui apresentados de forma teórica.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA REGIONAL DA ENERGIA E AMBIENTE DA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA. AERAM. **Cálculo da resistência térmica de materiais de isolamento térmico para edifícios**. Disponível em: <<http://aream.pt/files/2016/05/Resistencia-termica-de-materais-isolantes.pdf>> Acesso em: 07. Abr. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220** – Desempenho Térmico de Edificações – Parte 1. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** – Desempenho Térmico de Edificações – Parte 1. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401** – Desempenho Térmico de Edificações – Parte 1. Rio de Janeiro, 2008.
- BATTAGIN, Arnaldo Forti. **Com ar incorporado, concreto celular proporciona isolamento termoacústico**. Revista digital AECweb, 2016. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/ont/m/rev/com-ar-incorporado-concreto-celular-proporciona-isolamento-termoacustico\\_15378\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/ont/m/rev/com-ar-incorporado-concreto-celular-proporciona-isolamento-termoacustico_15378_10_0)> Acesso em: 07. Abr. 2018.
- HELENE, Paulo. **Com ar incorporado, concreto celular proporciona isolamento termoacústico**. Revista digital AECweb, 2016. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/c ont/m/rev/com-ar-incorporado-concreto-celular-proporciona-isolamento-termoacustico\\_15378\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/c ont/m/rev/com-ar-incorporado-concreto-celular-proporciona-isolamento-termoacustico_15378_10_0)> Acesso em: 07. Abr. 2018.
- OLIVEIRA, Patrícia Lima, e outros. **Desempenho térmico das edificações: estudo comparativo entre o telhado verde e outros tipos de coberturas**. Revista PETRA, 2016. Disponível em: <<http://www3.izabelahendrix.edu.br/ojs/index.php/ptr/article/view/922/767>> Acesso em: 07. Abr. 2018.
- TOMASINI, Juliana. **Padrão de variabilidade do vento à superfície, em Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil: Implicações Ambientais**. Universidade do Vale do Taquari –UNIVATES – LAJEADO 2011.

# ANGRA: SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS

*Lucas Leandro de Moura<sup>8</sup>, Sérgio Luis Seibel<sup>9</sup>, Evandro Franzen<sup>10</sup>*

**Resumo.** O atual mercado exige que as empresas e pessoas tenham rapidez e eficácia na entrega dos projetos. Os problemas verificados na maioria dos projetos estão relacionados ao cumprimento de prazos, custos excessivos e baixa qualidade de produtos e serviços. Sistemas que sejam capazes de organizar as informações sobre os projetos e atividades e que permitam o acompanhamento e monitoramento da execução das ações podem contribuir para melhorar os problemas citados. Este artigo apresenta os resultados do desenvolvimento de uma ferramenta que possibilita registrar e acompanhar as informações sobre projetos e as tarefas. Serão descritos os requisitos, o projeto do sistema e os principais recursos e funcionalidades disponibilizadas no software. Após os primeiros testes e utilização do sistema foi possível concluir que o mesmo apresenta potencial para ser utilizado e aperfeiçoado, por este motivo, o aplicativo foi disponibilizado de forma pública e gratuita.

**Palavras-chave:** Projetos, gestão de atividades, desenvolvimento de software.

## 1. Introdução

Segundo Vargas (2013), os projetos enfrentam obstáculos naturais ou externos que estão fora do controle de uma organização, ou em outros casos são decorrentes de falhas gerenciais que ocorrem repetidamente. Dinsmore (2012), define um projeto como um esforço temporário realizado para criar um produto ou serviço único, diferente de todos os outros produtos e serviços, com o início e fim definidos, que utiliza recursos, é dirigido por pessoas e obedece a parâmetros de custo, tempo e qualidade.

A entrega de produtos e serviços, tendem a apresentar uma pressão natural por um bom resultado, uma entrega mais rápida e eficiente, e com custos reduzidos. Para isso é preciso realizar o acompanhamento deste projeto, utilizando técnicas para garantir a eficiência e expectativas tomadas no início do pensamento do mesmo, fazendo uso então de uma gestão de projetos. Se torna fundamental se dispor de um conjunto de práticas a serem aplicadas por todos aos projetos, de modo a que possam terminar dentro dos objetivos definidos inicialmente, no prazo, com custos sob controle e com qualidade (DINSMORE, 2012).

A Project Management Institute (PMI), é uma organização fundada em 1969, com sede nos Estados Unidos que reúne profissionais de gerenciamento de projetos. Segundo a PMI existem três pontos fundamentais que um gestor de projeto deve considerar para o sucesso de um projeto. Chamada por “trinômio sagrado” a PMI define que as 3 áreas a serem estudadas devem ser o prazo, custos e qualidade (PMI/PMBOK, 2015).

O gerenciamento do prazo, é uma característica que marca as atividades do começo ao fim do projeto sendo um padrão importante para avaliar o sucesso em projetos (DINSMORE, 2012). No gerenciamento de custos, o objetivo é garantir que o capital disponível será o suficiente para obter todos os recursos para a conclusão do projeto. O gerenciamento do orçamento de projeto, é um mecanismo poderoso de controle, e serve principalmente como parâmetro de comparação, uma linha de base para comparar o desempenho financeiro do projeto. As maiores causas de falhas no gerenciamento de custos é a omissão na definição de escopo, cronograma definido com pobreza ou excessivamente otimista, riscos não definidos, interpretação errada do trabalho a ser realizado. O PMBOK<sup>1</sup>, subdivide o gerenciamento de custos em Planejamento de recursos, estimativa de custos, orçamentação e controle de custos (VARGAS, 2003).

8 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CCTEC/UNIVATES; lmoura@universo.univates.br

9 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CCTEC/UNIVATES; sergio.saibel@universo.univates.br

10 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CCTEC/UNIVATES; efranzen@univates.br

Na gestão da qualidade, procura-se dar atenção para as metas definidas e resultados esperados em um projeto. Os padrões de qualidades são ditados pelos requisitos do projeto, especificações e adequação ao seu uso. Esses padrões geralmente são monitorados para controlar o desempenho do projeto (DINSMORE, 2012). Segundo um relatório publicada pelo The Standish Group (2016), chamado Report Chaos, estima-se que se tenha gasto mais de US\$ 250 bilhões em aplicativos de TI (Tecnologia da Informação) e sendo desenvolvido cerca de 175 mil projetos no ano de 2015.

Mas porque deve-se controlar e acompanhar um projeto? Segundo o The Standish Group (2016), cerca de 31,1% dos projetos serão cancelados antes de serem concluídos. Se notarmos de um número aproximado de 175.000 projetos realizados nos Estados Unidos em 2015, um pouco mais de 54.000 destes projetos foram cancelados. Outro dado importante apontado pelo relatório, é de que 52,7% dos projetos custará 189% do orçamento inicial. Segundo Pereira (2016), é comum a falta de planejamento travar projetos durante a sua execução. O relatório do The Standish Group (2016), aponta que um quarto de todos os projetos são concluídos com apenas 25% a 49% dos recursos e funções originalmente especificados.

Projetos de tecnologia da informação que obtiveram data de conclusão prevista e orçamento respeitado foi de apenas 16,2%. Em empresas maiores de tecnologia da informação, este número é pior: apenas 9% dos seus projetos respeitaram o prazo e o orçamento estimado (The Standish Group, 2013). Um dos motivos para se elevar o custo final de um projeto é o fator de seu recomeço. Segundo a pesquisa publicada, 94% dos projetos executados, tiveram algum tipo de retrabalho. Os três principais fatores que influenciaram para um projeto ter sucesso é o envolvimento dos usuários, o apoio a gerência executiva e uma declaração clara do que deverá ser feito para todos os envolvidos.

Considerando a necessidade de permitir um acompanhamento dos projetos, este artigo apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta computacional capaz de realizar o acompanhamento de projetos de diversas áreas de negócios. Embora existam hoje diversas ferramentas para o acompanhamento de projetos, a maioria delas apresenta alta complexidade e muitas têm um alto custo, o que inviabiliza o uso por pequenas empresas e por pessoas físicas.

O desenvolvimento permitiu mapear um conjunto de requisitos específicos e o desenvolvimento de uma ferramenta customizada que atende às necessidades dos usuários envolvidos no processo. Outro aspecto a ser salientado é que a ferramenta apresenta a possibilidade acompanhar as tarefas de forma compartilhada, além de contribuir para monitorar e verificar possíveis atrasos e desvios em relação ao planejamento do projeto.

A seção 2 apresenta os procedimentos metodológicos, que inclui os requisitos funcionais e não funcionais, além dos modelos que representam o projeto da base de dados utilizada pelo sistema. Na seção 3 são apresentados recursos implementados no sistema e as principais interfaces. Por fim são descritas as considerações finais sobre o projeto, implementação e testes com o software desenvolvido.

## **2. Procedimentos metodológicos**

A metodologia para o desenvolvimento do sistema seguiu os fundamentos definidos para a Engenharia de Software propostos por Pressmann (2011). O autor apresenta diferentes abordagens e etapas, que na maioria das situações iniciam por um levantamento e análise de requisitos, passando pela implementação, testes e validação do sistema.

A metodologia adotada incluiu uma pesquisa bibliográfica sobre os conceitos associados a gerência de projetos e sobre os recursos básicos disponíveis em softwares disponíveis. A partir destas pesquisas, foram definidos os requisitos funcionais que serão apresentados na sequência.



## 2.1 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais definidos para o sistema são:

- **RF001:** Envolvidos são todas as pessoas que possuem alguma função no sistema, seja ela para criar um projeto, uma tarefa, uma atividade. O usuário administrador é responsável por manter os cadastros mais sensíveis/críticos do sistema.
- **RF002:** O sistema terá três níveis de acesso aos projetos. O visualizador que apenas terá permissão de visualizar as informações, não podendo assim realizar manipulação dos registros, o colaborador, que apenas irá colaborar com as atividades que são destinadas a ele e o administrador, que pode realizar qualquer operação naquele projeto.
- **RF003:** Deverá possibilitar a criação de um projeto, este será o início de toda a atividade dentro do sistema. Este projeto deverá ter um nome e um gerente. Este gerente será o responsável principal por todas as funcionalidades.
- **RF004:** As etapas que este projeto terá, serão cadastradas após a criação de um projeto no sistema, definirão os caminhos que o projeto terá que seguir para concluir suas tarefas.
- **RF005:** Com a criação das etapas deste projeto, pode-se, dentro de cada etapa, criar as tarefas. Estas tarefas serão manipuladas e movidas dentro das etapas.
- **RF006:** A cada movimentação de tarefa, o sistema deverá gravar um histórico, de hora, usuário que realizou a movimentação da tarefa.
- **RF007:** Possibilitar que se controle os custos relacionados ao projeto.
- **RF008:** Nas tarefas, uma configuração, de quando e quem será avisado. As regras poderão ser: Configurar x dias antes de vencer o prazo, comunicar todos os envolvidos em qualquer interação.
- **RF009:** O usuário, poderá acessar a página, antes de realizar autenticação, e realizar o seu cadastro, para começar a usar o sistema.
- **RF010:** Os grupos de envolvidos, poderiam ser: para poder separar os envolvidos em setores ou empresas ou unidades estratégicas de negócio, assim, poderiam ser adicionadas tarefas a um grupo, facilitando o trabalho do usuário, do que ficar adicionando várias envolvidos, e procurando-os.
- **RF011:** Possibilitar a criação de relatório que forneça de forma resumida as tarefas que foram realizadas. Poderia também ser utilizada também a exibição em algum formato de gráfico de desempenho e cumprimento de prazos.
- **RF013:** Permitir a impressão do escopo e detalhes do projeto, poderia ser aplicado ser impresso todo o projeto, com todos os envolvidos e tarefas do mesmo.
- **RF013:** Toda a tarefa, poderá conter anexos, estes anexos poderão ser carregados e baixados no sistema.
- **RF014:** Cada tarefa e projeto, poderá ter o recurso de um fórum de discussão, este fórum, enviará e-mail para as pessoas que participarem da conversa. O sistema não irá coletar respostas dos e-mails e fazer a postagem no fórum, sendo assim, o e-mail será apenas informativo, que existe uma mensagem nova para ser apreciada no fórum de discussão.
- **RF015:** Deverá ser desenvolvido um sistema de segurança para as telas, possibilitando a proteção do acesso ao sistema. Quando não estiver autenticado o usuário será obrigado realizar autenticação com usuário e senha para acesso.

## 2.2 Requisitos não funcionais

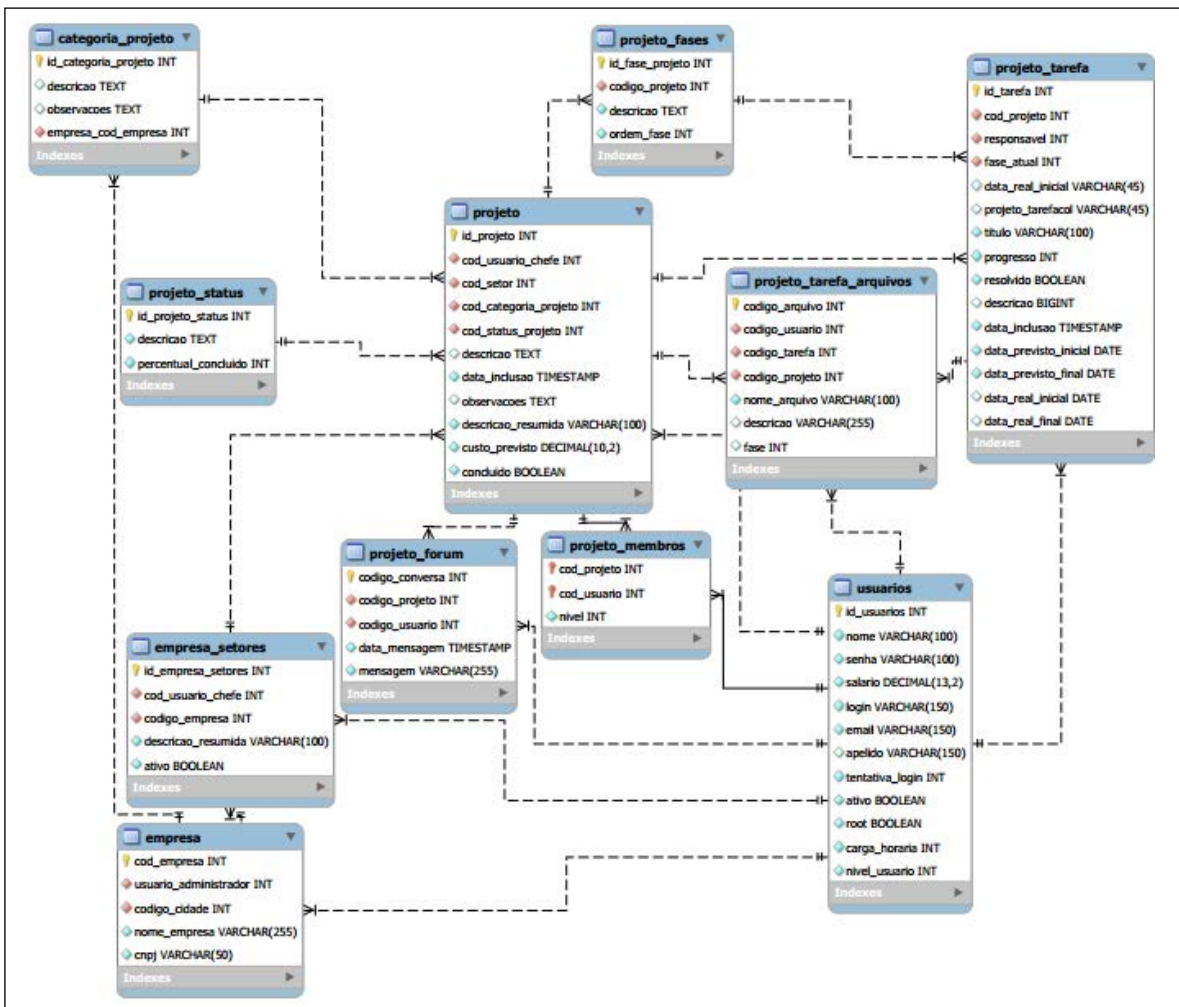
Foi definido também um conjunto de requisitos não funcionais, que, em sua maioria dizem respeito ao conjunto de tecnologias e recursos utilizados no desenvolvimento da ferramenta.

- **RNF001:** O sistema terá que permitir acesso através de navegadores. Será utilizado a linguagem de programação PHP.
- **RNF002:** O controle de versão deverá possibilitar o trabalho contínuo e o repositório deverá ser privado.
- **RNF003:** Irá permitir acessar de forma cômoda por dispositivos de diferentes displays, utilizando o framework Bootstrap.
- **RNF004:** Será utilizado o framework CodeIgniter como ferramenta de apoio para o desenvolvimento.
- **RNF005:** Será adotado o PostgreSQL como banco de dados.
- **RNF006:** Todas as operações de bancos serão realizadas através de programações diretas no banco para posterior consulta, quando for necessário.
- **RNF007:** Todo o relatório será aberto em formato PDF, podendo fazer uso de classes como mpdf, fpdf.
- **RNF008:** Todo o formulário que tiver algum campo de preenchimento obrigatório, deverá ser validado no momento que submeter o formulário.
- **RNF009:** Se o usuário esquecer a sua senha, o mesmo terá que ter alguma forma de recuperar a mesma.
- **RNF010:** Nos campos com formato de dados obrigatório, será aplicado técnica de mascaramento de informação, podendo ser utilizado JQuery Mask para esta técnica.
- **RNF011:** Desenvolver um dicionário de dados que realiza a construção das telas de cadastros de forma automática.

## 2.3 Modelo ER (Entidade Relacionamento)

O modelo ER (Entidade Relacionamento) é uma ferramenta utilizada para demonstrar o projeto da base de dados que suporta um sistema (HEUSER, 2009). O modelo ER relacional apresenta detalhes sobre as tabelas, atributos, além das restrições de integridades (chaves primárias, chaves estrangeiras). O modelo foi dividido em diferentes partes para facilitar o entendimento. A figura 1 mostra as tabelas relacionadas aos projetos.

Figura 1 - Modelo ER - Projeto



Para que se possa cadastrar um projeto antes é necessário que alguns cadastros de apoio sejam feitos. Os cadastros descritos a seguir contemplam a criação e alteração de projetos, logo alguns cadastros serão somente possíveis após a criação do projeto.

- Categoria: A tabela “categoria\_projeto” serve para identificar o tipo de projeto que será criado, esta deve ter uma descrição, caso não tenha o projeto ficará sem categoria. Também uma categoria é pertencente a uma empresa.
- Fases: Em “projeto\_fases” são definidas as fases que o projeto irá ter. Deve-se descrever o nome da fase, a ordem em que irá ser executada e a que projeto esta fase irá pertencer.
- Status: Para que os membros e envolvidos saibam o que está acontecendo na tabela de “status\_projeto” são cadastrados os status padrões dos projetos, para isso a descrição e o percentual que representa este status devem ser informados.
- Setores: Em “empresa\_setores” estão descritos os setores onde um será o alvo do projeto. Para isso a descrição e a empresa a qual o setor pertence devem ser preenchidas, bem como o chefe do setor e se este ainda está ativo na empresa.

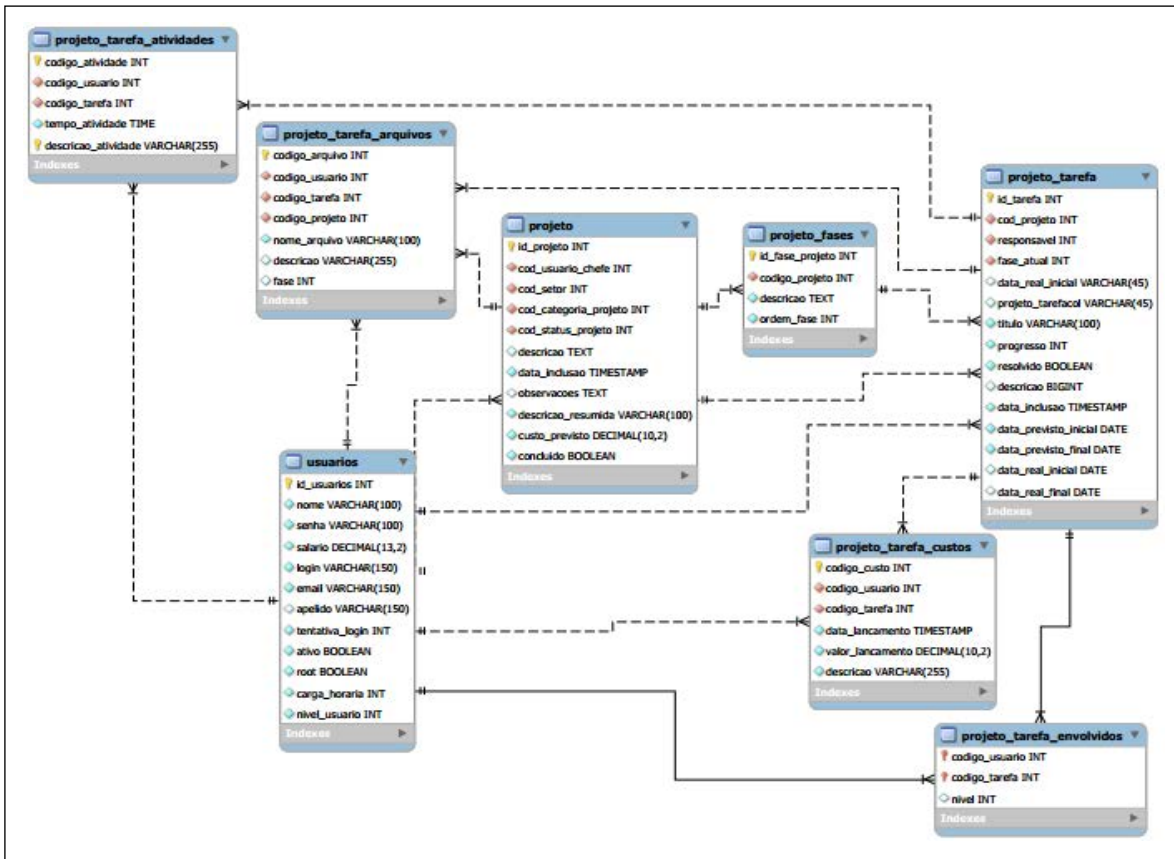
- Fórum: Com base na comunicação entre os membros a tabela “projeto\_forum” serve para esclarecimento de dúvidas e outras mensagens a respeito do projeto, para que se inicie um fórum é necessário que um usuário o faça em um projeto existente e inclua uma mensagem.
- Membros: Membros de um projeto são as pessoas que de alguma forma participam deste projeto, sendo assim na tabela de “projeto\_membros” os campos referentes ao membro e projeto fazem parte da chave, pois não poderão haver membros repetidos, pois se assim fosse um usuário poderia ter vários níveis no projeto.
- Arquivos: Na tabela “projeto\_tarefa\_arquivos”, são armazenados os projetos escritos, documentos, e-mails, imagens entre outros que possam de alguma forma agregar ao projeto. Para isso é necessário que o nome do arquivo seja informado, pode-se descrever do que se trata o mesmo e aplica-lo a uma fase específica do projeto, a tarefa e usuário responsável, sendo assim estas ligações devem ser feitas com suas respectivas tabelas.

As tarefas são partes de um projeto, são necessárias para definir escopos e diretrizes de um projeto, além de dividir as responsabilidades dentre os membros do projeto. A tarefa tem um responsável que define se esta pertence a uma ou várias fases de cada projeto sofrendo ou não alterações.

As tarefas são dependentes de um projeto, portanto para que se possa cadastrar uma tarefa deve-se primeiro ter um projeto, também um responsável irá ser solicitado e por fim esta tarefa irá iniciar em uma fase determinada. Após estas definições, é possível continuar com o cadastro de uma tarefa que terá um título, um valor de progresso, datas de inclusão, início e fim previstos e se já está resolvida (Figura 2).

Além dos dados solicitados e outras informações existem eventos que podem ocorrer e gerar custo para a tarefa, estes custos podem ser informados em “projeto\_tarefa\_custo”, bastando para isso descrever o custo, informar a data e o valor do mesmo. Uma lista de envolvidos também poderá ser anexada a cada tarefa, para esse fim o cadastro na tabela de “projeto\_tarefa\_envolvido” pode ser completado. Por fim as atividades desta tarefa podem ser descritas com apontamento para o tempo e tendo a descrição como chave composta atrelada ao código da atividade, sendo assim uma atividade não se repete para a mesma tarefa.

Figura 2 - Modelo ER - Tarefa

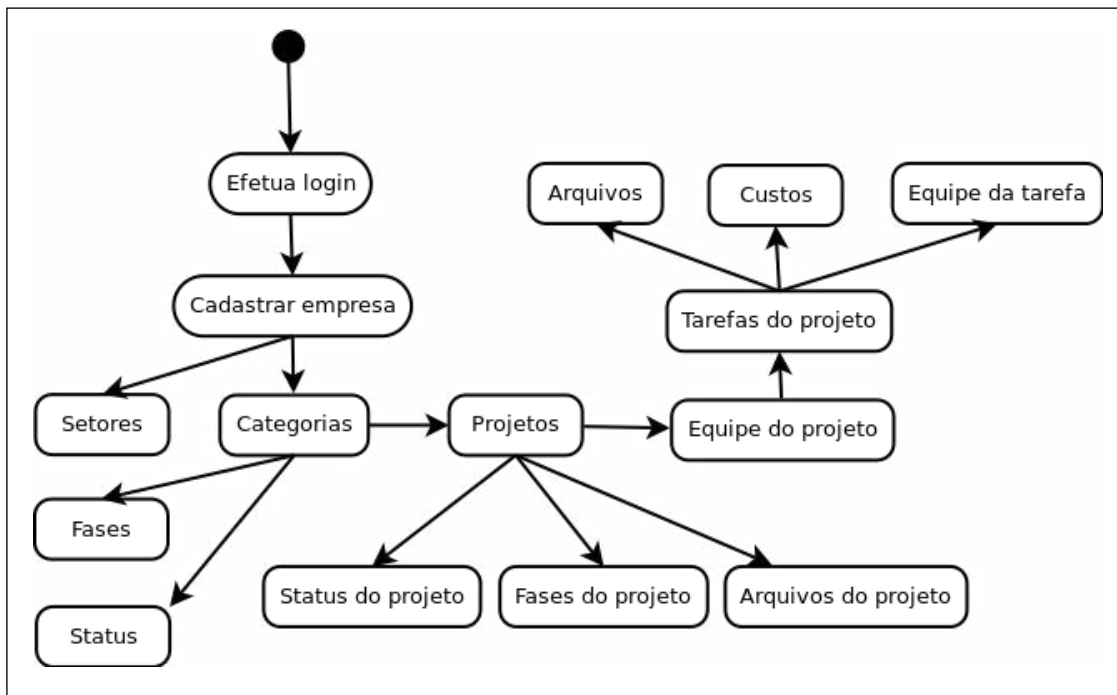


### 3. Resultados e discussão

Esta seção aborda os principais recursos e as interfaces do sistema desenvolvido. O software foi denominado Angra.me e possui recursos de controle de acesso, cadastro de usuários, grupos de projetos, cadastros de projetos, análise de custos, cadastro de tarefas, verificação de tarefas atrasadas. O sistema contém um fluxo de cadastros, que pode ser observado na figura 3.

Inicialmente o usuário deverá estar autenticado no sistema, podendo assim realizar cadastro de uma empresa. Após deverá ser administrado uma categoria, e logo após poderá então ser criado um projeto com a sua equipe. Este projeto então receberá ações, denominadas tarefas, que também terá uma equipe responsável. Cada tarefa terá um lançamento de custo individualizado, e um controle de arquivos.

Figura 3 - Fluxo de cadastro do sistema



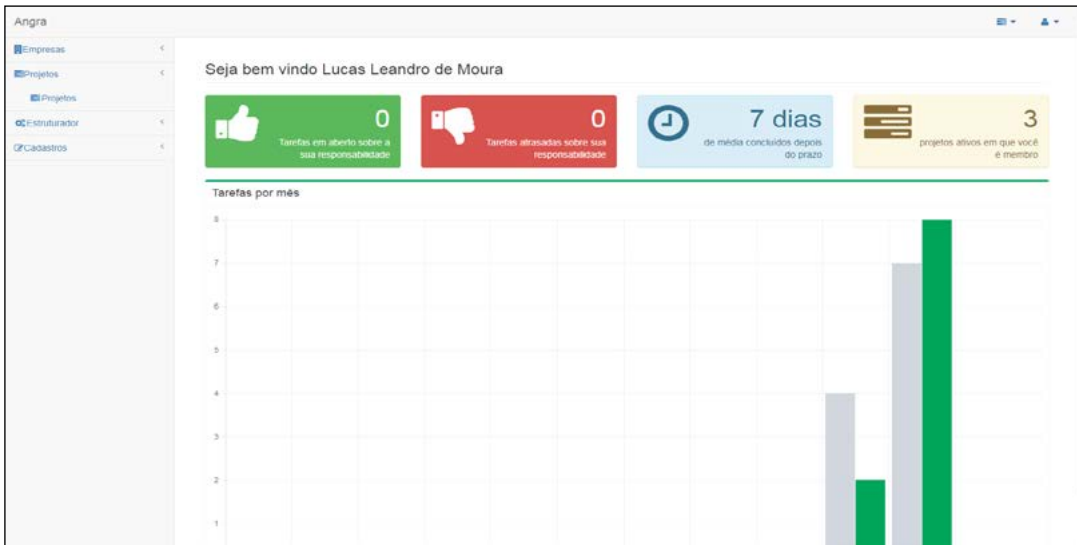
Ao acessar o sistema, o usuário visualiza uma tela de autenticação semelhante à representada na figura 4. Todo o sistema é protegido, não podendo ser acessado sem as credenciais de identificação.

Figura 4 - Tela de autenticação



O sistema foi implementado seguindo um formato responsivo, ou seja um leiaute com a possibilidade e acessibilidade em diversas resoluções de telas e dispositivos. A figura 5, mostra a a tela principal do sistema quando acessado por um computador normal.

Figura 5 - Interface do sistema visto de um computador desktop



Já ao acessar de um dispositivo com tela menor, o layout do sistema irá se adaptar a esta nova realidade. Conforme podemos ver na figura 6, os menus se posicionam junto com a barra de título e os botões e componentes se adaptam ao tamanho da tela. Entregando assim uma melhor experiência ao usuário que estiver utilizando um smartphone ou tablet para acessar os recursos disponíveis.

Figura 6 - Interface do sistema visto de um celular



Ao entrar no sistema é possível visualizar um painel de informações a disposição, que resumem ao usuário alguns dados referentes aos seus projetos. Para isto foram elaborados quatro quadros de cores distintas, conforme pode-se observar na figura 5. No quadro verde é mostrada a quantidade de tarefas que estão em aberto e no vermelho, tarefas cujo prazo previsto final foi ultrapassado. O azul indica o prazo médio de conclusão e o amarelo o número de projetos nos quais o usuário está alocado.



O sistema possui diversas interfaces para cadastro de empresas, projetos, categorias, entre outras. A figura 7 mostra a interface para cadastro de informações sobre um projeto, desde a definição da equipe, as tarefas, anexos e as configurações.

Figura 7 - Tela de ações de projetos



As configurações (Figura 8) permitem definir as fases e os diferentes status possíveis para o projeto. Esta flexibilidade não é encontrada na maioria das ferramentas disponíveis e permite que sejam definidas diferentes etapas e status para acompanhar cada projeto de forma personalizada.

Figura 8 - Botão fases do projeto e Status do projeto



Um dos principais objetivos é o acompanhamento dos custos de um projeto. Para atender este requisito foi desenvolvido uma interface para analisar todos os débitos e créditos lançados nas tarefas. De acordo com os parâmetros indicados pelo usuário o sistema cria uma tabela dinâmica contendo as tarefas e as informações sobre os custos (Figura 8).

Figura 8 – Tabela dinâmica com os custos do projeto

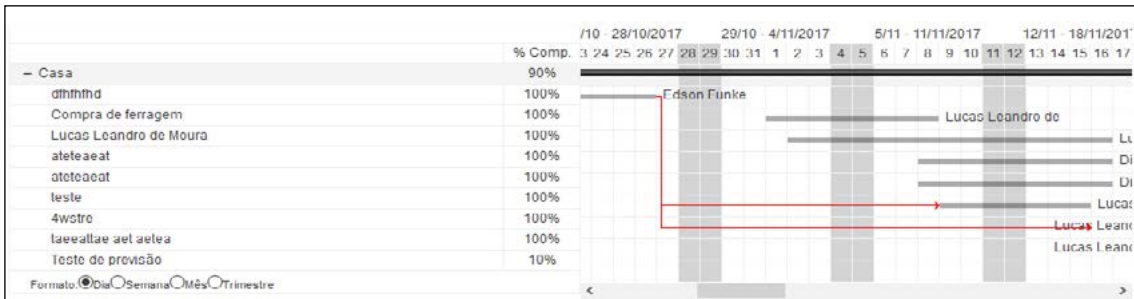
Custos do projeto Testando Angra Voltar

Nível 1: Tarefa | Nível 2: Responsável | Nível 3: Ano | Nível 4: Ano | Cálculo: Soma

Tarefa	Responsável	Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Ano	Julho	Outubro	Novembro	Dezembro
Testando a inclusão de usuário teste	Usuário 1	2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tarefa	0,00	0,00	0,00	455,00
	Usuário2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Responsável	0,00	0,00	0,00	-60,00
<b>TOTAL</b>			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Descrição do Serviço	0,00	0,00	0,00	395,00

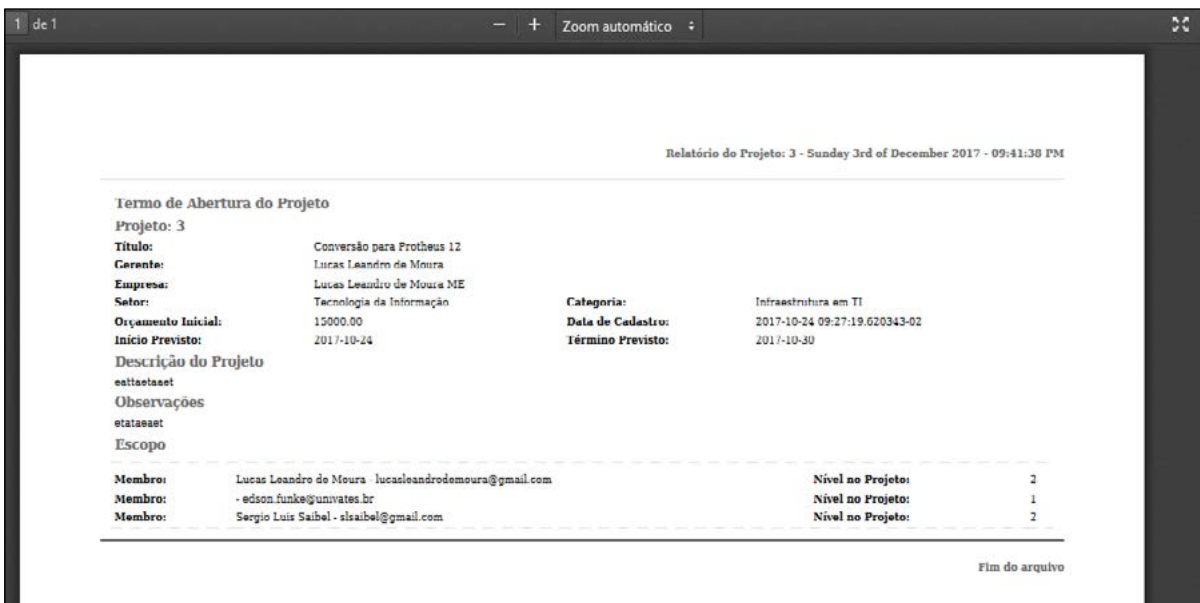
Outro recurso implementado no sistema, foi uma tela para visualização das tarefas sob a formade um gráfico de Gantt<sup>11</sup> (Figura 9). Este gráfico tem como função, mostrar a equipe todas as tarefas juntas, organizadas pelas data de previsão de início e de conclusão.

Figura 9: Gráfico de Gantt do projeto



O termo de abertura de um projeto é elaborado na fase inicial e é um documento fundamental, que norteia as ações do projeto. No sistema angra.me foi desenvolvido um recurso que gera uma folha em PDF com informações da equipe e dados cadastrados na abertura do projeto.

Figura 10 - Termo de abertura



#### 4. Considerações finais

Por todos os aspectos mencionados entende-se que toda e qualquer área pode apresentar pequenas tarefas que se caracteriza como projeto, e que uma ferramenta de acompanhamento destas tarefas pode e muito auxiliar o registro, interação, acompanhamento das atividades e dar suporte a execução e conclusão, principalmente, ao que se diz respeito ao seu posicionamento de conclusão. A gestão de projeto, muitas vezes é confundido como uma área exclusiva para o setor de tecnologias de informações ou projetos de engenharia,

<sup>11</sup> É um gráfico usado para ilustrar o avanço das diferentes etapas de um projeto. Os intervalos de tempo representando o início e fim de cada fase aparecem como barras sobre o eixo horizontal do gráfico

porém, é possível constatar que qualquer atividade, tarefa pode ser monitorada seguindo um padrão, definições e normas internacionais ou internas, da própria organização.

Foi constatado durante a pesquisa bibliográfica que grande parte dos problemas envolvendo projetos se baseia nas métricas de orçamento e de não cumprimento de datas previstas. Considerando esta realidade, para o desenvolvimento da aplicação proposta, foi realizada uma análise e levantamento dos requisitos do sistema, visando atender as necessidades de acompanhamento de prazos, custos e qualidade. Com base nas pesquisas sobre fundamentos de projetos e na análise de ferramentas existentes no mercado, foi proposta e implementada uma ferramenta capaz de realizar um acompanhamento e compartilhamento de tarefas entre todos os envolvidos, onde cada usuário possa ver suas atividades e projetos aos quais estejam associados.

A ferramenta armazena estas informações e possibilita a apresentação de informações de forma gráfica, sobre a quantidade de tarefas que estejam fora do prazo e de dados sobre os custos envolvidos nas tarefas do projeto. A ferramenta fornece apoio e cumpre seu papel de armazenamento e monitoramento, entretanto, cabe ressaltar que a mesma ainda se encontra em desenvolvimento, sendo aperfeiçoada a partir dos resultados dos testes iniciais.

Conclui-se que os requisitos propostos e objetivos traçados foram alcançados conforme planejado, porém existem demandas, que não impactam a operação do serviço, que podem ser ajustadas para assim garantir uma melhor experiência para o usuário.

## Referências

AMBLER, Scott, W. The Non-Existent Software Crisis: Debunking the Chaos Report. Disponível em <<http://www.drdoobs.com/architecture-and-design/the-non-existent-software-crisis-debunki/240165910>>. Acessado em 18 agosto de 2017.

DINSMORE, Paul Campbell: Gerenciamento de projetos: como gerenciar seu projeto com qualidade, dentro do prazo e custos previstos / Paul Campbell Dinsmore, Fernando Henrique da Silveira Neto. Rio de Janeiro, Qualitymark Editora, 2012.

HEUSER, Carlos Alberto. Projeto de banco de dados. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PEREIRA, Renée, O Estadão de São Paulo. Orçado em R\$ 16 bilhões custo da usina de Belo Monte já supera 30 bilhões. Disponível em <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,orcado-em-r-16-bilhoes-custo-da-usina-de-belo-monte-ja-supera-os-r-30-bilhoes,153398e>>. Acessado em : 15/09/2017

PMI. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: (guia PMBOK). 4. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2015.

PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software. Uma abordagem profissional. 7a. Edição. Bookman. 2011.

THE STANDISH GROUP INTERNATIONAL. Chaos Manifesto 2013. Disponível em <<https://versionone.com/assets/img/files/CHAOSManifesto2013.pdf>>. Acessado em : 29/09/2017

VARGAS, Ricardo Viana: Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos 5. ed. – Rio de Janeiro : Brasport, 2003.

# AVALIAÇÃO DE HÚMUS LÍQUIDO (CHORUME) PROVENIENTE DE VERMICOMPOSTAGEM COMO FERTILIZANTE EM TABACO DO TIPO VIRGÍNIA

Verônica Vanessa Brandt<sup>12</sup>, Rafaela Ziem<sup>13</sup>, Aluisie Picolotto<sup>14</sup>, Lucélia Hoehne<sup>15</sup>

**Resumo:** O Brasil é um dos maiores produtores de tabaco do mundo, sendo que a Região Sul é responsável por mais de 96% desta produção. Até hoje, utiliza-se apenas fertilizantes químicos para a adubação do tabaco, que possuem uma alta probabilidade de poluição ambiental. Em vista disso, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia de fertilizante orgânico, húmus líquido (chorume), proveniente da vermicompostagem de minhocários existentes no laboratório de biotecnologia, pertencente ao Tecnovates da Univates, em uma plantação de tabaco do tipo Virgínia. Para isso, foram feitos três tratamentos na fase de crescimento das mudas já transplantadas à lavoura até o tamanho de colheita: sem adubação (T1), com adubação mineral (T2) e com o uso do chorume a 20% (T3). Após o crescimento completo, as plantas foram colhidas e submetidas a análises de massa seca e massa fresca, número de folhas, altura total, quantidade de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) das folhas e raiz. Ao fim do trabalho, observou-se que o T3 apresentou resultados superiores ao T1, comprovando uma eficácia do chorume como fertilizante, porém inferiores aos resultados obtidos no T2, que foram maiores em praticamente todas as análises realizadas, exceto para o número de folhas e quantidade de Nitrogênio nas folhas. Com isso, pode-se verificar um potencial de uso do chorume como fertilizante em plantações de tabaco.

**Palavras-chave:** Fertilizantes. Vermicompostagem, Chorume, Tabaco.

## 1 INTRODUÇÃO

O tabaco é uma planta com grande relevância econômica mundial, tendo em vista que seu cultivo é feito em todos os continentes. Para seu cultivo, é necessário o uso de fertilizantes químicos para repor a combinação Nitrogênio (N), do Fósforo (P) e do Potássio (K). (TAIZ & ZEIGER, 2004; MARSCHNER et al., 1996).

Uma boa alternativa para a adubação do tabaco pode estar em fertilizantes orgânicos, denominados húmus (parte sólida) ou chorume (lixiviado de processos de compostagem ou vermicompostagem), que possuem principalmente em sua composição, ácidos húmicos e fúlvicos, que equivalem à 60 e 80% da matéria orgânica do solo (PORTA et al., 2003).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do chorume como biofertilizante em uma plantação de tabaco do tipo Virgínia, com a finalidade de obter mais informações sobre o assunto e futuramente incentivar estudos para encontrar uma dosagem adequada para o desenvolvimento da planta.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Preparo das amostras de tabaco

Este trabalho foi desenvolvido com amostras de tabaco do tipo *Virgínia* semeadas em uma propriedade rural no município de Venâncio Aires, através de um sistema *float* (Figura 1), ao mês de junho de 2017, utilizando substrato da marca Carolina Soil, que possui características e nutrientes próprios para a semeadura do tabaco. Durante o processo de crescimento, as mudas receberam, igualmente, uma quantidade de adubação mineral diluída na água do sistema, e aproximadamente 70 dias após a semeadura, no mês de agosto de 2017,

12 Graduanda em Química Industrial pela Univates.

13 Graduanda em Engenharia Química pela Univates.

14 Graduanda em Engenharia Química pela Univates.

15 Programa de pós graduação em Biotecnologia pela Univates.

atingindo uma altura média de 16cm, as mudas foram transplantadas manualmente para a lavoura sobre 3 camalhões separados e previamente demarcados para cada teste, conforme Figura 2.

Figura 1 – Sistema *float* de mudas.



Figura 2 – Camalhões demarcados e separados para os 3 testes.



## 2.2 Crescimento das plantas

Realizou-se 3 testes, onde 10 pés de tabaco foram cultivados sem nenhum tipo de adubo (T1), 10 pés receberam fertilizante mineral de cobertura da marca YARA, 38g para cada um, após 15, 30 e 45 dias do início do plantio (T2), conforme recomendado pela Associação dos Fumicultores do Brasil (Afubra) e 10 pés receberam quinzenalmente 500 mL de solução aquosa com 20% de chorume (T3), fazendo-se a aplicação no começo da manhã, período menos quente do dia, durante os 4 meses de produção. Esta concentração foi baseada na metodologia do trabalho de Hoehne et al, 2017, com intuito de fornecer uma quantidade suficiente para a planta do tabaco se desenvolver e para que não ocorresse danos a raiz pelo valor de pH.

No T2, o solo foi previamente adubado, antes do transplante das mudas, com fertilizante de base especial para tabaco da marca HERINGER, de composição: 10%(m/m) N total, 10%(m/m)  $P_2O_5$  solução neutra de citrato de amônio + água, 10%(m/m)  $K_2O$  solução água, contendo ainda 7%(m/m) Ca + 3% (m/m) Mg + 4,7%(m/m) S. Foi utilizado a metodologia de 600kg de adubo por hectare de lavoura conforme recomendado pela Afubra e utilizado pelo proprietário das terras todos os anos no plantio do fumo.

O chorume utilizado na pesquisa foi produzido dos minhocários existentes no Tecnovates, localizado na Universidade do Vale do Taquari- Univates, na cidade de Lajeado, RS, (Figura 3). O processo de vermicompostagem foi feito com a utilização de minhocas do tipo *Eisenia andrei* utilizando resíduos de



cascas de frutas, borra de erva mate e folhas secas como matéria prima. Sua composição para os parâmetros de NPK foi analisada no laboratório de biotecnologia do Tecnovates.

Figura 3 –Minhocários do processo de vermicompostagem do Tecnovates.



### 2.3 Colheita das plantas e preparação das amostras para análise

Após os 120 dias de cultivo, necessários para o completo crescimento do tabaco, retirou-se 5 pés inteiros, com raiz, aleatoriamente de cada teste, estes pés foram separados em parte superior (caule e folhas) e inferior (raiz), com auxílio de uma faca de corte e estas foram lavadas para remoção de resíduos grosseiros, como terra.

Realizou-se análise de massa úmida das partes de cada teste, mediu-se a altura da parte superior, determinada a partir da base do caule até o topo da folha mais nova, e após, todas as amostras foram levadas para secagem em uma estufa de circulação forçada a uma temperatura de 40 °C por 24 horas (Figura 4). Com todas amostras desidratadas, analisou-se a massa seca por gravimetria, o teor de umidade (% de massa perdida após dessecação) e logo depois, estas foram trituradas (Figura 5) e acondicionadas em saco plástico para posterior decomposição das amostras e análise de minerais.

### 2.4 Análise de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K)

No presente trabalho, para a determinação de N, utilizou-se o método de Kjeldahl, conforme Bezerra Neto e Barreto (2011). Para a análise de K, a amostra foi digerida por via úmida com ácido nítrico P.A. Conforme Krug (2008) e para a determinação de P, usou-se o método espectrofotométrico do Azul de Molibdênio, proposto por Tedesco et al. (1985). Os resultados das 5 amostras de cada teste foram tratados com análise de variância (ANOVA), com teste tukey Kramer,  $p < 0,05$

Figura 4- Amostras secas em estufa com circulação forçada a 40°C por 24horas.



Figura 5- Amostras trituradas e homogeneizadas.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Composição química do fertilizante mineral e fertilizante orgânico.

A composição dos nutrientes está descrita na Tabela 1.



Tabela 1 - Concentração de nutrientes do fertilizante mineral e do chorume nas amostras de tabaco do tipo Virgínia.

Nutrientes	Fertilizante Mineral (%)	Chorume Puro (%)
Nitrogênio (N)	18*	0,921
Fósforo (P)	02*	0,144
Potássio (K)	14*	39,4
Cálcio (Ca)	3,1*	---
Magnésio (Mg)	1,3*	---
Enxofre (S)	4,7*	---
pH	----	8,5

Fonte: \*Fabricante Yara.

Pode-se perceber uma grande diferença na quantidade de N e K nos dois fertilizantes, o mineral possui uma quantidade de N muito superior ao orgânico, já para o K, o chorume possui uma porcentagem maior, o que é esperado em húmus líquido, de acordo com Schiedech et al. (2008), estes fertilizantes possuem um valor de K maior em relação aos outros nutrientes da fórmula, em média 12,5 % de N, 2,3 % de P e 53,4 % de K.

### 3.2 Massa seca, massa úmida, quantidade de folhas e altura da parte aérea

Os resultados para os parâmetros de massa úmida e massa seca, quantidade de folhas e altura da parte aérea, estão descritos nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 respectivamente.

Tabela 2 - Resultados para massa úmida e massa seca encontradas nos testes T1, T2 e T3, para parte da raiz, n=5.

	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Amostra	MU(g)	MU(g)	MU(g)	MS(g)	MS(g)	MS(g)
1	35	195	82	10	35	10
2	35	150	81	5,5	55	10
3	25	180	82	5	42	10
4	40	225	78	5,4	40	15
5	40	174	80	2,6	38	10
<b>Média</b>	35± 6 <sup>1c</sup>	155±50 <sup>1a</sup>	80±2 <sup>1b</sup>	6±2 <sup>2c</sup>	42±7 <sup>2a</sup>	11±2 <sup>2b</sup>

<sup>1a,1b,1c</sup> letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ( p <0,05)

<sup>2a,2b,2c</sup> letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ( p <0,05)

MU: massa úmida

MS: massa seca

Tabela 3 - Resultados para massa úmida e massa seca encontradas nos testes T1, T2 e T3, para parte superior, n=5.

	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<b>Amostra</b>	<b>MU(g)</b>	<b>MU(g)</b>	<b>MU(g)</b>	<b>MS(g)</b>	<b>MS(g)</b>	<b>MS(g)</b>
<b>1</b>	150	660	395	20	90	30
<b>2</b>	121	755	280	15	145	20
<b>3</b>	120	650	250	20	110	25
<b>4</b>	135	760	330	12	130	35
<b>5</b>	130	695	265	16	120	20
<b>Média</b>	131±12 <sup>1c</sup>	704±52 <sup>1a</sup>	304±59 <sup>1b</sup>	16±3 <sup>2c</sup>	119±20 <sup>2a</sup>	26±7 <sup>2b</sup>

<sup>1a,1b,1c</sup> letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (p <0,05)

<sup>2a,2b,2c</sup> letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (p <0,05)

MU: massa úmida; MS: massa seca

Tabela 4 – Altura da parte aérea obtidas para as amostras dos testes T1, T2 e T3.

	T1	T2	T3
<b>Amostra</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Altura(cm)</b>	<b>Altura(cm)</b>
<b>1</b>	38	85	54
<b>2</b>	26	84	40
<b>3</b>	34	79	47
<b>4</b>	37	103	53
<b>5</b>	19	92	43
<b>Média</b>	35±5 <sup>c</sup>	89±8 <sup>a</sup>	47±6 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup> letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (p <0,05)

Analisando os resultados das Tabelas 2, 3 e 4, foi possível verificar que no T2, teste com adubo mineral, os pés de tabaco tiveram um melhor desenvolvimento, obtendo altura e peso úmido maiores do que os pés do teste sem adubação (T1) e do teste com adubação orgânica (T3), porém, os valores do T3 foram maiores que os encontrados para o T1. Estes resultados explicam-se pelo fato do adubo mineral utilizado conter maior porcentagem de nitrogênio do que o chorume, pois segundo Ceretta et al. (2003), o nitrogênio possui efeito imediato no crescimento das plantas. O melhor desenvolvimento das amostras do T3 em relação ao T1, é discutido por Canellas et al. (2011) e García et al. (2014), estes relatam que os ácidos húmicos existentes nos adubos orgânicos obtidos de vermicompostagem possuem efeito contra estresse oxidativo das raízes das plantas, proporcionando um melhor desenvolvimento da mesma.

Tabela 5– Quantidade de folhas encontrada para as amostras dos testes T1, T2 e T3.

	T1	T2	T3
Amostra	Nº Folhas	Nº Folhas	Nº Folhas
1	12	19	23
2	12	15	13
3	11	18	16
4	10	18	20
5	10	19	16
<b>Média</b>	11±1 <sup>b</sup>	18±4 <sup>a</sup>	18±2 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (p < 0,05).

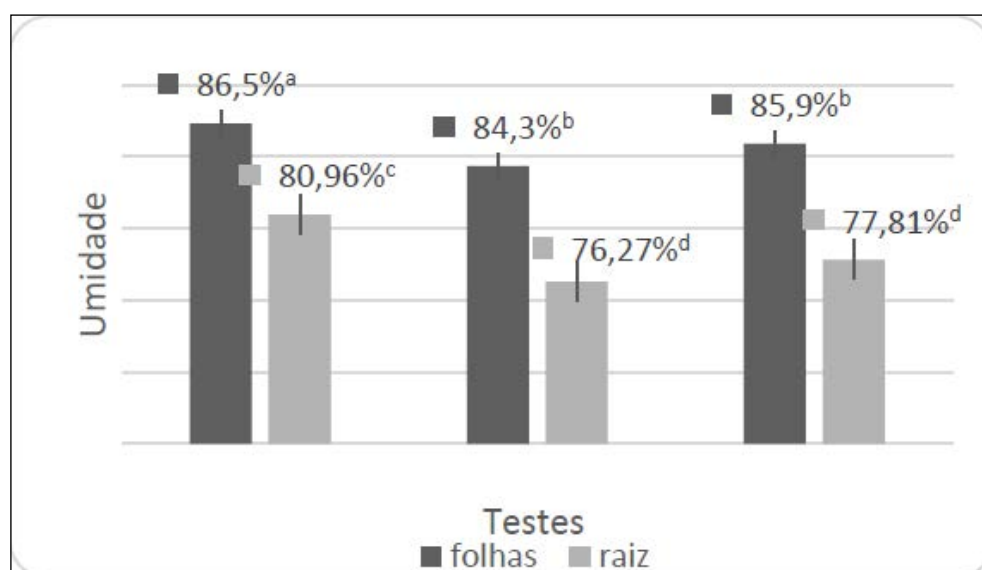
Para a análise de massa seca da parte aérea da planta, o T2 também demonstrou melhores resultados. Já para a análise de quantidade de folhas, não houve diferença na média entre o T2 e T3. O número elevado de folhas nos pés do T3, de acordo com Oliveira (2003), é promovido pelo fato do chorume intensificar o desenvolvimento vegetativo, além de causar um crescimento maior na área foliar das plantas. Uma vez que o peso das folhas de tabaco secas é um parâmetro de suma importância para o agricultor, são elas que serão processadas e vendidas para as indústrias fumageiras, variando de R\$0,68 a R\$11,90 o Kg, dependendo da classe que se enquadra esse tabaco (AFUBRA, 2018).

Como não há estudos sobre a utilização de nenhum tipo de chorume em tabaco, os resultados encontrados no presente trabalho foram comparados com outros estudos utilizando chorume como biofertilizante. Scheffer-Basso et al. (2008) também aplicou doses de chorume suíno em pastagens nativas, 15 m<sup>3</sup>/ha, 30 m<sup>3</sup>/ha e 45 m<sup>3</sup>/há, verificando que a altura das pastagens aumentou linearmente de acordo com o aumento das doses de chorume, com a dose mais alta, obteve uma altura 42% maior em relação à pastagem sem adubação e com a menor dose, 14% de aumento. Esses resultados assemelham-se aos obtidos no presente trabalho, onde o T3 obteve um acréscimo de 34% na altura em relação ao T1, porém, difere-se na quantidade de nitrogênio disponibilizada pelo chorume, no trabalho do autor citado, a quantidade equivaleu a aproximadamente 76,8 kg/ha para a menor dose, e para o estudo com tabaco, a quantidade foi em torno de 14,7 kg/ha, demonstrando uma maior absorção do nitrogênio disponível pelo tabaco. Isso deve-se ao fato da aplicação do chorume no tabaco ter sido feita no estágio que a planta mais necessita de nitrogênio, logo após o transplante das mudas para a lavoura e durante o todo desenvolvimento foliar e crescimento, exigindo elevada demanda do nutriente, e assim, este pôde ser absorvido com maior eficiência (AMARAL et al., 2006; CUNHA et al., 2001; DURIGON et al., 2002).

Velasco et al. (2016), obteve um aumento de 40,7% em peso e 39% em altura de alface crespa (*Lactuca sativa* var.), aplicando 8 litros de húmus líquido puro por 36 litros de solução hidropônica, diminuindo também o tempo de produção desta verdura de 60 para 52 dias.

Quanto ao teor de umidade, no Gráfico 1, para o T1, o valor foi maior, demonstrando maior extração de água e menor absorção de nutrientes pelas plantas, afetando seu crescimento.

Gráfico 1 – Umidade encontrada nas amostras dos testes T1, T2 e T3.



### 3.3 Análises de minerais na planta

Os resultados obtidos para as variáveis de Nitrogênio, Potássio e Fósforo analisadas nos três testes estão descritos na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados obtidos para as variáveis de Nitrogênio(N), Potássio(K) e Fósforo(P) das amostras dos testes T1, T2 e T3, para parte aérea e raiz.

Amostra	Parte aérea (mg/g)			Raiz (mg/g)		
	N	K	P	N	K	P
T1	6,7±0,2 <sup>b</sup>	18±2 <sup>b</sup>	26±2 <sup>b</sup>	6,1±0,1 <sup>c</sup>	5,3±0,1 <sup>b</sup>	*<LOD
T2	7,2±0,1 <sup>a</sup>	26±4 <sup>a</sup>	79±3 <sup>a</sup>	7,3±0,2 <sup>b</sup>	8,2±0,1 <sup>a</sup>	3,3±0,1
T3	7,4±0,3 <sup>a</sup>	21±3 <sup>a</sup>	73±1 <sup>a</sup>	6,6±0,1 <sup>a</sup>	8,1±0,2 <sup>a</sup>	*<LOD

<sup>a,b,c</sup> Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (p < 0,05).

\*LOD= valor abaixo do Limite de Detecção do método (0,02 mg/L).

Observa-se que a quantidade de nitrogênio encontrada para o sistema radicular e parte superior das amostras dos testes T2 e T3 foi semelhante, porém em relação ao T1, o teste com fertilizante orgânico alcançou um resultado melhor, o que demonstra uma boa absorção deste nutriente pelo tabaco, já que a quantidade existente no chorume utilizado era bem menor em relação ao adubo mineral, 0,921% para 18%. Este resultado comprova a melhora das propriedades físicas e químicas do solo com aplicação de chorume, proporcionando uma maior infiltração do N, e conseqüentemente, maior disponibilidade do mesmo para a planta (LEIROS et al. 1996).

Prado (2016) ao utilizar adubo organomineral líquido contendo substâncias húmicas no cultivo de soja sob estresse hídrico encontrou um aumento do conteúdo de N foliar, destacando que este resultado deve-se a influência das substâncias húmicas no metabolismo e retenção deste nutriente.

As quantidades de K extraídas pelo tabaco foi 16% maior para a parte aérea e 52,8% maior para o sistema radicular no T3 em relação a quantidade encontrada no T1. O potássio é um elemento solúvel em

água, muito sensível à lixiviação, o que não for absorvido pelas raízes é levado pelas águas de drenagem, até profundidades relevantes, sendo perdido (DURIGON et al., 2002).

#### 4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o chorume possui atividade como biofertilizante na plantação de tabaco do tipo Virginia, demonstrado pelos resultados das análises entre os testes T1, T2 e T3, onde o T3 alcançou valores melhores de desenvolvimento da planta em relação ao T1, porém, não se iguala aos resultados encontrados com adubação mineral (T2). Também cabe ressaltar que no T2, o solo recebeu uma adubação prévia, o que pode ter influenciado nos resultados das análises, já que os outros testes não tiveram este processo previamente.

A planta do tabaco do teste com fertilizante orgânico não alcançou o desenvolvimento ideal para ser comercializada, no entanto, testes futuros, com diferentes concentrações de chorume, ou a incorporação do mesmo, junto com outros adubos, por exemplo, podem ser feitos até que se encontre um padrão similar ao do adubo mineral, e assim, o chorume se torne uma opção economicamente mais barata e ecologicamente correta para adubação do tabaco.

#### REFERÊNCIAS

- AFUBRA. Associação dos Fumicultores do Brasil, Fumicultura no Brasil: Tabela de preços mínimos do tabaco 2017/2018. Disponível em: <https://afubra.com.br/fumicultura-brasil.html>. Acesso em: 29 de maio de 2018.
- AMARAL, D.C.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; FONTANELI, R.S. Efeito da fertilização nitrogenada na produção e composição química de uma pastagem natural. **Agrociencia**, v.10, n.1, p.1724, 2006.
- CANELLAS, Luciano P. et al. Probing the hormonal activity of fractionated molecular humic components in tomato auxin mutants. **Annals of Applied Biology**, v. 159, n. 2, p. 202-211, 2011.
- CERETTA, Carlos A. et al. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.6, p.729-735, 2003.
- CUNHA, Marcelo K.; SIEWERDT, Lotar; SILVEIRA, Paulo S. et al. Doses de nitrogênio e enxofre na produção e qualidade da forragem de campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.651-658, 2001.
- DURIGON, Reges et al. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.983992, 2002.
- GARCÍA, Andrés Calderín et al. Potentialities of vermicompost humic acids to alleviate water stress in rice plants (*Oryza sativa* L.). **Journal of Geochemical Exploration**, v. 136, p. 48-54, 2014.
- HOEHNE, Lucélia et al. Aplicação da vermicompostagem no resíduo tratado de indústria de curtume para cultivo de rúculas. **Destaques Acadêmicos**, v. 9, n. 4, p. 104-120, 2017.
- KRUG, Francisco José (Ed.). **Métodos de preparo de amostras: fundamentos sobre preparo de amostras orgânicas e inorgânicas para análise elementar**. FJ Krug, 2008.
- LEIROS, M.C. et al. Soil recovery at the Meirama opencast lignite mine in northwest Spain: a comparison of the effectiveness of cattle slurry and inorganic fertilizer. **Water, Air and Pollution**, Santiago de Compostela, v.91, n.1-2, p.109-124, 1996.
- MARSCHNER, Horst; KIRKBY, Ernest A.; CAKMAK, Ismail. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 47, p. 1255-1263, 1996.

NETO, E. Bezerra; BARRETO, L. P. Análises químicas e bioquímicas em plantas. **Recife, UFRPE, Editora Universitária da UFRPE, 261p**, 2011.

OLIVEIRA, R.M.B. Manejo de irrigação e adubação nitrogenada sobre a cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.) em condições controladas. Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, 2003. 28p.

PORTA CASANELLAS, Jaime; LÓPEZ-ACEVEDO REGUERÍN, Marta; ROQUERO DE LABURU, Carlos. Edafología: para la agricultura y el medio ambiente. 2003.

PRADO, Marcelo R. V. et al. Liquid organomineral fertilizer containing humic substances on soybean grown under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 408-414, 2016.

SCHEFFER-BASSO, Simone Meredith; SCHERER, Clênio Valdeni; ELLWANGER, M. de F. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2008.

SCHIEDECK, Gustavo; SCHWENGBER, José E.; GONÇALVES, Márcio M.; SCHIAVON, Greice A. Preparo e uso de húmus líquido: opção para adubação orgânica em hortaliças. 2008.

TAIZ, Lincoln & ZEIGER, Eduardo. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720p.

TEDESCO, Marino J.; WOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1985. 188 p. (Boletim Técnico, 5).

TUDO HIDROPONIA. **Floating: Um tipo de Hidroponia**. Disponível em: < <http://tudohidroponia.net/floating-um-tipo-de-hidroponia/>>. Acesso em: 25 out. 2017

VELASCO, José; AGUIRRE, Gino; ORTUÑO, Noel. Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) en cultivo de hidroponía. **Journal of the Selva Andina Biosphere**, v. 4, n. 2, p. 71-83, 2016.



# AVALIAÇÃO DO TEOR RESIDUAL DE NITRITO DE SÓDIO EM FORMULAÇÕES DE SALSICHA

Djenifer Webers<sup>1</sup>, Cláucia Fernanda Volken de Souza<sup>2</sup>

**Resumo:** O mercado de embutidos está em grande expansão, prova disso é a exportação de industrializados, que referente aos meses de março a outubro de 2016, quando comparado ao mesmo período de 2015, teve um aumento médio de 11,21%. A salsicha em especial, teve um incremento em seu consumo de 3,07% entre 2015 e 2016 no mercado brasileiro. Devido ao fato de serem alimentos muito perecíveis, o nitrito e nitrato de sódio são os aditivos mais utilizados na produção de embutidos cárneos. Sendo o nitrito o mais utilizado na fabricação de salsicha, pois atua como conservante, retardando a oxidação lipídica e inibindo o crescimento do *Clostridium botulinum*, seu uso possui ainda, o objetivo de realçar o sabor e aromas característicos, atuando também na fixação da cor rósea dos produtos curados. Embora possua muitos benefícios aos embutidos cárneos, seu uso pode oferecer riscos à saúde humana, devido ao nitrito poder ser absorvido na corrente sanguínea, oxidando o ferro da hemoglobina, e o estado férrico é incapaz de se ligar ao oxigênio, produzindo assim, a metahemoglobinemia. Outro risco relacionado ao nitrito é a formação das nitrosaminas, que são geradas a partir da reação com aminas secundárias. Estes compostos formados são carcinogênicos, além de apresentarem ação mutagênica e teratogênica. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de nitrito de sódio residual, em três formulações de salsicha, adicionadas de diferentes concentrações iniciais, tais como 150, 180 e 200 ppm. As formulações foram elaboradas em triplicata e as amostras analisadas em relação ao teor residual de nitrito, após o cozimento, pasteurização e 5, 10, 30 e 60 dias de armazenamento a 0°C. Na formulação com 150 ppm iniciais, o teor residual médio após o cozimento foi de 68,1 mg/kg de nitrito de sódio, já com 60 dias de estocagem a concentração foi de 24,82 mg/kg. A formulação com 180 ppm apresentou teor residual médio de 88,77 mg/kg após o cozimento e 51,53 mg/kg após 60 dias de estocagem. Para a formulação de 200 ppm o teor residual foi de 97,04 mg/kg após o cozimento e 69,07 mg/kg após 60 dias de estocagem. A partir dos resultados, pode verificar-se que nas três formulações a concentração residual de nitrito logo após o cozimento já era inferior a 150 ppm, o valor máximo preconizado pela legislação. Ao final do prazo de validade, nenhuma formulação apresentou concentrações residuais suficientes para garantir a segurança do produto. Contudo, a formulação que possivelmente seria mais eficaz contra *Clostridium botulinum* é a com adição inicial de 200 ppm, pois seus níveis ficaram próximos aos 80 ppm até o trigésimo dia de armazenamento. Portanto, mesmo que a salsicha tenha sido elaborada com uma concentração de nitrito de sódio superior ao autorizado pela legislação, após 60 dias de validade apresentou teores residuais muito abaixo dos parâmetros legais.

**Palavras-chave:** Salsicha. Nitrito sódio. Cocção. Conservante. Vida de prateleira.

## INTRODUÇÃO

O consumo de embutidos está em expansão nos últimos anos. A salsicha em especial, teve um incremento em seu consumo de 3,07% entre 2015 a 2016, visto que existe uma tendência ao consumo de produtos de fácil e rápido preparo, além de ter uma excelente aceitabilidade devido as suas características sensoriais, possui ainda, um preço acessível a grande parte da população (VEGRO, 2017; MELO FILHO et al., 2004).

Os produtos cárneos são alimentos perecíveis, o que pode impactar diretamente na qualidade e prazo de validade do produto, basicamente, em função das diversas condições de armazenamento. Em países como o Brasil, cujo clima é tropical, a ação de microrganismos é favorecida devido à umidade e altas temperaturas. Em virtude disso, os embutidos cárneos estão sujeitos à contaminação microbiana, pois são excelentes fontes para multiplicação dos mesmos. Durante o processamento térmico, os microrganismos são amplamente reduzidos, contudo, os níveis finais irão depender das concentrações iniciais e do grau de contaminação durante o processamento. Além disso, a temperatura de armazenamento é outro fator que interfere, visto que, a maioria dos microrganismos não se desenvolve a temperaturas inferiores a 6,7°C. Dessa forma, a exposição do produto a temperaturas superiores irá diminuir o seu prazo de validade e, sua ingestão pode atuar como veículo de patógenos (MELO FILHO et al., 2004; PARDI et al., 2006; PARDI et al., 2007).

Assim, além do tratamento térmico e do armazenamento em baixas temperaturas, para garantir a segurança alimentar, são utilizados aditivos que contribuem de forma significativa na conservação dos embutidos cárneos, impedindo ou retardando as alterações provocadas pela ação de enzimas ou microrganismos (IAMARINO et al., 2015). Os aditivos são substâncias químicas adicionadas aos embutidos cárneos, não apenas com o objetivo de auxiliar na conservação, mas também para alterar suas características sensoriais, químicas e físicas (CLEMENTE et al., 2014).

Um exemplo são os conservantes, sendo o nitrito e o nitrato os mais utilizados pela indústria de produtos cárneos, podendo ser de potássio ou sódio. Estes aditivos apresentam inúmeras vantagens, como ação bactericida principalmente contra o *Clostridium botulinum*, retarda a oxidação lipídica, e ainda, contribui no desenvolvimento de sabores e aromas característicos, além de auxiliar na fixação da cor avermelhada dos produtos curados (IAMARINO et al., 2015).

A adição do nitrito e nitrato em embutidos cárneos é regulamentada na maioria dos países. No entanto os limites de adição permitidos vêm sofrendo alterações nos últimos anos, principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil. Até dezembro de 1998 o limite máximo permitido era 200 mg/kg de nitrito e 500 mg/kg de nitrato, desde aquela data, os limites reduziram para 150 mg/kg de nitrito e 300 mg/kg de nitrato, sendo que a soma dos dois não poderá ultrapassar 150 mg/kg em nitrito de sódio (MELO FILHO et al., 2004; BRASIL, 1999; BRASIL, 2006). No entanto, o emprego em excesso desse conservante pode representar perigos para saúde. O nitrato, por exemplo, possui uma toxicidade aguda ( $DL_{50}$ ), com dose letal de 30 a 35 g/kg de peso vivo (PARDI et al., 2006). Já o nitrito, apresenta dose letal entre 0,033 a 0,25 g/kg de peso vivo, além disto, ao ser consumido pode ser absorvido na corrente sanguínea, oxidando o ferro da hemoglobina. Outro risco relacionado ao nitrito é a formação das nitrosaminas no alimento, que são geradas a partir da reação com aminas secundárias (DUTRA et al., 2007; HONIKEL, 2007; OLIVEIRA, 2005; VAN HEIJST, 2002).

Além disso, os teores de nitritos adicionados nos embutidos cárneos são reduzidos por meio de sucessivas reações, durante o processo produtivo e estocagem do produto, devido a isso, uma quantidade considerável de nitrito é consumida durante o processo. A porcentagem de redução pode derivar de vários fatores, como por exemplo, temperatura do processo de cozimento, pH do produto, temperatura de estocagem e a adição de ácido ascórbico ou outros agentes redutores. Estima-se que cerca de 50% do nitrito de sódio introduzido é consumido em 24 horas, e uma quantidade de 10 a 20% do nitrito originalmente adicionado, está tipicamente presente após esse período. Após 7 dias, estima-se que apenas 10% do nitrito adicionado inicialmente permanece no produto. Sendo assim, se as doses adicionadas inicialmente não levarem em conta as perdas que ocorrem ao longo do processo de produção, o produto ao ser consumido poderá possuir níveis residuais muito baixos, que não terão nenhum impacto sobre o *Clostridium botulinum* (SINDELAR; MILKOWSKI, 2011).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar em formulações de salsicha, adicionadas de diferentes concentrações iniciais de nitrito de sódio, o teor residual desse conservante ao longo de diversas etapas do processamento produtivo e do armazenamento até o prazo de validade final do produto, que é de 60 dias.

## METODOLOGIA

### Preparação das amostras e amostragem

Foram elaboradas três formulações de salsicha com diferentes concentrações iniciais de nitrito de sódio, conforme a Tabela 1. As triplicatas de cada uma das formulações foram elaboradas em uma empresa de produção de embutidos localizada na cidade de Arroio do Meio - RS.

Tabela 1 - Concentrações de nitrito de sódio adicionado em cada uma das formulações

Formulações	Nitrito (ppm)
A	150
B	180
C	200

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

A salsicha foi elaborada com os seguintes ingredientes: CMS, carne de frango (retalho de coxa e peito), água, proteína de soja, sal, amido, fosfato, antioxidante, nitrito de sódio, aromas e especiarias naturais. Determinou-se o prazo de validade de 60 dias para o produto e para a elaboração seguiu-se o seguinte processo: Primeiramente moeu-se a carne e pesou-se a mesma, assim como o CMS, a água e os ingredientes, que foram adicionados ao *cutter* para o processo de mistura. Essa massa foi embutida em tripa de celulose com peso, comprimento e calibre desejado. Os gomos de salsicha foram pendurados em varas e as mesmas acondicionadas em carrinhos, que após, foram conduzidos às estufas de cozimento. Os carrinhos permaneceram dentro das estufas até atingirem temperatura interna no centro do gomo  $\geq 75^{\circ}\text{C}$ . Após o cozimento, retirou-se a tripa celulósica da salsicha e colocou-se a mesma dentro de berços formados de filme fundo plástico (alta barreira), que após foram selados a vácuo junto com a tampa (alta barreira). Os pacotes foram encaminhados ao setor de pasteurização, onde foram imersos em tanques com água quente, até atingirem a temperatura de  $72^{\circ}\text{C}$  no centro do produto. Após o aquecimento, o produto foi imerso em água fria, para que ocorresse o choque térmico e permaneceu imerso pelo tempo necessário até atingir a temperatura recomendada de conservação de  $7^{\circ}\text{C}$  no centro do produto. Os pacotes foram armazenados na câmara de estocagem, com temperatura de  $0-1^{\circ}\text{C}$ .

As amostras foram coletadas após o cozimento, pasteurização e 5, 10, 30 e 60 dias de armazenamento. Após, foram submetidas à análise físico-química para determinação do teor residual de nitrito de sódio, conforme a Instrução Normativa 20 de 21/07/1999 do MAPA (BRASIL, 1999). Os ensaios foram realizados em duplicata.

### Determinação do teor de nitrito

Com o intuito de determinar a concentração residual de nitrito sódio presente nas amostras elaboradas, utilizou-se a metodologia oficial IN nº 20, de 21 de julho de 1999. Tal técnica baseia-se na diazotização do nitrito de sódio com a adição de ácido sulfanílico, copulação em meio ácido com cloridrato de alfa-naftilamina, formando assim, o ácido alfanaftilamino-p-azobenzeno-p-sulfônico, que tem coloração rósea, sendo determinado espectrofotometricamente a 540 nm (BRASIL, 1999).

## Análise estatística dos resultados

Para comparar os resultados obtidos dos teores residuais de nitritos das diferentes formulações de salsicha realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) dos dados e para comparação das médias utilizou-se o Teste de Tukey, adotando um nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras analisadas no presente trabalho foram elaboradas em triplicata e analisadas em duplicata pela autora nos laboratórios da Univates e foram enviadas para análise em um Laboratório terceiro com certificação do MAPA, situado no Paraná.

### Teores residuais de nitrito das formulações com 150 ppm (formulação A)

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das concentrações residuais de nitrito presentes nas amostras dos lotes da Formulação A (150 ppm).

Tabela 2 – Concentrações de nitrito residuais presentes na Formulação A (150 ppm) obtidas pela autora.

Lotes	Após o cozimento (mg/kg)	Após a pasteurização (mg/kg)	5 dias de estocagem (mg/kg)	10 dias de estocagem (mg/kg)	30 dias de estocagem (mg/kg)	60 dias de estocagem (mg/kg)
L1	59,01 a ± 0,13	54,19 b ± 0,084	47,14 c ± 0,11	43,74 d ± 0,12	40,32 e ± 0,11	30,92 f ± 0,24
L2	61,50 a ± 0,24	57,50 b ± 0,13	47,13 c ± 0,11	44,32 d ± 0,03	39,93 e ± 0,11	32,12 f ± 0,49
L3	59,98 a ± 0,12	55,24 b ± 0,11	46,81 c ± 0,11	43,74 d ± 0,11	39,77 e ± 0,11	32,30 f ± 0,47
Média	60,16 a ± 1,13	55,64 b ± 1,52	47,02 c ± 0,19	43,93 d ± 0,31	40,03 e ± 0,30	31,83 f ± 0,66

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2017).

Valores médios entre duplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma coluna apontam diferenças significativas entre os lotes (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).

Tabela 3 – Concentrações residuais de nitrito presentes na Formulação A (150 ppm) obtidas pelo Laboratório terceiro

Lotes	Após o cozimento (mg/kg)	Após a pasteurização (mg/kg)	5 dias de estocagem (mg/kg)	10 dias de estocagem (mg/kg)	30 dias de estocagem (mg/kg)	60 dias de estocagem (mg/kg)
L1	75,84 a ± 0,89	66,10 b ± 1,09	62,29 b ± 1,21	58,73 b ± 0,61	37,52 c ± 1,75	17,34 d ± 1,80
L2	75,05 a ± 0,25	65,17 b ± 0,89	61,36 c ± 0,95	59,81 c ± 1,20	37,51 d ± 0,95	16,01 e ± 1,95
L3	77,25 a ± 0,49	66,85 b ± 0,75	64,01 b ± 0,78	57,81 c ± 0,62	40,18 d ± 1,23	20,11 e ± 0,61
Média	76,04 a ± 1,10	66,04 b ± 1,04	62,55 c ± 1,43	58,78 d ± 1,11	38,40 e ± 1,73	17,82 f ± 2,23

Fonte: Analisado pelo laboratório terceiro e adaptado pela autora (2017).

Valores médios entre duplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma coluna apontam diferenças significativas entre os lotes (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).

Para as formulações com teor inicial de nitrito de sódio de 150 ppm pode-se observar que, logo após o cozimento, em torno de 50% do nitrito introduzido inicialmente estava presente nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro e 40% nas amostras analisadas pela autora. Ferraccioli (2012) elaborou três formulações de salsicha tipo *hot dog*, e na formulação com 150 ppm de nitrito de sódio observou que após o cozimento, o teor residual de nitrito de sódio era de aproximadamente 90,5 ppm. Essa diferença de valores em comparação ao presente estudo pode estar relacionada ao tempo e temperatura de cozimento, visto que as salsichas produzidas por Ferraccioli foram tingidas (com corante urucum), sendo assim não necessitam uma temperatura tão elevada e um tempo maior de cozimento, pois o objetivo não é formar uma capa de cor pinhão em volta do produto, característico das salsichas consumidas no Rio Grande do Sul.

Logo após a pasteurização, a concentração média de nitrito de sódio quantificada foi de 55,64 ppm pela autora e 66,04 ppm pelo Laboratório terceiro. Já com cinco dias de estocagem apresentaram um teor médio de 47,02 ppm nas amostras analisadas pela autora e 62,55 ppm nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro. Ferraccioli (2012) detectou em média 89 ppm nas amostras com cinco dias de armazenamento. Essa diferença de valores quando comparados aos obtidos pela autora, pode ser devido, as salsichas elaboradas por Ferraccioli não terem sido pasteurizadas.

Após dez dias de estocagem, as salsichas apresentaram um teor médio de 43,93 ppm nas amostras analisadas pela autora e 58,78 ppm nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro. Já no trigésimo dia, as amostras apresentaram uma redução de 37,64 ppm de nitrito nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro e 20,13 ppm nas amostras analisadas pela autora em relação ao evidenciado após o cozimento. Aproximadamente 11,88% do nitrito de sódio adicionado inicialmente encontrava-se presente nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro e 21,22% nas amostras analisadas pela autora após 60 dias de estocagem. Como pode ser observado ocorreu uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) ao longo do processamento e estocagem do produto.

Embora os níveis de nitrito de sódio residuais encontrados foram extremamente baixos, o que é benéfico à saúde humana, pois reduz os riscos dos efeitos toxicológicos da sua ingestão, não são eficazes na preservação do produto em relação ao desenvolvimento do *Clostridium botulinum*, já que são necessários teores residuais de no mínimo 80 mg/kg (ORDÓÑEZ et al., 2005).

### **Teores residuais de nitrito das formulações com 180 ppm (formulação B)**

As Tabelas 4 e 5 apresentam os resultados obtidos dos teores residuais de nitrito presentes nas amostras dos lotes da Formulação B (180 ppm).

Tabela 4 – Concentrações residuais de nitrito presentes na Formulação B (180 ppm) obtidas pela autora

Lotes	Após o cozimento (mg/kg)	Após a pasteurização (mg/kg)	5 dias de estocagem (mg/kg)	10 dias de estocagem (mg/kg)	30 dias de estocagem (mg/kg)	60 dias de estocagem (mg/kg)
L1	91,18 a ± 0,12	82,17 b ± 0,12	77,87 c ± 0,11	73,96 d ± 0,11	69,92 e ± 0,11	65,77 f ± 0,74
L2	90,47 a ± 0,24	80,47 b ± 0,12	78,10 c ± 0,07	73,63 d ± 0,12	69,47 e ± 0,01	65,16 f ± 0,37
L3	92,78 a ± 0,12	81,68 b ± 0,11	78,36 c ± 0,11	73,80 d ± 0,12	69,64 e ± 0,11	66,30 f ± 0,24
Média	91,48 a ± 1,06	81,44 b ± 0,78	78,11 c ± 0,23	73,11 d ± 0,17	69,68 e ± 0,21	65,74 f ± 0,64

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2017).

Valores médios entre duplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma coluna apontam diferenças significativas entre os lotes (Teste Tukey, p<0,05).

Tabela 5 – Concentrações residuais de nitrito presentes na Formulação B (180 ppm) obtidas pelo Laboratório terceiro

Lotes	Após o cozimento (mg/kg)	Após a pasteurização (mg/kg)	5 dias de estocagem (mg/kg)	10 dias de estocagem (mg/kg)	30 dias de estocagem (mg/kg)	60 dias de estocagem (mg/kg)
L1	85,97 a ± 1,24	78,10 b ± 0,41	73,65 c ± 0,40	68,28 d ± 1,07	58,28 e ± 1,07	36,93 f ± 1,91
L2	86,26 a ± 2,33	76,87 b ± 3,09	74,99 b ± 2,89	68,06 c ± 1,31	57,06 d ± 1,31	36,86 e ± 1,88
L3	85,99 a ± 1,31	76,24 b ± 0,84	71,05 c ± 0,51	67,16 d ± 2,00	58,01 e ± 0,17	38,14 f ± 1,96
Média	86,07 a ± 1,33	77,07 b ± 1,67	73,23 c ± 2,23	67,83 d ± 1,29	57,78 e ± 0,95	37,32 f ± 1,62

Fonte: Analisado pelo laboratório terceiro e adaptado pela autora (2017).

Valores médios entre duplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma coluna apontam diferenças significativas entre os lotes (Teste Tukey, p<0,05).

Para as formulações com concentração inicial de nitrito de sódio de 180 ppm, observa-se que, após o cozimento, cerca de 47,8% do nitrito introduzido inicialmente estava presente nas amostras avaliadas pelo Laboratório terceiro e 50,8% nas amostras analisadas pela autora. Após a pasteurização, a concentração média residual de nitrito de sódio quantificada pela autora foi de 81,44 ppm e pelo Laboratório terceiro foi de 77,07 ppm. Após dez dias de armazenamento, o produto continha um teor residual médio de 73,11 ppm nas amostras analisadas pela autora e 67,83 ppm nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro. Já no trigésimo dia, as salsichas apresentaram uma redução de 28,29 ppm de nitrito nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro e 21,8 ppm para as amostras analisadas pela autora, em relação ao apresentado após o cozimento. Após a pasteurização, somente as amostras avaliadas pela autora continham concentrações residuais de nitrito suficientes para proteger o produto. Com 60 dias de estocagem, que é o prazo final da validade do produto, em torno de 20,73% do nitrito de sódio inicialmente acrescentado estava presente nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro e 36,52% nas amostras analisadas pela autora.

Como pode ser observado ocorreu uma redução significativa (p<0,05) ao longo do processamento e estocagem do produto. De acordo com as concentrações detectadas pela autora e pelo Laboratório terceiro, nenhuma das amostras analisadas possuía quantidades suficientes para garantir a segurança alimentar após



cinco dias de armazenamento. Logo após o cozimento, o produto já estava com concentrações bem abaixo do que preconiza a legislação brasileira, que é de 150 ppm de nitrito de sódio (LIRA et al., 2003; BRASIL, 2006).

Soares et al. (2014) coletaram aleatoriamente 200 amostras (mortadela, bacon, salsicha e linguiça) de diversas marcas de produtos cárneos. Verificaram que uma porcentagem elevada dos embutidos analisados (78,5 a 85%) estava com níveis de nitrito de sódio abaixo dos necessários para garantir aroma, cor e a conservação do produto. Segundo os resultados obtidos, tais concentrações podem prejudicar aspectos sensoriais e impactar diretamente na qualidade microbiana do produto, podendo gerar riscos para o consumidor. As indústrias de processamento de embutidos cárneos levam em média 10 a 15 dias para produzir, embalar e disponibilizar seus produtos para venda. Diante disso ao comparar os resultados obtidos por Soares et al. (2014) que foi mencionado no parágrafo anterior, podemos verificar que a autora da presente pesquisa, também constatou que a partir do décimo dia de armazenamento, os teores residuais de nitrito de sódio eram insuficientes para assegurar a segurança do produto contra microrganismos patogênicos (IAMARINO et al., 2015).

### Teores residuais de nitrito presentes nas formulações com 200 ppm (formulação C)

As Tabelas 6 e 7 apresentam os resultados obtidos das concentrações residuais de nitrito presentes nas amostras dos lotes da Formulação C (200 ppm).

Tabela 6 – Concentrações residuais de nitrito de sódio presentes na Formulação C (200 ppm) obtidas pela autora

Lotes	Após o cozimento (mg/kg)	Após a pasteurização (mg/kg)	5 dias de estocagem (mg/kg)	10 dias de estocagem (mg/kg)	30 dias de estocagem (mg/kg)	60 dias de estocagem (mg/kg)
L1	96,51 a ± 0,48	87,13 b ± 0,24	83,44 c ± 0,36	79,09 d ± 0,80	76,05 e ± 0,35	72,73 f ± 0,24
L2	97,04 a ± 0,12	87,43 b ± 0,01	83,76 c ± 0,47	79,24 d ± 1,25	75,53 e ± 0,69	73,22 e ± 0,25
L3	94,61 a ± 1,68	88,06 b ± 0,12	83,70 c ± 0,36	79,59 d ± 0,11	76,18 d ± 1,14	72,72 d ± 0,49
Média	96,05 a ± 1,38	87,54 b ± 1,04	83,63 c ± 0,34	79,31 d ± 0,71	75,92 e ± 0,69	72,89 f ± 0,37

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2017).

Valores médios entre duplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma coluna apontam diferenças significativas entre os lotes (Teste Tukey, p<0,05).

Tabela 7 – Concentrações residuais de nitrito presente na Formulação C (200 ppm) obtidas pelo Laboratório terceiro

Lotes	Após o cozimento (mg/kg)	Após a pasteurização (mg/kg)	5 dias de estocagem (mg/kg)	10 dias de estocagem (mg/kg)	30 dias de estocagem (mg/kg)	60 dias de estocagem (mg/kg)
L1	98,02 a ± 0,44	88,95 b ± 1,83	84,52 b ± 1,14	82,32 b ± 1,06	76,14 c ± 1,73	66,93 d ± 1,05
L2	97,12 a ± 0,99	88,17 b ± 1,71	84,28 b ± 0,50	81,44 b ± 0,64	75,99 c ± 1,00	65,08 d ± 0,58
L3	98,99 a ± 0,13	88,62 b ± 1,28	85,49 b ± 0,84	81,83 b ± 0,66	74,04 c ± 0,03	63,79 d ± 2,09
Média	98,04 a ± 0,96	88,58 b ± 1,30	84,76 c ± 0,88	81,86 d ± 0,74	75,39 e ± 1,37	65,26 f ± 1,77

Fonte: Analisado pelo laboratório terceiro e adaptado pela autora (2017).

Valores médios entre duplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma coluna apontam diferenças significativas entre os lotes (Teste Tukey, p<0,05).

Para as formulações com concentração inicial de nitrito de sódio de 200 ppm pode-se observar que, logo após o cozimento, em torno de 48% do nitrito sódio adicionado inicialmente estava realmente presente nas amostras analisadas pela autora e 49% nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro. Após a pasteurização, a concentração média de nitrito de sódio quantificada pela autora foi de 87,54 ppm e pelo Laboratório terceiro foi de 88,58 ppm. Após dez dias de estocagem, o produto apresentava um teor médio de 79,31 ppm nas amostras analisadas pela autora e 81,86 ppm nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro. Já no trigésimo dia, as amostras apresentaram uma redução de 22,65 ppm de nitrito nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro e 20,13 ppm nas amostras analisadas pela autora, em relação ao apresentado após o cozimento, mas ainda apresentavam concentrações de nitrito de sódio suficientes para garantir a segurança alimentar do produto contra microrganismos patogênicos. Aproximadamente 32,63% do nitrito de sódio adicionado inicialmente estavam presentes nas amostras analisadas pelo Laboratório terceiro e 36,44% nas amostras analisadas pela autora após 60 dias de estocagem.

AMSTALDEN et al. (1997) elaboram duas formulações com 200 ppm de nitrito de sódio adicionado inicialmente, uma de mortadela e uma de presunto. Após, avaliaram o teor residual logo após o cozimento, com 28 dias de estocagem da mortadela e 15 dias de estocagem do presunto. Verificaram teores residuais logo após o cozimento de 87,6 mg/kg para a amostra de mortadela e 94,2 mg/kg para a amostra de presunto. Os resultados obtidos pelos autores foram semelhantes aos do presente estudo, essa pequena diferença pode estar vinculada ao tempo e temperatura de cozimento, como por exemplo, a temperatura da etapa final do processo de cozimento do presunto que foi de 80°C, enquanto que a temperatura da etapa final do cozimento da salsicha analisada pela autora foi de 86°C. Já os resultados obtidos após o armazenamento, não podem ser comparados aos obtidos pela autora, devido ao produto ter sido armazenado a 30°C. Devido a isso, a amostra de presunto após 15 dias de estocagem apresentou ausência de nitrito residual e a amostra de mortadela após 28 dias de estocagem apresentou um teor de 1,6 mg/kg, resultados inferiores aos encontrados no presente estudo, onde o produto foi armazenado em uma câmara fria a 0°C, detectando-se uma concentração média de 80,58 mg/kg após 10 dias de armazenamento e 75,65 mg/kg após 30 dias de armazenamento. Como citado anteriormente, essa diferença entre os resultados, está relacionada à temperatura de estocagem, visto que poderá ocorrer o crescimento das bactérias remanescentes, que irão reagir com o nitrito de sódio (ROÇA, 2002).

## CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos, observou-se que as três formulações apresentaram uma redução mais significativa do teor residual de nitrito de sódio após o cozimento, cerca de 50% do nitrito de sódio adicionado inicialmente, estava presente no produto após esta etapa. As formulações demonstraram comportamentos similares, reduzindo gradativamente o seu teor de nitrito de sódio.

Podemos concluir que as formulações ao final do seu prazo de validade, não continham concentrações residuais de nitrito de sódio adequadas para inibirem o crescimento do *Clostridium botulinum* e o desenvolvimento da sua toxina. Entretanto, a formulação que possivelmente seria mais eficaz contra *Clostridium botulinum* é a com adição inicial de 200 ppm, pois seus níveis ficaram próximos dos 80 ppm que é a quantidade mínima indicada contra este microrganismo, até o trigésimo dia de armazenamento. Contudo, esse teor de nitrito de sódio adicionado inicialmente, é recomendado apenas para processo realizado pela empresa onde foram elaboradas as formulações, devido ao processo de cozimento durar em torno de 50 min e o produto só poder ser retirado da estufa com a temperatura mínima de 76°C no centro do gomo da salsicha, além de passar por um processo pasteurização. Diante disso, não se recomenda a realização de uma adição de

nitrito de sódio superior a 150 ppm, sem a realização de um estudo para verificação do consumo do mesmo durante o processo de produção.

## REFERÊNCIAS

- AMSTALDEN, V. C. J.; SERRANO, A. M.; MANHANI, M. R. Avaliação da toxigenese de *Clostridium botulinum* em Mortadela e Presunto. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 154-159, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. Relatório anual 2017. [S.l.], 2016. Disponível em: <[http://abpa-br.com.br/storage/files/versao\\_final\\_para\\_envio\\_digital\\_1925a\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web1.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf)>. Acesso em: 07 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução normativa nº 20, de 21 de julho de 1999**, Anexo: Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes. Diário Oficial da União, Brasília, 21 jul. 1999 Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução normativa nº 51, de 29 de dezembro de 2006**, Anexo: Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e Seus Limites das Seguintes Categorias de Alimentos: Categoria 8: Carne e Produtos Cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, 04 jan. 2007 Seção 1, p.14.
- BRASIL. Secretaria de vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998, republicada no Diário Oficial da União de 22 de março de 1999. Aprova Regulamento Técnico: “Atribuição de função de aditivos, aditivos e seus limites máximos de uso para a categoria 8 – carne e produtos cárneos”. Brasília, 1999.
- CLEMENTE, F.; MARINELLI, P. S.; OTOBONI, A. M. M. B.; TANAKA, A. Y.; OLIVEIRA, A. S.; NICOLAU, C. C. T. Verificação do teor de nitrito e nitrato em salsichas tipo hot dog em função dos métodos de cocção. **Revista Analytica**, [S.l.], n. 73, 2014.
- DUTRA, C. B.; RATH, S.; REYES, F. G. Nitrosaminas voláteis em alimentos. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 111-120, 2007.
- FERRACCIOLI, V. R. **Avaliação da qualidade de salsichas do tipo Hot Dog durante o armazenamento**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia Mauá do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.
- HONIKEL, K. O. The use and controlo f nitrate and nitrite for the processing of meat products. **Meat Science**, [S.l.], v. 78, n. 1, p. 68-76, 2007.
- IAMARINO, L. Z.; DE OLIVEIRA, M. C.; ANTUNES, M. M.; DE OLIVEIRA, M.; RODRIGUES, R. O.; ZANIN, C. I. C. B.; SCHIMILE, M.; DE LIMA, A. A. Nitritos e nitratos em produtos cárneos enlatados e/ou embutidos. **Revista Gestão em Foco**, [S.l.], n. 7, 2015.
- LIRA, G. M.; SILVA NETA, M. L.; SOUZA, J. B.; BARROS, E. S. Teores de nitrito de sódio em produtos cárneos comercializados em Maceió-AL. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, [S.l.], v. 62, n. 3, p. 165-170, 2003.
- MELO FILHO, A. B; BISCONTINI, T. M. B.; ANDRADE, S. A. C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 390-392, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n3/21931.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2017.
- OLIVEIRA, M. J.; ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantificação de nitrato e nitrito em linguças do tipo frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.l.], v. 25, n. 4, p. 736-742, 2005.
- ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de Origem Animal**. [S.l.]: Artmed, v. 2, 2005. p. 279.

PARDI, M. C.; SANTOS I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne** – vol. I. 2. ed. Goiânia: Centro editorial e gráfico UFG, 2006. p. 624.

\_\_\_\_\_. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne** – vol. II. 2. ed. Goiânia: Centro editorial e gráfico UFG, 2007. p. 1150.

ROÇA, R. O. **Cura de carnes**. [S.l.], 2002. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/tecnologiadecarnes.htm>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Sodium Nitrite in Processed Meat and Poultry Meats: A Review of Curing and Examining the Risk/Benefit of Its Use. **American Meat Science Association**, [S.l.], n. 3, 2011.

SOARES, G. M.; FERREIRA, E. C.; MARCHIORO A. A. Quantificação de nitrito e nitrato em diferentes produtos embutidos de carne, como bacon, mortadela, salsicha e linguiça. **SABios - Revista Saúde e Biologia**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 85-93, 2014.

VAN HEIJST, N. P. **Metahemoglobinemia**. [S.l.], 2002. Disponível em: <[http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo\\_exibe.asp?cod\\_noticia=524](http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_exibe.asp?cod_noticia=524)>. Acessado em: 17 mai. 2017.

VEGRO, C. L. R. **Downsizing Proteico**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola – SP, 2017. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=14228>>. Acesso em: 06 mai. 2017.

## COMPARATIVO ENTRE AS PLATAFORMAS ARDUINO, RASPBERRY PI E BEAGLEBONE

*Leo Ely<sup>16</sup>, Walter Rangel Kerber<sup>17</sup>*

**Resumo.** Um dos maiores obstáculos encontrados por quem deseja iniciar no desenvolvimento de projetos e sistemas eletrônicos é encontrar a melhor plataforma para desenvolvê-lo. A grande variedade de plataformas e suas possibilidades fazem com que esse desafio, por vezes, se torne um empecilho. Este artigo tem o objetivo de efetuar um comparativo entre três plataformas de sistemas embarcados. Características e especificações de cada um dos sistemas serão exibidas e comparadas entre elas, a fim de determinar quais os seus melhores cenários de aplicação. Cada uma das plataformas possui diversas semelhanças e diferenças, e com o uso de uma metodologia comparativa, os pontos positivos e negativos de cada uma serão exemplificados, focando em aplicabilidade, nas especificações técnicas e no custo-benefício.

**Abstract.** One of the biggest obstacles encountered by those who want to start developing projects and electronic systems is to find the best platform to make it. The wide variety of platforms and their possibilities makes this challenge sometimes a hindrance. This paper aims to make a comparison between three embedded systems platforms. Characteristics and specifications of each of the systems will be shown and compared between them, in order to determine their best application scenarios. Each one of the platforms has several similarities and differences, and with the use of a comparative methodology, the positive and negative points of each one will be explained, focusing on applicability, technical specifications and cost-benefit.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existem diversas plataformas para desenvolvimento de projetos em automação residencial, industrial e sistemas eletrônicos e robóticos. Escolher a melhor e mais adequada plataforma para desenvolvimento de um projeto tem se tornado uma tarefa difícil, devido à grande quantidade de opções disponíveis no mercado.

Desenvolver tais projetos citados anteriormente, que tenham solidez e um bom aproveitamento de recursos são aspectos fundamentais para seu sucesso; para isso, a escolha da plataforma de desenvolvimento deve levar em consideração inúmeros critérios. A escolha geralmente é feita antes do início de seu desenvolvimento, e ela interfere diretamente no seu andamento. Visto isso, ter os critérios definidos para qualquer tipo de projeto é de suma importância para seu sucesso.

Desde um projeto mais simples, como sensores de monitoramento, até um projeto mais complexo, como a criação de um robô, conhecer as possibilidades e os recursos disponíveis em cada ambiente torna-se essencial para que um determinado projeto tenha algum progresso.

O artigo objetiva listar as especificidades de cada um dos sistemas embarcados e avaliar quais são seus melhores cenários de utilização; para isso, um comparativo foi feito entre as plataformas Arduino, Raspberry Pi e BeagleBone. Tais plataformas foram escolhidas porque elas atualmente estão entre as mais difundidas nesta categoria.

### 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Oliveira e Andrade (2010) explicam que sistemas embarcados são compostos por uma unidade de processamento fixada a um circuito impresso. Sua definição pura pode ser descrita como um sistema que possui capacidade de processamento via software, que é processado internamente nessa unidade. Esse software é chamado de *firmware*, e está embarcado na unidade de processamento.

Sua arquitetura principal é composta por um processador, por memórias RAM (memórias voláteis que perdem dados com a interrupção de energia), memórias ROM (memórias que preservam dados como

16 Graduando do curso de Engenharia da Computação

17 Graduando do curso de Engenharia da Computação

instruções básicas que não podem ser apagadas) e memórias *flash* (que armazenam o *firmware* e podem ser gravadas diversas vezes pelo programador). Além disso, existem também pinos de entrada e saída que permitem a comunicação com diversos periféricos, além de portas como USB, HDMI e Ethernet.

Cunha (2007) diz que os principais usos dos sistemas embarcados são em videogames, conversores de TV a cabo, em automóveis (em motores e centrais eletrônicas), sistemas de telefonia, telecomunicações e internet. Além disso, o uso dos sistemas está sendo ampliado cada vez mais, como em aplicações de automação industrial, automação residencial e na robótica, por exemplo.

Diversas empresas fabricantes criaram seus próprios modelos de sistemas embarcados, para utilização nos mais diversos cenários de tecnologia e desenvolvimento. Alguns dos principais modelos de sistemas são o Arduino, o Raspberry Pi e a BeagleBone.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no artigo é a pesquisa bibliográfica, já que para Gil (2002) ela é composta por livros e artigos científicos, fundamentada em materiais já criados. Pesquisas foram efetuadas em artigos já existentes, em fontes na internet e em livros relacionados às tecnologias. Tais tecnologias serão comparadas entre elas com o intuito de ampliar o conhecimento acerca das mesmas, usando como base as fontes já criadas e documentadas por outros autores.

Características técnicas das tecnologias serão exibidas, assim como os atributos essenciais de cada uma delas para mostrar as vantagens e desvantagens das mesmas. Testes práticos foram feitos e extraídos de artigos e livros já documentados; com isso, será possível avaliar qual o melhor dispositivo para uma determinada aplicação.

### 4. ANÁLISE COMPARATIVA DAS PLATAFORMAS

Para este artigo, foram selecionados três modelos para comparação: Arduino Uno, Raspberry Pi 3 Model B+ e BeagleBone Black Rev. A5.

#### 4.1. Arduino

Para Frutuoso, Pereira e Freitas Junior (2016), um Arduino é um microcomputador onde é possível programar e processar entradas e saídas entre os dispositivos e os componentes conectados a ele. É o que se chama de plataforma embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com o ambiente por meio de hardware e software.

Um uso simples de um Arduino é citado como exemplo por McRoberts (2011): “[...] seria para acender uma luz por certo intervalo de tempo, digamos, 30 segundos, depois que um botão fosse pressionado. [...]”.

O Arduino pode ser conectado a um computador, uma rede ou à Internet, ou também a LEDs, *displays*, botões, interruptores, motores, sensores de temperatura, sensores de pressão, sensores de distância, receptores GPS, módulos Ethernet ou qualquer outro dispositivo que possa ser controlado, de acordo com Frutuoso, Pereira e Freitas Junior (2016).

Evans, Noble e Hochenbaum (2013) citam que o Arduino surgiu na cidade de Ivrea, na Itália, em 2005. O professor Massimo Banzi, juntamente com o pesquisador David Cuartielles, procuravam um meio mais barato de fazer com que os estudantes de arte e design trabalhassem com tecnologia. As principais metas eram de que o dispositivo não fosse tão caro e que fosse uma plataforma de fácil utilização. A popularidade foi tão

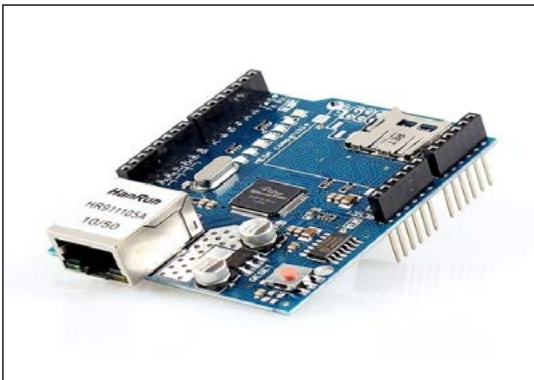


grande que novas versões foram criadas e as vendas oficiais passam de 300 mil unidades (dados do final do ano de 2013). A figura 2 ilustra o modelo Uno R3, um dos diversos modelos existentes do Arduino.

O hardware do Arduino é baseado em um microprocessador de 8 bits Atmel AVR RISC (reduced instruction set computer) (EVANS, NOBLE E HOCHENBAUM, 2013). A primeira placa baseava-se no ATmega8, operava com *clock* de 16MHz e possuía memória flash de 8KB. Mais tarde, placas como a Arduino NG plus usavam o ATmega168 com memória flash de 16KB. As placas mais recentes utilizam o ATmega328 com memória flash de 32KB, e existem também placas com memória de 128KB ou 256KB para projetos de maior exigência. A quantidade de pinos de entrada e saída é variável para cada modelo. A família do Arduino não se limita ao modelo Uno apresentado no artigo, existindo também os seguintes modelos: Arduino Leonardo, Arduino Mega, Arduino Lilypad, Arduino Mini, Arduino Micro, Arduino Nano, Arduino Fio, Arduino PRO Mini, Arduino Due, Arduino Yun, Arduino Robot, Arduino Esplora, Arduino Ethernet, Arduino Pro e Arduino Tree, cada um com especificações diferentes entre si.

Além do Arduino, podem ser utilizadas placas de extensão (chamadas de *shields*) que podem expandir as funcionalidades básicas de tais modelos. Os circuitos dos *shields* acionam funções que o Arduino sozinho não possui, como por exemplo sensores de temperatura, conexões Ethernet (conforme figura 1), emissores/receptores infravermelho e até mesmo *displays*. Essas novas funções permitem expandir as possibilidades no desenvolvimento de todo tipo de projeto, e são fundamentais para os mais elaborados.

Figura 1 – shield Ethernet para Arduino



A escolha para utilizar o Arudino Uno foi devido à sua facilidade de compra, seu tamanho compacto, sua facilidade para desenvolver projetos, o grande número de hardwares compatíveis para utilização em interfaces e à grande base de usuários.

Figura 2 – placa do sistema embarcado Arduino Uno



## 4.2. Raspberry Pi

De acordo com Molloy (2016), os diferentes modelos das placas RPi (Raspberry Pi) são essencialmente dispositivos de computação de propósito geral, e podem ser utilizadas em aplicações de sistemas embarcados, bem como em aplicações de Internet embarcadas. Essas placas possuem baixo custo e possuem hardware de alta performance, onde existem modelos com processadores ARM Cortex-A53 de 1,2GHz que executam mais de 700MWIPS (milhões de instruções Whetstone por segundo). Também são placas expansíveis (por meio de *daughterboards* chamadas HAT – hardware attached on top) e de baixo consumo energético, consumindo cerca de 5W quando em operação. A figura 3 ilustra o Raspberry Pi 3 Model B+.

Devido às características citadas anteriormente, as placas RPi são capazes de executar o sistema operacional Linux (com algumas limitações), o que indica que é possível utilizar uma ampla gama de bibliotecas de software e aplicações *open-source* (de código aberto) diretamente no dispositivo (MOLLOY, 2016). Com a disponibilidade de *drivers*, ainda há a capacidade de conectar dispositivos como câmeras USB, teclados, mices, adaptadores Wi-Fi e monitores.

A escolha do Model B+ da Raspberry Pi (figura 3) foi feita levando em conta o baixo custo, mesmo sendo considerado um computador completo que permite usar a plataforma no desenvolvimento de vários projetos.

Figura 3 – placa do sistema embarcado Raspberry Pi 3 Model B+



## 4.3. BeagleBone

A BeagleBone é descrita por Molloy (2014) como uma plataforma Linux compacta, de baixo custo e *open-source*, que pode ser utilizada para criar aplicações complexas que interligam software de alto nível e circuitos eletrônicos de baixo nível. É ideal para prototipagem de projetos e *design* de produtos, tirando vantagem da liberdade e alta capacidade do Linux combinadas com acessos diretos a pinos e barramentos.

As principais características da plataforma são o alto desempenho (com modelos de processadores capazes de executar 2 bilhões de operações por segundo), seu baixo custo, o grande suporte aos dispositivos externos, a expansibilidade com o uso de *daughterboards* (chamadas de *capas*) e dispositivos USB, ser uma plataforma de hardware aberto (*open-hardware*) e suportar ferramentas e softwares *open-source*. A figura 4 ilustra a placa do modelo Black, um dos sistemas mais conhecidos fabricados pela BeagleBone.

Da mesma forma que as placas Raspberry Pi, a BeagleBone é capaz de executar o sistema operacional Linux, tendo os mesmos benefícios da placa citada anteriormente. Sua plataforma inicial é formada pela integração de um microprocessador Texas Instruments Sitara AM335x em uma PCB (printed circuit board) e um ecossistema de software extenso. O PCB físico é um design de protótipo de referência, o qual pode ser

usado para criação de um produto completo. Por ser uma plataforma open-hardware, os usuários podem obter os diagramas do hardware e desenhar seus próprios *layouts*, conforme descrito por Molloy (2015).

A BeagleBone Black Rev. A5 foi escolhida por ser documentada e considerada como um computador Linux com uma grande capacidade para uso em projetos de desenvolvimento, mesmo sendo uma das menos conhecidas do mercado nacional.

Figura 4 – placa do sistema embarcado BeagleBone Black Rev. A5



Todas as placas são de grande qualidade para utilização em projetos de desenvolvimento. O Quadro 1 lista as principais características dos sistemas, que fazem cada uma das placas serem mais vantajosas em determinadas aplicações em relação às outras. Os critérios para listagem das características foram definidos com base nas principais especificações necessárias, como as dimensões, o processador utilizado e sua velocidade, a quantidade de memória (tanto RAM quanto Flash), a quantidade de portas de entrada/saída e as interfaces de conversão serial/paralelo.

Quadro 1. Características dos sistemas embarcados em comparação

<b>Crítérios</b>	<b>Arduino</b>	<b>Raspberry Pi</b>	<b>BeagleBone</b>
Modelo testado	Uno	3 Model B+	Black Rev. A5
Valor aproximado	R\$ 40,00	R\$ 190,00	R\$ 250,00
Dimensões (largura x altura)	6,86cm x 5,34cm	8,5cm x 5,6cm	8,63cm x 5,33cm
Processador	ATMega 328P	ARM Cortex-A53	ARM Cortex-A8
Velocidade de clock	16MHz	1.4GHz	1GHz
RAM	2KB	1GB	512MB
Flash	32KB	Cartão SD	4GB (MicroSD)
EEPROM	1KB	-	-
Tensão de entrada	7-12V	5V	5V
Consumo mínimo	0,3W	0,5W	0,85W
I/O digitais	14	40	69
I/O analógicas	6 10-bit	-	7 12-bit
SPI (interface serial paralelo)	1	1	1
UART (transmissor/receptor assíncrono universal)	1	1	6

<b>Crítérios</b>	<b>Arduino</b>	<b>Raspberry Pi</b>	<b>BeagleBone</b>
IDE de desenvolvimento	Arduino IDE C/C++	Scratch/Python/ Linux	Scratch/Python/ Java/C++/Linux
Ethernet	-	300 Mbps	10/100 Mbps
Master USB	-	4x USB 2.0	1x USB 2.0
Saída de vídeo	-	HDMI, composto	HDMI
Saída de áudio	-	HDMI, analógico	HDMI, analógico

Conforme a Quadro 1, é possível visualizar que o Arduino é o sistema embarcado mais barato dentre os comparados. Entretanto, o seu hardware é o mais lento entre eles. Levando em conta o valor, tanto o Arduino quanto o Raspberry Pi são os melhores em custo-benefício, e o BeagleBone sendo o mais caro entre os três.

O Raspberry Pi pode aparentar ter o melhor custo-benefício; no entanto, ele torna-se caro ao tornar necessário a compra de um cartão SD para desenvolvimento de projetos. Outro ponto é que mesmo contendo um hardware similar (e até melhor) do que o BeagleBone, esse último é mais veloz do que os outros dois sistemas embarcados.

O Arduino e o BeagleBone são úteis em situações que é necessário o uso de interfaces com sensores, pois ambos os sistemas possuem conexões digitais e analógicas que permitem o amplo uso de dispositivos externos.

Já o Arduino foi o sistema mais equilibrado para a execução de projetos de automação e eletrônica, mesmo tendo o hardware mais básico. Isso é decorrente de o Raspberry Pi e o BeagleBone executarem o sistema operacional Linux, que permitem operar vários programas simultaneamente e em várias linguagens de programação. Enquanto isso, o Arduino só executa um software por vez, programado em linguagem de baixo nível, como o C ou C++.

Entretanto, por mais que o Arduino possua *shields* com interfaces Ethernet, seu uso e aplicações são deveras limitados. Além disso, com o custo e tempo necessários para localizar e comprar um *shield*, é mais fácil e barato adquirir um dos outros dois sistemas embarcados que já contêm módulos para conexão.

Outra característica de hardware entre os três sistemas comparados é que o Raspberry Pi e o BeagleBone executam seus softwares de um cartão flash (cartão SD no caso do Raspberry Pi e cartão MicroSD no caso do BeagleBone), tornando possível a troca de sistemas operacionais e de projetos com facilidade, além de permitir a expansão de configurações e sistemas.

Ademais, em projetos que demandam conexão à Internet, o Raspberry Pi e o BeagleBone são os mais recomendados, pois ambos operam em sistema Linux e possuem portas Ethernet e USB, tornando fácil o processo de conexão. Módulos USB wireless podem ser utilizados para conexões em rede sem fio, e o próprio Linux possui componentes que permitem alta capacidade de controle e monitoramento em redes.

O Raspberry Pi é recomendado para aplicações que requerem interfaces de usuário gráficas. Por possuir uma saída de vídeo HDMI e conter o sistema Linux, ele pode ser conectado à uma televisão ou monitor, atuando como um computador completo e funcional que pode ser usado para navegação na internet e para projetos menores que requerem interação com usuários.

O Arduino é utilizado em inúmeras áreas, como na aprendizagem, em eletrônicos (como controle de lâmpadas em ruas), na robótica e automação residencial. Já o Raspberry Pi pode atuar nos seguintes cenários:

servidor de impressão, internet ou jogos, *media center*, vídeo game para jogos antigos, robôs controláveis, controle de câmeras, automação residencial e até mesmo como um computador completo. Enquanto isso, o BeagleBone é usado na robótica, em aplicações de visão computacional, automação industrial e residencial, aplicações em tempo real e projetos relacionados à IoT (Internet of Things).

O Quadro 2 apresenta a relação das plataformas e suas melhores aplicações identificadas na realização desta pesquisa.

Quadro 2. Melhores aplicações para cada plataforma

Arduino	Raspberry Pi	BeagleBone
Ensino/Aprendizagem	Servidor de impressão	Robótica
Controle de lâmpadas e dispositivos eletrônicos	Internet ou Jogos	Aplicações de visão computacional
Robótica	Media center	Automação residencial e industrial
Automação residencial	Vídeo games	Aplicações em tempo real
Monitoramento de sensores	Robótica	Projetos relacionados a IoT
-	Controle de câmeras	-
-	Automação residencial (com interfaces para usuário)	-
-	Computador completo	-

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as comparações apresentadas no capítulo 4, pode-se avaliar qual o melhor sistema embarcado para um determinado cenário. Para iniciantes e projetos menores, o Arduino é a melhor opção, devido ao baixo custo, à ampla gama de tutoriais e ao grande número de interfaces de hardware. Seu tamanho compacto também o torna recomendável para projetos com escala diminuta, chegando a tamanhos tão pequenos quanto uma moeda.

Em projetos que demandem interações com usuários, o Raspberry Pi é o mais recomendado, devido à sua capacidade de tornar-se um computador funcional com acesso à internet, juntamente com outros recursos inerentes ao sistema Linux, combinado ao menor custo do seu rival superior.

Enquanto isso, o BeagleBone é o mais indicado para projetos de robótica, visão computacional, aplicações em tempo real e IoT, devido ao seu hardware mais veloz em relação aos outros dois sistemas embarcados, tornando o mais preciso e seguro para aplicações de grande porte.

## REFERÊNCIAS

CUNHA, Alessandro Ferreira da. **O que são sistemas embarcados?**. Saber Eletrônica, v. 414, p. 39-43, 2007.

**Entendendo os sistemas embarcados**. Carlos E. Morimoto. Disponível em: <<https://www.hardware.com.br/artigos/entendendo-sistemas-embarcados/>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

EVANS, Martin.; NOBLE, Joshua.; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduino em Ação**. 1. ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda., 2013.

FRUTUOSO, Eduarda Botelho.; PEREIRA, Gabriel dos Reis.; FREITAS JUNIOR, Vanderlei. **Arduino e Raspberry Pi: Uma Comparação de Especificações e Aplicações de Minicomputadores**. Santa Catarina, v. 1, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. 1. ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda., 2011.

MOLLOY, Derek. **Exploring BeagleBone: Tools and Techniques for Building with Embedded Linux**. 1. ed. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc., 2014.

MOLLOY, Derek. **Exploring Raspberry Pi: Interfacing to the Real World with Embedded Linux**. 1. ed. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc., 2016.

OLIVEIRA, André Schneider de.; ANDRADE, Fernando Souza de. **Sistemas Embarcados: Hardware e Firmware na Prática**. 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2010.

**Shields para Arduino**. Daniel Omar Basconcello Filho. Disponível em: <[http://www.robotizando.com.br/shields\\_index.php](http://www.robotizando.com.br/shields_index.php)>. Acesso em: 29 jun. 2018.

# CONSTRUÇÕES CIVIS, LÂMPADAS E MOLDURA PARA PROTEGER UM OVO: QUAL RELAÇÃO ENTRE ELES?

*Camila Baseggio Gräff<sup>18</sup> Cristine Inês Brauwiers<sup>19</sup>*

**Resumo:** O trabalho baseia-se em um estudo da Catenária, uma curva, encontrada em diversos componentes presentes em nosso cotidiano. A atividade descrita é inspiradas em uma atividade proposta sobre a resistência de um ovo de galinha; Alguns exemplos de inspirações são as lâmpadas incandescente, os túneis de rodovias, partes do corpo humano, obras arquitetônicas, entre outras. Desta forma, o trabalho pretende fazer uma breve análise da sua forma, resistência e aplicações no cotidiano.

**Palavras-chave:** Matemática, Catenária, Cotidiano,

## Introdução

O presente trabalho tem como objetivo fazer uma relação da forma do ovo de galinha, denominada Catenária, com as invenções e as mais diversas situações do nosso dia a dia, focando nas formas sob uma perspectiva de aplicação, uma vez que nos tempos atuais, as pessoas dão poucos significados a um simples ovo de galinha, apesar de ele ser de extrema utilidade em questões de resistência e pressão.

Para representar a análise de caso, se faz uso de uma atividade prática denominada por “Degrau de Lâmpadas”. Porém a proposta foi investigada a partir de uma desafio realizado durante um evento estudantil que objetivava apresentar a alunos de Ensino Médio situações de Física, Química e Matemática que vivencia-se no dia a dia, de forma que fizesse uma relação com conteúdos que já foram estudados, ou pelo menos, que deveriam ser explorados durante os estudos no segundo grau de escolarização.

Dentre diversas atividades exploradas no evento, a que mais chamou a atenção dos discentes participantes foi a construção de uma caixinha (que poderia ser construída de diversos materiais), de dimensões estipuladas em 10 cm de arestas.

Dentro dessa, seria posto um ovo de galinha, do tipo grande. Logo, essa caixinha seria atirada como projétil, de diversas alturas podendo alcançar até 5m. Assim, pensou-se em diversos materiais de construí-la para que fosse com uma grande resistência, até mesmo a chuva, já que a tarefa ocorreu ao ar livre.

Na atividade mencionada anteriormente, o que explica o fato do ovo não quebrar, também está associado a como pode-se subir sobre lâmpadas sem quebrá-las ou mesmo, como um túnel pode ser construído sob muitos kilos de rochas e terra não desmoronar.

Aliado a essa prática, pensa-se que o estudo das lâmpadas para contextualizar a experiência da “caixinha de ovo” seria de suma importância já que os dois conteúdos se interligam por uma curva denominada “catenária”.

Logo, a partir de uma experiência já vivenciada pelos autores do artigo, percebeu-se que a mesma é de extrema utilidade para abordar alguns conteúdos como circuito em série e a própria catenária, já mencionada.

Por fim, conclui-se que a explicação para todos os itens citados, pode e deve ser explorado em aulas de Física e Matemática, por ser um conteúdo que muitas vezes não é tão explorado devido a sua semelhança com a parábola, o que poderia, de certa forma, “confundir” os discentes.

18 Aluna de 3º ano do Ensino Médio – Escola Estadual de Ensino Médio Guararapes, milagraff@gmail.com

19 Professora de Física – Escola Estadual de Ensino Médio Guararapes, crisbrauwiers@gmail.com



Com base em alguns estudos, pensou-se em levar aos alunos uma forma mais dinâmica, ilustrativa e divertida de se ensinar Física e dar forma a alguns conceitos já estudados/ouvido pelos discentes.

### Objetivos

- Relacionar o ovo de galinha, lâmpadas, obras civis/arquitetônicas com uma experiência realizada durante o ano de 2018, a fim de encontrar o que todos os objetos citados têm em comum.
- Explicar o que é uma catenária e qual a diferença a uma parábola.
- Ilustrar cenas do nosso cotidiano onde a catenária está presente, mas que os indivíduos não a percebem com tanta frequência, ou as não reconhecem por este nome.
- Trabalhar a interdisciplinaridade dos conteúdos de Física, Matemática, História, Artes e alguns materiais que são utilizados em obras, relacionando-os em obras da Engenharia Civil e o Meio Ambiente.

### Referencial teórico

A catenária é definida para a Geometria como uma “curva plana que representa a forma de equilíbrio de um fio homogêneo, flexível, pesado, suspenso por suas extremidades a partir de dois pontos fixos, e submetido à força da gravidade”.

Além dessa definição, a linguística descreve essa curva como plana onde “se obtém pela suspensão de uma cadeia uniforme por seus dois extremos; curva da função do cosseno hiperbólico”.

De forma breve, a catenária é uma curva plana que é fruto de curvas geradas pelo movimento de cordas suspensas a pelas extremidades e sujeitas a ação da gravidade.

O estudo da catenária teve seu início com o matemático, astrônomo, matemático Galileu Galilei. Após alguns estudos, ele decidiu realizar alguns estudos sobre a ação da gravidade. De acordo com Boyer (2012), Galileu, erradamente supôs ter encontrado outra aplicação da parábola na curva de suspensão de uma corda ou corrente (catena) flexível.

O estudo sobre tal curva parou quando ele começou a explorar outra curva conhecida como cicloide. Logo, corroborando com os estudos iniciais de Galileu, Christiaan Huygens possivelmente recebeu de um amigo o desafio de provar que a afirmação de Galilei era falsa. Então, “enquanto Galileu julgava a catenária como uma parábola, Huygens afirmou que ela era uma curva não algébrica”. (BOYER, 2012, p. 262).

As pesquisas retomaram no final do século VII, quando Jean Bernoulli finalmente encontrou uma definição correta para tal curva. Em concordância a isso, Maor (2004, p.184) cita em seus estudos uma frase de Jean,

“Os esforços de meu irmão formam inúteis. Quanto a mim, fui mais feliz, pois encontrará a habilidade (e digo isto sem me gabar, por que deveria esconder a verdade?) para resolvê-lo imediatamente. [...] Na manhã seguinte cheio de alegria, fui encontrar meu irmão, que ainda lutava miseravelmente com esse nó górdio, sem chegar à parte alguma, sempre achando, como Galileu, que a catenária era uma parábola. Pare! Pare! Eu disse a ele, não se torture mais tentando provar a identidade da catenária com a parábola, por que ela é inteiramente falsa.

Assim, quando os irmãos começaram com as pesquisas sobre esse mistério, “o interesse explosivo pela catenária e por outras curvas expressas por funções trigonométricas e logarítmicas conferia respeitabilidade a uma grande gama de problemas muito mais amplos”. (BOYER, 2012, p.292).

Ao final dos estudos, conclui-se que a equação cartesiana da catenária seria representada pela seguinte expressão:

$$y = a \cdot \cosh\left(\frac{x}{a}\right) = \frac{a}{2} \cdot \left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}\right)$$

Na Engenharia o uso dessa curva é muito utilizado, pois “uma força aplicada em um ponto qualquer da curva a divide igualmente por todo material. Por isso é usada para a fabricação de materiais como o fundo das latas de refrigerante, iglus e túneis, entre outros”. (DAMACENO, 2016).

Desse modo, conclui-se que essa curva é de suma importância para a construção de muitas obras que estão presentes no nosso cotidiano, como as que seguem a seguir:

Figura 1: Georgia Aquarium – Atlanta (EUA)



Fonte: Dos autores, 2018.

Figura 2: Museu Nacional de Brasília -Brasília/DF.



Fonte: Dos autores, 2018.

Figura 3: Igreja Matriz São José - Sério/RS



Fonte: Dos autores, 2018.

Figura 4: Viaduto Ferreo sobre o Rio Taquari - Muçum/RS

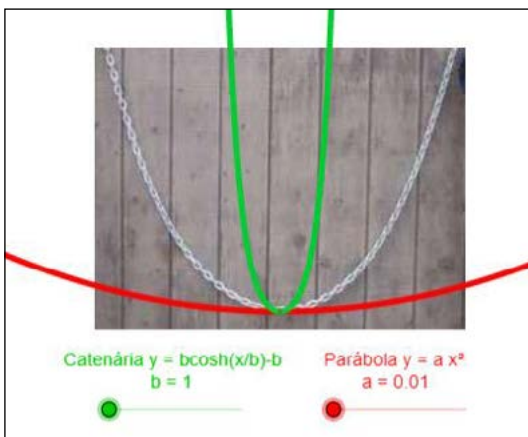


Fonte: Dos autores, 2018.

Assim, percebe-se que todas as obras ilustradas anteriormente tem presente a mesma curva, a curva catenária. Mas o que diferencia uma parábola e uma catenária?

Abaixo segue ilustração para identificar as mesmas:

Figura 5: Diferença catenária e parábola



Fonte: Google Imagens, 2018.

Por fim, conclui-se que a parábola pode ser obtida através da interseção de um cone e um plano. Devido a isso é chamada de curva cônica. Em contrapartida, a catenária é uma curva formada por uma corrente suspensa, presa em dois pontos que está sujeita aos efeitos da gravidade.

## Metodologia

Neste trabalho serão desenvolvidas duas experiências: uma envolvendo lâmpadas e outra utilizando-se de um ovo de galinha. Assim, abaixo as pesquisas serão separadas para uma melhor compreensão.

### 1. Lâmpadas

Para a experiência com as lâmpadas utilizou-se de uma base hexagonal, montada a partir de madeira. Essa base foi perfurada no centro para se instalar um botão de pressão (interruptor). Após, preencheu-se o espaço que ficou vasto logo depois de feito o furo e instalado o botão. Para isso, utilizou-se cola quente.

Em seguida, prenderam-se os seis soquetes para lâmpadas. Esses serão conectadas em paralelo entre si e todas em série com o botão de pressão (já instalado). Assim, as extremidades do circuito serão conectadas à tomada. Cada soquete será instalada nas extremidades da base.

Após esse processo de montagem, instalaram-se as lâmpadas nos soquetes e por fim, se conectará a base à tomada.

Lembrando que as bases a serem utilizadas são as lâmpadas incandescentes, pois elas são desenvolvidas com a forma da catenária, nosso objeto de estudo para o trabalho.

### 2. Caixinha de ovo

Essa experiência é consequência de uma montagem realizada a fim de ser explorada durante um evento em 2018. Esse era composto de diversas tarefas instigantes com foco nos conhecimentos que os discentes possuíam. Para a montagem da caixa, cada escola foi livre em suas escolhas. A caixa que será relatada nesse artigo foi montada da seguinte forma:

Inicialmente, pensou-se em utilizar papelão para revestir a caixa, porém, após algumas montagens, foi nítido que o material não era resistente o suficiente. Assim, pensou-se no isopor, porém, na medida em que fosse arremessado ele irá começar a quebrar nas suas extremidades. Dessa forma, colaram-se palitos de picolé nas pontas para que ficassem resistentes.

A partir de uma caixinha onusta de seu próprio material, dividiu-se a no meio. Logo, fez-se uma espécie de “buraco” onde coubesse um ovo. Porém, não tão fundo para o isopor quebrar. Nesse espaço, colocou-se um pedaço da base que sempre vem junto com a dúzia de ovos. Dentro desse pedaço, colocou-se amoeba caseira, produzida pela equipe que investigou tal prática. Esse processo foi feito com as duas partes que foram cortadas.

Ao fim, juntou-se as duas partes e para fechar a caixinha usou-se liguetas grossas.

## Resultados alcançados (ou esperados) e análise de dados

As práticas relatadas nesse relato já foram testadas, exploradas e modificadas pelos autores do artigo. Com isso, pode-se inferir que as duas possuem em comum é a curva que se forma nos/com os objetos durante as práticas.

As lâmpadas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa tem um formato catenário como se observa abaixo:

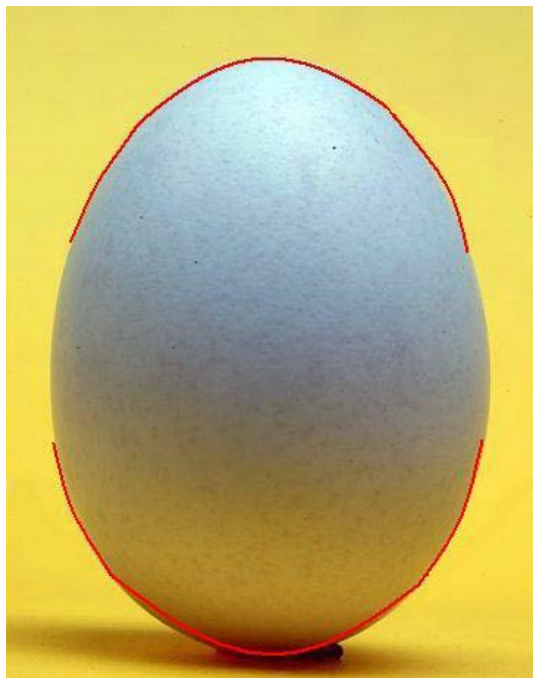
Figura 6: Lâmpadas utilizadas na experiência



Fonte: Dos autores, 2018.

A mesma curva que possui a lâmpada, também se encontra no ovo de galinha, como visto abaixo:

Figura 7: Ovo de galinha e catenária



Fonte: Google Imagens, 2018.

Desse modo, faz-se relação que uma pessoa sobre as lâmpadas, ou uma caixa com um ovo dentro dela suporta tantas quedas, e tanto peso por possuírem tal formato. A partir desse formato que foram construídas as pontes Pênseis. Como afirma Talavera (2008, p.48),

A engenharia moderna é caracterizada pela forte aplicação de conhecimentos científicos, empregando o conhecimento matemático para a solução de problemas. A história da engenharia está ligada à história do homem, e portanto ao desenvolvimento de seu conhecimento e de suas competências para vencer os obstáculos da natureza com a construção de ferramentas, de utensílios e das mais variadas edificações para sua sobrevivência.

Dito isso, conclui-se nessa seção que a engenharia civil, a arquitetura, os estudantes, professores, os cidadãos precisam de certo modo da catenária em suas vidas. Seja essa para conhecimento científico, para obras arquitetônicas ou para construção de uma casa simples.

### Referências

BOYER, U. C. M. C. B. História da matemática. Editora Bluche. [S.l.], 2012.

DAMACENO, T. A catenária. 2016. Disponível em: < <http://galeracult.com.br/matematica/matematica-no-cotidiano/a-catenaria>>. Acesso em: 11,ago. 2018.

MAOR, E. e: a história de um número. Editora Record. [S.l.], 2004.

TALAVERA, L.M.M. Parábola e catenária: história e aplicações. 2008. 96p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

# DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA SALA DE CONFERÊNCIA – ESTUDO DE CASO

*João Guilherme S. Pereira<sup>20</sup>, Ana Cristina Fiegenbaum<sup>21</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>22</sup>*

**Resumo:** É possível perceber o aumento da preocupação dos usuários relacionadas ao bem estar e à qualidade de vida, o que reflete diretamente na construção civil. Uma das exigências é a minimização dos problemas causados pelos elevados níveis de ruído e pela poluição sonora, especialmente nos grandes centros urbanos. Para se conseguir atenuar os níveis sonoros, deve-se usar de barreiras mecânicas que agem como proteções acústicas aos edifícios e às construções em geral. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as condições de desempenho acústico de uma sala de conferência de 170 m<sup>2</sup> e volume de 577,50 m<sup>3</sup>, realizar o estudo geométrico do ambiente e calcular o tempo de reverberação para a frequência de 500 Hertz através da fórmula de Sabine, de acordo com a NBR 12179. Com o cálculo do tempo de reverberação da sala atual, chegou-se ao valor de 2,23 s, o resultado encontrado foi comparado com o tempo de reverberação ótimo, correspondente ao valor de 0,75 s. Como o valor atual não era compatível com o determinado pela norma foi proposto um novo conjunto de materiais absorventes para parte do teto, para o piso e para as poltronas, com a finalidade de atingir o tempo de reverberação ótimo determinado, que no final chegou-se em 0,74 s.

**Palavras-chave:** Tempo de reverberação. Desempenho acústico. Materiais absorventes. Sala de conferência.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento crescente das preocupações relacionadas ao bem estar e à qualidade de vida, os problemas causados pelos elevados níveis de ruído e pela poluição sonora, especialmente nos grandes centros urbanos, vem ganhando destaque nos últimos tempos. Para se conseguir atenuar os níveis sonoros, deve-se usar de barreiras mecânicas que agem como proteções acústicas aos edifícios e às construções em geral, que já estão presentes em Normas Regulamentadoras Brasileiras (NBR), tendo níveis máximos permitidos legalmente.

A acústica necessita da interação de diversas variáveis, como o uso do espaço em estudo, as propriedades dos materiais utilizados e a taxa de ocupação do ambiente. Entretanto, diferentes combinações de materiais nas superfícies proporcionam resultados diferentes, pois cada material possui propriedades acústicas únicas, e sendo assim, qualquer material têm a capacidade de absorver, refletir, isolar ou transmitir sons e ruídos (NAKAMURA, 2006).

Conforme a NBR 12179 (ABNT, 1992), o ruído é um som indesejável, uma mistura de sons cujas frequências diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano. A norma determina que o tempo de reverberação é o tempo necessário, medido em segundos, para que um som deixe de ser ouvido após a extinção da fonte sonora, ou seja, é o tempo necessário para o decréscimo de intensidade de 60 dB.

Sendo assim, o tempo de reverberação é considerado ótimo dependendo da atividade e do recinto. Para realizar o cálculo do tempo de reverberação, a Norma indica a utilização da fórmula de Sabine para recintos nos quais o som é difuso e o coeficiente médio de absorção igual ou menor a 0,3, quando terminado o estudo geométrico do ambiente. Depois de calcular o tempo de reverberação, o mesmo deve ser comparado com o tempo de reverberação considerado ótimo. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo principal avaliar o desempenho acústico de uma sala de conferência de 170 m<sup>2</sup> propondo melhorias no seu conforto acústico a partir da substituição de materiais que constituem o ambiente.

20 Graduando em Eng. Civil – Universidade do Vale do Taquari (jgpereira@universo.univates.br)

21 Graduada em Eng. Civil – Universidade do Vale do Taquari (ana.fiegenbaum@universo.univates.br)

22 Mestre em Eng. Civil - Universidade do Vale do Taquari (rspinelli@univates.br)



## 1.1 Objetivo

O objetivo desta pesquisa é propor um conforto acústico ideal para uma sala de conferência, analisar a situação atual do ambiente e propor revestimentos e materiais que possibilitem um maior conforto, buscando atingir o tempo ótimo de reverberação em uma frequência de 500 Hertz.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foram realizados os passos a seguir:

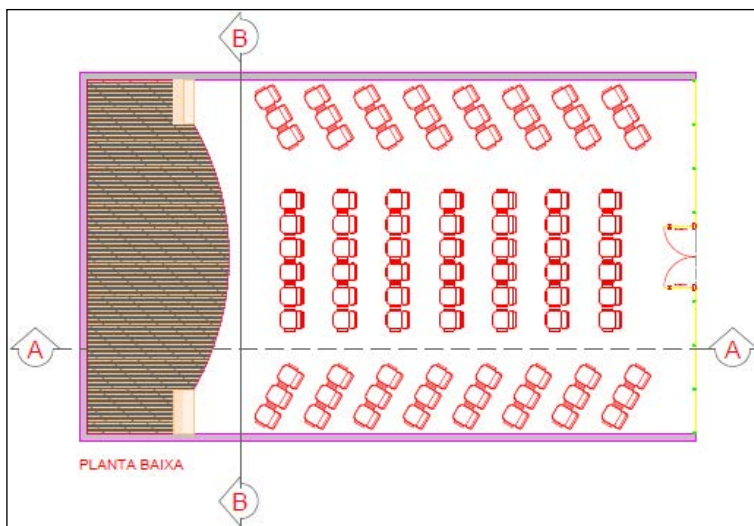
- Análise dos revestimentos e materiais existentes na sala;
- Cálculo da absorção sonora de cada elemento e do tempo de reverberação do ambiente atual;
- Verificação do tempo de reverberação ótimo para uma sala de conferência com volume de 577,50 m<sup>3</sup>;
- Definição dos novos materiais a serem instalados;
- Cálculo da absorção sonora de cada elemento do novo ambiente;
- Elaboração da planta baixa e de cortes da sala atual.

### 2.1 Ambiente avaliado

O ambiente avaliado trata-se de uma sala de conferência de dimensões 10 x 17 m com pé direito de 3,50 m no espaço dedicado as poltronas, enquanto o palco possui pé direito de 3 m. Possui uma área de 170 m<sup>2</sup> e volume de 577,50 m<sup>3</sup>. A Figura 1 e 2 apresenta a planta baixa e cortes do ambiente avaliado.

O espaço atualmente é constituído por piso cerâmico, teto em concreto rebocado e pintado, paredes de alvenaria com reboco liso, palco em madeira, janelas convencionais com vidro liso de espessura 6 mm e 90 cadeiras de madeira maciça medindo 0,45 x 0,45m.

Figura 1 - Planta baixa do ambiente original avaliado



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2 - Cortes do ambiente original avaliado



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.2 Tempo de reverberação

De acordo com a NBR 12179 (ABNT, 1992), o tempo de reverberação é o tempo necessário, medido em segundos, para que um som deixe de ser ouvido após a extinção da fonte sonora, ou seja, é o tempo necessário para o decréscimo de intensidade de 60 dB, ou seja, a vibração sonora audível ao ouvido humano. O tempo de reverberação é considerado ótimo dependendo da atividade realizada e do recinto. Para realizar o cálculo do tempo de reverberação, a norma indica a utilização da fórmula de Sabine para recintos nos quais o som é difuso e o coeficiente médio de absorção igual ou menor a 0,3, quando terminado o estudo geométrico do ambiente. Para encontrar o tempo de reverberação ( $T_r$ ) do ambiente avaliado foi utilizada a seguinte equação:

Equação 1 - Tempo de reverberação ( $T_r$ )

$$T_r = \frac{0,161 * V}{\Sigma(S_n * \alpha)}$$

Onde:

- $V$  = Volume do recinto;
- $S_n$  = área das superfícies internas do recinto;
- $\alpha$  = coeficiente de absorvidade sonora das superfícies internas e demais elementos absorventes do recinto (valores obtidos nas tabelas 1 e 2 da ABNT NBR 12179/1992).

A NBR 12179 (ABNT, 1992), indica os valores ideais do tempo de reverberação dependendo do recinto. O valor é encontrado a partir da utilização do ábaco do tempo ótimo de reverberação à uma frequência de 500 Hz (Figura 2). Para tanto, observa-se o volume do recinto disposto no eixo das abcissas considerando os ambientes dispostos na diagonal, encontrando o tempo ótimo em segundos (s) no eixo da ordenada. Sendo, nesse caso, o volume igual a 577,50 m<sup>3</sup> e o ambiente uma sala de conferência encontrou-se o tempo de reverberação ótimo de 0,75 s.

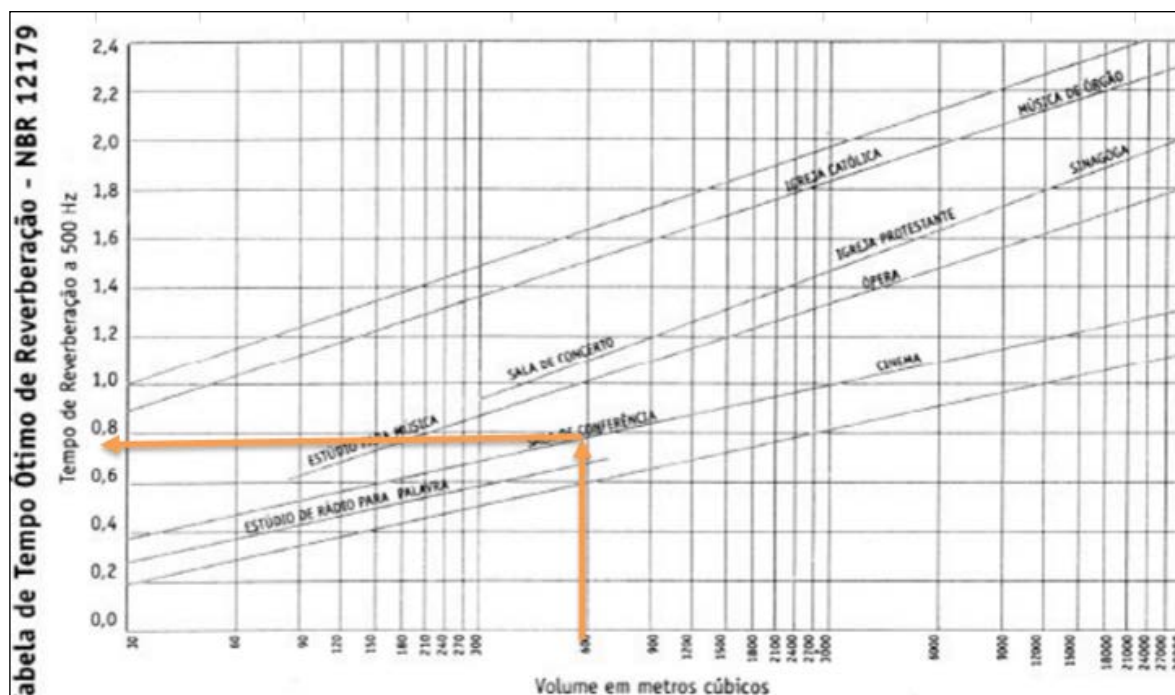
Posteriormente, deve-se calcular a área ótima ( $S_{\text{ótimo}}$ ), que corresponde à área necessária, no interior do ambiente, para a absorção sonora possibilitar o acontecimento do tempo de reverberação ótimo encontrado no

ábaco da Figura 2. Considerando o Tempo ótimo de reverberação ( $Tr_{\text{ótimo}}$ ) de 0,75 s, encontrado anteriormente, além do volume (V) de 577,50 m<sup>3</sup> A equação utilizada foi a seguinte:

Equação 2 - Área ótima ( $S_{\text{ótimo}}$ ).

$$S_{\text{ótimo}} = \frac{0,161 * V}{Tr_{\text{ótimo}}}$$

Figura 3 - Ábaco tempo ótimo de reverberação (500 Hz)



Fonte: Adaptado de NBR 12179 (ABNT, 1992).

Calculando a área ótima de absorção, encontrou-se um valor de aproximadamente 124 Sabines métricos ( $S_m$ ). Para o cálculo da área das poltronas, foi considerado que 60% estarão ocupadas e 40% vazias, ou seja, 54 poltronas estarão ocupadas e 34 poltronas estarão vagas.

### 2.3 Tempo de reverberação original do ambiente estudado

Inicialmente foi calculado o tempo de reverberação da sala de conferência considerando os materiais que constituíam o ambiente original. Para isso, foram obtidos a partir das Tabelas 1 e 2 da NBR 12179 (ABNT, 1992) os valores de absorvidade acústica dos materiais utilizados, sendo estes organizados e dispostos na Tabela 1.

No item 2.2 foi calculado a área ótima onde foi encontrado um valor de 124  $S_m$ , a área atual é de 41,69  $S_m$ , indicando a necessidade de substituição dos materiais atuais por outros que proporcionem maior absorção acústica.

Com a área de absorção é possível calcular o tempo de reverberação atual da sala de acordo com os materiais originais a partir da Equação 1. Desta forma, o  $Tr$  atual do ambiente em questão é de 2,22 s. Pelo ábaco da Figura 2 verificou-se que o  $Tr_{\text{ótimo}}$  neste deverá ser de 0,75 s, bem abaixo do valor atual. Assim sendo, o item a seguir irá propor intervenções no ambiente a fim de alcançar os valores prescritos na NBR

12179 (ABNT, 1992). Por isso, a proposta passa pela substituição dos materiais que constituem o interior do ambiente.

Tabela 4 – Área de absorção do ambiente com os materiais originais.

<b>Materiais</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\alpha</math> à 500 Hz</b>	<b>A de absorção (Sm)</b>
Piso cerâmico	170,00	0,01	1,79
Tablado de madeira	35,00	0,25	8,75
Teto em concreto rebocado e pintado	135,00	0,03	4,05
Paredes em alvenaria e reboco liso	151,56	0,02	3,03
Janelas com vidro liso de 6 mm	30,00	0,05	1,50
Cadeiras de madeira maciça	7,29	0,05	0,36
Pessoas	54,00	0,40	21,60
<b>Total</b>			<b>41,69</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.4 Definição dos novos materiais

No item anterior verificou-se que o  $Tr_{\text{ótimo}}$  para uma sala de conferências é de 0,75 s, enquanto que a sala estudada apresenta um  $Tr$  de 2,23 s. Assim, propôs-se a substituição dos materiais que constituem o ambiente.

Como alternativa para melhorar o conforto acústico do ambiente, optou-se por trocar o piso cerâmico da sala, acrescentando um tapete de lã, mais precisamente um carpete aveludado. Além disso, as cadeiras de madeira foram substituídas por cadeiras dobradiças, com encosto estofado espesso.

No teto, optou-se por fazer duas camadas corridas com largura de 1 metro no sentido de maior comprimento da sala usando uma chapa com gesso perfurado com lã de vidro. Foram instalados também painéis redondos com feltro de lã de vidro suspensos por 30 cm, ao total de 17, com área de 1 m<sup>2</sup> cada um. Os novos materiais e seus respectivos valores de absorção acústica estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 5 - Absorção acústica dos novos materiais

<b>Materiais</b>	<b><math>\alpha</math> à 500 Hz</b>
Reboco e pintura	0,03
Chapas de gesso perfurado com lã de vidro	0,78
Painéis redondos com feltro de lã de vidro suspensos por 30 cm	0,61
Palco	0,25
Tapete de lã	0,35
Reboco liso	0,02
Vidro liso 6 mm	0,05
Cadeiras dobradiças, encosto estofado espesso	0,28
Pessoas	0,40

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os materiais utilizados para realizar as melhorias estão expostos abaixo na Figura 3. A Figura A representa os painéis com feltro de lã de vidro suspensos, a Figura B as cadeiras, a C o tapete de lã e as Figuras D e E as chapas perfuradas com lã de vidro.

Com a substituição dos materiais fez-se novamente o cálculo da área de absorção total do ambiente considerando o somatório dos coeficientes de absorção acústica dos materiais empregados nas diferentes regiões do ambiente. Com esses valores fez-se novamente o cálculo da área de absorção chegando-se a um valor de 125,14 Sm (Tabela 3), sendo a área ótima de 123 Sm, observa-se que os materiais empregados proporcionarão o tempo de reverberação necessário.

Figura 4 – Materiais utilizados para a melhoria do conforto acústico



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 6 - Área de absorção com os novos materiais

Região do ambiente	Área de absorção (Sm)
Teto	40,97
Palco	8,75
Piso	47,25
Parede	3,03
Janela	1,50
Cadeiras	2,04
Pessoas	21,60
<b>Total</b>	<b>125,14</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

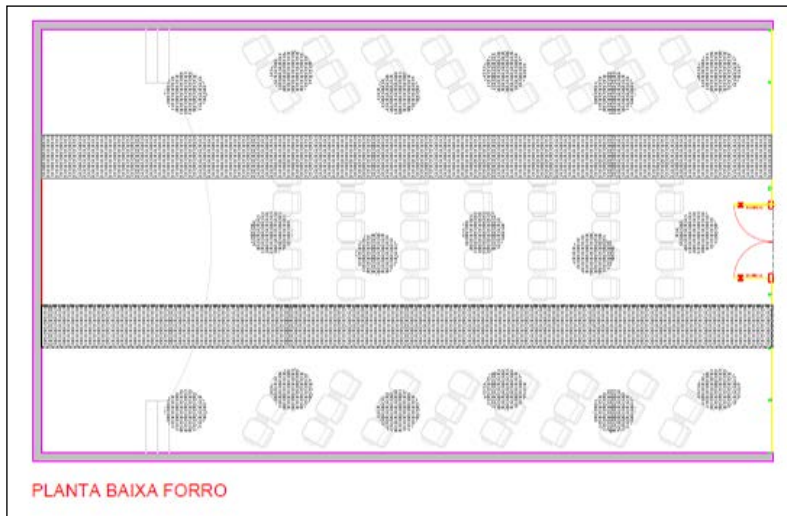
Com as modificações, o novo cálculo de reverberação apontou o valor de 0,74 s, indicando a eficiência das modificações propostas.

Na Figura 4, composta pela planta baixa do forro, pode-se observar melhor as modificações do teto, compostas com duas faixas de chapas perfuradas com lã de vidro e painéis suspensos com feltro de lã de vidro.

Após as modificações, fez-se novamente a planta baixa e os cortes com os materiais absorventes inclusos. A Figura 5 mostra os detalhes, com a colocação de cadeiras com encostos estofados e o tapete de lã em planta baixa, assim como as modificações feitas no teto, vistos nos cortes (Corte AA e corte BB).

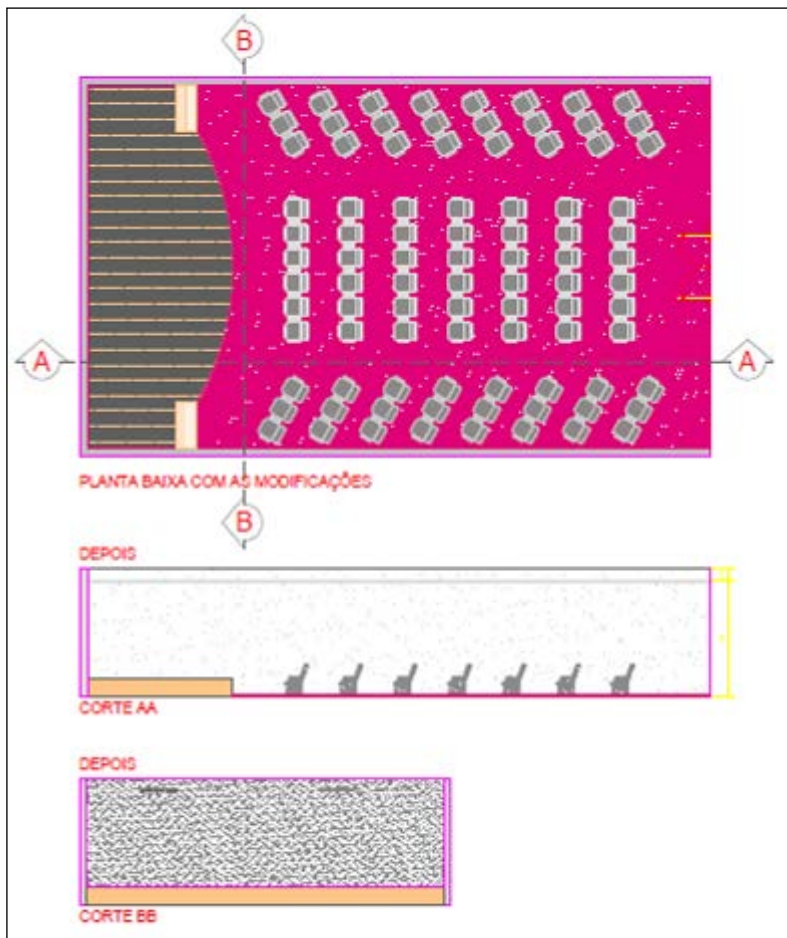


Figura 4 – Planta baixa do forro do ambiente modificado avaliado



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5 - Planta baixa e cortes do ambiente modificado avaliado



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na hora de realizar os projetos e definir os acabamentos, muitas vezes, não há uma preocupação com as questões acústicas do empreendimento. Escolhem-se os materiais pela estética ou pelo custo. Muitas vezes, o ambiente utilizado para determinada finalidade passa a ser utilizado para outro fim, precisando ser adequado para o mesmo.

A antiga projeção da sala não atende os níveis mínimos de desempenho acústico exigido por Norma, sendo que o Tempo de Reverberação chega a 2,22 s, comparado aos 0,75 s de Tempo de Reverberação Ótimo da NBR para uma sala de conferência.

Com a utilização de materiais absorventes no teto, nas cadeiras e no chão conseguiu-se melhorar consideravelmente o desempenho acústico do ambiente. Dessa forma, percebe-se a importância da utilização dos mesmos e do avanço nesses segmentos, possibilitando construções mais eficientes e flexíveis com possibilidades de ajustes de acústica conforme a necessidade do evento, propiciando conforto aos usuários.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12179 – Tratamento Acústico em Recintos Fechados. Rio de Janeiro, 1992.

JADIR, Tiago. LIMA, Maryangela. **Propriedades acústicas de materiais de construção para uso em edificações no entorno de aeroportos**. Anais do 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XV ENCITA / 2009 Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, Outubro, 2009. Disponível em: < <http://www.bibl.ita.br/xvencita/CIVIL05.pdf>>. Acesso em: 12 de junho de 2018.

MATEUS, Diogo. **Acústica de Edifícios e controle de ruído**. Portugal – FCTUC, 2008. Disponível em: < <https://paginas.fe.up.pt/~earpe/conteudos/ARE/Apontamentos dadisciplina.pdf>>. Acesso em: 08 de junho de 2018.

NAKAMURA, Juliana. **Conforto acústico**. Revista Techne, v. 106, jan. 2006. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/106/artigo286049-1.aspx>>. Acesso em: 2 de junho de 2018.



# DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE ENERGIA – ESTUDO DE CASO

*Ana Cristina Fiegenbaum<sup>23</sup>, João Guilherme S. Pereira<sup>24</sup> e Rodrigo Spinelli<sup>25</sup>*

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho térmico de quatro ambientes de uma residência de 148,4m<sup>2</sup> no município de Tabai/RS. Para realizar a avaliação de desempenho térmico foi calculado o fluxo térmico em cada ambiente, acrescentando o calor transmitido pelas pessoas. Foram dimensionados os equipamentos de ar condicionado e simulados os gastos mensais com energia, considerando-se 21 dias por mês, com o uso do condicionador por 12 horas diárias. Devido ao alto gasto energético, foi apresentada uma solução a partir do uso de materiais com baixa condutividade térmica a fim de melhorar o desempenho e diminuir consumo, onde o resultado foi a redução de mais de 50% em energia.

**Palavras-chave:** desempenho térmico; eficiência energética; economia; energia;

## 1. INTRODUÇÃO

Todas as pessoas estão cada vez mais em busca de conforto e qualidade de vida, e o desempenho térmico do ambiente torna-se um fator essencial. Os ambientes devem oferecer condições adequadas ao conforto humano, conforme descrevem as Normas de Desempenho de Edificações.

Antigamente, a arquitetura deveria ser vista como um espaço habitável e funcional. Hoje em dia, ela precisa servir também como um elemento com eficiência energética, que proporciona conforto térmico, acústico, visual e com baixo consumo de energia (LAMBERTS *et. al*, 2014).

Segundo Lamberts (2016), “conforto térmico se refere ao estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda”. A não satisfação pode ser causada pelo desconforto causado pela sensação de calor ou de frio, quando não se tem um balanço térmico estável.

O trabalho aqui apresentado trata-se de um estudo de caso de uma residência unifamiliar composta por dois pavimentos, onde será avaliado o desempenho térmico de quatro ambientes, sendo propostas melhorias com a utilização de materiais que melhorem a qualidade térmica da edificação, melhorando assim a qualidade de vida de seus moradores.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Conforme dito anteriormente, existem duas Normas de Desempenho Térmico, que devem ser seguidas nas edificações: A NBR 15575 (ABNT, 2013), com o título de Edificações Habitacionais: Desempenho, e a NBR 15220 (ABNT, 2005), com o título de Desempenho Térmico de Edificações.

A NBR 15220 (ABNT, 2005) oferece indicações para elementos do entorno de uma edificação, como a transmitância térmica mínima de coberturas e paredes externas. A NBR 15575 (ABNT, 2013) é dividida em seis partes, fala do desempenho geral de habitações residenciais de até 5 pavimentos. Ela menciona os critérios e classifica-os quanto à qualidade do desempenho conforme a zona bioclimática.

Quando existir diferença de temperatura entre duas regiões esta tende a desaparecer, ocorrendo a passagem de calor da maior para a menor temperatura. Conforme a NBR 15220 (ABNT, 2005) a condutividade térmica é uma propriedade física na qual se verifica um fluxo de calor constante, com densidade de 1 W/m<sup>2</sup>,

23 Graduanda em Engenharia Civil – Universidade do Vale do Taquari (ana.fiegenbaum@universo.univates.br)

24 Graduando em Engenharia Civil – Universidade do Vale do Taquari (jgpereira@universo.univates.br)

25 Professor Mestre em Engenharia Civil - Universidade do Vale do Taquari (rspinelli@univates.br)

quando submetido a um gradiente de temperatura de 1 K por metro. Já a carga térmica é a quantidade de calor que, por unidade de tempo, deve ser fornecida ou tirada do ar, mantendo o conforto térmico.

Para Costa (2003), a resistência refere-se à dificuldade de transmissão de calor em um determinado material, ou seja, quanto menor for a condutividade térmica e maior a espessura do material, maior será a resistência térmica. A Transmitância Térmica, por sua vez, é a soma dos coeficientes de transmissão de calor externo e do coeficiente de condutibilidade térmica, normalmente do tijolo e da argamassa.

Materiais isolantes, conforme Costa (2003), são materiais de baixo coeficiente de condutibilidade  $k$ . Esses materiais são normalmente porosos com elevada resistência térmica, devida à baixa condutibilidade de ar dos seus vazios. A finalidade do isolamento é evitar as trocas térmicas e manter a temperatura da parede a níveis adequados no calor e no frio.

Segundo Thomaz e Ishioka (2017), a escolha do sistema de isolamento térmico varia para cada situação. Os materiais mais utilizados são EPS, XPS, cortiça, lã de rocha, placas de vidro celular, placas de fibras de amianto, placas de fibra madeira, placas de materiais reciclados, fibras naturais como o cânhamo, o algodão, o linho e outros. Para acabamento, pode ser aplicado reboco ou placas de pedras.

Uma alternativa interessante é o uso de poliuretano. Conforme Cunha (2012), o PU pode entrar em painéis como material de núcleo ou como espuma rígida, com revestimento metálico ou não. O acabamento pode ser liso, rugoso ou com frisos. Além do PU, outros materiais podem ser injetados junto ou substituindo-o. Conforme Neto (2017), outro material que vem ganhando destaque é a lã de Pet, por ser um material isolante térmico alternativo e sustentável, ideal para coberturas, que pode substituir a lã de rocha e a lã de vidro.

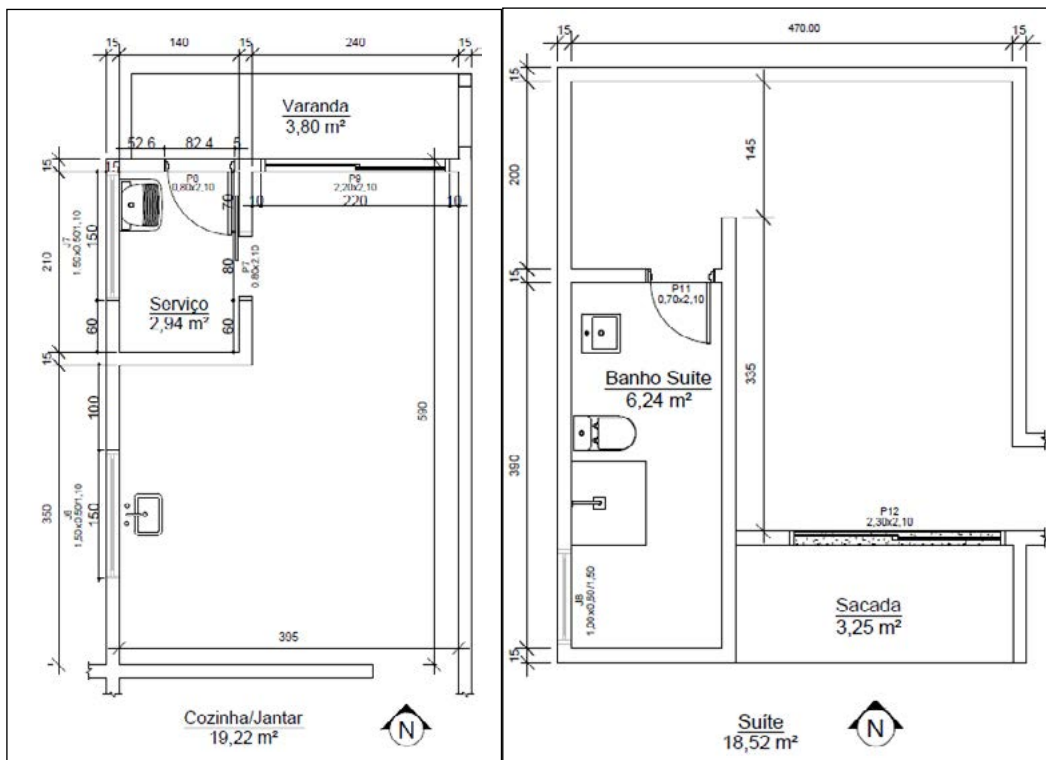
### **3. METODOLOGIA**

O método utilizado para a realização do trabalho constitui-se em analisar o desempenho térmico da residência atual, escolher os materiais a serem substituídos e verificar o desempenho térmico da residência com as modificações realizadas, observando a melhora de eficiência ocorrida considerando-se o consumo mensal de ar condicionado.

#### **3.1. Edificação estudada**

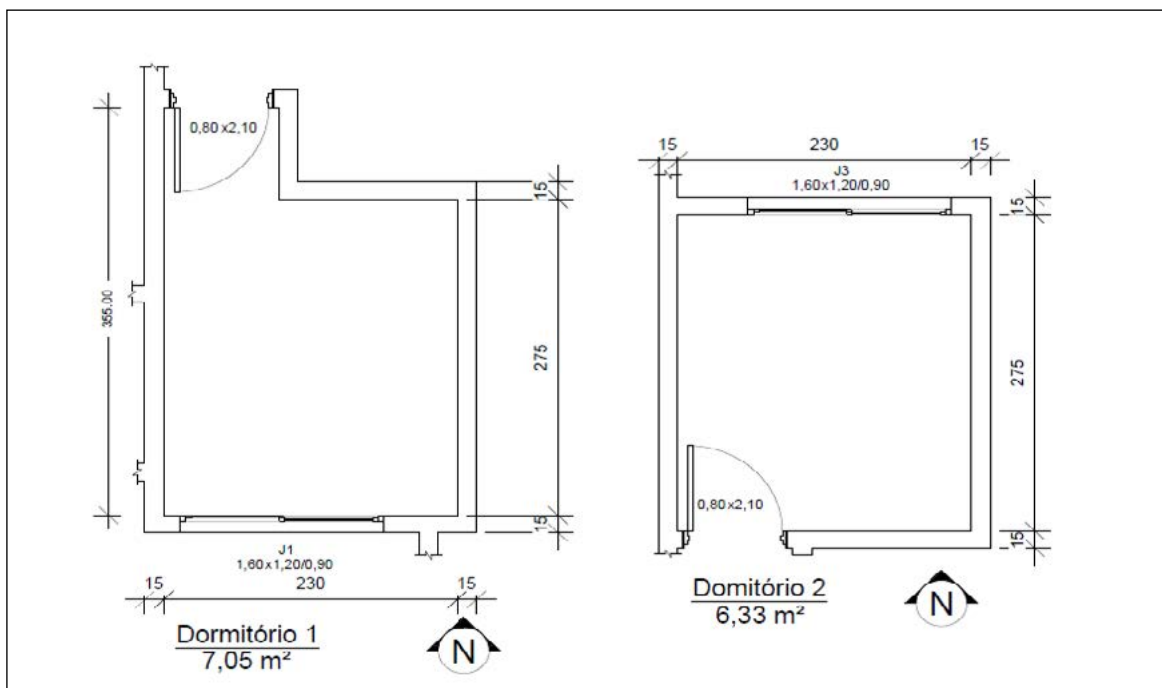
A edificação avaliada é uma residência no município de Tabaí/RS, com área total de 148,40m<sup>2</sup>. Os ambientes escolhidos para o estudo estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Planta baixa cozinha e suíte.



Fonte: dos autores (2018).

Figura 2 – Planta baixa dormitórios.



Fonte: dos autores (2018).

Com o objetivo de avaliar o desempenho térmico da edificação e propor melhorias, o presente estudo considerou quatro ambientes onde foram analisadas a materialidade original da edificação, das alvenarias e da

cobertura, calculando a resistência e transmitância térmica, o fluxo de calor e o cálculo final de consumo de energia.

A edificação trata-se de uma residência unifamiliar de concreto armado sendo que para a alvenaria de vedação foram usados blocos cerâmicos de dimensões 11x19x29 cm assentados com argamassa de 1 cm de espessura, revestidos em ambos os lados com reboco de 2 cm, totalizando uma parede de 15 cm de espessura, com um pé direito de 2,80 m, uma viga de 20 x 40cm, uma laje de 10 cm e telhado de fibrocimento 8 mm. A parede é pintada pela cor ‘amarelo antigo’ e o telhado pela cor ‘terracota’. As aberturas são compostas por vidros comuns.

Os ambientes considerados para os cálculos foram dois dormitórios que possuem uma janela de 1,60 x 1,2/0,90 m; uma suíte com uma porta janela de 2,30 x 2,10 m e uma cozinha com uma porta janela de 2,20 x 2,10 m. Todos os ambientes são constituídos de paredes e vigas conforme descrito no parágrafo anterior.

### 3.2. Resistência térmica das superfícies (Rt)

Para o cálculo de resistência térmica das superfícies foi utilizada a seguinte equação:

$$Rt = \Sigma \left( \frac{e \text{ camadas}}{\lambda \text{ camadas}} \right) + R_{ar}$$

Onde:

e = espessura da camada;

$\lambda$  = condutividade térmica do material;

R<sub>ar</sub> = resistência da camada de ar.

Os valores de condutividade térmica utilizados estão em conformidade com a Tabela B.3 do Projeto 02:135.07-002 (ABNT, 2003), sendo a condutividade térmica do bloco cerâmico de 0,90 W/m.K, da argamassa é 1,15 W/m.K, do concreto é 1,75 W/m.K, e da telha de fibrocimento é 0,65 W/m.K.

A resistência da camada de ar do bloco cerâmico é de 0,16 e da camada de ar da cobertura é 0,21, de acordo com a Tabela B.3 do Projeto 02:135.07-002 (ABNT, 2003).

### 3.3. Resistência térmica total (RT)

Para o cálculo de resistência térmica total foi utilizada a seguinte equação:

$$RT = R_{si} + R_t + R_{se}$$

Onde:

R<sub>si</sub> = resistência da superfície exterior;

R<sub>se</sub> = resistência da superfície interior.

As resistências das superfícies são retiradas da Tabela A.1 do Projeto 02:135.07-002 (ABNT, 2003), sendo R<sub>si</sub> 0,13 m<sup>2</sup>.K/W e R<sub>se</sub> 0,04 m<sup>2</sup>.K/W.

Para o cálculo de RT somam-se as resistências de cada camada, que são compostas por ar, argamassa e cerâmica (na parede), por concreto (na viga), pelo vidro (nas aberturas) e por concreto e fibrocimento (na cobertura).

### 3.4. Transmitância térmica (U)

Para o cálculo de transmitância térmica total foi utilizada a seguinte equação:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Onde:

RT = Resistência total (item 3.3)

Os valores de transmitância térmica encontrados estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Transmitância Térmica

Transmitância Térmica W/(m².K)	
Parede	2,551
Viga	3,442
Vidro	5,790
Cobertura	2,043

Fonte: dos autores (2018).

### 3.5. Fluxo térmico (q)

Para o cálculo de fluxo térmico foi utilizada a seguinte equação:

$$q = \alpha * I * Rse + Te + Ti$$

Onde:

$\alpha$  = absortividade da superfície externa do fechamento;

I = radiação solar conforme latitude;

Rse = resistência da superfície externa;

Te = temperatura externa;

Ti = temperatura interna.

Os valores usados para absortividade da superfície externa do fechamento foram retirados da Tabela B.3 do Projeto 02:135.07-002 (ABNT, 2003) sendo igual a 0,514 para pintura externa (cor amarelo antigo); e 0,646 para telha fibrocimento (cor terracota).

O valor da radiação solar é considerado o valor do pior dia, 22 de dezembro, para cada parede, na latitude 30° Sul, onde está aproximadamente o município de Tabai/RS. Para as paredes a Norte esse valor é 179 W/m² às 12h, para as paredes a Leste e Oeste é de 715 W/m² às 8h, e para a cobertura é de 1034 W/m² às 12h. Para as temperaturas foram considerados 34°C e 23°C para externa e interna respectivamente.

#### 3.5.1. Fluxo térmico em fechamentos transparentes (q)

Na edificação estudada os fechamentos transparentes consistem na utilização de vidros, onde o valor da transmitância térmica é informado pelo fabricante, variando conforme a composição do material, com sua cor, espessura e camada de ar.

Para o cálculo do fluxo térmico por condução utilizou-se a seguinte equação:

$$qa = U * (Te - Ti)$$

A transmitância térmica do vidro comum de 3 mm é encontrada no Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros (INMETRO, 2013), sendo igual a 5,79 W/(m².K).

Para o cálculo de ganho solar pelo vidro utilizou-se a seguinte equação:

$$qs = Fs * I$$

Onde:

Fs = fator solar determinado pelo fabricante.

O fator solar considerado para o cálculo é de 0,87 para vidro comum simples.

Para o cálculo do fluxo térmico utilizou-se a seguinte equação:

$$q = qa + qs$$

Onde:

qa = fluxo térmico por condução;

qs = ganho solar pelo vidro.

### 3.6. Fluxo de calor (Q)

Para o cálculo do fluxo de calor utilizou-se a seguinte equação:

$$Q = A * q$$

Onde:

A = área da superfície;

q = fluxo térmico.

Os valores de fluxo de calor encontrados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – fluxo de calor

Fluxo total de Calor/ QT (W)	
Suíte	4820,639
Dormitório 1	1870,817
Dormitório 2	1794,212
Cozinha	3763,941
<b>TOTAL:</b>	<b>11136,299</b>

Fonte: dos autores (2018).

Analisando a Tabela 2, pode-se ver que a suíte é a que possui o valor mais expressivo, devido à incidência de sol em todas as paredes, por estar no segundo pavimento.

### 3.7. Potência de ar condicionado e gasto com energia

A partir do fluxo de calor, calculou-se a potência necessária para o ar condicionado em cada um dos ambientes, considerando o calor das pessoas. O gasto mensal com energia elétrica foi estudado estipulando-se um uso por 21 dias em um mês, durante 12 horas diárias, com o valor de R\$0,75 o kW.h já inclusa a taxa

da bandeira vermelha (normal no mês de dezembro). A Tabela 3 mostra os valores das potências e do gasto mensal com energia.

Tabela 3 – potências de ar e gastos mensais com energia.

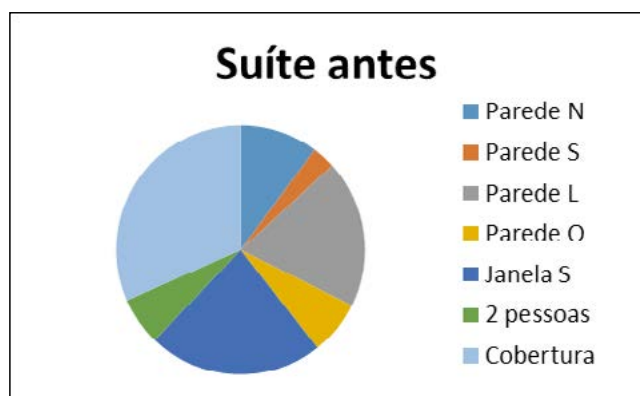
<b>Potência do ar condicionado (BTUs)</b>	
Suíte	16.448
Dormitório 1	6.383
Dormitório 2	6.122
Cozinha	12.843
<b>TOTAL:</b>	<b>41795,6669</b>
<b>Gasto com ar condicionado (R\$)</b>	
	<b>789,9381044</b>

Fonte: dos autores (2018).

#### 4. ANÁLISES

Para facilitar a visualização e avaliar a superfície que mais contribui com a carga térmica gerou-se gráficos para cada ambiente. Como todos apresentaram valores semelhantes, optou-se por se apresentar o Gráfico 1, com a carga térmica de cada superfície da suíte.

Gráfico 1 – Contribuição carga térmica suíte



Fonte: dos autores (2018).

Conforme o gráfico, a maior contribuição térmica será da cobertura evidenciando a necessidade de intervenção neste fechamento. No entanto, no presente estudo, foram feitas sugestões de melhorias em todos os fechamentos.

#### 4.1. Solução proposta

Tendo em vista os resultados obtidos com os materiais inicialmente utilizados, propõe-se um acréscimo de alguns materiais com menor condutividade térmica e melhor desempenho térmico em cada camada, buscando uma melhora na eficiência energética desta residência e uma economia na conta de energia.

Na parede optou-se por manter a estrutura com blocos e reboco, apenas foi acrescentada uma camada de espuma rígida de PU ( $\lambda=0,03$ ) com 2 cm de espessura, acabada com uma camada de 1 cm de placa de gesso ( $\lambda=0,35$ ). Além disso, as paredes foram pintadas de cor branca ( $a=0,158$ ).



No telhado manteve-se o fibrocimento, colocando-se mantas de alumínio polido logo abaixo da telha, o que não contribui para diminuir a resistência da camada, pois possui uma espessura bem fina, ela reflete os raios solares e causa uma baixa emissividade, onde a Rar passa a ser 0,61, e não mais 0,21 como antes. Foi colocada também sobre a laje uma camada de 3 cm de lã de pet ( $\lambda=0,038$ ). Além disso, pintou-se o telhado com a cor areia ( $a=0,449$ ).

As aberturas tiveram os vidros comuns substituídos por vidros duplos, diminuindo o Fs de 0,87 para 0,75. A Transmitância Térmica, de 5,79 W/(m<sup>2</sup>.K), passou para 3,2 W/(m<sup>2</sup>.K).

#### 4. RESULTADOS

Com o acréscimo dos materiais de revestimento interno e na cobertura os valores de transmitância térmica diminuíram consideravelmente, uma vez que a condutividade térmica dos materiais utilizados, principalmente a espuma rígida de PU que possui 0,03 W/m.K de condutividade, se mostra uma alternativa eficiente. Diminuindo-se a transmitância térmica, conseqüentemente o fluxo de calor também diminui, neste caso a redução foi maior que 50% dos valores iniciais, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – comparação dos valores de transmitância e fluxo de calor

Transmitância Térmica W/(m <sup>2</sup> .K)			Fluxo total de Calor/ QT (W)		
	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>		<i>Antes</i>	<i>Depois</i>
Parede	2,551	0,916	Suíte	4820,639	1942,190
Viga	3,442	1,014	Dormitório 1	1870,817	780,750
Vidro	5,790	3,200	Dormitório 2	1794,212	754,098
Cobertura	2,043	0,596	Cozinha	3763,941	1747,812
<b>TOTAL:</b>				<b>11136,299</b>	<b>4984,3958</b>

Fonte: dos autores (2018).

Com a diminuição do fluxo de calor nos ambientes a potência exigida de ar condicionado também irá diminuir. Neste caso a redução foi de aproximadamente 60% significando assim, além da possibilidade de uso de aparelhos menos potentes e mais baratos, uma redução significativa da demanda energética, tendo-se um gasto mensal menor como se pode conferir na Tabela 5. O valor da redução chegou a aproximadamente R\$ 453,00.

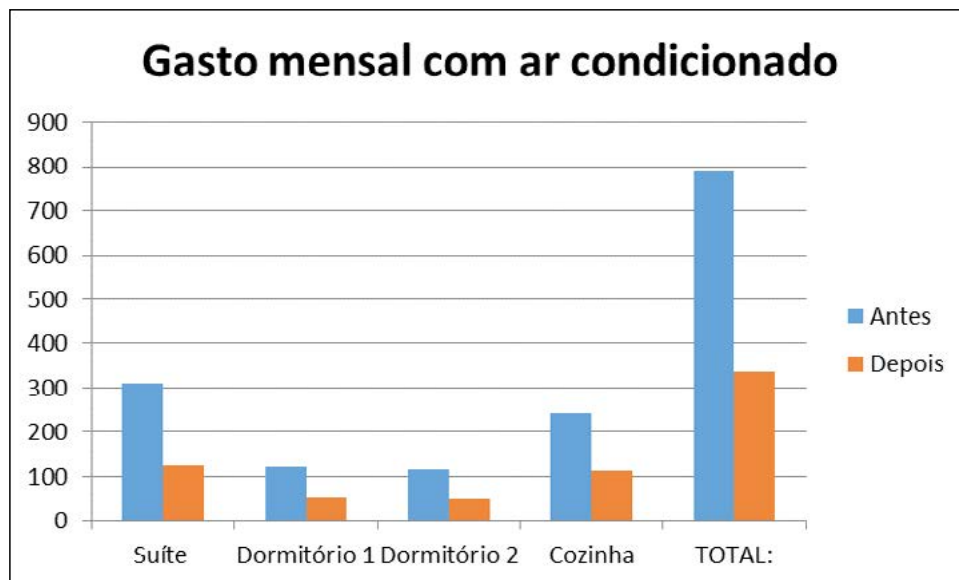
Tabela 5 – comparação das potências e gastos mensais

Potência do ar condicionado (BTUs)		
	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>
Suíte	16.448	6.627
Dormitório 1	6.383	2.664
Dormitório 2	6.122	2.573
Cozinha	12.843	5.964
<b>TOTAL:</b>	<b>41795,6669</b>	<b>17827,1866</b>
Gasto com ar condicionado (R\$)		
	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>
	<b>789,9381044</b>	<b>336,933826</b>

Fonte: dos autores (2018).

Os gastos mensais com ar condicionado também podem ser observados no Gráfico 2.

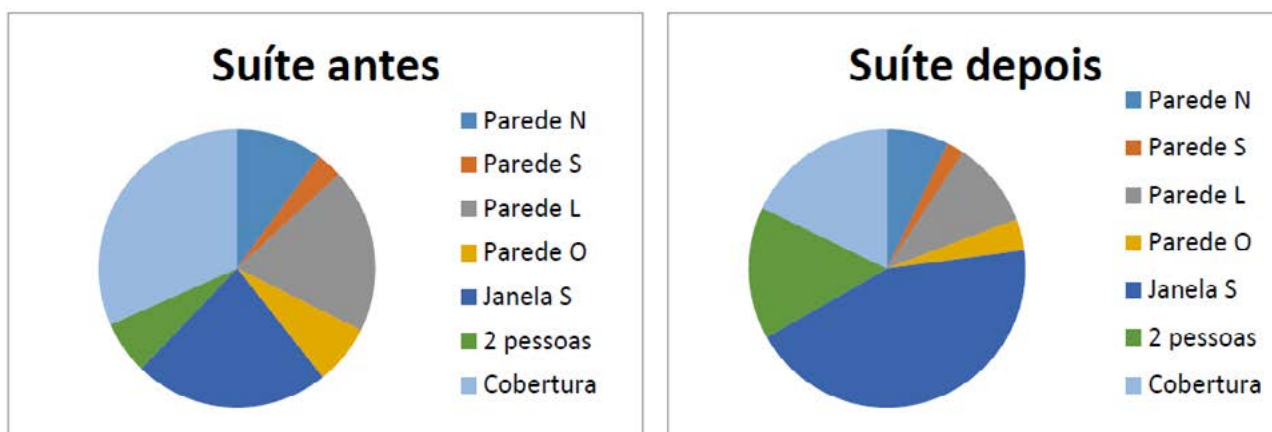
Gráfico 2 - gastos mensais com ar condicionado



Fonte: dos autores (2018).

Fazendo um comparativo em relação à contribuição térmica de cada fechamento, percebe-se que antes da intervenção a cobertura era a maior responsável pela incidência de calor, com a solução proposta a sua contribuição diminuiu e o fechamento transparente (vidro) passa a ser o principal contribuinte da transmissão de calor, conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 – comparação de contribuição térmica das superfícies



Fonte: dos autores (2018).

## 5. CONCLUSÕES

Como se pôde observar, com a aplicação dos materiais com baixa condutividade térmica diminuiu-se o custo de energia em 57,34%, ou seja, mais do que a metade do valor.

É visível que a preocupação ambiental e o gasto com energia elétrica são importantes não só na manutenção das construções, mas principalmente na hora de se construir. Deve-se pensar na melhor maneira

de isolar o ambiente e dos materiais e revestimentos mais adequados a serem usados na obra, proporcionado um bom desempenho e conforto térmico.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220 - **Desempenho Térmico de Edificações**. - Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 - **Desempenho Térmico de Edificações** – Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **Projeto 02:135.07-001/2: Desempenho Térmico de Edificações Parte 2: Métodos de Cálculo da Transmitância Térmica, da Capacidade Térmica, do Atraso Térmico e do Fator Solar de Elementos e Componentes de Edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003

COSTA, Ennio C. **Física aplicada à construção: conforto térmico**. 4º ed. São Paulo, 2003.

CUNHA, Silvana. **Crescimento atrelado a grandes obras**. Revista Poliuretano: Tecnologia e Aplicações. 2012. RJ Disponível em: <<https://issuu.com/editoradoadministradorltda./docs/pu51?mode=window&viewMode=doublePage>>. Acesso em 8 de abr. 2018

INMETRO. Anexo Geral V – Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros. Portaria Nº 50. 2013. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/ produtosPBE/regulamentos/AnexoV.pdf>> Acesso em 5 de abr. 2018

LAMBERTS, Roberto et al. **Desempenho Térmico de Edificações. Laboratório de Eficiência Energética de Edificações**. Florianópolis - UFSC, 2016. Disponível em: < [http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161\\_v2016.pdf](http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf)>. Acesso em 5 de abr. 2018

LAMBERTS, Roberto et al. **Eficiência energética na arquitetura**. 2014. [3.ed.] Rio de Janeiro.

NETO, Verdi. **Lã de pet, inovação em materiais isolantes na construção civil**. Universidade de Ijuí – RS. 2017. Disponível em: < <https://fenomenosdetransporte2.unisul.wordpress.com/2017/10/11/la-de-pet-inovacao-em-materiais-isolantes-na-area-da-construcao-civil/>>.

THOMAZ, Bianca; ISHIOKA, Leandro. **Materiais de Construção: Isolamento Térmico**. Laboratório de Construção da Universidade do Porto. Disponível em: <[http://ciamh.up.pt/ arma/wp-content/uploads/2014/08/G19\\_isolamento-termico.pdf](http://ciamh.up.pt/arma/wp-content/uploads/2014/08/G19_isolamento-termico.pdf)>.

# ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA COM BACTÉRIAS LÁCTICAS ENDÓGENAS DO VALE DO TAQUARI/ RS – BRASIL

Michele Fangmeier<sup>26</sup>, Melissa Lanius<sup>27</sup>, Amanda Nyland<sup>28</sup>, João Pedro de Paula dos Reis<sup>29</sup>,  
Mônica Jachetti Maciel<sup>30</sup>, Cláucia Fernanda Volken de Souza<sup>31</sup>

**Resumo:** Os produtos caracterizados como probióticos, por exemplo, as bebidas lácteas elaboradas com soro de queijo e bactérias lácticas, estão sendo amplamente utilizados nas dietas de consumidores que visam benefícios à saúde. A produção de bebida láctea envolve uma tecnologia de produção simples e econômica, e ainda utiliza na sua elaboração o subproduto da fabricação de queijos, que agrega alto valor nutritivo ao produto, e por sua vez, deixa de se tornar um poluidor ambiental. Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi elaborar formulações de bebidas lácteas com diferentes culturas de bactérias lácticas endógenas da região do Vale do Taquari/RS. Foram elaboradas sete amostras de bebidas lácteas com os microrganismos *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus* e *Lactobacillus paracasei*. As formulações foram avaliadas quanto as suas características físico-químicas (umidade, lipídios, cinzas, acidez, pH, proteínas, °brix, extrato seco total, carboidratos, calorias, atividade de água e cor), realizando-se um comparativo com uma amostra comercial do mesmo produto. Também, avaliou-se a resistência das bactérias ao trato gastrointestinal (TGI) simulado, através da exposição ao suco gástrico, em diferentes pHs, e ao suco intestinal, com e sem a presença de sais biliares. Observou-se que o teor de lipídios das formulações elaboradas neste estudo foi de no máximo 0,75%, sendo inferior ao teor encontrado para bebida láctea comercial (1,28%). Já o teor de cinzas foi superior (média 0,85%) em relação à amostra comercial (0,62%). A acidez variou de 0,61 a 0,76% e o pH médio observado foi de 4,15. Conforme a instrução normativa do produto bebida láctea, o teor mínimo de proteínas deve ser de 1,70%, sendo que neste estudo as formulações elaboradas variaram de 2,50 a 2,99% (m/m), atendendo a legislação vigente. Quanto à resistência às condições do TGI simulado verificou-se que todas as formulações elaboradas podem ser consideradas probióticas, pois apresentaram acima de 8 log UFC.mL<sup>-1</sup> de bactérias lácticas. Sendo assim, conclui-se que as bactérias lácticas endógenas do Vale do Taquari avaliadas neste estudo possuem potencial probiótico e podem ser utilizadas na elaboração de bebidas lácteas, sem comprometer as características físico-químicas.

**Palavras-chave:** Bebida Láctea. Bactérias Lácticas. Probiótico. Endógeno.

## INTRODUÇÃO

Os produtos probióticos vêm sendo introduzidos no mercado devido ao aumento no consumo, isto em decorrência dos benefícios que eles promovem, como bem-estar, saúde e auxílio para redução do risco de doenças (ASHRAF; SHAH, 2011). Entretanto, os probióticos somente conferem benefícios para a saúde do hospedeiro, quando em quantidades suficientes (FAO/OMS, 2006), sendo estas propriedades relacionadas à capacidade de aderência das bactérias a diferentes substratos. A adesão bacteriana ao tecido do intestino é importante para sua subsequente colonização e para seleção das mesmas (MOSILHEY, 2003).

Neste contexto, as bactérias lácticas (BAL) são amplamente utilizadas na indústria alimentícia, sendo classificadas como culturas iniciadoras, capazes de conduzir a fermentação ácido-láctica, ou culturas probióticas, que propiciam benefícios a saúde do hospedeiro quando ingeridas em quantidades adequadas (CARR et al., 2002). A vantagem de adicioná-las aos produtos alimentícios, como os derivados lácteos, é o consumo de nutrientes, como o cálcio e as proteínas, melhorando a sua funcionalidade (WEICHSELBAUM,

26 Aluna do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari, Univates

27 Graduanda do Curso de Engenharia Química

28 Graduanda do Curso de Farmácia

29 Graduando do Curso de Engenharia Química

30 Docente da Universidade do Vale do Vale do Taquari

31 Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS –Brasil.  
claucia@univates.br

2009). Além disso, os produtos lácteos podem auxiliar estas bactérias lácticas na sobrevivência ao trato gastrointestinal (TGI), assim como na manutenção da viabilidade durante o armazenamento (ROSS et al., 2005). O gênero *Lactobacillus*, por sua vez, produz substâncias antimicrobianas de diversos tipos, como ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio e bacteriocinas (REIG et al., 2002).

Conforme Franz et al. (2003), a pesquisa e a utilização de bactérias endógenas do local de origem, caracterizam um potencial biotecnológico para uso industrial. Estas bactérias provavelmente fazem parte do habitat intestinal das pessoas da região, viabilizando assim a elaboração de produtos com uma espécie representativa do local, conferindo características sensoriais diferenciadas e endêmicas. Além disso, as bactérias endógenas também possuem propriedades importantes relativas à insensibilidade ao ataque de bacteriófagos (BERESFORD, 2001).

As bebidas lácteas formuladas com soro de queijo destacam-se por serem produzidas através de tecnologias simples e devido a sua ampla aceitação pelos consumidores de diferentes faixas etárias (KRESIC et al., 2010). Além disso, apresentam valor nutricional devido ao seu teor de proteína e são uma alternativa para utilizar o soro gerado durante a produção de queijo, que por sua vez é uma grande fonte de poluição ambiental quando descartado de forma inadequada (SANMARTÍN et al., 2011). Neste produto são utilizadas culturas lácticas para fermentação e aumento da vida-de-prateleira, devido à formação de componentes metabólicos como ácido láctico, ácido propiônico, diacetil e substâncias antagonistas que exercem efeito inibitório sobre bactérias Gram-negativas, responsáveis pela deterioração do produto. Sendo assim o pH pode variar de 3,6 a 4,2, podendo atingir pH final de até 4,5 (TABASCO et al., 2007; SHAH et al., 2000).

Portanto, o objetivo deste estudo foi elaborar formulações de bebidas lácteas contendo bactérias lácticas probióticas endógenas da região do Vale do Taquari/RS e avaliar os efeitos físico-químicos sobre o produto final, além da resistência dos probióticos ao trato gastrointestinal simulado.

## METODOLOGIA

### Material e elaboração das formulações de bebida láctea fermentada

Foram elaboradas sete formulações de bebidas lácteas fermentadas com diferentes espécies e proporções de bactérias lácticas da região do Vale do Taquari/RS, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Formulações de bebidas lácteas com diferentes espécies e proporções de bactérias lácticas.

Amostras	Proporção das variáveis ( $X_1, X_2, X_3$ )	Quantidade (%)		
		$X_1$	$X_2$	$X_3$
BL 01	(1,0,0)	100,00	0,00	0,00
BL 02	(0,1,0)	0,00	100,00	0,00
BL 03	(0,0,1)	0,00	0,00	100,00
BL 04	( $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$ )	50,00	50,00	0,00
BL 05	( $\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}$ )	50,00	0,00	50,00
BL 06	(0, $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ )	0,00	50,00	50,00
BL 07	( $\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}$ )	33,33	33,33	33,33

$X_1$ : *Lactobacillus plantarum*;  $X_2$ : *Lactobacillus pentosus*;  $X_3$ : *Lactobacillus paracasei*.

As formulações foram elaboradas no mesmo dia, sendo as quantidades dos ingredientes utilizados calculados a partir de 400 mL de produto final: 0,20% (m/m) de gelatina (Ferga/RS), 0,6% (m/m) de amido

(Maisena/ Unilever/ PE), 0,1% (m/m) de goma guar (Produtos Naturais Pra Vida/ RS), 0,1% (m/m) de goma xantana (Produtos Naturais Pra Vida/ RS), 50% (m/m) de leite em pó integral (Arla Foods Ingredients S.A./ Argentina) e 50% (m/m) de soro de leite em pó (Elebat alimentos S.A./ RS). As misturas foram mantidas por 3 horas em incubadora com agitação orbital a 225 rpm a 25 °C) e posteriormente foram submetidas a tratamento térmico em autoclave por 10 min em vapor fluente. Em seguida, adicionou-se ácido láctico 5% (Launer/RS) esterilizado em cada formulação, até que as mesmas atingissem pH 5,5.

As culturas lácticas foram inoculadas separadamente em tubos contendo 15 mL de caldo de *Man, Rogosa and Sharpe* (MRS), sendo as quantidades listadas na Tabela 1, obtidas por meio de cálculo sobre o volume final de caldo MRS. As culturas foram previamente lavadas com tampão fosfato (10 mM, pH 7,0), em seguida removeu-se o excesso e adicionou-se as mesmas à mistura previamente elaborada. A fermentação foi realizada em frascos de vidro lacrados, em incubadora com agitação orbital a 225 rpm a 25 °C, até atingir pH de 4,60 (aproximadamente 22 horas). Após atingir o pH, adicionou-se 1,5% (m/m) de preparado de polpa, elaborado com morangos obtidos no Vale do Taquari/RS e aroma artificial de morango da Bremil/RS. O produto foi mantido no frasco de vidro vedado, e armazenado em refrigerador a 5 °C.

### **Análises físico-químicas**

As formulações elaboradas, bem como uma amostra de bebida láctea comercial, foram analisadas, em triplicata, três dias após a fabricação. As metodologias utilizadas foram as da Instrução Normativa 68/2006, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2006): pH, teor de lipídios, teor de proteínas, acidez titulável e atividade de água. Os teores de umidade e de cinzas foram avaliados conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O teor de carboidratos, extrato seco total e calorias foi definido por diferença (BRASIL, 2003). A determinação do °Brix foi realizada através de refratômetro óptico (Optronics). A análise de cor foi determinada por meio de equipamento colorímetro (Konica Minolta, CM-5), sendo utilizados os parâmetros triestímulos de cor para L\*, variando de 0: preto a 100: branco; a\*, variando de “+a”: vermelho a “-a”: verde; b\*, variando de “+b”: amarelo a “-b”: azul.

### **Avaliação de resistência das bactérias lácticas ao TGI simulado**

A avaliação da sobrevivência das bactérias lácticas ao TGI simulado foi realizada de acordo com Meira et al. (2012), com adaptações. Uma alíquota de 1,0 mL de cada formulação de bebida láctea foi exposta à presença de 1,0 mL de suco gástrico e intestinal simulado. O suco gástrico simulado foi preparado contendo 3,0 mg.mL<sup>-1</sup> de pepsina de mucosa gástrica de suíno, 0,5% (m/v) de NaCl ajustados a pH 2,0, 2,5 e 3,0. O suco intestinal simulado foi preparado contendo 1,0 mg.mL<sup>-1</sup> de pancreatina, 0,5% (m/v) de NaCl ajustado a pH 8,0, sem e com 5,0 g.L<sup>-1</sup> de uma mistura 1:1 de colato de sódio e deoxicolato de sódio. Após, ambas as soluções foram esterilizadas por filtração com membranas de 0,22 µm (Sartorius Stedim Biotech, GmbH, Goettingen, Alemanha).

As contagens celulares foram determinadas através de diluições seriadas em placas contendo ágar MRS e incubadas por 48 horas, na temperatura de 32 °C, sendo determinadas no momento inicial (zero) e após 3 h para sobrevivência ao trato gástrico simulado e 4 h para sobrevivência ao trato intestinal simulado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características físico-químicas e sensoriais das formulações de bebida láctea

Os parâmetros físico-químicos das formulações de bebida láctea são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização físico-química das bebidas lácteas elaboradas (BL 01 a BL 07) e da amostra comercial (BL 08).

Variáveis	Formulações							
	BL 01	BL 02	BL 03	BL 04	BL 05	BL 06	BL 07	BL 08
Umidade (% m/m)	79,81 ± 0,28	79,72 ± 0,37	79,77 ± 0,19	83,04 ± 0,35	79,40 ± 0,31	79,61 ± 0,54	79,23 ± 0,25	87,28 ± 0,07
Lipídios (% m/m)	0,21 ± 0,09	0,56 ± 0,04	0,75 ± 0,20	0,36 ± 0,02	0,64 ± 0,12	0,73 ± 0,05	0,58 ± 0,08	1,28 ± 0,02
Cinzas (% m/m)	0,83 ± 0,02	0,84 ± 0,02	0,83 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,84 ± 0,02	0,86 ± 0,07	0,83 ± 0,01	0,62 ± 0,05
Acidez (% C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> )	0,61 ± 0,05	0,69 ± 0,04	0,76 ± 0,02	0,86 ± 0,01	0,73 ± 0,02	0,75 ± 0,00	0,75 ± 0,02	0,31 ± 0,01
pH	4,25 ± 0,02	4,16 ± 0,02	4,16 ± 0,02	4,08 ± 0,01	4,18 ± 0,02	4,17 ± 0,03	4,10 ± 0,02	4,12 ± 0,01
Proteínas (% m/m)	2,75 ± 0,17	2,93 ± 0,17	2,50 ± 0,24	2,95 ± 0,03	2,82 ± 0,08	2,99 ± 0,08	2,71 ± 0,23	1,92 ± 0,12
° Brix	22,87 ± 0,15	23,00 ± 0,17	22,83 ± 0,21	18,93 ± 0,81	22,80 ± 0,30	22,73 ± 0,06	22,27 ± 0,87	16,47 ± 0,21
Extrato Seco Total (% m/m)	20,19 ± 0,28	20,28 ± 0,37	20,23 ± 0,19	16,96 ± 0,35	20,60 ± 0,31	20,39 ± 0,54	20,77 ± 0,25	12,72 ± 0,07
Carboidratos (% m/m)	16,40 ± 0,24	15,96 ± 0,23	16,15 ± 0,39	12,80 ± 0,38	16,29 ± 0,47	15,80 ± 0,46	16,65 ± 0,12	8,90 ± 0,11
Calorias (kcal)	78,49 ± 0,92	80,59 ± 1,20	81,39 ± 0,86	66,27 ± 1,46	82,22 ± 1,08	81,77 ± 1,74	82,66 ± 0,85	54,85 ± 0,20
Atividade de água	0,939 ±0,009	0,935 ±0,013	0,948 ± 0,003	0,952 ±0,003	0,941 ±0,007	0,943 ±0,007	0,936 ±0,008	0,950 ±0,005
Cor L*	72,90 ± 0,02	74,60 ± 0,03	74,28 ± 0,14	75,00 ± 0,47	75,66 ± 0,04	75,79 ± 0,11	73,77 ± 0,04	75,88 ± 0,01
Cor a*	5,87 ± 0,01	7,98 ± 0,01	8,68 ± 0,35	5,95 ± 0,59	8,63 ± 0,01	7,74 ± 0,45	10,15 ± 0,02	20,48 ± 0,02
Cor b*	9,09 ± 0,01	12,33 ± 0,02	12,00 ± 0,17	10,11 ± 0,03	12,62 ± 0,01	11,85 ± 0,37	10,65 ± 0,00	4,13 ± 0,01

Resultados médios da triplicata ± desvio padrão. L\* (0 preto a 100 branco), a\* (+ vermelho a -verde), b\* (+ amarelo a - azul).

A fermentação é um bioprocessamento que melhora de forma econômica a qualidade, o valor nutricional e as propriedades organolépticas de alimentos perecíveis (BLANDINO et al., 2003; DE VUYST et al., 2014). Para tanto, são utilizadas bactérias ácido lácticas, que por sua vez modificam o teor de carboidratos dos alimentos, sintetizam aminoácidos, melhoram a disponibilidade de vitaminas do grupo B, e assim, aumentam a disponibilidade de ferro, zinco e cálcio no alimento (BLANDINO et al., 2003). Ainda, estas bactérias melhoram a textura, a sensação bucal, a percepção e a estabilidade do sabor em produtos fermentados através da produção de exopolissacarídeos (DAL BELLO et al., 2001). Por isso, é crescente a investigação por novas espécies de bactérias lácticas em diferentes alimentos fermentados, como por exemplo, Väkeväinen et al.



(2017) que identificaram e caracterizaram bactérias ácido lácticas de *atole agrio* (bebida de milho fermentada, originária do México) e observaram que 16,4% das bactérias lácticas presentes no produto eram do gênero *Lactobacillus*.

Neste estudo, os teores de lipídios encontrados variaram entre as formulações, porém permaneceram abaixo de 0,75% para as formulações elaboradas com bactérias lácticas endógenas, e 1,28% para a amostra comercial. Este resultado pode estar relacionado ao tipo de leite e soro de queijo utilizados na elaboração das mesmas. Teixeira (2002) em um trabalho semelhante desenvolveu bebidas lácteas fermentadas com adição de 50 a 70% de soro de queijo de ricota e encontrou valores inferiores de lipídeos (0,13 a 0,22%), e relacionou este resultado ao fato da não adição de fonte lipídica alternativa nas formulações.

Os teores de cinzas encontrados variaram de 0,83 a 0,86% para as formulações elaboradas neste estudo, e 0,62% para a bebida láctea comercial. Verificou-se que as formulações de bebidas lácteas produzidas no presente estudo apresentam teores de cinzas relativamente maiores que outros estudos, inclusive em comparação à bebida láctea comercial, podendo esta diferença ser explicada devido à utilização de leite em pó nas formulações. O teor de cinzas obtido na presente pesquisa é maior que o encontrado por Cunha et al. (2008), que obtiveram 0,65% de cinza para sua bebida láctea elaborada com 70% de leite e 30% de soro de queijo minas frescal.

A acidez das amostras formuladas neste estudo variou de 0,61 a 0,76%, sendo mais elevada do que a amostra comercial que apresentou 0,31% de acidez. Já o pH não variou de forma expressiva, com valor médio de 4,15. O pH reduziu abaixo do ponto de corte de 4,60, provavelmente devido a adição do preparado de polpa de morango, que é caracterizado como ácido. Magalhães et al. (2011) produziram bebidas lácteas utilizando grãos de *kefir*, os quais contêm bactérias ácido lácticas, incluindo *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* e levedura, e conduziram a fermentação a 25 °C por 72 h para atingir o pH de 3,90, enquanto que neste trabalho o produto atingiu o pH médio de 4,15 em apenas 22 h.

Nas formulações desenvolvidas neste estudo os teores de extrato seco total ficaram entre 16,96 a 20,77%, similares aos teores de 17,42 a 21,77% encontrados por Silveira et al. (2015), que avaliaram os efeitos de prebióticos e soro de queijo em bebidas lácteas probióticas sabor chocolate elaboradas com leite de cabra. Conforme Vargas et al. (2008), a diferença nos teores de sólidos totais entre as formulações pode afetar a viscosidade e sinérese, pois quanto maior a concentração de sólidos, maior também a retenção de água.

Os teores de carboidratos observados nas formulações elaboradas foram consideravelmente elevados (12,80 a 16,65%), em comparação com a amostra comercial (8,90%). A atividade de água apresentou-se elevada, acima de 0,9, e quanto menor a atividade de água, menor a quantidade de água disponível para o crescimento dos microrganismos e para as diferentes reações químicas e bioquímicas do produto (MAGALHÃES et al., 2011).

### **Avaliação da resistência das bactérias lácticas ao TGI simulado**

Neste estudo avaliou-se a resistência das bactérias lácticas incorporadas nas formulações de bebida láctea fermentada elaboradas, bem como da amostra comercial, através da simulação do TGI, sendo os resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resistência das bactérias lácticas presentes nas formulações de bebida láctea elaboradas e na amostra de bebida láctea comercial, ao TGI simulado.

Amostra	UFC.mL <sup>-1</sup>				
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
BL 01	3,0.10 <sup>8</sup>	3,8.10 <sup>10</sup>	1,0.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	1,5.10 <sup>8</sup>
BL 02	7,0.10 <sup>8</sup>	6,0.10 <sup>8</sup>	1,0.10 <sup>10</sup>	1,1.10 <sup>8</sup>	8,0.10 <sup>7</sup>
BL 03	2,0.10 <sup>8</sup>	4,0.10 <sup>8</sup>	1,0.10 <sup>9</sup>	1,0.10 <sup>8</sup>	1,0.10 <sup>8</sup>
BL 04	2,0.10 <sup>8</sup>	2,0.10 <sup>10</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	1,0.10 <sup>9</sup>	2,0.10 <sup>8</sup>
BL 05	1,0.10 <sup>8</sup>	1,1.10 <sup>9</sup>	3,2.10 <sup>8</sup>	4,0.10 <sup>8</sup>	2,0.10 <sup>9</sup>
BL 06	1,0.10 <sup>9</sup>	4,0.10 <sup>8</sup>	5,0.10 <sup>8</sup>	4,0.10 <sup>9</sup>	9,0.10 <sup>9</sup>
BL 07	8,0.10 <sup>8</sup>	1,0.10 <sup>10</sup>	8,0.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>9</sup>	1,0.10 <sup>9</sup>
BL 08	3,6.10 <sup>10</sup>	2,0.10 <sup>10</sup>	2,0.10 <sup>9</sup>	1,0.10 <sup>9</sup>	1,0.10 <sup>8</sup>

(A) Suco gástrico simulado pH 2,0; (B) Suco gástrico simulado pH 2,5; (C) Suco gástrico simulado pH 3,0; (D) Suco intestinal simulado pH 8,0; (E) Suco intestinal simulado pH 8,0 com sais biliares.

A incorporação de microrganismos probióticos em alimentos classifica-os como funcionais, porém os mesmos devem apresentar contagens de células viáveis maiores que 10<sup>6</sup> UFC.mL<sup>-1</sup> ou g<sup>-1</sup> (FAO/WHO, 2006), 10<sup>8</sup> a 10<sup>9</sup> UFC.mL<sup>-1</sup> ou g<sup>-1</sup> durante todo o período de validade (BRASIL, 2002), ou ainda 10<sup>8</sup> a 10<sup>10</sup> UFC/dose (GAURNER et al., 2008). Além disso, para exercerem os seus efeitos benéficos após consumo, os microrganismos probióticos devem sobreviver ao ecossistema gastrointestinal com pH do estômago variando entre 1,0 e 3,0, e concentrações de 0,3% de sais biliares no intestino delgado (MAINVILLE et al., 2005; SHAH, 2007). Logo, pode-se afirmar que as bebidas lácteas formuladas, bem como a amostra comercial são consideradas funcionais, por apresentarem a concentração recomendada de microrganismos probióticos, mesmo após exposição às condições do TGI.

## CONCLUSÃO

Através do presente estudo, pode-se concluir que o processo de elaboração de bebida láctea é simples, e a incorporação do soro de queijo auxilia na manutenção da composição nutritiva do produto. As formulações produzidas apresentaram uma composição físico-química nutritiva, principalmente devido ao valor proteico encontrado (2,50 a 2,99%). Quanto às bactérias lácticas endógenas avaliadas neste estudo, conclui-se que as mesmas apresentam potencial probiótico, pois mesmo após exposição ao TGI simulado apresentaram viabilidade acima do indicado em legislação para este tipo de produto (acima de 8 log UFC.mL<sup>-1</sup>). Sendo assim, as bactérias lácticas endógenas do Vale do Taquari podem ser utilizadas na elaboração de bebidas lácteas, sem comprometer as características físico-químicas do produto.

## REFERÊNCIAS

- ASHRAF, R.; SHAH, N. P. *Selective and differential enumeration of actobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei and Bifidobacterium spp. in yoghurt*. International Journal of Food Microbiology, v. 149, p. 194-208, 2011.
- BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L.; COGAN, T. M. *Recent advances in cheese microbiology*. International Dairy Journal, v. 11, p. 259-274, 2001.
- BLANDINO, A.; AL-ASEERI, M. E.; PANDIELLA, S. S.; CANTERO, D.; WEBB, C. *Cereal based fermented foods and beverages*. Food Research International, v. 36, n. 6, p. 527-543. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003. *Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Águas*.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Queijos. In: 68. *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos*. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. *Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde*. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 09 de janeiro de 2002.

CARR, F. J.; CHILL, D.; MAIDA, N. *The lactic acid bacteria: a literature survey*. Critical Reviews in Microbiology, v. 28, p. 281-370. 2002.

CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P.; BARRETO, P. L. M. *Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos*. Semina Cienc. Agrar., v. 29, p. 103-116, 2008.

DAL BELLO, F.; WALTER, J.; HERTEL, C.; HAMMES, W. P. *In vitro study of prebiotic properties of levan-type exopolysaccharides from lactobacilli and non-digestible carbohydrates using denaturing gradient gel electrophoresis*. Systematic and Applied Microbiology, v. 24, n. 2, p. 232-237, 2001.

DE VUYST, L.; VAN KERREBROECK, S.; HARTH, H.; HUYS, G.; DANIEL, H. M.; WECKX, S. *Microbial ecology of sourdough fermentations: Diverse or uniform?* Food Microbiology, 37, 11-29. 2014.

FAO/WHO. *Probióticos en los alimentos*. Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación: Estudio FAO Alimentación y Nutrición, Roma, p. 45, 2006.

FRANZ, C. M. A. P.; STILES, M. E.; SCHLEIFER, K. H.; HOLZAPFEL, W. H. *Enterococci in foods - a conundrum for food safety*. International Journal of Food Microbiology, v. 88, p.105 – 122, 2003.

GAURNER, F. A.; KHAN, J.; GARISCH, R.; ELIAKIM, A.; GANGL, A.; THOMSON, J.; KRABSHUIS, T. *Probiotics and prebiotics*. World Gastroenterology Organisation Practice Guidelines. v. 10, p. 2013, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4.ed. São Paulo, 2008.

KRESIC, G.; HERCEG, Z.; LELAS, V.; JAMBRAK, A. R. *Consumers behaviour and motives for selection of dairy beverages in Kvarner region: a pilot study*. Mljekarstvo, v. 60, p. 1, p. 50-58, 2010.

MAINVILLE, I.; ARCAND, Y.; FARNWORTH, E. R. *A dynamic model that simulates the human upper gastro-intestinal tract for the study of probiotics*. Int J Food Microbiol, v. 99, p. 287–296, 2005.

MAGALHÃES, K. T.; DIAS, D. R.; PEREIRA, G. V. M.; OLIVEIRA, J. M.; DOMINGUES, L.; TEIXEIRA, J. A.; SILVA, J. B. A.; SCHWAN, R. F. *Chemical composition and sensory analysis of cheese whey-based beverages using kefir grains as starter culture*. International Journal of Food Science and Technology, n. 46, p. 871–878, 2011.

MEIRA, S. M. M.; HELFER, V.T.; VELHO, R.V.; LOPES, F.C.; BRANDELLI, A. *Probiotic potential of Lactobacillus spp. Isolated from Brazilian regional ovine cheese*. Journal of Dairy Research. v. 79, p. 119–127, 2012.

MOSILHEY, S. *Influence of different Capsule Materials on the physiological properties of microencapsulated Lactobacillus acidophilus*. Ph.D. Thesis, Department of Food Technology, University of Bonn, 2003.

REIG, A. L. C.; ANESTO, J. B. *Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa*. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Revista Cubana de Alimentación e Nutrición, v. 16, n. 1, p. 63-8, 2002.

ROSS, R. P.; DESMOND, C.; STANTON, C. *Overcoming the technological hurdles in the development of probiotic foods*. Journal of Applied Microbiology, v. 98, n. 6, p. 1410 – 1417, 2005.

SANMARTÍN, B.; DÍAZ, O.; RODRÍGUEZ-TURIENZO, L.; COBOS, A. Composition of caprine whey protein concentrates produced by membrane technology after clarification of cheese whey. Small Ruminant Research, 105, 186-192, 2011.

SHAH, N. P.; ALI, J. F.; RAVULA, R. R. Populations of Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium spp., and Lactobacillus casei in Commercial Fermented Milk Products. Bioscience and Microflora, v. 2000, n. 1, p.35-39, 2000.

SILVEIRA, E. O.; LOPES NETO, J. H.; SILVA, L. A.; RAPOSO, A. E. S.; MAGNANI, M.; CARDARELLI, H. R. *The effects of inulin combined with oligofructose and goat cheese whey on the physicochemical properties and sensory acceptance of a probiotic chocolate goat dairy beverage*. LWT - Food Science and Technology, v. 62, p. 445-451, 2015.

TABASCO, R.; PAARUP, T.; JANER, C.; PELÁEZ, C.; REQUENA, T. *Selective enumeration and identification of mixed cultures of Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, L. acidophilus, L. paracasei subsp. paracasei and Bifidobacterium lactis in fermented milk*. International Dairy Journal, v. 17, p. 1107-1114, 2007.

TEIXEIRA, S. M. B. *Elaboração de bebida láctea fermentada utilizando soro de ricota*. 2002. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

VÄKEVÄINEN, K.; VALDERRAMA, A.; CENTURIÓN, D.; RIZO, J.; REYES-DUARTE, D.; DÍAZ-RUIZ, G.; VON WRIGHT, A.; ELIZAQUÍVEL, P.; ESQUIVEL, K.; SIMONTAIVAL, A.; AZNAR, R.; WACHER, C.; PLUMED-FERRER, C. *Characterization of lactic acid bacteria recovered from atole agrio, a traditional Mexican fermented beverage*. LWT - Food Science and Technology. 2017.

VARGAS, M.; CHAFER, M.; ALBORS, A.; CHIRALT, A.; GONZALEZ-MARTINEZ, C. *Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk*. International Dairy Journal, 18, 1146e1152, 2008.

WEICHSELBAUM, E. *Probiotics and health: a review of the evidence*. Nutrition Bulletin, v. 34, n. 4, p. 340–373, 2009.

# ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA COM SORO DE QUEIJO *IN NATURA*

Ana Júlia Führ<sup>32</sup>, Bruna Elisa Mallmann<sup>33</sup>, Cláucia F. Volken de Souza<sup>34</sup>

**Resumo:** O soro de queijo apresenta elevado potencial poluidor, no entanto é composto por aminoácidos essenciais e proteínas de fácil digestibilidade. O objetivo desse trabalho foi elaborar e analisar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de formulações de linguiça adicionadas de soro de queijo *in natura* e óleo essencial de alecrim. Foram produzidas quatro diferentes formulações de linguiça, três destas com variação nos ingredientes e a quarta teve a finalidade de controle comparativo. As análises foram realizadas no primeiro e décimo dia de fabricação, para avaliar as características físico-químicas e microbiológicas. As amostras também foram submetidas a avaliação sensorial no sétimo dia de fabricação. Os resultados das análises físico-químicas indicaram que a partir do quinto dia de fabricação, todas as formulações analisadas estavam em conformidade com a legislação. Para as análises microbiológicas, a conformidade à legislação foi atingida desde o primeiro dia de fabricação, confirmando que as linguiças estavam seguras para o consumo. A partir dos resultados da análise sensorial do produto, verificou-se que as formulações mais aceitas foram a controle e a com soro de queijo *in natura*. Com isso, conclui-se que o soro trouxe diversos benefícios às linguiças elaboradas, sendo uma ótima forma de aproveitamento, enriquecimento e desenvolvimento de um produto diferenciado.

**Palavras-chave:** Subproduto. Óleo essencial. Embutidos cárneos.

## 1 INTRODUÇÃO

O soro de queijo possui diversos atributos funcionais de interesse para a indústria alimentícia. Na preparação de produtos cárneos são importantes aspectos como solubilidade, ligação de água, gelatinização, emulsificação e estabilidade térmica. O soro de queijo fornece todos estes atributos para os embutidos, uma vez que na sua composição são encontradas proteínas como  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina, albumina do soro bovino e lactoferrina (ANTUNES, 2003).

Como a carne é um alimento de rápida deterioração, para que sejam minimizadas suas possibilidades de contaminação e deterioração são empregados processos industriais que diminuam os riscos físicos, químicos e biológicos. A elaboração de embutidos, como linguiças, copas e salames, são exemplos desta aplicação. Para que se tenha um produto final de qualidade vários processos são empregados na fabricação destes derivados cárneos, como a moagem da carne, sendo imprescindível uma matéria-prima de qualidade, como também a escolha dos condimentos que proporcionam sabor e aroma ao produto. O processo de defumação também é relevante, pois é por meio deste que se reduz a concentração de água livre presente no alimento evitando o crescimento de bactérias deteriorantes (SHIMOKOMAKI, 2006).

Os conservantes mais aplicados em derivados de carne como linguiças são os sais de nitrato e nitrito. Estes sais, além de desempenharem função conservativa contra microrganismos patogênicos e deteriorantes, proporcionam ao produto efeito antioxidante dos lipídios e também acentuam a coloração da carne, tornando-a mais atrativa visualmente (PETENUCCI et al., 2004). Ao encontro desta constatação, evidencia-se que diversas empresas, principalmente agroindústrias, utilizam concentrações desses conservantes acima das recomendadas, resultando ao longo dos anos em problemas de saúde de nível crítico, como o câncer de estômago (ANDRADE, 2004).

32 Graduanda do Curso de Engenharia Química

33 Engenheira de Alimentos

34 Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS –Brasil.  
[claucia@univates.br](mailto:claucia@univates.br)

Os óleos essenciais possuem ação antimicrobiana contra deteriorantes e patógenos. Também conferem aroma e sabor aos produtos, pois possuem diversos componentes, como os terpenos, terpenóides, aromáticos e alifáticos. O emprego destes óleos na formulação dos produtos cárneos é uma alternativa para a redução da concentração de conservantes, como os sais de nitrato e nitrito de sódio (SANTURIO, 2015).

Neste contexto, o presente trabalho teve o enfoque de avaliar a adição de soro de queijo *in natura* em embutidos cárneos e com esta ação trazer diversos benefícios. Entre estes, torná-lo rico em proteínas de elevado valor biológico, que são, praticamente na sua totalidade, absorvidas pelo nosso organismo (ANTUNES, 2003). Também avaliar se através de sua adição no alimento é possível reduzir ou eliminar a concentração de conservante para sua elaboração, visto que peptídeos do soro de queijo bovino possuem atividade antimicrobiana (DE OLIVEIRA et al., 2008).

Também é de interesse verificar se isto resultará em um produto seguro para o consumo e se o mesmo permanecerá com as características originais que o definem como linguiça (DIAS, 2014). Além disso, o emprego do soro de queijo em alimentos auxilia na resolução de um problema ambiental, visto que o soro possui uma elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e alta demanda química de oxigênio (DQO), resultado da concentração de lactose e proteínas, dificultando e encarecendo o tratamento de efluentes das indústrias (DE OLIVEIRA et al., 2008).

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho foi elaborar e avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de diferentes formulações de embutido tipo linguiça, adicionadas de soro de queijo *in natura* e óleo essencial de alecrim.

## 2 METODOLOGIA

O soro de queijo *in natura* utilizado para a elaboração das linguiças foi originado do processo de fabricação de Queijo Tipo Lanche, sendo cedido pela empresa Laticínios Mallmalat, localizada na cidade de Santa Clara do Sul – RS. Para sua conservação e para garantir que o soro não fosse fonte de contaminação para as linguiças a serem produzidas, o mesmo foi aquecido sob processo de pasteurização lenta. Neste processo térmico submeteu-se o soro à temperatura de aquecimento de 65 °C durante 30 minutos, sendo que logo em seguida o mesmo foi resfriado a 5 °C. Os demais ingredientes necessários para a elaboração das linguiças, como carne suína, cloreto de sódio, corante de urucum, sal de cura à base de nitrato e nitrito, óleo essencial de alecrim e alho foram adquiridos no comércio local das cidades de Estrela e Lajeado – RS.

### 2.1 Elaboração das formulações de linguiça

Foram elaboradas três formulações de linguiça (F1, F2, F3), contendo diferentes concentrações de soro de queijo e óleo essencial de alecrim, e uma formulação controle (FC) que foi produzida dentro dos padrões tradicionais de fabricação de uma linguiça. Quanto às formulações de linguiças preparadas com ingredientes diferenciados, a F1 foi elaborada com água e óleo essencial de alecrim, sem o acréscimo de nitrato e nitrito. A F2 foi preparada com soro de queijo *in natura* e a F3 foi produzida com soro de queijo *in natura* e óleo essencial de alecrim (Quadro 1).



Quadro 1 – Composição das formulações das linguiças

Ingredientes	FC	F1	F2	F3	Porcentagem
Carne suína (g)	1000	1000	1000	1000	89,11%
Água (g)	100	100	-	-	8,91%
Soro de queijo <i>in natura</i> (g)	-	-	100	100	8,91%
Cloreto de sódio (g)	20	20	20	20	1,78%
Alho <i>in natura</i> (g)	2,0	2,0	2,0	2,0	0,18%
Nitrato e nitrito (g)	0,15	-	0,15	-	0,013%
Óleo essencial de alecrim (g)	-	0,15	-	0,15	0,013%
Corante urucum (g)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0018%
Peso total (g)	1122,17	1122,17	1122,17	1122,17	100%

Em todas as formulações de linguiça a carne suína foi submetida a etapa de moagem com disco de 12 mm em moedor da marca G.PANIZ, modelo MCR 22. Em seguida adicionou-se na mistura a água ou soro de queijo *in natura*, cloreto de sódio, alho *in natura*, nitrato e nitrito ou óleo essencial de alecrim e corante de urucum. Concluída esta etapa, a massa foi misturada com todos os ingredientes a fim de obter-se uma mistura homogênea.

Após foi realizado o embutimento, utilizando o mesmo equipamento da etapa de moagem da carne, apenas trocando-se o disco de moagem pelo funil enchedor com calibre de 25 mm. Utilizou-se invólucros de tripa natural de origem bovina. Todas as linguiças foram submetidas ao processo de defumação lenta durante 30 horas. A madeira utilizada para a defumação foi proveniente da árvore de laranjeira. Após as linguiças foram armazenadas sob refrigeração (aproximadamente 5 °C), com a finalidade de conservação do produto.

Foram elaborados três lotes de cada uma das formulações, as quais foram avaliadas em relação as suas características físico-químicas e microbiológicas, no primeiro e décimo dia de fabricação, e sensoriais no sétimo dia de fabricação.

## 2.2 Determinação das propriedades das formulações das linguiças

### 2.2.1 Determinação das características físico-químicas

Todas as amostras de linguiça foram avaliadas quanto as concentrações de proteínas, umidade, lipídios, cinzas, carboidratos e valor do pH. Para determinação das proteínas totais o método analítico aplicado foi o de Kjeldahl Modificado, o qual está descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). Esta análise consiste na decomposição da matéria orgânica e como consequência a transformação do nitrogênio em amônia, assim sendo possível calcular a quantidade de proteínas totais contidas no alimento.

Determinou-se o teor de umidade dos embutidos através do método por perda e dessecação, o qual consta no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). Esta técnica baseia-se na secagem direta da amostra em estufa a 105 °C durante 3 horas ou até a obtenção de peso constante. A umidade representa a parcela de água que pode ser removida do alimento, ocasionando a perda de massa causada pelo aquecimento.

A concentração de cinzas das linguiças foi obtida através dos resíduos de incineração, originados do aquecimento das amostras em mufla sob temperatura de 550 a 570 °C. O forno tipo mufla realiza a calcinação das amostras onde são removidos compostos voláteis, o que acarreta na oxidação da matéria. Este procedimento



está descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). As cinzas indicam a quantidade de minerais totais presentes no alimento.

A quantificação do teor de lipídios foi determinada pelo método de extração direta em Soxhlet, utilizando o solvente hexano, técnica descrita no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). Esta técnica se baseia na extração sólido-líquido e com os resultados desta análise foi possível determinar a quantidade de gordura presente em cada formulação e se este teor se enquadra dentro dos padrões vigentes.

O teor de carboidratos foi determinado por diferença, sendo utilizado o seguinte cálculo matemático:  $C (\%) = 100 - A$ , sendo que C representa o teor de carboidratos da amostra, e A o somatório das porcentagens obtidas de umidade, proteínas, lipídios e cinzas da amostra (RODRIGUES et al., 2011).

A determinação do pH das linguiças foi feita pelo processo eletrométrico, descrito pelo Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008) com um aparelho potenciômetro de bancada, com resultado direto e preciso do pH da amostra. Com a determinação do potencial de hidrogênio (pH), foi possível determinar qual o nível de acidez ou alcalinidade que a linguiça apresentava e se este resultado se enquadra no valor padrão deste alimento.

### 2.2.2 Determinação das características microbiológicas

Todas as amostras de linguiça foram avaliadas quanto as suas características microbiológicas. Realizaram-se as análises de contagem total de aeróbios e mesófilos, contagem total de bolores e leveduras, contagem de coliformes totais e termotolerantes e contagem de *Staphylococcus aureus*.

O método utilizado para contagem total de aeróbios mesófilos foi por plaqueamento em superfície. Foram homogeneizadas 25 g da amostra com 225 mL de água peptonada 0,1%. Após a realização das diluições seriadas, executou-se o plaqueamento em Ágar Padrão para Contagem (*Plate Count Agar - PCA*). As placas foram incubadas por um período de 48 horas em temperatura de 35 °C, seguidas da leitura dos resultados (SILVA et al., 2010)

Para determinação da contagem total de bolores e leveduras foi empregado o método de análise por plaqueamento em superfície. Foram homogeneizadas 25 g da amostra com 225 mL de água peptonada 0,1%. Após a realização das diluições seriadas, fez-se o plaqueamento em Ágar Dicloran Glicerol 18 (DG-18), específico para alimentos com atividade de água inferior ou igual a 0,95. As placas foram incubadas por cinco dias numa faixa de temperatura entre 22 a 25 °C, seguida da contagem das colônias existentes (SILVA et al., 2010).

A análise para verificação de coliformes totais e termotolerantes contidos nas amostras de linguiça foi feita pelo Método da Associação Americana de Saúde Pública (*American Public Health Association - APHA*) do Número Mais Provável (NMP). Foram homogeneizadas 25 g da amostra com 225 mL de água peptonada 0,1%. Após a realização das diluições seriadas, as amostras foram colocadas em tubos com Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) para verificação do teste presuntivo, em temperatura de 35 °C por 24 horas. Dos tubos que apresentaram crescimento e produção de gás utilizou-se uma alçada da solução para confirmação da contagem de coliformes totais que foi transferida para Caldo Verde Brilhante (VB) 2% e incubados durante 24 horas em temperatura de 35°C. Para confirmação da contagem dos coliformes termotolerantes também utilizou-se uma alçada desta solução inicial, mas esta transferida para Caldo *E. coli* (EC), durante 24 horas em temperatura de 45,5 °C (SILVA et al., 2010).

Empregou-se o método de contagem direto em placas para determinação do *S. aureus* pelo teste de coagulase positiva. Foram homogeneizadas 25 g da amostra com 225 mL de água peptonada 0,1%. Após a realização das diluições seriadas, plaqueou-se em Ágar Baird-Parker (BP) por plaqueamento em superfície e incubou-se numa faixa de temperatura de 35 a 37 °C por 45 horas. Em seguida, as colônias típicas de *S. aureus* foram transferidas para tubos com Caldo de Infusão Cérebro Coração (*Brain Heart Infusion* - BHI), incubados numa faixa de temperatura de 35 a 37 °C por 18 horas. Destes tubos coletou-se uma alçada e aplicou-se em lâmina de vidro, com mais 1 gota de peróxido de hidrogênio 3%, como confirmação de coagulase positiva formam-se bolhas de hidrogênio (SILVA et al., 2010).

### 2.2.3 Determinação das características sensoriais

Todas as amostras de linguiça foram avaliadas quanto as suas características sensoriais de aparência, sabor, odor, textura, como também a aceitação global do produto e a possível intenção de compra. O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Univates, sob número 136279/2017.

A realização da análise sensorial aconteceu por meio de uma equipe de provadores não treinados de ambos os sexos, que analisaram as características sensoriais do produto, e também se havia diferenças significativas ocasionadas pela substituição de alguns ingredientes contidos na formulação em relação à formulação controle. A análise sensorial da linguiça foi avaliada por 56 provadores não treinados entre eles estudantes e colaboradores da Universidade do Vale do Taquari – Univates (TEIXEIRA, 2009). Foram servidas as quatro formulações diferentes de linguiça após o sétimo dia de fabricação de forma aleatória, codificadas com algarismos de três dígitos. A análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Univates em cabines individuais específicas para esta finalidade (PINHO et al., 2011).

A metodologia aplicada foi através de Teste afetivo – Teste de aceitação por escala hedônica, descrito pelo Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). Neste teste o provador expressa o grau de gostar ou não gostar do produto. Foi utilizada uma escala de nove pontos, sendo o número 1 referente a “desgostei muitíssimo” e o número 9 “gostei muitíssimo” para os atributos aparência, odor, sabor, textura e aceitação global (GIOVANELLA; SCHLABITZ; DE SOUZA, 2013).

Disponibilizou-se para os voluntários deste estudo, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foi proposto aos provadores que participassem de maneira voluntária, como também de maneira espontânea, sem que houvesse nenhuma gratificação, apenas com o intuito de colaborar com o desenvolvimento do estudo. Neste termo estão descritos os possíveis riscos e os benefícios vinculados com a participação neste estudo.

### 2.2.4 Análise estatística dos dados

Os três lotes de cada uma das formulações de linguiça foram analisados em triplicata para as análises físico-químicas e microbiológicas. Todos os dados obtidos com as análises físico-químicas e sensoriais foram avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA), e verificada a significância das amostras pelo teste-F. Nas amostras que apresentaram diferenças significativas, fez-se a comparação das médias entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 95% de significância ( $p \leq 0,05$ ), descrito pelo Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análises físico-químicas no primeiro e décimo dia de fabricação das linguiças

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados das análises físico-químicas das formulações de linguiça no primeiro e décimo dia de fabricação.

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas realizadas no primeiro dia de fabricação das linguiças.

Análises	Formulações	FC	F1	F2	F3
<b>Umidade (%)</b>		67,48 ± 0,98 a	66,08 ± 1,52 a	66,25 ± 1,29 a	66,06 ± 2,21 a
<b>Lipídios (%)</b>		3,23 ± 1,76 a	2,33 ± 1,69 b	3,95 ± 1,69 a	2,42 ± 1,56 b
<b>Proteínas (%)</b>		17,97 ± 1,31 b	17,59 ± 1,43 b	18,44 ± 1,76 a	19,95 ± 1,42 a
<b>Cinzas (%)</b>		3,83 ± 0,06 a	3,78 ± 0,15 a	3,67 ± 0,35 a	3,29 ± 0,91 a
<b>Carboidratos (%)</b>		7,49 ± 1,02 b	10,22 ± 1,20 a	7,69 ± 1,27 b	8,28 ± 1,52 b
<b>pH</b>		5,51 ± 0,02 a	5,59 ± 0,01 a	5,67 ± 0,01 a	5,56 ± 0,01 a

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2018).

Valores médios entre triplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma linha apontam diferenças significativas entre as formulações (Teste de Tukey,  $p < 0,05$ ).

Os parâmetros das análises de umidade, lipídios e proteínas possuem valores estabelecidos pela legislação, os quais devem apresentar umidade máxima de 55%, para lipídios, valor máximo de 30% e teor de proteínas mínimo de 15% (BRASIL, 2000). Analisando-se os resultados da Tabela 1 pode-se observar que o teor de umidade de todas as formulações está acima do permitido. Isso pode ser justificado pelo fato de que o produto ainda não estava pronto para o consumo, necessitando mais tempo para que possa reduzir a água livre presente.

Quanto aos valores de proteínas das linguiças, todas ficaram acima do mínimo exigido. Também pode-se constatar através da diferença estatística, que as linguiças F2 e F3, que possuem soro de queijo em sua elaboração, apresentaram um aumento significativo em relação à FC e F1 que não possuem o soro (BRASIL, 2000). Já em relação ao teor de lipídios, os valores ficaram abaixo do máximo permitido, o que é positivo, pois torna o produto mais saudável visto que o consumo excessivo deste causa diversos problemas de saúde como obesidade e doenças cardíacas (TARDIDO; FALCÃO, 2006).

O teor de cinzas encontrado por Silva et al. (2010) em análise de linguiças elaboradas com carne caprina e suína foi de 3,46%, que condiz com os valores encontrados nas formulações em discussão, onde as mesmas apresentaram em sua composição de 3,29 a 3,83% de cinzas. Sipp (2015) em análise de salame colonial elaborado com carne suína e bovina encontrou 3,84% de carboidratos. Comparando com os valores encontrados, constata-se que todas as formulações apresentam valor duas vezes maior que o estudo em comparação.

O valor de pH para embutidos cárneos não é estabelecido pela legislação, mas sabe-se que o mesmo possui influência na conservação do produto, podendo favorecer ou não o crescimento de bolores, leveduras, bactérias e da atividade microbiana. Em relação a estudos realizados por Venturini, Sarcinelli e Silva (2007), o pH ideal para a carne suína situa-se entre 5,7 a 5,9. Já para Almeida (2005) os valores de pH considerados normais para linguiça toscana situam-se entre 5,2 a 6,8, o que está em concordância com os resultados encontrados para as linguiças analisadas que variaram de 5,51 a 5,67.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas realizadas no décimo dia de fabricação das linguiças

Análises	Formulações	FC	F1	F2	F3
Umidade (%)		33,65 ± 2,22 c	36,90 ± 1,69 c	49,09 ± 1,83 a	42,66 ± 2,04 b
Lípidios (%)		8,64 ± 1,44 a	5,65 ± 1,36 b	5,62 ± 1,70 b	10,24 ± 1,98 a
Proteínas (%)		29,58 ± 1,01 b	31,69 ± 2,22 a	32,92 ± 2,30 a	33,95 ± 1,49 a
Cinzas (%)		13,2 ± 2,17 a	8,11 ± 1,21 b	5,98 ± 2,09 c	6,96 ± 1,61 c
Carboidratos (%)		14,93 ± 1,71 b	17,65 ± 1,62 a	6,39 ± 1,98 c	6,19 ± 1,78 c
pH		6,05 ± 1,37 a	6,09 ± 1,85 a	5,85 ± 2,39 c	5,97 ± 2,28 b

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2018).

Valores médios entre triplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma linha apontam diferenças significativas entre as formulações (Teste de Tukey,  $p < 0,05$ ).

No décimo dia de fabricação das linguiças observa-se que o teor de umidade reduziu cerca de 26 a 50% em relação ao primeiro dia. Também se observa que as formulações com valores mais altos são as que contém soro de queijo, mas todas atendem ao parâmetro de 55% de umidade fixado pela legislação (BRASIL, 2000). O teor de cinzas aumentou em comparação ao primeiro dia de fabricação (Tabela 1) em todas as formulações, o que condiz com estudos realizados por AMANAJÁS et al. (2000). Observa-se que os menores teores de cinzas foram para as formulações enriquecidas com soro de queijo, mas como este parâmetro não é definido pela legislação, isso não afeta na classificação do produto como não estando de acordo com o padrão de identidade e qualidade dos embutidos cárneos tipo linguiça defumada (BRASIL, 2000).

Em relação às proteínas, observa-se que no décimo dia não existe diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as formulações F1, F2 e F3, tendo-se apenas diferença ( $p \leq 0,05$ ) destas em relação à formulação controle (FC). Baseando-se nestes dados não é possível afirmar que o soro de queijo propiciou um aumento no teor proteico, pois o valor encontrado para F1 que não possui soro foi próximo ao das enriquecidas com soro. Este resultado vai em desacordo do evidenciado por Ferreira; Fonseca e Santos (2009), onde em seu estudo afirmam que a introdução de soro propiciou aumento de 3 a 4% no teor de proteínas. As possíveis causas para que o teor de proteínas não fosse superior nas formulações com soro, é que se utilizou soro de queijo líquido e o estudo citado utilizou concentrado proteico de soro de queijo. Com isso supõe-se que a quantidade a ser utilizada nesse estudo deveria ser maior para que houvesse um resultado mais efetivo. Outro ponto a destacar-se é que os autores citados analisaram as linguiças até o sétimo dia de fabricação, o que com o passar do tempo, também poderia resultar em valores diferentes.

Em relação aos carboidratos, os valores encontrados estão todos acima dos evidenciados por Sipp (2015), que encontrou teor de carboidratos para salame colonial de 3,54%. A análise de pH evidenciou diminuição nos valores, exceto para a formulação FC, a qual teve um pequeno aumento, mas todos os valores estão em concordância com a faixa fixada por Almeida (2005).

### 3.2 Análises microbiológicas no primeiro e décimo dia de fabricação das linguiças

As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados das análises microbiológicas das formulações de linguiça no primeiro e décimo dia de fabricação.

Tabela 3 – Resultados das análises microbiológicas realizadas no primeiro dia de fabricação das linguiças

Análises	Formulações	FC	F1	F2	F3
Bolores (UFC/g)		$< 1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^2$
Leveduras (UFC/g)		$6,7 \times 10^2$	$5,8 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
C. totais (UFC/g)		$3,0 \times 10^1$	$3,0 \times 10^1$	$2,1 \times 10^2$	$9,3 \times 10^1$
C. termotolerantes (UFC/g)		$2,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$
S. coagulase + (UFC/g)		$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
Aeróbios e Mesófilos (UFC/g)		$1,8 \times 10^4$	$1,2 \times 10^5$	$1,7 \times 10^4$	$1,3 \times 10^5$

C. totais = Coliformes totais; C. termotolerantes = Coliformes termotolerantes; S. coagulase + = *S. aureus* coagulase +.

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2018).

Em comparação com os parâmetros exigidos para este tipo de produto na legislação brasileira, pode-se observar que as análises de coliformes totais e termotolerantes ficaram de acordo com o padrão, sendo que o máximo permitido é de  $10^3$  UFC/g. Isto também pode ser evidenciado para a análise de *S. aureus* coagulase +, a qual deve apresentar resultados de até  $5 \times 10^3$  UFC/g e que apresentou valores de  $1 \times 10^2$  UFC/g para todas as amostras (BRASIL, 2001). As análises de bolores, leveduras e aeróbios e mesófilos não possuem padrão definido pela legislação. Mas em comparação com estudos de Silva (2002), os valores encontrados para bolores e leveduras em derivados cárneos a base de carne suína, situaram-se em  $10^6$  UFC/g, o que indica que os valores encontrados no presente trabalho estão abaixo desse valor. Já para aeróbios e mesófilos os valores encontrados para linguiça pelo mesmo autor foram de  $3 \times 10^5$  UFC/g, o que também evidencia bons resultados encontrados com este estudo.

Tabela 4 – Resultados das análises microbiológicas realizadas no décimo dia de fabricação das linguiças

Análises	Formulações	FC	F1	F2	F3
Bolores (UFC/g)		$2,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
Leveduras (UFC/g)		$1,3 \times 10^5$	$6,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^1$
C. totais (UFC/g)		$9,3 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$
C. termotolerantes (UFC/g)		$9,3 \times 10^2$	$9,3 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$
S. coagulase + (UFC/g)		$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
Aeróbios e Mesófilos (UFC/g)		$7,7 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$

C. totais = Coliformes totais; C. termotolerantes = Coliformes termotolerantes; S. coagulase + = *S. aureus* coagulase +.

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2018).

Os resultados das análises microbiológicas do décimo dia de fabricação das linguiças revelam que todos os parâmetros analisados estão em concordância com a legislação para coliformes totais e termotolerantes e *S. aureus* coagulase + (BRASIL, 2001). Quanto aos demais parâmetros avaliados, mesmo não possuindo padrão fixado na legislação, estão em concordância com outros autores que analisaram produtos de origem cárnea, como Silva (2002) que obteve valores de até  $10^6$  UFC/g para bolores e leveduras e  $3 \times 10^5$  UFC/g para aeróbios e mesófilos. Com isso é possível afirmar que até o décimo dia de fabricação, todas as linguiças foram efetivas no controle de microrganismos patogênicos e deteriorantes (MELO, 2010). Logo, pode-se concluir que o óleo essencial de alecrim e o soro de queijo possuem compostos capazes de substituir ou eliminar os conservantes químicos, como os sais de nitrato e nitrito (DE OLIVEIRA et al., 2008).

### 3.3 Análises das características sensoriais das linguiças

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises sensoriais das formulações de linguiça no sétimo décimo dia de fabricação.

Tabela 5 – Média das notas atribuídas pelos provadores na análise sensorial realizada no sétimo dia de fabricação das linguiças

Atributos	Formulações	FC	F1	F2	F3
Aparência		7,84 ± 0,95 a	7,50 ± 1,45 a	7,71 ± 1,17 a	7,36 ± 1,53 a
Odor		8,00 ± 1,13 a	7,07 ± 1,92 b	7,98 ± 1,12 a	6,68 ± 2,28 b
Sabor		8,05 ± 1,43 a	6,59 ± 2,16 b	7,98 ± 1,10 a	5,89 ± 2,39 b
Textura		7,80 ± 1,34 a	7,09 ± 1,83 b	7,71 ± 1,30 a	7,11 ± 1,81 b
Aceitação Global		8,05 ± 1,09 a	6,86 ± 2,14 b	8,04 ± 1,01 a	6,48 ± 2,35 b

Fonte: Analisado e adaptado pela autora (2018).

Valores médios entre triplicatas ± desvio padrão com letras diferentes na mesma linha apontam diferenças significativas entre as formulações (Teste de Tukey,  $p < 0,05$ ).

Através das médias da Tabela 5 pode-se observar que no quesito aparência todas amostras obtiveram notas semelhantes, ou seja as amostras com acréscimo de soro de queijo *in natura* e óleo essencial de alecrim foram bem aceitas pelos provadores.

No quesito sabor do produto, houve diferença significativa entre as amostras, sendo que as formulações melhores avaliadas foram a formulação controle (FC) e a formulação com adição de soro de queijo *in natura* e sem a adição de óleo essencial de alecrim (F2). Este resultado revela-se positivo, uma vez que não houve diferença no sabor com a adição de soro de queijo na linguiça, o que também foi detectado por Terra et al. (2009) com adição de soro de queijo em mortadela. No entanto, a adição do óleo de alecrim não foi bem aceita pelos provadores, o que também foi evidenciado por Silva (2014), que em estudo comparativo de linguiças elaboradas com sal de cura e óleo de alecrim, verificou que as formulações com menores notas foram as que continham o óleo essencial.

Quanto ao odor também houve melhor aceitação para as linguiças sem a adição do óleo de alecrim. Moreira (2016) em análise sensorial de hambúrguer de carne de peixe com acréscimo de óleo de alecrim também constatou que as amostras com maior aceitação pelos provadores, foram as que não possuíam óleo de alecrim em sua composição. A justificativa para tal evidência se deve ao fato de que o alecrim possui sabor e aroma bastante intensos, o que acabou sendo mais ressaltado na formulação que combinava óleo e soro (F3), a qual em todos os parâmetros avaliados na análise sensorial recebeu as menores notas.

Na avaliação da textura das amostras, novamente as melhores notas foram para as formulações FC e F2. A melhora na textura dos produtos com a adição de soro de queijo também foi encontrada por Rohlfs et al. (2014) com a elaboração de apresuntado acrescido com soro. Provavelmente se a concentração do óleo de alecrim fosse diminuída, uma vez que o mesmo estava na sua forma concentrada, os resultados na avaliação sensorial melhorariam, como os descritos por Silva (2014), que utilizou 0,001% do óleo em linguiças frescal suína. Pode-se observar que este fato também influenciou na aceitação global dos produtos, pois as melhores notas são para as formulações FC e F2.



#### 4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos através das análises físico-químicas realizadas no primeiro e décimo dia de fabricação das linguiças, é possível concluir que o teor de umidade ficou de acordo com o exigido pela normativa. Já para o teor de lipídios e proteínas, percebe-se que os mesmos se apresentaram em conformidade com a legislação desde o primeiro dia de análise. Também pode-se afirmar que no décimo dia de fabricação o teor de proteínas das linguiças enriquecidas com soro de queijo foi diferente entre as formulações, mas não sendo uma diferença significativa estatisticamente. Os teores de carboidratos apresentaram resultados superiores nos dois dias de análises em relação ao estudo comparativo com produto semelhante. O teor de cinzas e o pH não são definidos pela normativa para este tipo de produto, mas os valores encontrados nos dois dias de análise condizem com estudos comparativos semelhantes.

Quanto aos resultados obtidos com as análises microbiológicas, pode-se constatar que no primeiro e no décimo dia houve pequena variação e que os mesmos se enquadraram dentro do exigido pela legislação brasileira vigente. Este fato é um indicativo positivo, podendo-se concluir que a utilização do soro de queijo *in natura* e do óleo essencial de alecrim mostrou-se eficaz no controle de patógenos e deteriorantes, para este tipo de produto até o décimo dia de fabricação. Também pode-se afirmar que foi possível reduzir a quantidade de conservantes químicos como os sais de cura a base de nitrato e nitrito, sem que isso afetasse a segurança dos produtos. Com estas evidências pode-se assegurar que as quatro formulações elaboradas são seguras para o consumo.

Nos quesitos aparência, odor, sabor, textura e aceitação global avaliados pelos provadores, no sétimo dia de fabricação das linguiças, verificou-se que as linguiças com as notas mais altas e com diferença significativa estatisticamente das demais foram a formulação controle e a formulação enriquecida com soro de queijo *in natura*. Com isso concluiu-se que a introdução de soro de queijo *in natura* foi bem aceita pelos provadores, e também é um indicativo que seria possível substituir a adição de água pelo soro. Por fim, baseando-se nos resultados gerados com este estudo, é possível afirmar que a formulação F2, a qual foi elaborada com soro de queijo *in natura*, representa uma forma adequada de aproveitamento deste subproduto.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C de O. **Avaliação físico-química e microbiológica de linguiça toscana porcionada e armazenada em diferentes embalagens, sob condições de estocagem similares às práticas em supermercado.** Campinas, SP, 2005.
- AMANAJÁS, C. C.; BARROSO, A. S.; REIS, L. F.; CARVALHO, L. O. M.; CARVALHO, C. A. B. **Utilização da carne de búfalo na preparação de produtos derivados: carne defumada, linguiça fresca e linguiça defumada.** Fortaleza, CE, 2000.
- ANDRADE, R. **Desenvolvimento de métodos analíticos para determinação de nitrato e nitrito e N-nitrosaminas em produtos cárneos.** Campinas, SP, 2004. ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino.** Barueri: Manole, 2003.
- BRASIL, 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de linguiça.** Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000.
- BRASIL, 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Instrução Normativa nº 12, de 02 de janeiro de 2001.
- DE OLIVEIRA, C. M., SILVA, O. F., DA SILVA M. C., RÉGIS, S. A., CABRAL, L. M. C., CENCI, S. A. **Utilização do soro de leite bovino como revestimento protetor em morangos.** Curitiba, PR, 2008.



- DIAS, P. A. **Elaboração de patê de galinha com teores reduzidos de cloreto e nitrito de sódio adicionado de concentrado proteico de soro de leite.** Diamantina, MG, 2014.
- FERREIRA, A. C. B.; FONSECA, L. M.; SANTOS, W. L. M. **Composição centesimal e aceitação de linguiça elaborada com reduzido teor de gordura e adicionada de concentrados proteicos de soro de leite.** Santa Maria, RS, 2009.
- GIOVANELLA, C.; SCHLABITZ, C.; DE SOUZA, C. F. V. **Caracterização e aceitabilidade de biscoitos preparados com farinha sem glúten.** Ponta Grossa, PR, 2013.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP, 2008.
- MELO, A. A. M. **Efeito de filme ativo incorporado com óleo essencial de alecrim (Rosmarinus officinalis L.) na conservação de carne de frango resfriada.** Goiânia, MG, 2010.
- MOREIRA, C. V. S. **Hambúrguer de peixe voador (Hirundichthys affinis): influência do alecrim (Rosmarinus officinalis) no perfil sensorial e características físico-químicas.** Natal, RN, 2016.
- PINHO, L. X.; AMORIN, A. M. R.; BESERRA, C. J. O.; DA COSTA, J. M. C., RYBKA, A. C. P. **Desidratação e aproveitamento de resíduo de pedúnculo de caju como adição de fibra na elaboração de hambúrguer.** Araraquara, SP, 2011.
- PETENUCCI, M.E; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. **Nitratos e nitritos na conservação de carnes.** São Paulo, SP, 2004.
- RODRIGUES, M. L.; FIORESE, F.; JULIO, T. S. K.; KROHLING, R. **Controle de qualidade e análise centesimal de uma barra de cereal, comercializada na cidade de Cascavel, PR.** Cascavel, PR, 2011.
- ROHLFES, A. L. B.; BACCARI, N. M.; DE OLIVEIRA, M.S. R.; MARQUARDT, L.; WEISS, L.; LOPES, L.; BLEY, D. E.; HOCHSCHEID, S. L. **Aproveitamento de subproduto de agroindústrias do setor queijeiro para desenvolvimento de produtos alimentícios e redução de impacto ambiental.** Santa Cruz do Sul, RS, 2014.
- SANTURIO, D. F. **Uso de óleos essenciais de especiarias para controle de coliformes em linguiça toscana.** Santa Maria, RS, 2015.
- SHIMOKOMAKI, M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** Varela, SP, 2006.
- SILVA, F. da S. **Uma perspectiva no consumo de produtos clean label a partir do desenvolvimento de uma linguiça frescal suína orgânica com óleo essencial de alecrim.** São Leopoldo, RS, 2014.
- SILVA, M. C. da. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate.** Piracicaba, SP, 2002.
- SILVA, N da; JUNQUEIRA, V.; SILVEIRA, N.; TANIWAKI, M.; DOS SANTOS, R.; GOMES, R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água** Varela, SP, 2010.
- SIPP, M. D. **Características físico-químicas e qualidade microbiológica de linguiça colonial produzidas e comercializadas na região do sudeste do Paraná.** Francisco Beltrão, PR, 2015.
- TARDIDO, A. P.; FALCÃO, M. C. **O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade.** São Paulo, SP, 2006.
- TEIXEIRA, L. V. **Análise sensorial na indústria de alimentos.** Juiz de Fora, MG, 2009.
- TERRA, A. B. de M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame.** Varela, SP, 2004.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Abate de suínos.** Vitória, ES, 2007.

# ESTUDO DE VIABILIDADE DO TOMBAMENTO DE BENS DO MUNICÍPIO DE MUÇUM

*Emanuely Machado Fontana<sup>35</sup>, Marcelo Arioli Heck<sup>36</sup>*

**Resumo:** Este artigo indaga a possibilidade da proteção de bens públicos e privados da cidade de Muçum, no estado do Rio Grande do Sul. O estudo busca ressaltar a importância da salvaguarda dos bens patrimoniais para o município, além de analisar a potencialidade da cidade na questão turística. Através do entendimento de conceitos de tombamento e proteção jurídica, da sintetização do conhecimento de autores da área do Turismo e da Arquitetura e Urbanismo, como respectivamente Haroldo Leitão Camargo (2004) e Maria da Glória Lanci da Silva (2004), e da análise da história da cidade e suas referências históricas, o projeto põe em pauta a discussão sobre a viabilidade de futuros projetos compreendendo estudos de casos específicos para a proteção jurídica, a conexão dos bens públicos e privados e melhorias na cidade vinculadas ao caráter turístico.

**Palavras-chave:** Patrimônio. Tombamento. Turismo local. Turismo rural. Muçum.

## OBJETIVO

O objetivo geral deste artigo é verificar as potencialidades patrimoniais da cidade, buscando tanto a valorização de sua identidade cultural quanto o potencial turístico. Para isto elencou-se os seguintes objetivos específicos: discutir sobre a importância da proteção de bens públicos e privados, analisar o histórico e a evolução urbana do município, visando a identificação das suas potencialidades no setor turístico e patrimonial, revisar a legislação vigente sobre a ação do tombamento e por fim, discutir a bibliografia referente a patrimônio e turismo correlacionando com as potencialidades citadas acima.

## 1. INTRODUÇÃO

A proteção e a preservação de um bem é um passo importante para a conservação da história e identidade de uma cidade, principalmente se esta está buscando novas áreas para investimentos, e assim, um crescente desenvolvimento. A fim de identificar bens passíveis de serem preservados e protegidos por lei, este estudo conceitua os termos Patrimônio e Tombamento, fundamentado no Decreto-Lei Nº25 de 30 de novembro de 1937, analisa previamente a história e o contexto atual da cidade, e baseados nos livros Patrimônio Histórico e Cultural (CAMARGO; HAROLDO LEITÃO, 2004) e Cidades Turísticas: Identidades e Cenários de Lazer (SILVA; MARIA DA GLÓRIA DA, 2004) busca entender o viés turístico aplicado em um plano municipal na intenção da preservação do patrimônio e desenvolvimento socioeconômico da região.

## 2. TOMBAMENTO E PATRIMÔNIO: definições

Segundo Haroldo Leitão Camargo, historiador e doutor em história social, (2004, p.31), “o valor simbólico que atribuímos aos objetos ou artefatos é decorrente da importância que lhes atribuímos a memória coletiva”. Objetos, fotografias, cartas, bens móveis ou imóveis, com valor econômico ou apenas sentimental carregam consigo histórias de famílias, povoados e até civilizações, sendo por vezes, a única narrativa do passado no presente. Naturalmente, sobre tudo a que é atribuído este valor há uma intenção de proteger e preservar, não abstando, portanto, edificações, paisagens e costumes no contexto de uma cidade.

35 Graduada em Arquitetura e Urbanismo, Univates, emanuely.fontana@universo.univates.br

36 Docente na Univates, marcelo.heck@univates.br

## 2.1. Tombamento

Uma alternativa de medida protetiva de bens é a ação do tombamento. O ato de tomar, referindo-se a registrar, é um processo de administração feito pelo poder federal, estadual ou municipal, reconhecendo a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. (IPHAN, 2014)

## 2.2. Patrimônio Segundo a Lei

O Decreto-Lei Nº25, instituído no país em 30 de Novembro de 1937 foi a primeira lei que regulamenta a ação de tomar do Brasil e até da América Latina. O documento organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional e segue em vigor atualmente. (IPHAN, 2014)

Art. 1º Constitue o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. (BRASIL, 1937, texto digital)

De acordo com o Artigo 1º do Decreto, o termo patrimônio constitui bens referentes à história, aos costumes e à cultura do país, estados e cidades brasileiros, cuja preservação assegura a sua identidade. Ainda, segundo o parágrafo primeiro do Artigo 1º, os bens só serão considerados patrimônio histórico e artístico nacional após a sua inscrição em um dos quatro livros do tomo, compreendidos entre o Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, o Livro do Tombo Histórico, o Livro do Tombo das Belas Artes e o Livro do Tombo das Artes Aplicadas, de acordo com o Artigo 4º (1937), podendo ser de posse pública ou privada conforme o Artigo 2º (1937) do mesmo decreto.

O Artigo 4º (1937), do Decreto deixa claro o início do processo de tombamento de um bem. É necessário aliar à justificativa do interesse da ação a definição dos bens móveis ou imóveis, especificando-os. Ou seja, descrever no documento que for gerado o máximo de informações sobre o bem, suas características tipológicas, estado atual, fotos antigas e atuais, e outros documentos, como desenhos técnicos.

Art. 5º O tombamento dos bens pertencentes à União, aos Estados e aos Municípios se fará de ofício, por ordem do diretor do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, mas deverá ser notificado à entidade a quem pertencer, ou sob cuja guarda estiver a coisa tombada, afim de produzir os necessários efeitos. (BRASIL, 1937, texto digital)

Art. 11. As coisas tombadas, que pertençam à União, aos Estados ou aos Municípios, inalienáveis por natureza, só poderão ser transferidas de uma à outra das referidas entidades. (BRASIL, 1937, texto digital)

O documento por meio do qual o órgão público (União, Estados ou Municípios) declara o tombamento de um bem é emitido pelo diretor do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. O Artigo 5º assegura, portanto, a necessidade de informar à pessoa, física ou jurídica, a quem o bem pertence. O parágrafo não menciona a descaracterização do uso nem a desapropriação de um bem, assegurando então a possibilidade de caráter de propriedade privada. Ao mesmo passo que o Artigo 11 reitera a impossibilidade de um bem público se tornar um bem privado.

Art. 17. As coisas tombadas não poderão, em caso nenhum ser destruídas, demolidas ou mutiladas, nem, sem prévia autorização especial do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, ser reparadas, pintadas ou restauradas, sob pena de multa de cinquenta por cento do dano causado. (BRASIL, 1937, texto digital)

O objetivo do tombamento de um bem é protegê-lo contra demolição, vandalismo, degradação e qualquer outro tipo de destruição. Em caso da necessidade de reparação, restauração ou ressignificação o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional deve ser não somente comunicado como o único órgão capaz de autorizar ou não modificações em bens tombados. Do contrário, é cobrada multa no valor de cinquenta por cento do prejuízo causado.

### **3. ESTUDO DE CASO: A História da Cidade e Seu Contexto Atual**

As localidades de onde hoje se encontra a cidade de Muçum eram terras pertencentes a famílias importantes ainda no século XIX. O nome “Mussum” apareceu pela primeira vez, em um relatório topográfico e levantamento do número de cachoeiras, no percurso do Porto de Estrela o então povoado de Santa Bárbara, em 1882, pelo então engenheiro militar Capitão Antônio Augusto Arruda. Mais tarde, o termo “mussum”, passou a designar, não só um amontoado de cascalhos, formando uma cachoeira onde se encontrava peixes da espécie muçum, como o porto e o povoado, de descendência italiana em sua maioria, e que aos poucos se formava na região. Em 31 de março de 1938, a região passou a ser reconhecida como vila, adotando o nome de Vila General Osório, só passa a ser reconhecida com o atual nome, quando em 10 de julho de 1959, é emancipado o município de Muçum. (AUTOR, 2018)

Desde então, mudanças importantes aconteceram na cidade, como a instalação do 1º Batalhão Ferroviário, originando o bairro hoje conhecido como Batalhão, e a construção de pontes e viadutos, dando ao município o título de Princesa das Pontes. (AUTOR, 2018)

Hoje o município conta com cerca de 4.791 habitantes em uma área de pouco mais de 109km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Sua principal atividade econômica é o ramo da indústria. Contudo há um forte desenvolvimento, e um investimento atual na agricultura, piscicultura, fruticultura, suinocultura, oleicultura, bovinocultura de leite, avicultura de corte e avicultura. (PREFEITURA MUNICIPAL DE MUÇUM, 2010)

Recentemente, a cidade encontra-se em 54º lugar entre as cem cidades mais desenvolvidas do país, segundo o índice FIRJAM de Desenvolvimento Municipal (IFDM), sob indicadores de emprego e renda, e investimento em saúde e educação. (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2018) A cidade, portanto, encontra-se em uma fase de fortes investimentos e crescimento. Contudo não há nenhuma lei ou ação que visa identificar e proteger seu patrimônio.

### **4. POTENCIALIDADE TURÍSTICA**

De acordo com Haroldo Leitão Camargo (2004), a conservação da história de um município, baseado no conceito de cidadania, concretiza uma identidade à população, e assim o sentimento de pertencimento dos cidadãos à cidade, já que “os monumentos são a materialização da identidade nacional e, por meio deles, os cidadãos se reconheceriam” (2004, p.21).

A identidade muçunense constitui-se do reconhecimento da descendência italiana, das memórias das construções de pontes e viadutos e nas histórias do cidadão que viveu no período em que a cidade abrigava o 1º Batalhão Ferroviário e das festividades reconhecidas em nível de estado, como a Semana Farroupilha de Muçum.

“[...] é preciso se dar conta de que a preservação [...] das edificações e dos conjuntos urbanos, se afirma como uma necessidade na medida em que o grau de destruição [...] se acentua e ganha proporções anteriormente desconhecidas. O que provoca o fenômeno? A Revolução Industrial.” (CAMARGO, ANO, p. 14)

Neste trecho, Camargo ainda afirma em seu livro, que além do caráter emblemático, é importante a preservação frente às mudanças cotidianas de uma cidade no contexto contemporâneo. A transformação da malha urbana, assim como de seus equipamentos, decorre da necessidade de crescimento. Sem um amparo jurídico e administrativo, um bem, mesmo que simbólico, pode ser suscetível a estas transformações descaracterizando-o ou destruindo-o por completo.

Ainda sobre malha urbana, o patrimônio tombado, enquanto paisagens, edificações e monumentos, podem vir a se tornar localizações estratégicas importantes para a composição da malha estrutural do município.

Edificações tombadas podem compor a estrutura morfológica da cidade por meio de marcos, auxiliando as pessoas na compreensão espacial das cidades. Assim como se tornar pontos nodais, promovendo encontros e relações sociais como é caso da Praça da Igreja Matriz, Praça do Chafariz, e Praça do Imigrante Italiano.

Imagem 1 – Ponte Rodoferroviária Brochado da Rocha



Fonte: Prefeitura Municipal de Muçum

Imagem 2 – Praça da Igreja Matriz



Fonte: Prefeitura Municipal de Muçum



Imagem 3 – Praça do Imigrante Italiano



Fonte: Prefeitura Municipal de Muçum

Imagem 4 – Praça do Chafariz



Fonte: Prefeitura Municipal de Muçum

Imagem 5 – Monumento em Homenagem a Cristóvão Colombo



Fonte: Prefeitura Municipal de Muçum

Imagem 6 – Mirante Nossa Senhora da Salete



Fonte: Prefeitura Municipal de Muçum

#### 4.1. Turismo Local

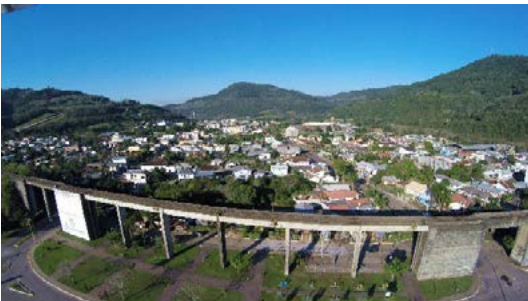
A preservação de bens simbólicos de uma cidade se intensifica quando sua história e cultura são expostas aos olhares de fora do seu território urbano, despertando o interesse e a curiosidade de pessoas que procuram ocupar seu tempo livre em busca de lazer, atividades e conhecimento de diferentes culturas. Promovem-se assim, os encontros e as relações sociais, através do turismo. (CAMARGO, 2004)



Ainda segundo Haroldo (2004), a conservação dos bens através do turismo ocorre em função da necessidade da manutenção das condições adequadas de um monumento, paisagem ou ainda de um evento, aos olhos do turista.

Já é possível identificar esta necessidade consolidada na apropriação de alguns monumentos do município de Muçum por turistas e moradores locais. Ao viaduto rodoferroviário Brochado da Rocha, símbolo da cidade e situado na entrada da mesma, foi designada a função de pórtico, já que sua gigantesca volumetria marca um limite transversal no traçado da cidade, atraindo e impressionando turistas de diversas localidades. Desenvolveu-se ali, o projeto paisagístico de uma praça, com equipamentos de lazer, saúde e desporto. Além de caminhos e vias totalmente peatonais. É visível ainda uma cultura local da travessia de uma extremidade do viaduto a outra, para a contemplação da paisagem e do pôr do sol no Rio Taquari e atividades esportivas como o rapel.

Imagem 7 – Viaduto Rodoferroviário Brochado da Rocha



Fonte: JC2 Foto e Vídeo Produtora

Outros projetos também estão sendo discutidos na Câmara Municipal, como o projeto da Praça do Imigrante, com mobiliários que contam a história da imigração e colonização italiana na cidade.

#### 4.2. Turismo Rural

Segundo pesquisas levantadas pela Prefeitura Municipal de Muçum (2010), cerca de 270 famílias vivem na área rural do município de Muçum, sendo uma notável característica da cidade, a comum segmentação da zona rural em comunidades administradas por associações independentes, formadas pelos próprios moradores das localidades.

Nestas regiões seguem consolidados no cotidiano alguns costumes coloniais herdados da descendência de famílias italianas, como a culinária caseira e orgânica, a fabricação artesanal de vinho, o dialeto do idioma e comemorações religiosas, atividades que atraem curiosos e interessados na cultura.

O turismo no campo, segundo a arquiteta e urbanista Maria da Glória Lanci da Silva (2004), pode oferecer momentos de descanso e tranquilidade, incentivando a hospedagem de curto prazo como em finais de semana. Maria da Glória ainda afirma que o turismo rural valoriza o cotidiano de uma população no momento em que associa paisagens e edificações contemplativas com a cultura local, reservando a imagem regionalista brasileira.

Quanto ao público, o turismo rural compreende consideravelmente turistas locais, em comparação ao turismo de grandes centros urbanos. (DA SILVA, 2004) É possível ver, em sua maioria nos finais de semana, ciclistas em grupo pedalando pelas estradas que levam às comunidades rurais do município de Muçum. Ou

ainda, um agrupamento de motoqueiros desbravando as paisagens dos morros do vale na encosta do Rio Taquari.

O incentivo do turismo local, tanto em área urbana quanto rural, desenvolve melhorias em outros setores que constituem a cidade, como, por exemplo, o setor comércio, pequenas indústrias, e até da mobilidade urbana. (CAMARGO, 2004)

O Haroldo ainda pressupõe, então, que “não é possível deixar de assinalar o aparecimento das atividades de suporte básicas: hospedagem, alimentação, informação, acesso aos atrativos e mais uma vez, os transportes” (2004, p.57), ou seja, uma série de diferentes demandas de atividades que dão suporte e complementam a prática turista.

Camargo, contudo, afirma que “é preciso refletir que o turismo não irá criar nada disso, ele irá se apropriar dessas atividades para sua finalidade, coordenando e articulando os diversos elementos para, finalmente, torná-los um sistema.”. (2004, p.57)

É preciso, então, que haja planejamento e gestão para a atividade turística de um município, independente da sua área territorial. A abrangência de turistas, e por fim, o crescimento econômico depende das atividades projetadas em conjunto e em conformidade, de acordo com um único sistema, garantindo sempre o interesse do turista em função da diversidade de atividades.

Aliada a este plano turístico, deve haver ainda, segundo, Maria da Glória (2004), o acesso facilitado a estes locais. É necessário então, um plano de mobilidade urbana, conectando as localidades turísticas com o restante da cidade, dando destaque a estas amarrações, por meio de rotas, trilhas e ciclovias.

Ao percorrer as estradas que adentram as comunidades rurais da cidade de Muçum, é possível notar a presença de casarões, casebres e até moinhos com características tipológicas das técnicas herdadas da colonização. Muitas destas edificações ainda pertencem aos descendentes da mesma família, e se encontram em bom estado de conservação.

Imagem 9 – Prédios da Rodoviária de Muçum, Uso Misto e de Uso Residenciais.



Fonte: Internet

Imagem 10 – Prédio da Rodoviária de Muçum



Fonte: Internet

Imagem 11 – Prédio do Mercado Casarão



Fonte: Internet

Imagem 12 – Casarão de Pedra



Fonte: Internet

Os bens públicos do meio urbano e as edificações no meio rural, se interligadas por meio de uma rota, podem desencadear um plano turístico municipal, conectando toda a cidade, seus serviços e população.

## 5. CONCLUSÃO

A identificação de bens que retomam a história e asseguram a identidade de Muçum é um importante passo para incrementar o potencial da cidade no setor turístico. Este trabalho, portanto, busca incentivar novas pesquisas e estudos mais aprofundados para um Plano Turístico Municipal, além de estimular o início do processo de tombamento dos referidos bens.

É importante, então, que se construa um processo coletivo de estudos, análises referenciais e estratégias de preservação e intervenção dos bens públicos e privados, correlacionando os resultados com o plano diretor e com as demais áreas constituintes da administração municipal, como mobilidade urbana, comércio e serviço.

Esta inter-relação de projetos legislativos, arquitetônicos e urbanísticos une diferentes áreas da cidade de Muçum a um mesmo propósito: além de assegurar a identidade dos cidadãos e proporcionar a ampliação do setor turístico, destacar o município perante a região do Vale do Taquari para futuros investimentos incentivando a melhoria dos serviços públicos e o crescimento econômico e social das áreas urbanas e rurais muçunenses.

## REFERENCIAL

AS 100, cidades mais bem desenvolvidas. **Época Negócios**, São Paulo, 29 jun. 2018. Disponível em <<https://epocanegocios.globo.com/Vida/noticia/2018/06/100-cidades-mais-desenvolvidas-do-brasil.html>>. Acesso em: 22 agos. 2018

BRASIL, DECRETO-LEI Nº25, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1937. **Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional**, Brasília, DF, nov 1937. Disponível em <[www.planalto.gov.br/CCIVil\\_03/Decreto-Lei/Del0025.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/Decreto-Lei/Del0025.htm)>. Acesso em: 22 agos. 2018

BRASIL, IBGE. Censo Demográfico, 2010. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso 22 agos. 2018.

BRASIL, IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2014. Disponível em <[portal.iphan.gov.br](http://portal.iphan.gov.br)>. Acesso 21 agos. 2018

CAMARGO, Haroldo Leitão. **Patrimônio histórico e cultural**. São Paulo Aleph 2004, (ABC do turismo).

SILVA, Maria da Glória Lanci Da. **Cidades turísticas: identidades e cenários de lazer**. São Paulo Aleph 2004, (Turismo). ISBN: 8585887990

# HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E INTEGRAÇÃO URBANA

*Angélica Krieger Marini<sup>37</sup>, Alice Rauber Gonçalves<sup>38</sup>*

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo geral problematizar a inserção de conjuntos habitacionais de interesse social no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida - Faixa 1. O estudo foi feito utilizando uma entrevista com um grupo de moradores de um empreendimento denominado Morada do Sol, localizado na cidade de Teutônia/RS. As questões das entrevistas tiveram como norte a Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana para os empreendimentos de faixa 1 do programa Minha Casa Minha Vida que avalia empreendimentos habitacionais do PMCMV – Faixa 1 do ponto de vista urbanístico, antes de serem aprovados e construídos. A ferramenta utiliza o transporte, oferta de equipamentos comércio e serviços e desenho e integração urbana como temas para a avaliação. Os resultados das entrevistas aplicadas com os moradores mostraram que eles estão insatisfeitos quanto a oferta de transporte público, ressaltando que há poucos horários ofertados, o que acaba dificultado a locomoção dos mesmos. Assim, percebe-se que é necessário maior controle quanto a projetos de habitação de interesse social e sua inserção nas cidades, pois as consequências não abrangem apenas os moradores locais, mas interfere negativamente na urbanização.

**Palavras chave:** habitação de interesse social, inserção, integração, urbanismo, cidade.

**Abstract:** This paper's general objective is problematizing the insertion of social housing in the ambit of the My Home My Life Program - Track 1. The study was made using an interview applied to residents of a habitation called "Morada do Sol", located in Teutônia/RS. The interviews' questions was made using the "Urban Insertion Evaluation Tool for the projects of My Home My Life Program - Track 1" that evaluates residential developments from an urbanistic point of view, before being tested and constructed. This tool uses transport, supply of trade and services equipment and urban design and integration as topics for evaluation. The results showed that they are dissatisfied about the public transport offer, noting that there are few schedules offered, which has made it difficult to get around. Thus, it is perceived that greater control is needed regarding housing projects of social interest and their insertion in the cities, because the consequences do not only cover the local inhabitants, but it interferes negatively in the urbanization of the cities.

**Keywords:** housing of social interest, integration, integration, urbanism, city.

## Introdução

O presente trabalho trata da análise de inserção de uma habitação de interesse social denominado Morada do Sol. Este empreendimento localizado na cidade de Teutônia/RS é composto por 128 unidades habitacionais, onde os moradores foram pré-selecionados pelo programa para obter uma moradia. Através de uma entrevista com estes moradores foi possível obter alguns resultados quanto a satisfação destes em relação a habitação e a oferta de transporte público local, empregos, comércio e serviços, acessibilidade, desenho e a integração com o seu entorno.

As questões das entrevistas tiveram como base norteadora a Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana para os empreendimentos de faixa 1 do Programa Minha Casa Minha Vida. O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) "é, antes de tudo, uma 'marca', sob a qual se organiza uma série de subprogramas, modalidades, fundos, linhas de financiamento, tipologias habitacionais, agentes operadores, formas de acesso ao produto casa própria" (AMORE, 2015, p. 15). Desta forma, observa-se muitos empreendimentos sendo implantados em locais distantes da área central, distanciando uma porção da população da cidade e dificultando sua integração, o que pode acarretar em sérios danos as cidades por décadas.

37 Graduada do Curso de Arquitetura e Urbanismo.

38 Arquiteta e Urbanista.



## Objetivos

Este trabalho tem por objetivo geral problematizar a inserção das habitações de interesse social e sua integração urbana, refletindo sobre a importância de planejamento em novos empreendimentos. Especificamente, busca averiguar através de questões, qual a opinião de um grupo de moradores de um empreendimento localizado na Morada do Sol em Teutônia/RS.

As questões das entrevistas buscaram averiguar a percepção dos moradores em relação a mobilidade, para resolver compromissos diários, enfatizando a relação com os equipamentos urbanos e o entorno. Desta forma os entrevistados também puderam expressar como se sentem morando neste local. A imagem abaixo destaca em cinza a área central da cidade e em laranja a localização do conjunto habitacional

Figura 5 - Localização da área central do bairro e o conjunto habitacional



Fonte: Google Maps (2018)

A imagem acima reflete a realidade de muitos empreendimentos que são inseridos em locais distanciados da área central gerando dificuldades de integração com o restante da cidade. “Quando se fala em habitação, leva-se em conta não só a unidade habitacional, mas também os aspectos de integração dessa unidade na trama urbana, além do grau de atendimento a serviços de infraestrutura e equipamento social” (PASTERNAK, 2016).

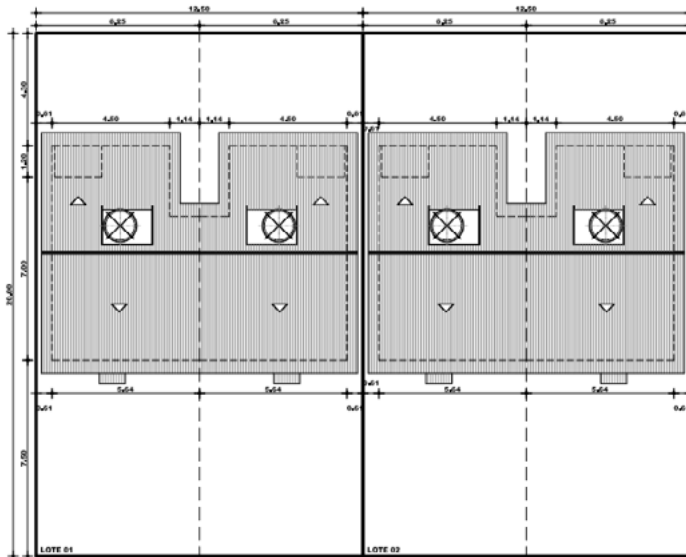
Assim, Camurú (2012) afirma que a moradia social inserida em áreas centrais oferece benefícios para o trabalhador e sua família, pois facilita a ida e a vinda ao trabalho, mais contato com os serviços públicos e sociais, e assim resta mais tempo para passar com a família, descansar, estudar, se divertir, entre outros. O autor enfatiza que uma boa inserção de moradias pode contribuir muito com a qualidade de vida dos moradores, pois estes conseguirão investir mais em lazer.

## O empreendimento

O empreendimento Morada do Sol encontra-se em uma área pública pertencente a Prefeitura Municipal de Teutônia, no bairro Canabarro. Segundo informações da prefeitura local, em 2011 o município recebeu o chamamento público para a apresentação de projeto e execução da construção de habitações de interesse social no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida - Faixa 1, Plano de Transição, instituído pela Medida Provisória nº 459 de 15/03/2009.

Como já foi mencionado neste artigo o conjunto é composto por 128 unidades habitacionais unifamiliares e geminadas duas a duas por lote, num total de 64 lotes. Os moradores atuais foram pré-selecionados por meio de critérios estabelecidos pelo programa. Abaixo a figura 2 mostra a implantação das habitações nos lotes.

Figura 6 - Implantação das habitação



Fonte: Prefeitura Municipal de Teutônia (2018)

De acordo com a Prefeitura Municipal de Teutônia o projeto das habitações resume-se em uma casa com 1 dormitório para casal e 1 dormitório para duas pessoas / sala / cozinha / área de serviço (externa) / circulação / banheiro, totalizando uma área de 43 metros quadrados. (Setor Técnico da Prefeitura Municipal de Teutônia, 2018)

Segundo informações do jornal O Informativo do Vale do Taquari em junho de 2013 os proprietários das primeiras cem moradias populares foram sorteados para escolher o número da casa, o encontro aconteceu com as famílias já pré-selecionadas pelo programa em um salão social da cidade. Abaixo a figura 3 mostra as moradias já construídas.

Figura 7 – Moradias já construída



Fonte: Prefeitura Municipal de Teutônia (2018)



O Informativo do Vale (2013) ainda informou que a construtora responsável pela execução das moradias concebeu as janelas e portas em alumínio, o piso em cerâmico, os ambientes úmidos revestidos por azulejos e laje pré-moldada. Nas moradias há tubulação de água pluvial, blocos de concreto nas ruas e as calçadas também são em concreto.

### **Importância de habitações sociais em áreas centrais**

A importância da inserção de habitação social em áreas centrais é frequentemente problematizada na área do urbanismo moderno já que este tema atua na forma de vida da população. “As pessoas vêm as cidades para tirar vantagem das oportunidades que elas concentram. Se estão localizadas na periferia, longe das oportunidades, cria-se um problema social, político e econômico” (ARAVENA, 2012, p. 74).

Camarú (2012) comenta que há várias hipóteses que justificam o investimento de habitações em áreas centrais, mesmo que o preço de terrenos seja mais elevado. A primeira hipótese tem a ver com a dimensão saúde pública e meio ambiente. Assim, diminuir o número de viagens periferia-centro-periferia melhora a qualidade do ar nas grandes cidades e previne os prováveis efeitos dos eventos climáticos extremos. Isso se torna possível através da inclusão das habitações em áreas mais adequadas do ponto de vista topográfico.

A segunda hipótese, de acordo com Camarú (2012) trata-se da dimensão sociocultural e política que visa aumentar a segurança de crianças e adolescentes em relação ao risco de exposição à violência urbana e simplificar o acesso a equipamentos de arte e cultura.

Na terceira hipótese, Camarú (2012) pontua a importância de economia de postos de trabalho mais qualificados, diferentemente da tradicional construção de conjuntos habitacionais nas periferias das cidades. Para ele, os setores da economia informal como, ambulantes precarizados, costureiras, trabalhadores da construção civil e empregadas domésticas terão para melhores condições de vida e saúde.

Para Pereira (2008) o declínio da qualidade de vida urbana está acontecendo devido aos diversos usos da cidade (lar, trabalho, lazer, escola, serviços, comércio) incluindo outros pontos negativos do zoneamento funcional: segregação socioespacial, falta de articulação dos diferentes espaços intra-urbanos, desequilíbrio ambiental, expansão desmedida da mancha urbana, parcelamento excessivo do solo e invasão de terras, investimento público excessivo em estruturas viárias e de circulação em detrimento de outros investimentos.

### **Metodologia**

Foi utilizado como base norteadora para as questões das entrevistas a Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana para os empreendimentos - Faixa 1 do Programa Minha Casa Minha Vida, que foi desenvolvida para avaliar empreendimentos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida. Além desta ferramenta, existem avanços no campo jurídico que dão suporte a novas moradias como: Constituição Federal de 1988: inclusão do conceito de função social da cidade e da propriedade, Estatuto da Cidade: regulamentação de normas constitucionais e definição de instrumentos de gestão do solo urbano, MP 2220 – Regularização fundiária e Lei 11977 – Programa Minha Casa Minha Vida.

A Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana para os empreendimentos oferece subsídios para que seja garantido espaços públicos que promovam sociabilidade, circulação confortável de pedestres e pleno acesso ao transporte público e a equipamentos, comércio, serviços e a outras atividades essenciais à vida urbana.

Tais parâmetros servem como referência aos projetos de novos empreendimentos de maneira geral, mesmo que não sejam financiados pelo Programa Minha Casa Minha Vida, que procura melhorias na qualidade

dos projetos habitacionais, e conseqüente melhores condições urbanísticas de uma rua, de um bairro ou de uma cidade.

A ferramenta utiliza o transporte, oferta de equipamentos comércio e serviços e desenho e integração urbana como temas para a avaliação. Através disso, estabelece parâmetros mínimos de qualidade, podendo resultar as seguintes qualificações: bom, aceitável ou insuficiente. Este trabalho é de cunho qualitativo, pois inclui entrevistas com os moradores do empreendimento. Os moradores foram classificados como morador 1, morador 2 e morador 3.

O morador 1 não possui veículo particular, o Morador 2 é um deficiente físico e não possui veículo particular e o morador 3 possui veículo particular. Foi elaborado quatro perguntas, das quais, suas respostas foram descritas no momento da fala dos moradores. As questões tiveram os seguintes focos:

- a) Qual a sua opinião quanto ao deslocamento diário (trabalho, creche, escola, etc)?
- b) Como você vê a questão de acessibilidade e segurança deste local?
- c) O que você acha da localização do local em relação aos equipamentos urbanos (mercado, farmácia, hospital, padaria)?
- d) Quais opções de transporte público, há parada de ônibus próximo a menos de 15 min a pé?

## Resultados

As questões acima elaboradas e posteriormente aplicadas tiveram os seguintes resultados:

Em relação ao seu deslocamento diário o morador 1 relata: “péssimo, consigo ir até o trabalho de transporte mas preciso voltar a pé”, relatando que a distância é longe, bem como quanto a localização, pois segundo o morador “não tem opções de mercado grande, não há farmácia por perto nem padaria”. Porém, considera a segurança do local muito boa. Quanto as opções de transporte público, relata que “não há muita opção de transporte público, assim fica muito difícil de conseguir realizar tarefas de curta duração em áreas mais centrais da cidade, necessito quase sempre utilizar taxi”, ressaltando que em sábados e domingos não passa transporte na localidade.

Em relação ao seu deslocamento diário o morador 2 relata: “complicado, ainda mais quando se precisa ir ao mercado e padaria, é necessário pegar taxi”, ressaltando ainda que a localização do empreendimento é muito retirada. Sendo cadeirante, considera a acessibilidade boa. Quanto as opções de transporte público, relata que “tem poucos horários de ônibus que passa por ali, final de semana fica ainda mais complicado, pois não tem opção de transporte”, necessitando utilizar taxi, o que sai muito caro segundo ele. Relatou que boa parte das pessoas que moram no empreendimento não possuem veículo particular, então fica muito difícil a locomoção dentro da cidade das mesmas.

Em relação ao seu deslocamento diário o morador 3 relata: “complicado, pois precisei sair do meu emprego, pois tenho filho pequeno e os horários que eu pegava o transporte da empresa não fechava com o horário de abertura da creche”. Porém, considera o local seguro. Quanto as opções de transporte público, relata que “tem poucos horários de ônibus que passa por ali, mas que não utiliza muito pois tem seu veículo particular”.

## Conclusão

A entrevista com os moradores mostrou que eles estão pouco satisfeitos quanto a opções de horários de transporte público, principalmente o morador 1 e o morador 2, por não possuírem veículo particular. Em relação a segurança e acessibilidade da localidade, todos se mostraram satisfeitos.

Essa análise conclui que os empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida estão cada vez mais excluídos das áreas centrais, gerando dificuldades de locomoção diária para as pessoas de menor renda, tal problema de mobilidade foi o mais relatado pelos moradores entrevistados. “O preço baixo das terras distantes de centralidades e, invariavelmente, a cumplicidade de prefeituras mal-intencionadas ou menos estruturadas para legislar sobre o espaço urbano, favorecem ações perversas para a produção habitacional voltada para os pobres.” (ANDRADE, DEMARTINI, CRUZ, 2014, p. 54).

Conforme a cartilha Como produzir moradia bem localizada com os recursos do Programa Minha Casa Minha Vida? Implementando os instrumentos do Estatuto da Cidade! A partir da Constituição Federal de 1988 e do Estatuto da Cidade de 2001 se implementou uma nova ordem jurídica no Brasil para melhorar aspectos da função da cidade e da propriedade. Assim, novas regras foram surgindo para o desenvolvimento urbano e como forma de restabelecer relações entre o Estado, proprietários, cidadãos e empreendedores.

Uma boa localização desses conjuntos habitacionais pode melhorar a qualidade de vida dos moradores através da economia de tempo com percursos diários para o trabalho e entre outras atividades que podem ser aproveitados com a família, estudos e descanso.

## Referências

- ANDRADE, Luciana da Silva; DEMARTINI, Juliana; CRUZ, Rogério. **A banalidade do mal na arquitetura: desafios de projetos do Programa Minha Casa, Minha Vida**. E metropolis, 2014.
- AMORE, Caio Santo. **Minha Casa Minha Vida, para iniciantes**. Letra Capital Editora, Observatório das Metrópolis, RJ, 2015.
- COMO PRODUZIR moradia bem localizada com os recursos do programa Minha casa minha vida? Implementando os instrumentos do Estatuto da Cidade! **Ministério das Cidades**, Brasília:, 2010. Disponível em: <[https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/manuais\\_orientacao/pmcmv.pdf](https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/manuais_orientacao/pmcmv.pdf)>. Acesso em 23/08/2018.
- LINKE, Clarisse; SERRA, Bernardo; GARREFA, Fernando; ARAÚJO, Débora Cristina; VILLA, Simone Barbosa; NADALIN, Vanessa Gapriotti; KRAUSE, Cleandro. **Inserção Urbana de Habitação de Interesse Social: um olhar sobre mobilidade cotidiana e uso do solo**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: Ipea, 1990.
- PASTERNAK, Suzana. **Habitação e saúde**. Estud. av., SP, 2016. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010340142016000100051&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142016000100051&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 22/08/2018.
- PEREIRA, Elson Manoel. **Planejamento Urbano no Brasil: conceitos, diálogos e práticas**. Editora Argos. Chapecó –SC, 2008.
- CAMARÚ, Francisco. **Em defesa da habitação social nas áreas centrais**. Edição 62. Le Monde Diplomatique Brasil, 2012.
- SORTEADAS, cem primeiras casas populares de Teutônia. **O Informativo do Vale**. Teutônia, 21 jun. 2018. Disponível em: <<https://www.informativo.com.br/geral/sorteadas-cem-primeiras-casas-populares-de-teutonia,11907.jhtml>>. Acesso em 13/08/2018.

# HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL E O DIREITO HUMANO À MORADIA

*Rafaela Dachery*<sup>39</sup>

## 1. Introdução

As habitações de interesse social (HIS) foram criadas por volta de 1909, na Finlândia, mais precisamente na cidade de Helsinque. Iniciativas deste país ganharam força nos Estados Unidos e na Europa Central, principalmente após a primeira guerra mundial, devido a preocupação de reconstruir os países. As habitações sociais se caracterizam por ser um tipo de moradia alternativa para a população de baixa renda, que não tem condições de adquirir seu próprio imóvel através das exigências do mercado imobiliário, e desta forma são subsidiados por programas governamentais. Atualmente muitos países contam com programas como este, que são realizados geralmente através da construção de grandes conjuntos, casas ou prédios (BONDUKI, 2004).

No Brasil este movimento ganhou força com a Revolução Industrial, como consequência da procura por moradias, por parte das pessoas que saíram de suas propriedades rurais, em busca de oportunidades nas áreas urbanizadas. Neste momento surgem no país os primeiros conjuntos populares. No entanto, somente em 2001 foi implementado por parte do governo, o Estatuto da Cidade, em virtude do crescimento das cidades de forma desgovernada, por falta de planejamento. Em 2008, uma pesquisa realizada pelo IBGE, apontou um déficit habitacional no Brasil, em que 21% de brasileiros na época não possuíam moradias. A partir disso, em 2009 criou-se o Programa Minha Casa Minha Vida, como uma saída para proporcionar o direito a casa própria à essas pessoas, através diferenciado oferecido pelo governo, com parcerias entre estados, municípios e empresas. Desde sua criação, milhares de pessoas já adquiriram seus imóveis através do programa (TAVARES et al., 2016).

Na cidade de Encantado, situada no estado do Rio Grande do Sul, uma HIS foi implantada pela Prefeitura Municipal no ano de 2004, visto que a cidade já apresentava um índice de habitantes que poderiam ser contemplados pelas ações de auxílio do governo, e através dessas, poderiam melhorar as condições de moradias, principalmente para aqueles que sofriam com as condições precárias e com os problemas de cheias, uma realidade do município.

Deste modo, este trabalho visa apontar problemas recorrentes de HIS no Brasil e os desafios enfrentados pelos moradores, quanto a sua localização, infraestrutura, prazo de entrega e condições sociais, trazendo o exemplo da HIS implementada na cidade de Encantado.

## 2. Metodologia

A metodologia empregada na elaboração do presente estudo pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, uma vez que traz documentos publicados, através de artigos de periódicos e material disponibilizado via internet, como também pesquisa documental, visto que constam em seu levantamento, referências que não receberam tratamento analítico, como reportagens divulgadas via mídias eletrônicas e jornais locais.

---

39 Graduanda do Cursos de Arquitetura e Urbanismo

### **3. Habitações de Interesse Social no Brasil e o direito à moradia digna**

As HIS surgiram no Brasil por consequência da Revolução Industrial, que culminou no êxodo rural, por transformar as cidades em centros industriais. Devido ao aumento de habitantes na área urbana, surgiu a necessidade de criar habitações que pudessem atender a esta demanda. Por volta de 1945 apareceram os primeiros conjuntos habitacionais para pessoas carentes no Brasil, no entanto, foi somente em 1988 com a Constituição, que as habitações populares ganharam força no país, dando ao cidadão brasileiro o direito a moradia digna (TAVARES et al., 2016).

O direito a moradia foi abordado pela primeira vez em 1948, na Declaração dos Direitos Humanos:

Todo ser humano tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, e direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência fora de seu controle (DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS, art. 25, 1948).

Atualmente os programas ofertados pelo governo, tornaram-se um jogo de interesses entre o estado e a iniciativa privada, em que a oferta por uma moradia de qualidade, tanto ao projeto arquitetônico quanto urbanístico, não é de interesse das empresas, pois o foco principal é o lucro, devido a grande ampliação da economia no setor de construção civil, por conta da quantidade de projetos aprovados (NATIVIDADE, VERÔNICA, 2016).

Como consequência, grandes problemas surgem da falta de qualidade empregada na execução destes projetos, e os prejudicados são os moradores, que chamam isso de descaso do poder público. As HIS que atendem a população de baixa renda, são as que mais sofrem com este descaso, pois muitas vezes são entregues sem finalizarem as obras, sem saneamento básico, sem rede de água potável, com residências inacabadas que fazem com que as pessoas vivam nesta situação por longos períodos, pois os responsáveis não retornam para finalizar as obras (O VETOR, 2015).

Outro fator importante a ser citado, é o fato de muitas empreiteiras ou empresas responsáveis pela construção, abandonarem a obra após terem recebido para isso. Declaram falência de suas empresas, para não serem obrigados judicialmente à devolver o dinheiro. Um levantamento feito pelo Ministério da Transparência aponta que 50% das residências feitas pelo Programa Minha Casa Minha Vida entre 2011 e 2014 têm falhas de construção (RODRIGUES ALVES, MURILO, 2017).

#### **3.1 Habitações Sociais – o caso da implementação do Conjunto HIS na cidade de Encantado**

Conforme os desafios levantados no item anterior, cabe aqui ressaltar um exemplo de implementação de uma unidade habitacional popular de interesse social na cidade de Encantado, no estado do Rio Grande do Sul. O município de Encantado localiza-se no Vale do Taquari, em uma região que abrange 36 municípios situados no centro do estado, e contém atualmente em torno de 22 mil habitantes (IBGE, 2017).

A implantação do loteamento chamado Vale dos Pinheiros, foi aprovado pela Prefeitura Municipal no ano de 2004, conforme a Lei N°2.424/2004, com o objetivo de diminuir o déficit habitacional na cidade, principalmente por conta das famílias que eram atingidas pelas cheias. Na época o programa beneficiou o total de 40 famílias que viviam em condições precárias, dentro das seguintes exigências (PREFEITURA MUNICIPAL, 2004):

- moradores com renda familiar até 3 salários mínimos, prioridade para as famílias com até um salário mínimo;
- famílias vítimas das enchentes ou que não possuem imóveis;
- comprovação de residência no município de Encantado, no mínimo de cinco anos;
- prioritariamente famílias com número de filhos, com até 03 menores de idade;
- prioridade às famílias que possuem pessoas portadoras de deficiência e idosos;
- não ter sido beneficiado em projetos anteriores de moradia popular;
- mulheres chefes de famílias;
- imóvel destina-se exclusivamente para que o beneficiário habite-o com sua “família”, comprovação mediante avaliação social;

O terreno utilizado para a construção foi doação da prefeitura municipal, medindo 49.024,87 m<sup>2</sup> (quarenta e nove mil e vinte e quatro metros quadrados e oitenta e sete decímetros quadrados), situado no bairro Linha Pinheirinho, a aproximadamente 4km do centro da cidade.

Uma das grandes dificuldades que podem ser observadas ao avaliar como o município implementou este programa, é o local escolhido para a construção. Apesar do plano dar uma chance de nova vida à pessoas que viviam em condições precárias, os mesmos encontram-se hoje com grandes dificuldades de locomoção devido ao distanciamento de locais essenciais, como escolas, trabalho, hospitais e comércio. Este se torna um problema social, visto que dificulta a inserção destas pessoas na cidade e como consequência, agrava a desigualdade social.

De acordo com Depireri (2016), o direito à moradia previsto na Constituição brasileira, não se refere somente a um simples teto para o cidadão habitar, mas a todo o entorno, principalmente no que diz respeito à infraestrutura de serviços públicos, para que se tenha o direito de maneira digna. O local escolhido para a habitação social em Encantado, não conta com um item básico, o transporte público. Pessoas com baixa renda normalmente não possuem condições de ter seu próprio meio de transporte, e a localização desta unidade está dificultando o acesso dessas pessoas às escolas, hospitais, comércio e seus próprios trabalhos.

Um dos agravantes deste problema, é a escolha do terreno, que por vezes são ofertados por empresas ou prefeituras que o adquirem com um custo mais baixo, e a localização é um reflexo disso.

O arquiteto chileno Alejandro Aravena, conhecido pelo seu trabalho com HIS, em entrevista à Revista Época (2012), destaca que:

“Há uma série de condições de design que não podem ser aprimoradas pelo indivíduo, como a localização de suas moradias. Garantir boa localização deve ser atribuição do Estado. As pessoas vêm às cidades para tirar vantagem das oportunidades que elas concentram. Se estão localizadas na periferia, longe das oportunidades, cria-se um problema social, político e econômico. Além disso, todos nós, ao comprar uma casa, desejamos que ela valorize com o tempo. Porque o dono de uma casa popular pensaria diferente? Habitações bem localizadas ganham valor com o tempo. Deixam de ser somente um abrigo e viram ferramentas para combater a pobreza.”

No caso de Encantado, além da unidade estar a 4 km do centro da cidade, está muito próxima da rodovia estadual RS129, caracterizando além dos fatores apontados acima, um risco para as pessoas que lá habitam, e que também transitam a pé para o centro da cidade. O transporte escolar, por exemplo, não entra no condomínio, crianças e adolescentes o esperam na beira da rodovia.



No ano de 2009, a Prefeitura Municipal criou a Lei N°3.119, autorizando a ampliação do loteamento em 15.668,19m<sup>2</sup> (quinze mil, seiscentos e sessenta e oito metros e dezenove décimos quadrados). Autorizou-se a construção de 50 (cinquenta) novas moradias, que tiveram início no ano de 2010, sendo 27 destas entregues em outubro de 2014. Ao todo seriam entregues 44 (quarenta e quatro) residências, também previstas para serem entregues no mesmo ano. O loteamento Vale dos Pinheiros passou a contar então com um total de 84 residências, para um total de 90 (noventa) lotes disponibilizados (PREFEITURA MUNICIPAL, 2014).

Mesmo com a ampliação do condomínio no ano de 2010, problemas pendentes da primeira implementação foram solucionados muito tempo após a entrega, como a pavimentação, iniciada somente no ano de 2011 (PREFEITURA MUNICIPAL, 2011). Foram graves às situações decorrentes da falta de pavimentação. As ruas eram danificadas constantemente, pois no topo do loteamento não foi projetado um desvio de águas, o que se agravava principalmente em casos de chuvas torrenciais. Situado em um terreno inclinado e sem pavimentação, a chuva percorria livremente pelas ruas, danificando-as, como também dificultava o acesso ao condomínio.

O saneamento básico é outro problema existente no local até os dias de hoje, em que se utiliza fossa e sumidouro, e após sistema de esgoto pluvial. A falta de água potável em algumas situações também foi um problema verificado nesta HIS, pois o terreno elevado dificultava a chegada da água. Este problema foi solucionado somente em 2017, com a colocação de poços tubulares (PREFEITURA MUNICIPAL, 2017).

A maioria destes problemas, muito provavelmente foram previstos no projeto, mas por se tratar de uma ação dependente do governo, situações como troca de mandato, falta de fiscalização específica para HIS e má gestão, contribuem para a demora em solucioná-los. Por outro lado, a Prefeitura Municipal se depara, segundo relatos, com a seguinte situação: o não pagamento das moradias, por parte dos moradores, conforme o contrato. Os moradores da HIS só recebem a escritura da sua residência, após quitação da dívida. Apesar de todos os transtornos, não houve situações de abandono do local

Em 2017 a prefeitura alterou artigos da legislação, autorizando a partir disso, a criação de estabelecimentos com fins lucrativos no local. Essa mudança incentivou os moradores a investir e ganhar o seu dinheiro com o próprio negócio, além de atender uma grande necessidade da população que está longe da cidade, com a criação do comércio local. Também se estuda a possibilidade de construção de um espaço de lazer, com ginásio de esportes para o loteamento. No entanto, situações como essa não exclui o problema da desigualdade social, por consequência do distanciamento do grande centro.

#### **4. Conclusão**

As habitações populares surgem com o propósito de auxiliar pessoas que vivem em condições de vida precárias, com a necessidade de um local adequado para morar com dignidade, através de programas governamentais. No entanto, percebe-se uma série de complicações por parte do poder público, em atender esta demanda. Neste trabalho foi utilizado como exemplo, o caso da implementação de uma habitação de interesse social no município de Encantado. Através da análise feita a partir de informações disponibilizadas no site oficial da prefeitura municipal, verificou-se situações de descaso com os moradores contemplados com o programa, tais como: demora no prazo de entrega, entrega das obras sem concluir itens importantes, como saneamento e pavimentação, e a localização da moradia. A localização deste condomínio é de extrema importância, visto que a prefeitura não disponibiliza um item básico, o transporte público. Além de dificultar a locomoção destas pessoas para seus trabalhos, por exemplo, agrava o problema de desigualdade social.

Podemos considerar também, que a ideia de verticalização destes condomínios, trariam mais vantagens ao poder público, uma vez que a área menor possibilitaria a essas famílias uma melhor localização, mais próxima ao centro. Além disso, propor essas habitações distantes, em locais mais isolados, acarretam o surgimento de altos investimentos em infraestrutura, o que muitas vezes são desnecessários quando inseridos em um local que já oferece tal condição. Com isso, problemas quanto a demora na execução de obras, seriam praticamente nulas, garantindo uma qualidade de vida e moradia muito melhores.

Deve haver um planejamento e maior interesse por parte do governo, em melhorar/adequar a legislação de habitações populares, como também para a fiscalização destas habitações em todos os âmbitos, seja para assegurar infraestrutura de qualidade, como para garantir condições de vida digna para essas pessoas.

## Referências

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS. Assembleia Geral das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001394/139423por.pdf>>. Acesso em: maio, 2018.

DEPIERI, MARCELO ÁLVARES DE LIMA. O programa Minha Casa Minha Vida – empresas: uma análise localizada do conjunto habitacional “Teotônio Vilela – Piracicaba” na cidade de São Paulo. Estratégias de Projetos e Intervenção nas metrópoles contemporâneas: experiências e perspectivas. 4º Colóquio Brasil-Portugal. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). IBGE Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/encantado/panorama>>. Acesso em: maio, 2018

PREFEITURA MUNICIPAL. Vale dos Pinheiros recebe calçamento, 2011. Disponível em: <<http://www.encantado-rs.com.br/site/noticia.php?id=524>> . Acesso em: maio, 2018.

\_\_\_\_\_. 27 famílias do Vale dos Pinheiros recebem suas casas, 2014. Disponível em: <<http://www.encantado-rs.com.br/site/noticia.php?id=2388>>. Acesso em: maio, 2018.

\_\_\_\_\_. Iniciada obra de perfuração de poço tubular no Vale dos Pinheiros, 2017. Disponível em: <<http://www.encantado-rs.com.br/site/noticia.php?id=3842>>. Acesso em: maio, 2018.

TAVARES, R.M.S.; CATHERINGER, P.M.S; SILVA, I.C.C. Habitação social no Brasil: suas origens e principais problemas enfrentados – o caso do loteamento campestre em Manhumirim. II Seminário Científico da FACIG. 2016. Disponível em: <<http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/seminariocientifico/articleviewFile/71/56>>. Acesso em: maio, 2018

NATIVIDADE, VERÔNICA. Repensando o HIS, 2016. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/794721/repensando-his-veronica-natividade>>. Acesso em: maio, 2018

RODRIGUES ALVES, MURILO. Quase 50% das casas do Minha Casa Minha Vida têm falhas de construção. **O Estado**, São Paulo, 06 fevereiro 2017. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,quase-50-das-casas-do-minha-casa-minha-vida-tem-falhas-de-construcao,70001654211>> Acesso em: maio, 2018

ENCANTADO, lei Nº2.424/2004, de 24 de março de 2004, **Lei Orgânica do Município**. Disponível em: <<http://www.camaraencantado.com.br>> Acesso em: maio, 2018.

BONDUKI, NABIL. Origens da habitação Social no Brasil: arquitetura moderna, Lei do Inquilinato e difusão da casa própria. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. Acesso em: maio, 2018.

O VETOR, Jornal, Obras paralisadas: A malandragem das construtoras empreiteiras, Publicado em: 20 de abril de 2018. Disponível em: <<http://www.ovetor.com.br/portal/obras-paralisadas-a-malandragem-das-construtoras-empreiteiras/>>. Acesso em: maio, 2018.

# MÉTODOS DE GERENCIAMENTO DE OBRAS: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS EMPRESAS NA CIDADE DE LAJEADO/RS

Isabel Kristiner<sup>40</sup>

**Resumo:** Considerando o atual cenário da indústria da construção civil no qual a dinâmica de mercado e a alta competitividade entre as organizações vêm exigindo constantes melhorias e atualizações das empresas, a inserção de sistemas de gerenciamento de obras é uma realidade frequente e necessária. Dentro deste contexto, este artigo apresenta uma revisão bibliográfica de três metodologias de gerenciamento (PDCA, *Lean Construction* e Cubo de Gestão) e analisa a aplicação destas em duas empresas de construção civil na cidade de Lajeado/RS através de informações coletadas em entrevistas. O estudo realizado concluiu que os três sistemas de gestão de obras abordados partem de compilações e modificações de propostas já existentes na literatura. Sendo assim, não há um método único que funcionará de forma satisfatória para todos os projetos em que for aplicado, pois cada empreendimento possui características únicas, provocando a necessidade do sistema de gestão estar sempre suscetível à adaptações e otimizações. Analisando as entrevistas realizadas, compreende-se que as empresas contatadas reconhecem a importância e aplicam sistemas gerenciais em sua organização.

**Palavras-Chave:** Gerenciamento de Obras. PDCA. *Lean Construction*. Cubo de Gestão.

**Abstract:** Considering the construction industry current scenario which the market dynamics and the high competitiveness among organizations are requiring companies constant improvements and updates, the insertion of construction management systems is a frequent and necessary reality. Within this context, this paper presents a literature review of three construction management methodologies (PDCA, *Lean Construction* and Management Cube) and analyzes their application in two construction companies in the city of Lajeado/RS through data collected from interviews. The study concluded that the three systems of construction management are based on compilations and modifications of existing proposals in the literature. Therefore, there is no single method that will work satisfactorily for all the projects where it is applied, since each enterprise has unique characteristics, creating the need for the management system to be always susceptible to adaptations and optimizations. Analyzing the interviews, it is understood that the companies contacted recognize the importance and apply management systems in their organization.

**Keywords:** Construction Management. *Lean Construction*. Management Cube.

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é um dos setores produtivos que vêm sofrendo consideráveis mudanças em sua estrutura organizacional nos últimos anos, fatores como a dinâmica do mercado e alta na competitividade entre organizações exigem constantes melhorias e atualizações das empresas (BEUREN; FLORIANI; HEIN, 2014). Porém, a ausência ou inadequação do planejamento em empresas do ramo da construção é uma constatação consolidada, mostrando-se ainda muito mais presente em obras de médio ou pequeno porte. A deficiência do sistema de gestão se manifesta em diferentes níveis e as consequências são perceptíveis nos canteiros de obras e refletem-se diretamente na empresa (MATTOS, 2010). Dentro deste contexto, as empresas do ramo necessitam incluir planos e metodologias de gestão dentro de suas organizações buscando um melhor desempenho dentro do mercado.

A atividade de planejar é baseada na previsão de recursos disponíveis e em hipóteses de desempenho das pessoas e empresas envolvidas no conjunto do empreendimento (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014). Polito (2015) destaca a importância da metodologia de gestão adotada permitir alterações no planejamento de forma ágil e prática. Mudanças ao longo do desenvolvimento do empreendimento acontecerão naturalmente e é de extrema importância que o sistema de gestão incorpore as alterações sem necessidade de grandes modificações

40 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Taquari - Univates. e-mail: isabel.kristiner@univates.br

em sua estrutura. Um bom planejamento precisa ser flexível e condizente com a realidade, estando em comunicação com o cotidiano dentro do canteiro de obras durante todo o ciclo de vida do empreendimento.

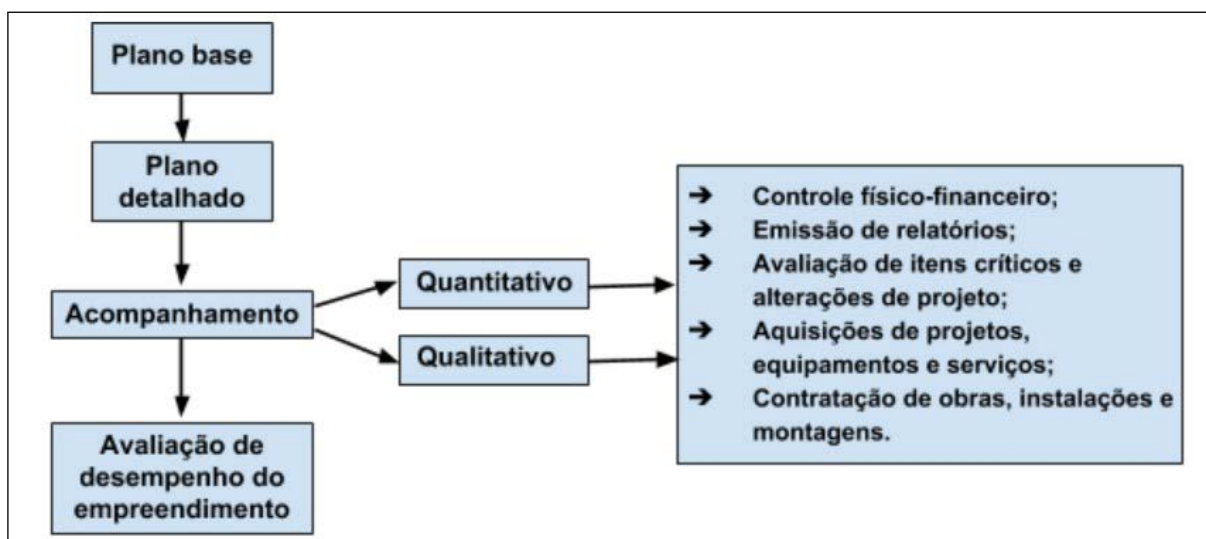
Sendo assim, o objetivo principal do presente artigo consiste na revisão bibliográfica de três sistemas de gerenciamento de obras consolidadas: PDCA, *Lean Construction* e Cubo de Gestão e suas aplicações em duas empresas de construção civil na cidade de Lajeado/RS.

## 2. GERENCIAMENTO DE OBRAS

Os métodos de gerenciamento de projetos têm como intuito a inserção de premissas permanentes na estrutura da empresa visando obtenção de benefícios no desempenho da mesma dentro do mercado. Entre estas ações destacam-se: definição e execução apenas de atividades necessárias, assim utilizando apenas os recursos necessários e contemplados pelo orçamento; manutenção do tempo previsto para o projeto; execução de pouco ou nenhum retrabalho dentro da obra; e, como consequência da soma destas ações, aumento da satisfação do cliente e investidor. Como resultado da implantação de princípios de gestão para a empresa está o ganho financeiro, refletido pelo cumprimento de prazos e orçamentos, redução de perdas de material e mão de obra e minimização de impactos durante a execução da obra devido ao maior planejamento (VALENTE; AIRES, 2017).

Em qualquer empreendimento, as atividades de gerenciamento iniciam a partir do estudo de viabilidade do projeto, a partir deste momento, deve-se iniciar a organização das etapas e ações para o cumprimento das fases do empreendimento. Rezende (2008) destacou as principais fases do gerenciamento (Figura 1) de forma ordenada: iniciando pela elaboração e aprovação do projeto base; passando à elaboração dos projetos detalhados, complementares e de compatibilização; então, o acompanhamento da execução, de forma quantitativa e qualitativa; e, por fim, acontecem atividades de entrega e avaliação do empreendimento.

Figura 8 - Fases de um empreendimento



Fonte: da autora, adaptado de Rezende (2008).

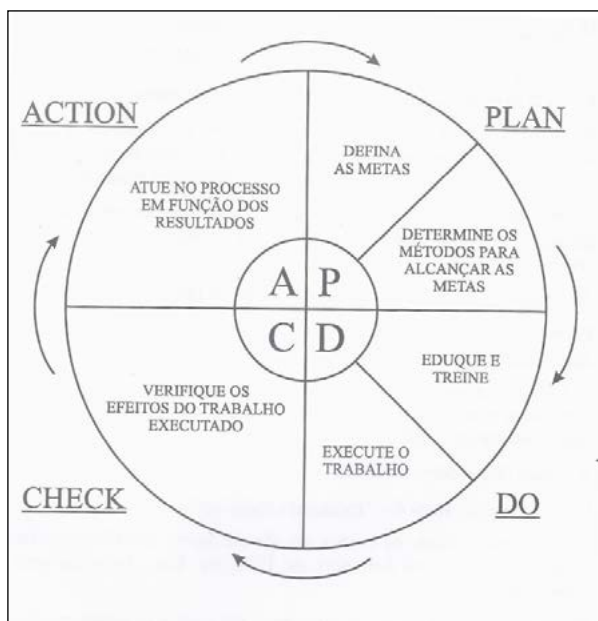
As empresas devem adotar um modelo de gestão adaptável e flexível que acompanhe as alterações inevitáveis durante o ciclo de vida do empreendimento e esteja focado nos resultados. O processo de gestão precisa acompanhar a evolução e aprimoramento do empreendimento e se atualizar em sucessivas etapas,

onde possa ser feito um replanejamento mais detalhado e coerente com a realidade, considerando que dados mais atuais estarão disponíveis (POLITO, 2015).

## 2.1. PDCA

O ciclo PDCA, desenvolvido por Walter Shewart na década de 1920 e consolidado por Edwards Deming na década de 1950, representa o processo de melhoria contínua e trabalha defendendo que os esforços de planejar e controlar devem ser um processo constante ao longo de qualquer projeto (OLIVEIRA, 2013). Seu funcionamento é ilustrado na Figura 2, onde o conjunto de ações está ligado e ordenado entre si, cada quadrante do círculo representa uma fase do processo identificada pela letra correspondente: P (do inglês, *plan*), planejar; D (do inglês, *do*), fazer; C (do inglês, *check*), verificar; e, A (do inglês, *act*), agir.

Figura 9 - Método PDCA



Fonte: Campos (2004, p. 180).

Mattos (2010) explica o ciclo da seguinte maneira: o primeiro quadrante, chamado de P, representa o planejamento. Nesta fase ocorrem atividades como o estudo do projeto para análise técnica, visita ao local da obra e identificação de possíveis interferências. A definição da metodologia, que engloba a definição do método construtivo, plano de ataque, sequência de atividades e logística de suprimentos. E a geração de um cronograma e programações, com o intuito de coordenar as informações de quantitativos e produtividade.

O segundo quadrante, representado por D, trata do desempenho, em outras palavras, da execução do projeto. Para que esta fase ocorra de forma eficiente, reduzindo os riscos e erros é necessário informar e motivar a equipe de trabalho. Desde os encarregados até supervisores, são comunicados e instruídos em relação ao cronograma, tarefas, prazos, recursos e padrões de qualidade a serem cumpridos.

Seguindo o ciclo, o terceiro quadrante, letra C, trabalha com a aferição das tarefas executadas, ou seja, monitoramento e controle de qualidade, onde é comparado o previsto com o realizado. Neste momento é que acontece a coleta de dados na obra para análise dos indicadores e verificação do andamento do gerenciamento, quando são identificados desvios e os impactos causados, bem como possíveis adiantamentos e benefícios.

Por fim, o ciclo termina representado pela letra A, indicando a fase de agir. Um encontro de sugestões provenientes dos envolvidos no empreendimento acontece com o intuito de contribuir para melhorias, aperfeiçoamento de métodos, possíveis focos de erro e mudança de estratégia. Se os dados analisados na fase anterior não tiverem resultados satisfatórios, ações corretivas são tomadas para evitar recorrências.

Uma das lições presentes na metodologia do ciclo é a de que não basta apenas planejar previamente sem que aconteça um acompanhamento das atividades e comparação dos resultados reais com os objetivados. Quanto maior o número de utilizações do ciclo dentro do empreendimento, maior o aperfeiçoamento do planejamento (OLIVEIRA, 2013). Polito (2015) comenta que apesar de existirem muitas metodologias de gestão, todas possuem o PDCA como plano de fundo, o que faz este método ser amplamente utilizado e estudado dentro da área de gerenciamento (POLITO, 2015).

Campos (2004) complementa o funcionamento do método explicando que através dele as empresas buscam o caminho para atingir metas, as quais podem ser divididas em dois tipos: metas para manter e metas para melhorar. As metas para manter, ou metas padrão, são atingidas através de processos padronizados dentro da empresa, que estão consolidados e possuem resultados aprovados. Enquanto que as metas para melhorar se referem aos processos que ainda não apresentam os resultados esperados. Para atingir novos resultados deve-se modificar a maneira de trabalho, o que indica uma modificação nos processos que até então eram padronizados. Assim, metas de melhoria interferem nas metas padrão da companhia, pois buscam o melhoramento do processo existente, resultando em um sistema de melhoramento contínuo.

## 2.2. Lean Construction

A filosofia do *Lean Thinking*, termo de tradução literal “pensamento magro” ou “pensamento enxuto”, parte da adaptação do Sistema Toyota de Produção e trabalha com a ideia de diminuição de recursos necessários para a produção de determinado item através da redução de desperdícios. Womack e Jones (2003) lançaram o termo *Lean Thinking* em publicação de mesmo nome, com primeira edição em 1996, propondo princípios para uma mudança de filosofia aplicada às indústrias para redução de desperdícios na confecção do produto.

Anteriormente à publicação de Womack e Jones (2003), Koskela (1992) introduziu o *Lean Construcion*, “construção enxuta”, conceitos desenvolvidos dentro da construção civil baseados no sistema *Lean*, criando uma filosofia de gestão voltada especialmente à obras civis. O método proposto foi chamado de “nova filosofia de produção” e defendeu uma ruptura com os sistemas tradicionais de construção através da política de identificação e correção de tarefas que geram desperdícios e não agregam valor ao produto final. O autor apontou que para aumentar a competitividade das empresas não basta investir em avanços tecnológicos nas etapas de construção, e sim, começar pela eliminação dos desperdícios causados por tarefas que não trazem benefício para o empreendimento final. Estas tarefas, como o tempo de espera, armazenamento e transporte de materiais dentro da obra, não são contempladas nos cronogramas e ferramentas de controle de indicativos, portanto, o tempo de execução destas deve ser minimizado, quando não removido totalmente (KOSKELA, 1992).

O valor do produto final é caracterizado pelos materiais e processos que o compõe, porém nem todas estas etapas possuem a função unicamente de agregar valor. Para esta análise, cita-se o exemplo da atividade de execução de um metro quadrado de alvenaria de espessura 15cm, onde os agentes causadores de perda com prazo, transporte, deslocamento e armazenamento de cada material estão embutidos no valor de cada sub tarefa da tarefa principal. Porém, fatores como deslocamento de material e trabalhadores para o local da execução da tarefa, possíveis atrasos dos trabalhadores ou na entrega do material e qualquer outra medida que



não tenha sido previamente considerada nas etapas representam um desperdício de tempo e mão de obra que não estará contribuindo para a maior valorização do produto (PINTO, 2012). Assim, estas últimas atividades citadas indicam ações para serem reduzidas, agrupadas ou até mesmo extinguidas da realização da tarefa pois não são vistas como favoráveis.

A filosofia *Lean* é um dos sistemas que mais se adaptam à indústria da construção justamente por trabalhar baseando-se no controle de desperdícios e antecipação de incertezas. Uma das principais características da execução de obras é o deslocamento da estrutura de trabalho para o local de implementação da obra, criando um processo repetitivo de reorganização, planejamento e alocação dos recursos necessários e disponíveis para a construção do empreendimento. Esta característica faz com que processos detalhados que identifiquem os meios de produção de maior eficiência sejam necessários e implantados desde o início da construção (BULHÕES, 2009).

### 2.3. Cubo de Gestão

Considerando o contexto de gestão de empreendimentos descrito, Polito (2015) descreve em sua obra o método Cubo de Gestão, o qual propõe um sistema de gerenciamento integrado. Para seu desenvolvimento, foram estudadas e utilizadas ferramentas práticas e metodológicas eficientes e consolidadas, entre elas o PDCA e *Lean Construction*, que se complementam e reforçam suas características, buscando a criação de um sistema integrado e mais eficaz.

O Cubo de Gestão de um empreendimento da indústria da construção civil é dividido em três núcleos: gerenciamento técnico, gerenciamento do trabalho e gerenciamento da produção. No sistema de cubo, o gerenciamento do projeto é proposto de forma integrada, ou seja, a tomada de decisões dentro de qualquer uma das três áreas causará impactos nas demais. Seguindo a mesma lógica, a elaboração de soluções acontece de forma partilhada entre as áreas do sistema, passando pela análise de várias especialidades, para então serem desenvolvidas e implantadas de forma individual. Cada uma das três principais áreas é subdividida em segmentos de atividades pertinentes à área de gerenciamento, analogicamente relacionadas com setores de divisão de uma empresa (POLITO, 2015).

Para a aplicação do modelo descrito, é essencial que os processos de planejamento técnico, do trabalho e de produção iniciem de forma simultânea. Assim, as demandas individuais de cada área podem ser identificadas em tempo de serem atendidas ainda com o menor custo e menor impacto nas demais. Requisitos identificados o quanto antes possibilitam um atendimento mais simples, rápido e de menor custo, agregando mais valor. Ao contrário de requisitos analisados tardiamente ou, em alguns casos, nem previstos, que tendem a perder seu valor, pois geram um consumo de recurso muito maior que o benefício gerado àquela altura do ciclo de vida do empreendimento (POLITO, 2015).

O Cubo de Gestão está organizado usando como base processos considerados fundamentais para o bom gerenciamento. Polito (2015) descreve a sequência lógica e ideal de atividades com a aplicação da metodologia proposta: depois da fase inicial de concepção do empreendimento e elaboração de uma estratégia para atingir os objetivos, é preciso identificar os *stakeholders* do projeto e suas expectativas, para então iniciar o processo de elaborar pacotes de trabalho a partir dos objetivos propostos e planos de ação para sua execução. O empreendimento é desenvolvido buscando sempre economia, produtividade e adequado desempenho, os pacotes de trabalho são planejados e executados otimizando a utilização dos recursos disponíveis. Em todos os níveis de gestão deve haver sempre o monitoramento, análise e ações corretivas quando necessário. O empreendimento será encerrado e desmobilizado quando forem concluídos todos os pacotes de trabalho,

passando para atuação da equipe responsável pelo pós-obra. Nesta última fase acontece a avaliação dos resultados do empreendimento para melhoria contínua na organização.

A implantação da metodologia citada exige uma mudança na cultura da organização empresarial, pois será necessário investir mais recursos nas etapas de desenvolvimento e planejamento visando a redução de recursos nas etapas de construção e manutenção. Um ambiente de confiança mútua e aceitação de erros também deve existir para que a integração entre as áreas de gerenciamento aconteça de forma eficiente e seja possível identificar as falhas, ao contrário de escondê-las, e corrigi-las o mais rápido possível. Como citado na descrição de etapas, ciclos de melhoria contínua são fundamentais para o crescimento e amadurecimento da empresa e devem ser trabalhados e incentivados (POLITO, 2015).

### 3. METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado neste trabalho será o indutivo. De acordo com Gil (2008), esta modalidade parte da observação de casos particulares com o objetivo de alcançar uma conclusão generalizada através da observação e comparação de experiências. O desenvolvimento do objetivo geral da pesquisa foi alcançado através de um método exploratório, o qual segundo Gil (2008), pode partir de levantamentos bibliográficos da área com o objetivo final de produzir um novo olhar sobre o problema escolhido para o estudo.

O presente estudo consiste em duas etapas, inicialmente é apresentada uma pesquisa bibliográfica abordando o tema gerenciamento de obras. Para a elaboração da segunda parte foi aplicado um questionário para duas empresas da área da construção civil da cidade de Lajeado/RS, adotando o método qualitativo para a realização da pesquisa. A análise qualitativa é bastante utilizada nos estudos de campo e vários fatores devem ser levados em consideração quando escolhida essa técnica, são eles: origem dos dados, tamanho da amostra, métodos de pesquisa e objetivo da investigação (GIL, 2002).

Como parte do processo metodológico, foram entrevistadas duas empresas construtoras na cidade de Lajeado/RS, denominadas a partir desta etapa como Empresa A e Empresa B. A partir da coleta das respostas foram feitas análises e comparações entre o posicionamento de cada empresa e o que consta na bibliografia apresentada.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro questionamento realizado para as empresas, levantava a importância de um sistema de gerenciamento dentro do canteiro de obras. A Empresa A apontou que uma metodologia de gestão minimiza os atrasos na obra, tendo sua importância no alcance dos prazos de cada etapa das atividades. Complementando, a Empresa B afirmou que um sistema de gestão é indispensável para a modernização e competitividade da construtora, pois é o instrumento que aponta e clarifica os indicadores mais relevantes para o foco do processo de produção. Rezende (2008) afirma que a importância de cada atividade muda de nível conforme particularidades de cada empreendimento, assim um sistema de gestão mal alocado pode trabalhar de forma não efetiva quando o nível de relevância de cada atividade não está de acordo com a obra em questão, vindo de encontro com o depoimento coletado junto à empresa.

Quando abordados os fatores considerados fundamentais para manter uma boa gestão (de tempo, custo e produtividade) dentro da obra as empresas apontaram posicionamentos distintos. A Empresa A acredita que o principal fator é trabalhar com fornecedores (de insumos e serviços) e equipe de mão de obra qualificada e comprometida com prazos estabelecidos na execução do empreendimento. Além destes, reuniões de forma periódica com a equipe envolvida no gerenciamento e execução das atividades são fundamentais para manter

um controle e acompanhamento de qualidade, custo e tempo. Polito (2015) relata que a comunicação entre os diferentes setores da empresa é de extrema importância para o funcionamento e manutenção das premissas de gestão, pois os diferentes segmentos (parte técnica, de produção e de trabalho) trabalham de forma integrada. Sendo assim, as decisões tomadas, mesmo que individuais, causam implicações em mais de um setor, portanto, sugere-se que a elaboração de soluções aconteça de forma compartilhada entre os envolvidos.

Com ponto de vista diferente, a Empresa B afirmou que a boa gestão do empreendimento é mantida através de disciplina e foco. O sistema de organização da empresa reflete na otimização do tempo, da mesma forma que o alinhamento com práticas sustentáveis gera otimização no custo de execução da obra. A qualidade na entrega do produto é uma consequência das ações desenvolvidas em todas as fases, desde concepção do projeto até a entrega de chaves ao proprietário. O gerenciamento de um empreendimento tem início a partir do estudo de viabilidade, sendo este o plano base de um processo que segue com a elaboração de um plano detalhado, para então acontecer a execução e acompanhamento quantitativo e qualitativo do mesmo. A finalização do ciclo se dá com a entrega das chaves aos clientes e avaliação do desempenho do imóvel (REZENDE, 2008).

Quando questionada sobre percepções de mudanças em relação à cobrança maior por parte dos clientes e mercado em relação à qualidade das obras nos últimos tempos a Empresa A confirmou que percebeu uma cobrança maior por parte do cliente. Considerando este fato, a empresa desenvolveu políticas que prezam maior contato entre cliente, obra e empresa, proporcionando visitas periódicas durante a execução dos apartamentos. Estas ações visam atingir tanto o profissional responsável pelo projeto (arquiteto), quanto o cliente, que consegue acompanhar e visualizar as diferentes etapas do andamento de seu imóvel e observar padrões de qualidade. As visitas servem também como inspeção do fluxo da obra. A iniciativa da construtora está de encontro com o que Pinto (2012) menciona como evoluções para que o consumidor seja incluído na cadeia de valor do empreendimento, garantindo a certeza da comercialização do mesmo. A ação da Empresa A poderia ser citada como exemplo de inovação de processo implementada pela construtora visando qualidade de seus empreendimentos conforme estudo realizado por Beuren, Floriani e Hein (2014).

Por outro lado, a Empresa B se posicionou de forma diferente para o mesmo questionamento, afirmando que o padrão de qualidade aplicado à obra deve ser algo naturalmente instituído pelos gestores e a pressão não deve vir do cliente. O que foi constatado por parte do consumidor é a exigência pela modernização de sistemas construtivos e uso de materiais sustentáveis nos empreendimentos.

Por fim, foi abordado junto às empresas a questão da elaboração de um cronograma para obra e a frequência de sua fiscalização e atualização. Ambas as empresas concordaram que ter um cronograma definido é fundamental para a obra e a empresa, pois ele serve de mapa para mover o empreendimento e indicar o foco que deve ser seguido e quais pontos merecem mais atenção em cada fase da execução. Outro ponto de acordo entre as empresas foi em relação à atualização do cronograma feita semanalmente de acordo com as medições dos trabalhos realizados durante o período. Na Empresa B o sistema aplicado se mostrou muito mais completo, abrangido os diferentes níveis do planejamento de tempo, enquanto que na Empresa A, foi comentado apenas o uso um cronograma a curto prazo. Também foi citado que semanalmente ocorre a análise pela direção do cumprimento das atividades e elaboração de plano de ação caso algo esteja em desacordo com o planejado. Seguindo o método PDCA (CAMPOS, 2004; MATTOS, 2010) que indica a importância do fechamento do ciclo de gestão através do planejamento, execução, análise periódica dos resultados e aplicação de ações caso seja constatada a necessidade de melhoria. A frequência da aplicação destas etapas no empreendimento está diretamente ligada com o aperfeiçoamento dos resultados obtidos.

## 5. CONCLUSÃO

Através da análise de diferentes metodologias de gestão foi possível constatar que os processos citados (PDCA, *Lean Construction* e Cubo de Gestão) originam de compilações e modificações de propostas já existentes na literatura. Sendo assim, não há um método único que funcionará de forma satisfatória em todas as obras, pois cada empreendimento possui particularidades, tornando-se único. Um bom sistema de gerenciamento parte de princípios existentes e consolidados que melhor atendem às necessidades apresentadas na obra, porém deve sempre manter-se aberto à mudanças e adaptações conforme demandas que surgirem. A necessidade de ajustes buscando funcionalidade e melhoria contínua faz com que o profissional responsável pelo gerenciamento da obra seja desafiado a cada nova etapa do empreendimento.

Mattos (2010) aponta que parte significativa das empresas da indústria da construção civil de pequeno e médio porte não possuem um sistema de gestão implementado de forma eficiente. Porém através das entrevistas realizadas com duas empresas na cidade de Lajeado/RS percebe-se que ambas reconhecem a importância e aplicam metodologias gerenciais. Quando questionadas sobre execução e acompanhamento de cronograma, foi possível verificar que o ciclo do PDCA está presente em ambas empresas, pois foi relatado a existência de uma fase de planejamento, execução e, principalmente, controle de indicadores e revisão de ações e processos caso seja identificada necessidade.

Sendo assim, considerando o material levantado e analisado, foi possível identificar a existência de uma preocupação por parte das empresas contatadas no que diz respeito à execução de ações que vão de encontro às metodologias de gerenciamento de obras sugeridas pela bibliografia apresentada. O desenvolvimento constante é de extrema importância para manter a qualidade e crescimento das companhias e satisfação dos clientes, e uma das formas de alcançar este objetivo é através do uso de sistemas de gerenciamento que condizem com a estrutura organizacional da empresa.

## REFERÊNCIAS

BEUREN, I. M.; FLORIANI, R.; HEIN, N. Indicadores de inovação nas empresas de construção civil de Santa Catarina que aderiram ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H). **Perspectivas em Gestão**, João Pessoa, v. 4, n. 1, p.161-178, jan. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/16858>>. Acesso em: 26 maio 2018.

BULHÕES, Iamara Rossi. **Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil: uma abordagem baseada na Mentalidade Enxuta**. 2009. 360 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/258136>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-dia**. 8. ed. Nova Lima: Indg, 2004. 266 p.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Stanford: Stanford Digital Repository, 1992. (CIFE Publications). Disponível em: <<http://purl.stanford.edu/kh328xt3298>>. Acesso em: 29 maio 2018.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010. 420 p.

OLIVEIRA, L. R. G. J. de. **Potencial de Implantação de Sistema de Gestão Integrado (SGI) em Construtoras**. 2013. 246 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

PINHEIRO, A. C. da F. B.; CRIVELARO, M. **Planejamento e custos de obras**. São Paulo: Érica, 2014. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536518763/>>. Acesso em: 15 abr. 2018

PINTO, J. M. F **Lean Construction**: Proposta de Metodologia de Avaliação de Projetos de Construção. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68253/1/000154648.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2018.

POLITO, G. **Gerenciamento de obras**: boas práticas para a melhoria da qualidade e da produtividade. São Paulo: Pini, 2015.

REZENDE, A. C. **Gerenciamento de projetos, obras e instalações**. São Paulo: Imam, 2008.

VALENTE, A. C. da C.; AIRES, V. M. **Gestão de Projetos e Lean Construction**: Uma Abordagem Prática e Integrada. Curitiba: Appris, 2017. 213 p.

WOMACK, J.P.; JONES, D. **Lean Thinking**: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2. ed. Nova York: Free Press, Simon & Schuster, 2003. 400 p.

# MONITORIA DISCENTE NA DISCIPLINA DE “INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS EXATAS”: EXPERIÊNCIA E CONTRIBUIÇÃO NA FORMAÇÃO ACADÊMICA

*Carolina Bernhard<sup>41</sup>, Adriana Magedanz<sup>42</sup>*

**Resumo:** A matemática é inerente a qualquer curso de graduação na área de engenharia. No entanto, os ingressos na instituição de ensino superior, normalmente, detêm diferentes níveis de conhecimento, refletindo, em sua maioria, dificuldades em desenvolver competências e habilidades matemáticas. Visando interferir nesta realidade e também proporcionar experiências distintas, surgem os programas de monitoria, definidos na legislação como uma modalidade de ensino-aprendizagem. Neste caso, os monitores devem ser graduandos que já tenham cursado a disciplina em questão e que cooperem de maneira discente-docente com o professor, beneficiando intelectualmente os alunos em sala de aula. Esta escrita objetiva apresentar alguns aspectos pertinentes à monitoria realizada na disciplina de Introdução às Ciências Exatas, presente nos currículos dos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Univates. Especificamente, retrata um pouco das atividades do monitor discente e a possibilidade desta função contribuir para melhorar a didática em sala de aula e favorecer o ensino envolvendo, principalmente, conteúdos de matemática básica. Os dados utilizados têm sua origem em respostas de um questionário aplicado junto a uma parcela de monitores discentes que atuam, ou já atuaram, na referida disciplina. A análise qualitativa do material permitiu vislumbrar os benefícios oriundos da monitoria dentro do âmbito acadêmico, identificando contribuições pessoais, institucionais e sociais, vinculadas a esta proposta de trabalho em sala de aula.

**Palavras-chave:** Monitoria discente. Introdução às Ciências Exatas. Experiência discente. Ensino.

**Abstract:** Mathematics is inherent in any degree course in engineering. However, admissions to the higher education institution usually hold different levels of knowledge, mostly reflecting difficulties in developing mathematical skills and abilities. In order to interfere in this reality and also to provide different experiences, the monitoring programs, defined in the legislation as a teaching-learning modality, appear. In this case, the monitors must be graduating students who have already studied the subject in question and cooperate in a student-teacher relationship with the teacher, benefiting intellectually students in the classroom. This paper aims to present some aspects pertinent to the monitoring carried out in the course of Introduction to Exact Sciences, present in the curricula of the courses of the Center for Exact and Technological Sciences of Univates. Specifically, it portrays a little of the activities of the student monitor and the possibility of this function contribute to improve the didactics in the classroom and favor the teaching involving principally contents of basic mathematics. The data used have their origin in responses of a questionnaire applied to a portion of the student monitors that act or have already performed in said discipline. The qualitative analysis of the material allowed us to glimpse the benefits of monitoring within the academic field, identifying personal, institutional and social contributions, linked to this work proposal in the classroom.

**Keywords:** Student monitoring. Introduction to Exact Sciences. Student experience. Teaching.

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos cursos de graduação na área de engenharia o conhecimento matemático é fundamental. Na Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), alunos das mais variadas engenharias, inclusive dos cursos de Sistemas de Informação e Química Industrial, todos vinculados ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC), iniciam o ensino superior retomando conceitos matemáticos fundamentais da educação básica. Cabe a disciplina intitulada de Introdução às Ciências Exatas a tarefa de rememorar tais assuntos. O conteúdo programático desta disciplina, que engloba, dentre outros, conceituações e aplicações de funções matemáticas, especificamente as de 1º e 2º graus, exponenciais, logarítmicas e trigonométricas, visa preparar o aluno para o estudo de taxas de variação e limites, que antecedem o cálculo de derivadas e integrais em disciplinas futuras.

41 Graduanda em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, [carolina.bernhard@universo.univates.br](mailto:carolina.bernhard@universo.univates.br).

42 Doutoranda em Ensino, Universidade do Vale do Taquari, [magedanza@univates.br](mailto:magedanza@univates.br).



O ensino superior atual, em contraponto, destaca-se por alunos com dificuldades em desenvolver as competências e habilidades necessárias a este campo (FRISON, 2016). Logo, os ingressantes num curso superior não possuem, na maioria das vezes, o mesmo nível de conhecimento matemático e/ou escolarização. Sendo assim, ao incluir a disciplina de Introdução às Ciências Exatas nos currículos dos cursos do CETEC, além de resgatar conhecimentos prévios essenciais, também estimula o desenvolvimento e o aprimoramento do aprendizado em Ciências Exatas, especialmente no ramo matemático. Neste sentido, no decorrer da disciplina, as abordagens pedagógicas e atividades práticas expostas pelo professor favorecem a autonomia estudantil do aluno. No entanto, de acordo com Monereo (2007), a didática do professor durante a explanação dos conteúdos pode ser diferentemente compreendida pelos alunos, ou então esses podem requerer de uma explicação mais fundamentada. Segundo Frison (2016), é de responsabilidade da Instituição de Ensino Superior (IES) ligar a proposta acadêmica com diferentes recursos pedagógicos, seja no âmbito da docência, das aprendizagens ou da avaliação. Nesta perspectiva, surge a parceria entre professor e monitor discente, que, de forma conjunta, colaboram entre si, como estratégia de apoio à aprendizagem dos estudantes de forma efetiva, relacional e interativa.

O histórico da possibilidade de incluir programas de monitoria discente em IES é respaldado juridicamente pelo Artigo 41 da Lei 5.540/68, que propunha:

As universidades deverão criar as funções de monitor para alunos do curso de graduação que se submeterem a provas específicas, nas quais demonstrem capacidade de desempenho em atividades técnico-didáticas de determinada disciplina (BRASIL, 1968).

E, mais tarde, com a revogação desta pela Lei nº 9.394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, o Artigo 84 é assim redigido:

Os discentes da educação superior poderão ser aproveitados em tarefas de ensino e pesquisa pelas respectivas instituições, exercendo funções de monitoria, de acordo com seu rendimento e seu plano de estudos (BRASIL, 1996).

A interpretação destas leis confere à monitoria uma modalidade de ensino-aprendizagem, onde um aluno que já tenha cursado a disciplina passa a atuar como monitor dos alunos em sala de aula. Além disso, também cria uma cooperação discente-docente, que beneficia intelectualmente os alunos a partir da aproximação de práticas, experiências acadêmicas e integração curricular (VIEIRA, 2017).

A monitoria é interpretada como uma tarefa que requer competências específicas do discente monitor, já que esse passa a atuar como mediador da aprendizagem dos colegas graduandos (FRISON, 2016).

O objetivo geral de um programa de monitorias, de acordo com Dias (2007), é melhorar o ensino e a aprendizagem, no que se refere a esta escrita, trata-se especificamente do ensino e da aprendizagem voltado para a matemática. Com relação aos objetivos específicos nesta adesão de monitor em sala de aula, podemos citar: aprimorar o trabalho pedagógico coletivo; instigar a formação docente em nível superior; respeitar as diferenças do próximo; buscar atividades e metodologias inovadoras de ensino; favorecer a troca de experiências entre o professor, monitor e corpo discente.

Já no que tange as funções de um monitor intra e extraclasse, Cabrera et al. (2013) destaca algumas: atendimento aos alunos com intuito de sanar dúvidas e instigar a busca pelo conhecimento e o desenvolvimento matemático; elaboração e pesquisa de material didático; auxílio na organização de atividades práticas; estudo

de programas computacionais como uma ferramenta extra ao entendimento matemático, como exemplo cita-se o GeoGebra<sup>43</sup>; participações em seminários e eventos com temática pertinente ao assunto da monitoria.

Dentro deste universo de atividades “a monitoria acadêmica proporciona ao educando subsídios para que se obtenha êxito na futura atuação docente” (BARBOSA; AZEVEDO; OLIVEIRA, 2014, p. 5475). A associação da teoria à prática desenvolve um senso autocrítico dentro da área de atuação docente, que permite observar as limitações e atividades do monitor. Souza e Gomes (2015), Dias (2007), Matoso (2013), Flores, Lima e Müller (2017), também preconizam que a prática da monitoria propicia uma experiência de vivência na docência, o que por sua vez pode constituir a formação de futuros professores já experientes e qualificados. As afirmações se pautam no contato do monitor com o professor supervisor e outros alunos e no envolvimento de atividades extraclasse que, conseqüentemente, ampliam o tempo de estudo.

## 2 Monitoria de Introdução às Ciências Exatas

Pensando nas benesses que a monitoria pode trazer para a construção individual do discente monitor, organizou-se esta escrita que, além de apresentar aspectos gerais relacionados ao tema, também busca provocar no leitor uma reflexão sobre diferentes aspectos implícitos por este tipo de prática acadêmica.

Assim, foram realizados alguns questionamentos junto aos universitários que são ou já foram monitores na disciplina de Introdução às Ciências Exatas. Os apontamentos referem-se a relação do conteúdo desenvolvido na monitoria com o curso de graduação do próprio monitor, socialização de algumas experiências com alunos e professor e, além disso, situações marcantes ao longo desta trajetória como monitor.

De forma geral, este artigo pode ser entendido como uma revisão bibliográfica acerca do assunto “monitoria acadêmica”, associada a uma investigação de cunho qualitativo voltada, especificamente, para a disciplina de Introdução às Ciências Exatas. Possui, então, um caráter descritivo, quando referente ao tema proposto, e, a partir dos dados subjetivos provenientes da concepção dos entrevistados, proporciona uma análise de discurso, vinculada a ideia de relato de experiência.

O questionário utilizado para coletar os dados foi estruturado com quatro perguntas, que estão descritas nos itens 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4, e respondido por quatro graduandos, que estão identificados como “Monitor A”, “Monitor B”, “Monitor C” e “Monitor D”.

### 2.1 As atividades desenvolvidas durante a monitoria são pertinentes à sua formação acadêmica?

Todos os entrevistados afirmaram que os assuntos desenvolvidos na monitoria de Introdução às Ciências Exatas estão relacionados com o curso de graduação que escolheram. Isto decorre do fato de que todos monitores desta disciplina cursam algum tipo de engenharia, o que requer conhecimentos matemáticos básicos do início ao final da graduação. Tal asserção fica evidenciada na seguinte citação:

A matemática acompanha o aluno durante toda a graduação de engenharia, portanto os conteúdos matemáticos básico, retomados pela disciplina de Introdução às Ciências Exatas, são imprescindíveis para o bom desempenho do aluno nas disciplinas seguintes do curso (MONITOR A, 2018).

43 GeoGebra: *software* matemático para análise dinâmica sobre aritmética, álgebra, geometria e cálculo, através da inserção de equações e coordenadas gráficas; possibilita o desenho de pontos, vetores, segmentos, linhas e funções, além de conter comandos para a resolução de cálculos.

Para mais, as respostas também refletem a importância da matemática e da prática da monitoria no sentido de retomar assuntos que, muitas vezes, caem no esquecimento ao longo da vida do estudante. Alguns excertos que respaldam esta visão:

[...] a monitoria reforça os conteúdos já estudados pelo monitor, permitindo abordar e compreender de diferentes formas o assunto (MONITOR B, 2018).

Ser monitora da disciplina de Introdução às Ciências Exatas possibilita que os conhecimentos matemáticos sejam lembrados, os quais servem como base para outras disciplinas. E ainda, a monitoria também fortalece os conhecimentos, pelo fato de estimular o monitor a buscar conteúdos extras e resolver problemas matemáticos antes de cada aula monitorada (MONITOR C, 2018).

Diante destas manifestações, é possível vislumbrar que, de fato, as atividades desenvolvidas durante a monitoria são pertinentes à formação acadêmica dos envolvidos.

## 2.2 Ocorre troca de experiências com os alunos no início da graduação?

O monitor, geralmente, é visto como alguém próximo à realidade do aluno, pelo fato de também estar cursando a graduação. Devido a maior experiência de curso, é remetido como uma espécie de “conselheiro” para aqueles alunos que não se sentem confortáveis em tirar dúvidas sobre situações extraclasse com o professor. As respostas seguintes ganham conotação ampliada pela convergência de opiniões:

Muitas vezes o aluno da disciplina monitorada recorre ao monitor para questionamentos sobre a instituição de ensino, disciplinas seguintes, e atividades complementares. Isso ocorre pelo fato do monitor ser visto pelos alunos como alguém “próximo”, pelo fato de já ter passado pela própria disciplina que monitora, e por outras tantas que sucedem a Introdução às Ciências Exatas dentro do curso de Engenharia (MONITOR A, 2018).

O monitor, já por ser uma pessoa mais experiente, pode agregar maior conhecimento com os iniciantes da graduação [...] (MONITOR C, 2018).

[...] quando se está há mais tempo na graduação e se é monitor, é possível dividir experiência, orientar sobre conteúdos de disciplinas posteriores e passar conhecimentos e dicas aos alunos em início de curso (MONITOR D, 2018).

As citações apresentadas enfatizam mais as experiências repassadas pelo monitor aos alunos do que em situação contrária. Porém, os assuntos tratados na sequência podem ter relação com as experiências obtidas pelo monitor, no que diz respeito ao contato com alunos e professor.

## 2.3 Quais os ensinamentos obtidos a partir desta experiência?

Nesta pergunta, a maioria das opiniões coletadas destacou com ênfase o aperfeiçoamento do aluno-monitor quanto às habilidades ligadas a postura e a comunicação frente ao público. No entanto, também foram considerados como importantes: adquirir experiência docente; aprender a ser proativo e prestativo, para poder ajudar ao próximo; ser empenhado nas tarefas; ser humilde para considerar toda dúvida de aluno importante e poder explicar com clareza. Tais constatações e experiências marcantes, destacadas na voz de alguns monitores, estão listadas seguir:

[...] é possível desenvolver habilidades de didática e oratória, se expressar melhor em um grande grupo e poder compreender a dificuldade do outro e buscar os melhores meios para ensinar e ajudar (MONITOR A, 2018).

Com a monitoria, perdi a vergonha de interagir com pessoas que eu não conhecia, além de também começar a me expressar melhor e ter uma didática para poder explicar de uma maneira mais clara os conteúdos a outras pessoas (MONITOR B, 2018).

A monitoria desenvolve o hábito de revisar conteúdos do curso e aperfeiçoar os conhecimentos, além de ajudar com a confiança em falar em público (MONITOR D, 2018).

As respostas, mais uma vez, trouxeram a afirmativa de que a revisão dos conteúdos dentro da disciplina de Introdução às Ciências Exatas é um ensinamento que favorece o ganho de desempenho individual do aluno-monitor. A resposta apresentada na sequência vai além, também destaca o contato com a experiência docente, que pode se reverter num interesse de seguir carreira no ensino:

Com certeza a monitoria proporciona ensinamentos, pois nesta prática o aluno está treinando seus próprios conhecimentos o que pode beneficiar o desempenho nas disciplinas restantes do currículo. A monitoria proporciona a experiência de colocar os conhecimentos matemáticos em aplicação na forma de ensino. Logo, pode desenvolver habilidade em se expressar, além de proporcionar interesse em iniciar uma carreira docente, uma vez que a graduação de bacharel em engenharia poucas vezes irá conferir essa oportunidade (MONITOR C, 2018).

O retrato destas respostas permite identificar o quanto a monitoria discente pode contribuir nos ensinamentos intrínsecos à formação acadêmica.

#### **2.4 A monitoria pode ser uma iniciação e um estímulo ao início da carreira docente?**

Todas as respostas foram afirmativas quanto ao estímulo da monitoria na sequência da carreira docente. As experiências desenvolvidas durante uma prática acadêmica como esta reafirmam necessidades de conhecimento por parte do aluno-monitor, que passa a se inteirar de pesquisas e grupos de estudos nesta área de atuação. Mais do que apenas saber o conteúdo, é preciso investigar possibilidades de conseguir transmiti-lo. Algumas respostas vão ao encontro desta premissa.

[...] pois com ela (a monitoria) se inicia o gosto pela docência, pelo fato de buscar assuntos e conteúdos para poder passar o conhecimento aos alunos (MONITOR A, 2018).

Quando você começa a ensinar alguém você precisa desenvolver uma metodologia para instigar o aluno a pensar e a buscar a resposta, e isso faz com que se aflore um pequeno dom pela carreira docente, e o gosto de ajudar o próximo (MONITOR B, 2018).

A participação conjunta com o professor enriquece ainda mais a experiência de iniciação à docência. O professor, além de orientar o monitor discente no decorrer de suas atividades, também se torna uma figura próxima, de representação da vida docente, como destaca a opinião seguinte:

A monitoria estimula à iniciação docente, pois é um primeiro contato com a vida em sala de aula como “professor”. Sendo a monitoria palco para enxergar o papel do professor orientador, testar a habilidade de comunicação e observar se o monitor detém a destreza para poder ajudar os alunos (MONITOR D, 2018).

Assim, fica evidenciada mais uma possibilidade da monitoria discente, experimentar o “ser professor”, vivenciar momentos significativos na construção intelectual de diferentes sujeitos.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do conjunto de aspectos elencados neste texto, é indiscutível que a prática da monitoria é uma oportunidade para o aluno-monitor fortalecer as habilidades estudantis, aprofundar os conhecimentos já

adquiridos dentro da graduação e, quem sabe, projetar o início de uma carreira docente. Os benefícios se estendem também aos alunos da turma monitorada e ao professor orientador. O monitor, pautado em suas instruções e deveres, corrobora para a busca e a aplicação de práticas acadêmicas, auxilia o professor na explanação de conteúdos, entre outras atividades que, juntas, constituem um ambiente favorecido ao processo de ensino e de aprendizagem de todos os envolvidos.

A vivência da monitoria também propicia o crescimento pessoal do discente monitor quanto à exploração de suas habilidades de comunicação e de atenção com o próximo. Além disso, esta atividade de acompanhamento de disciplinas, como Introdução às Ciências Exatas, foco desta escrita, contribui para um hábito que acaba sendo reforçado pelas necessidades cotidianas de quem assume uma monitoria: estudar e pesquisar sobre os conteúdos programáticos previstos, aprofundando-se em assuntos que, se não fosse pela função de monitor, talvez passassem despercebidos.

Os compromissos inerentes a monitoria tornam-se ponto fundamental na aproximação e formação de novos profissionais que, talvez, seja mola propulsora para futuro ingresso na docência. Nesta questão, a opinião dos discentes monitores entrevistados acabou indo ao encontro do pensamento de muitos autores citados na revisão bibliográfica. Sendo assim, é possível vislumbrar que a prática da monitoria acadêmica pode funcionar também como estímulo no processo de iniciação ao magistério.

Por fim, os objetivos da monitoria e atividades do monitor discente enriquecem o contexto dos envolvidos nas ações, dentro e fora da sala de aula. Especialmente no que se refere ao graduando que assume a função de monitoria, foi perceptível ao longo desta escrita, o quanto esta experiência contribui para o crescimento pessoal e profissional, além de possibilitar um novo olhar para a relação entre ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Maria Gleiciane; AZEVEDO, Maria Erli Oliveira; OLIVEIRA, Mário César Amorim de. Contribuições da monitoria acadêmica para o processo de formação inicial docente de licenciandas do curso de Ciências Biológicas da FACEDI/UECE. **Revista da SBEnBio**. n. 8, Ceará, out. 2014. p. 5471-5479.

BRASIL. **Lei nº 5.540/68**. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/109783/lei-5540-68>>. Acesso em: 18 agosto 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.394/96**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em: 18 agosto 2018.

CABRERA, Luciana Chimendes; MOLTER, Alexandre; COSTA, Camila Pinto da; NACHTIGALL, Cícero; PERCHER, Rejane. **Monitorias nos cursos iniciais de cálculo: um olhar sobre os resultados a partir de dados estatísticos**. In: VI Congresso Internacional de Ensino de Matemática. ULBRA, Canoas, RS, out. 2013.

DIAS, Ana Maria Iorio. A monitoria como elemento de iniciação à docência: ideias para uma reflexão. In: SANTOS, M.M.; LINS, N.M. (Orgs.) **A monitoria como espaço de iniciação à docência: possibilidades**. Natal, RN: EDUFRRN – Editora da UFRN, 2007, p. 37-44.

FLORES, Jerônimo Becker; LIMA, Valdez Marina do Rosário; MÜLLER, Thaísa Jacintho. **A monitoria de cálculo e a formação do professor de engenharia**. In: VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática. ULBRA, Canoas, RS, out. 2017.

FRISON, Lourdes Maria Bragagnolo. Monitoria: uma modalidade de ensino que potencializa a aprendizagem colaborativa e autorregulada. **PRO-POSIÇÕES**. v. 27, n. 1. Pelotas, RS, jan./abr. 2016, p. 133-153.

MATOSO, Leonardo Magela Lopes. A importância da monitoria na formação acadêmica do monitor: um relato de experiência. **CATUSSABA: Revista Científica da Escola da Saúde**. Editora da Universidade de Potiguar (UNP), 2013, p. 77–83.

MONEREO, Carles. Aprender entre iguais e com iguais. In D. Duran, & V. Vidal (Orgs.), **Tutoria: aprendizagem entre iguais**. Porto Alegre: Artmed. 2007.

SOUZA, Rodrigo de Oliveira; GOMES, André Raeli. A eficácia da monitoria no processo de aprendizagem visando a permanência do aluno na IES (Instituição de Ensino Superior). **Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico**. v. 1, n. 2, a. 16, jul./dez. 2015.

VIEIRA, Lucas Emanuel da Soledade. **A monitoria de Cálculo I: um relato de experiência**. In: *JOIN – Encontro nacional de Jovens Investigadores (edição Brasil)*. Fortaleza, CE. 2017.



# PLANEJAMENTO URBANO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO SUSTENTÁVEL DE WESTFÁLIA

*Gisele Luana Ahlert<sup>44</sup>, Marcelo Arioli Heck<sup>45</sup>*

**Resumo.** Trata-se de uma discussão sobre a importância do Plano Diretor como instrumento de planejamento urbano em cidades de pequeno porte (com menos de 20 mil habitantes). O método utilizado foi a coleta de informações a partir de entrevistas com funcionários da Prefeitura Municipal de Westfália, abordada aqui como um estudo de caso. O município de Westfália, apesar de ter apenas 3.000 habitantes, desenvolveu e implantou o Plano Diretor Participativo Sustentável, elaborado com a participação ativa dos moradores e dos integrantes das comissões interna e externa. As conclusões apontadas no artigo revelam que houve uma aceitação de todos os moradores ativamente participantes no processo de elaboração do Plano Diretor. Porém também é explicitado que, após a publicação na forma de lei municipal, surgiram algumas dúvidas e questionamentos sobre elementos de sua aplicação. Acredita-se que novos questionamentos venham surgir com o passar do tempo, mas alguns serão recusados devido a nova legislação vigente, o que configura-se um processo normal no âmbito do planejamento urbano.

**Palavras-chave:** Plano diretor. Estatuto das Cidades. Planejamento Urbano. Participativo.

## Introdução

Este artigo descreve as funções de um Plano Diretor e como este deve ser desenvolvido seguindo as diretrizes traçadas pelo Estatuto da Cidade. São apontados problemas e características de cidades de pequeno porte que ainda não implantaram um Plano Diretor e qual importância dele para o planejamento do futuro das mesmas. O artigo ainda descreve que a participação dos habitantes na elaboração do plano é fundamental para a efetividade do mesmo e aponta formas de como esta pode ser realizada. O estudo principal se volta para um estudo de caso, realizado através de entrevista semiestruturada com 2 funcionários da Prefeitura de Westfália e de observação participante do funcionamento da prefeitura em alguns dias de trabalho sobre o tema, no Rio Grande do Sul que, apesar de ser de pequeno porte, possui um Plano Diretor implantado.

A Confederação Nacional dos Municípios-CNM (2015) relata que municípios de pequeno porte possuem limitações para o desenvolvimento de um planejamento urbano. Entre os principais problemas está a ausência de estratégia do governo federal que não oferece capacitação, ações de fortalecimento institucional, falta de investimentos e programas que não se aplicam a todas necessidades municipais. Municípios de menor porte (até 50 mil habitantes) tem baixa arrecadação de outras fontes próprias e os governos não realizam políticas para melhorar esses pontos. Não existem incentivos para pequenos municípios fazerem um planejamento urbano e elaborarem um Plano Diretor.

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste artigo é promover uma discussão sobre a relevância e utilidade dos Planos Diretores para municípios de pequeno porte, analisando a sua implantação, bem como as diretrizes e estratégias previstas e suas relações com o previsto no Estatuto das Cidades.

Como objetivos específicos, tem-se:

44 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo – UNIVATES. gisele.ahlert@universo.univates.br

45 Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo- Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES. marcelo.heck@univates.br

- 1 - Realizar uma breve revisão da legislação específica que trata sobre os temas do Plano Diretor e do Estatuto das Cidades;
- 2 - Realizar uma revisão bibliográfica a partir do referencial teórico sobre o funcionamento de um Plano Diretor Participativo;
- 3 - Buscar e apresentar informações sobre como foram realizados o desenvolvimento e a implantação do Plano Diretor Participativo Sustentável de Westfália.

Como método para alcançar os objetivos propostos fez-se revisões teóricas, de legislações municipais e entrevista semiestruturada 2 funcionários da Prefeitura Municipal de Westfália, quando foram apresentadas as seguintes questões:

- Qual a importância do desenvolvimento do plano diretor para uma cidade de pequeno porte como Westfália?
- Em que momento se viu a necessidade da criação e implantação de um plano diretor no município?
- Como foi a participação dos habitantes na criação do plano diretor? Houve uma grande participação?
- Como as leis foram apresentadas a população para discussão de melhorias e alterações durante a elaboração do plano diretor? Eles estão cientes das leis aprovadas?
- Houve auxílio de uma empresa terceirizada para assessorar a prefeitura na elaboração do plano?
- Após a aprovação do plano alguma ementa já foi criticada pelos munícipes? Quantas e a respeito de que ementa?
- Já é possível prever qual lei/ementa do plano está sendo bem-sucedida e aceita pelos habitantes?
- Já se tem como projeção futura a implementação de novas leis/ementas no plano diretor? Quais são?

A partir das respostas, foi elaborado um breve histórico da construção e implantação do Plano Diretor no município. Associado a este método, destaca-se a realização de observação participante em alguns momentos do dia a dia da prefeitura quando da tratativa do tema, como nas audiências públicas realizadas pela empresa contratada. Assim, o presente artigo também tem a finalidade de documentar estas informações para processos e estudos futuros, conforme apresentado nos objetivos.

## **Plano Diretor**

O Plano Diretor é um instrumento para orientar a política de desenvolvimento da expansão urbana das cidades. Ele deve atender de perto os objetivos e necessidades da população e os mesmos devem ser estimulados a participar das alterações e desenvolvimento do Plano Diretor do seu município. Segundo o Estatuto das Cidades (2001), o Plano Diretor é obrigatório em cidades com mais de 20 mil habitantes, integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, com áreas de especial interesse turístico ou situados em áreas de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental na região ou no país.

Segundo Rolnik e Pinheiro (2004) o Estatuto das Cidades estabelece parâmetros e diretrizes para a política urbana no Brasil que servem como base para o desenvolvimento de um Plano Diretor. Ele oferece ao município instrumentos para que ele possa interferir e melhorar a urbanização das cidades. Já o Ministério das Cidades (2004) relata que para muitos brasileiros ainda falta uma melhor compreensão de o que é o direito à cidade e à cidadania, ou seja, do direito de ter uma cidade com segurança, iluminação, transporte acessível e equipamentos urbanos próximos a suas residências. Para melhorar os pontos descritos é necessário

planejamento, ou seja, planejar o futuro das cidades. O Plano Diretor é, desta forma, um pacto da população com seu território.

Cada cidade possui as suas próprias características, ou seja, em cidades pequenas que estão perdendo a sua população o planejamento deve adotar alternativas que tragam desenvolvimento maior para que a população prospere. Cidades com patrimônios históricos, que estão se degradando por meio do abandono ou pelas tentativas de demolição para construção de prédios novos e modernos, devem encontrar por meio do Plano Diretor formas de conciliar os dois tipos de construção. Já as que possuem crescimento acelerado tendem a ter maior impacto ao meio ambiente e casas construídas precariamente, portanto, é necessário prever em seu Plano Diretor a regularização fundiária aliada à recuperação ambiental.

Os gestores dos municípios devem entender que a elaboração do Plano Diretor é de grande importância para que se possa cumprir a função social, prevista na Constituição Federal de 1988. Esta é cumprida quando se tem garantido acessibilidade e a qualidade dos serviços, equipamentos urbanos e a participação coletiva a todos os cidadãos, independentemente da sua faixa de renda, gênero, raça e condição social. Cada município deve selecionar os instrumentos urbanísticos, judiciários e tributários mais adequados para suas necessidades. A elaboração e a revisão do Plano Diretor são construídas de forma articulada com uma equipe técnica e política da Prefeitura (ou de empresa contratada), Câmara de Vereadores e Sociedade Civil, ou seja, deve ser um desenvolvimento participativo.

Rolnik e Pinheiro (2004) concordam que o planejamento participativo é necessário para que se possa compreender melhor as necessidades dos cidadãos. Todos os habitantes dos municípios são aptos a participar e intervir no planejamento para o futuro do município. O planejamento deve elaborar passo a passo formas de apresentar claramente aos cidadãos como estão sendo desenvolvidos as propostas de implantação do plano diretor ou alterações no mesmo. Democratizar as decisões tomadas é importante para transformar o planejamento municipal em trabalho compartilhado entre os habitantes e assumidos pelos mesmos, fazendo com que se sintam responsáveis e responsabilizados nos processos de formação da urbanização da cidade.

Os conteúdos mínimos para elaboração do Plano Diretor, apontados pela Confederação Nacional dos Municípios-CNM (2015), são ações para assegurar o cumprimento da função social da propriedade urbana (tanto privada como pública), temas prioritários e estratégias para o desenvolvimento da cidade e para a reorganização territorial do Município, políticas urbanas previstas no Estatuto das Cidades e sistema de acompanhamento e controle visando à execução e implementação. Após a adoção dos conteúdos mínimos o município tem maior facilidade em delimitar as áreas e seus diferentes usos e ocupações. O Estatuto das Cidades traz instrumentos urbanísticos, tributários e jurídicos para auxiliar o município no desenvolvimento urbano e inserção de estratégias traçadas no processo de elaboração e revisão do Plano Diretor.

Tabela 1: Instrumentos do Estatuto das Cidades

Instrumentos urbanísticos	Instrumentos jurídicos de regularização fundiária	Instrumentos de democratização da gestão urbana
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios</li> <li>• IPTU Progressivo no tempo</li> <li>• Desapropriação com pagamentos em títulos</li> <li>• Consórcio Imobiliário</li> <li>• Outorga Onerosa do Direito de Construir</li> <li>• Transferência do direito de construir</li> <li>• Operações urbanas consorciadas</li> <li>• Direito de preempção</li> <li>• Direito de superfície</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas especiais de interesse social</li> <li>• Usucapião especial de imóvel urbano</li> <li>• Concessão de uso especial para fins de moradia</li> <li>• Concessão de direito real de uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo de impacto de vizinhança</li> <li>• Conselhos – sistemas de gestão democrática da política urbana</li> </ul>

Fonte: Confederação Nacional dos Municípios-CNM (2015).

Nesse contexto, verifica-se que os instrumentos podem ser aplicados pelos municípios de pequeno porte para solucionar problemas recorrentes como, por exemplo, falta de moradia, pouca ou nenhuma oferta de equipamentos públicos e problemas urbanos e rurais.

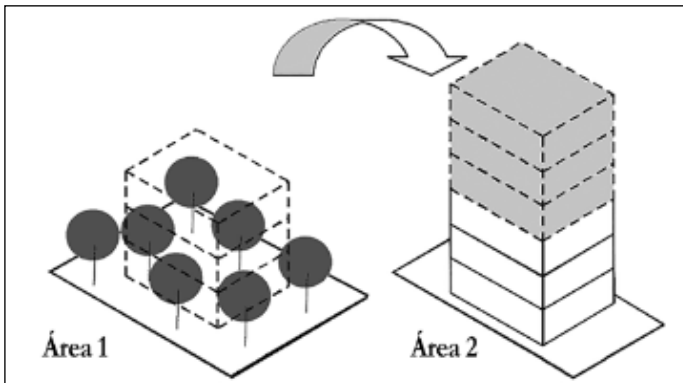
A Confederação Nacional dos Municípios-CNM (2015) aponta que uma das dificuldades na elaboração do Plano Diretor é que existem realidades distintas entre população urbana e rural. As vias rurais se estruturam de forma que possam servir para atividades agrícolas, pensando a partir das demandas do meio rural. Os pequenos municípios que se situam em áreas periféricas de regiões metropolitanas e cidades grandes sofrem impactos por conta da expansão urbana dessas cidades, formando desordenadamente novos loteamentos e novos bairros. Neste cenário, alguns instrumentos do Estatuto das Cidades são importantes no processo de seleção e aplicação, são eles: zonas especiais de interesse social (ZEIS); parcelamento, edificação ou utilização compulsórios (PEUC); transferência do direito de construir; outorga onerosa do direito de construir (OODC) e de alteração de uso (ONALT); e direito de preempção.

A seguir, serão apresentados brevemente cada um destes instrumentos e suas principais funções no sentido da promoção do direito à cidade, a partir de informações do Estatuto das Cidades (2001) e da Confederação Nacional dos Municípios (2015).

Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são zonas de ocupação do solo destinadas para o interesse social, em especial para a população em situação de vulnerabilidade. O parcelamento, edificação ou utilização compulsórios (PEUC) tem a sua aplicação em situações onde há imóveis vagos, não utilizados e subutilizados com infraestrutura em determinadas áreas que contribuem para o processo de segregação social.

Já a transferência do direito de construir (TDC) é um instrumento de incentivo de boas práticas de ordenamento territorial, sendo aplicada na situação em que o poder público municipal confere ao proprietário de um lote a possibilidade de exercer seu potencial construtivo em outro lote.

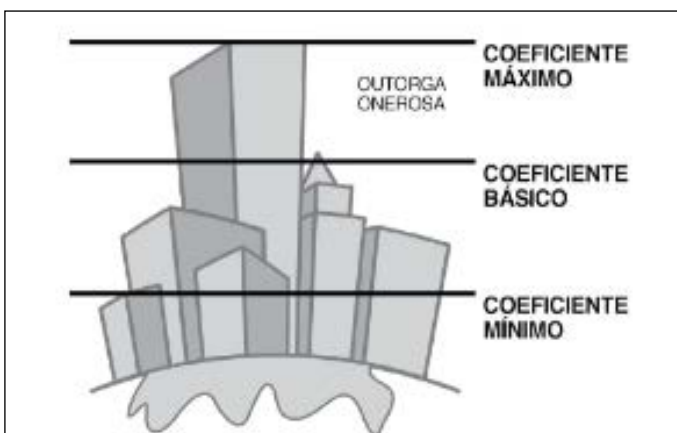
Figura 1: Diagrama de transferência do direito de construir.



Fonte: Confederação Nacional dos Municípios-CNM (2015).

A Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC), também conhecida como solo criado, aplica-se quando o Plano Diretor estabelece as áreas nas quais o direito de construir poderá ser exercido acima do coeficiente de aproveitamento básico.

Figura 2: Coeficientes de construção.



Fonte: Confederação Nacional dos Municípios-CNM (2015).

Direito de Preempção é o instrumento que garante a preferência ao Ente municipal para aquisição de determinado imóvel mediante compra.

### Estudo de caso: Plano Diretor Participativo Sustentável de Westfália

Para compreender as necessidades até então descritas realizou-se um estudo de caso no município de Westfália, RS. Para levantamento dos dados a seguir apresentados utilizou-se desde uma entrevista semiestruturada já mencionada anteriormente. Desta forma, destaca-se inicialmente que as informações aqui presentes são fundamentadas a partir das entrevistas, além de observação participante em alguns momentos do dia a dia da prefeitura. Levando em consideração que este se encontra entre as pequenas cidades do Brasil que possuem Plano Diretor, ainda que não obrigadas por lei a desenvolverem o mesmo. Com 3 mil habitantes,

segundo pesquisas do IBGE, a cidade em questão não possuía Plano Diretor até o final de 2017, sendo que sua população é 55% rural.

Seguindo esses aspectos e instrumentos relatados anteriormente a Prefeitura de Westfália formulou seu Plano Diretor, que já se encontra em vigor. Primeiramente foi realizada uma licitação para selecionar uma empresa que prestasse assessoria ao setor técnico municipal. A partir da contratação da empresa começaram os encontros para discussões sobre a elaboração do Plano Diretor.

Em um primeiro momento a empresa de assessoria fez uma reunião trazendo para a pauta as principais questões que deveriam ser inseridas no Plano Diretor e a partir desse momento o plano passou a se chamar Plano Diretor Participativo Sustentável de Westfália.

Em um segundo momento foram montadas uma comissão externa e uma comissão interna. A comissão externa tem a finalidade de articular pessoas para representar a comunidade mais ativamente e a interna é formada por funcionários da prefeitura em diversas áreas de atuação. As comissões foram então divididas em eixos que traziam abordagens diferentes:

- Eixo 1: Qualidade de vida; Esporte e lazer; Saúde; Educação; Segurança pública; Assistência e proteção social.
- Eixo 2: Organização territorial; Zona urbana rural; Uso e ocupação do solo; Zoneamento escalonamento; Parâmetros de edificações; Estrutura viária e Mobilidade urbana sustentável.
- Eixo 3: Sustentabilidade ambiental; Meio ambiente e sustentabilidade; Recursos hídricos; Saneamento; Abastecimento; Energia e comunicação; Agricultura.
- Eixo 4: Identidade e origens; Cultura; Paisagens notáveis e Turismo.
- Eixo 5: Direitos e deveres de todos; Função social da propriedade e instrumentos do estatuto da cidade; Participação popular e acompanhamento do plano.

Cada eixo devia então trazer sugestões e apontar problemas recorrentes na cidade. As questões trazidas pelos membros das comissões foram levadas e discutidas com toda a população que se fez presente nas audiências públicas realizadas. A equipe técnica apresentou a população a realidade do município com os problemas que ele tem atualmente e, a partir destes, foram desenvolvidos mapas temáticos para estudos.

A primeira questão a ser desenvolvida foi a divisão entre zona urbana e zona rural (Perímetro urbano), que até então não estava claramente definida. Suas divisões foram estabelecidas por meio de limites físicos (ruas, paredões de pedras, córregos, etc.) juntamente com a comunidade. Após, a zona urbana foi reconfigurada e subdividida em novos bairros de acordo com necessidades e projeções futuras. Foram previstas novas e ruas e o alargamento das existentes para melhor circulação de todos os tipos de veículos no município.

Os instrumentos estabelecidos pelo Estatuto das Cidades foram incorporados na criação do Plano Diretor. Este apresenta o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios (PEUC), transferência do direito de construir, outorga onerosa do direito de construir (OODC) e de alteração de uso (ONALT) e direito de preempção. O instrumento zonas especiais de interesse social (ZEIS) não foi utilizada por se considerar que a população local não tem essa necessidade e não quer que esta área seja criada.

O plano diretor voltou-se a participação popular, tendo em vista a agregação de suas ideias e necessidades para as pautas e audiências públicas. Muitas dessas ideias foram sendo trazidas pela comissão externa, mas não seria o suficiente para a elaboração do plano. Em cada comunidade foram realizadas reuniões com a população local, cada qual trazendo suas ideias e mostrando suas características. Nelas foram apresentadas as diretrizes que estavam sendo desenvolvidas internamente pelas comissões por meio de mapas e diagramas facilitando



a compreensão da população. Além das reuniões ocorreram duas audiências públicas e um seminário para que a população pudesse se expressar e demonstrar suas ideias. Os primeiros encontros tiveram uma grande participação da população, mas com o passar do tempo esta foi diminuindo. Uma grande surpresa para a comissão organizadora dos encontros foi a pouca participação da população da zona urbana. Já, diferente do imaginado, os moradores da zona rural apareceram em grande número para acompanhar as reuniões realizadas. Grande parte da população não tinha muito conhecimento sobre o que é e o que necessita um Plano Diretor, assim a comissão ainda pode considerar que a participação popular foi grande, em geral.

### Considerações Finais

Conforme a metodologia adotada (entrevistas semiestruturadas e observação participante) e objetivos propostos percebeu-se que o Plano Diretor do município de Westfália foi planejado pensando para o cenário futuro, baseando-se em seu crescimento e nas tendências do município a partir da análise histórica. Hoje sua população é baixa, mas vem aumentando a cada ano pela criação de novos empregos e crescimentos na produtividade rural do município. Os jovens estão recebendo novas oportunidades, diminuindo o êxodo rural que era grande até os últimos anos. Um planejamento para a cidade é de grande valia, apesar de hoje isso ainda não ser tão palpável a vista dos moradores. Problemas que poderiam vir a acontecer no futuro podem já ser pensados e resolvidos antes.

Antes da implementação do Plano Diretor Participativo Sustentável de Westfália o município seguia o plano diretor trazidos pela cidade-mãe que é Teutônia mas, a partir de determinado momento, foi constatada a necessidade da realização de um plano diretor próprio, mais voltado às necessidades e características da cidade.

De um modo geral, houve uma aceitação da totalidade das ideias e sugestões trazidas pela equipe técnica à população que se fez presente na elaboração do Plano. Por outro lado, houve a preocupação de que a população pudesse não entender corretamente as diretrizes e os objetivos pensados para o Plano Diretor. A partir do momento em que a lei entra em vigor pode-se apontar mais precisamente a aceitação da comunidade a alguns pontos planejados anteriormente. O principal questionamento que surgiu após a implementação do plano foi a largura de vias no interior. Esse questionamento veio à tona quando alguns habitantes perceberam que essa diferença na largura das vias afetaria a construção ou aumento de edificações rurais (aviários, chiqueiros de porcos, etc.). Acredita-se que ainda outras questões como essas surgirão à medida que ingressarem projetos para análise do setor técnico municipal, sendo que alguns provavelmente serão recusados tendo em vista a nova legislação.

Sabe-se que, com o tempo, o plano pode ser alterado e ajustado em alguns pontos, mas quanto menos alterações houver mais eficaz ele será e traz um indicativo de que foi elaborado da maneira correta. Deve-se pensar que o plano diretor foi desenvolvido para ser revisto em 10 anos, significando então que ele foi pensado a partir de um planejamento para o futuro, causando assim alguns problemas e questionamentos a curto prazo. Caso existam alterações a serem feitas antes do tempo previsto, um conselho do Plano Diretor será chamado para analisar a situação, dando suporte técnico à decisão que, por fim, deve ser avaliada pela Câmara Municipal, tendo em vista tratar-se de uma lei.

A lei deve ser respeitada por todos, pois ela não foi desenvolvida por apenas um grupo de pessoas. Toda comunidade teve a oportunidade de participar da elaboração dos objetivos e das diretrizes desenvolvidas, podendo assim colocar em pauta suas necessidades e preocupações no desenvolvimento do município. A

criação do Plano diretor foi amplamente divulgada por meio eletrônico (internet), por meio de rádios e em diversas reuniões realizadas.

Respondendo ao último questionamento da entrevista, no momento a prefeitura está pensando nas leis complementares que devem ser desenvolvidas. O próximo passo da Prefeitura de Westfália é a criação do Código de edificações.

A metodologia utilizada foi eficiente e pode trazer dados relevantes ao estudo de caso, onde se entende que, apesar de ser em um pequeno município é extremamente necessário pensar no futuro dele, pois ele pode ser grande e apresentar problemas que já poderiam ter sido discutidos e resolvidos antes. Os planos são orientadores e não uma obrigação orçamentária, porém sua obediência não pode ser facultativa. Deve-se tomar cuidado com quem participa das discussões e reivindicações dos planos. Pode ser que a maioria presente na reunião não tenha a visão geral da sociedade. Cada candidato a prefeito deve falar sobre o Plano Diretor, para que não aconteça de cada Administrador fazer do seu jeito, de acordo com seu partido e sua convicção. Não deve ser a administração a condicionar o Plano, mas o Plano condicionar a administração, seguindo assim um trabalho contínuo.

## REFERENCIAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama da cidade de Westfália. 2018.**

Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/westfalia/panorama>>. Acesso em: 15 maio de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Planos diretores para municípios de pequeno porte: Limites e perspectivas para a aplicação dos instrumentos do Estatuto das Cidades.** Brasília. 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Diretor Participativo.** Brasília, 2004.

ROLNIK, Raquel.; PINHEIRO. Otilie Macedo; **Plano Diretor Participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos.** Brasília, 2004. Disponível em: <<http://polis.org.br/wp-content/uploads/Plano-Diretor-Participativo-1.pdf>> Acesso em: 16 maio de 2018.

## PRODUÇÃO DE GOMA XANTANA A PARTIR DE CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR E PÓ DE BETERRABA

Michele Fangmeier<sup>46</sup>, Grasciele Tamara Kemerich<sup>47</sup>, Daniel Kuhn<sup>48</sup>, Lilian de Fátima Ferreira da Silva<sup>49</sup>, Márcio Alves de Sousa<sup>50</sup>, Mônica Cerutti Martellet<sup>51</sup>, Cláucia Fernanda Volken de Souza<sup>52</sup>

**Resumo:** Goma xantana é um polissacarídeo sintetizado pela bactéria do gênero *Xanthomonas*, a qual necessita de condições ideais para o seu cultivo, bem como a utilização de micronutrientes adequados para a sua produção. Essa goma possui aplicabilidade na indústria, devido a sua solubilidade, viscosidade e estabilidade. O seu processo de produção e de extração, visando a redução de custos são cada vez mais estudados. O pó de beterraba e o caldo de cana são fontes de nutrientes, podendo ser usados como substratos para a obtenção de goma xantana. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção da goma xantana pelo microrganismo *Xanthomonas campestris* (DSM 3586) utilizando como meio de cultura o caldo de cana e o pó de beterraba. Prepararam-se quatro meios contendo: (A) 2% de sacarose; (B) 2% de pó de beterraba; (C) 2% de caldo de cana; (D) 1% de pó de beterraba e 1% de caldo de cana, suplementados de 0,01% de ureia e 0,1% de  $K_2HPO_4$ . Os cultivos foram mantidos em incubadora a 37°C por 45 horas e 150 rpm e foram avaliados os parâmetros de biomassa, produção da goma xantana, pH e o consumo de açúcar total durante o período. O maior rendimento na produção de goma xantana foi no meio de cultura com pó de beterraba (5,06 g/L), e o menor resultado foi obtido com a sacarose (0,22 g/L). O pH do meio de cultura foi de aproximadamente 5,0, abaixo do pH ideal de 6,0 a 7,5 para a produção da goma xantana. A produtividade de goma nos meios de cultura avaliados foi baixa, sugerindo um melhor controle do pH, temperatura mais baixa de cultivo e outras fontes de nutrientes. Os resultados obtidos mostraram que o pó de beterraba e o caldo de cana devem ser melhor avaliados para a produção de goma xantana, determinando as condições adequadas para o processo de produção.

**Palavras-chave:** *Xanthomonas campestris*. Biomassa. Caldo de cana. Beterraba.

**Abstract:** Xanthan gum is a polysaccharide synthesized by the bacterium of the genus *Xanthomonas*, which requires ideal conditions for its cultivation, as well as the use of micronutrients suitable for its production. This gum has applicability in the industry due to its solubility, viscosity and stability. Its production and extraction process, aimed at reducing costs are increasingly studied. Beet powder and cane juice are sources of nutrients and can be used as substrates to obtain xanthan gum. The objective of this work was to evaluate the production of xanthan gum by the microorganism *Xanthomonas campestris* (DSM 3586) using cane juice and beet powder as the medium. Four media containing: (A) 2% sucrose; (B) 2% beet powder; (C) 2% cane juice; (D) 1% beet powder and 1% cane juice, supplemented with 0.01% urea and 0.1%  $K_2HPO_4$ . The cultures were kept in incubator at 37 ° C for 45 hours and 150 rpm, and the biomass parameters, xanthan gum yield, pH and the total sugar consumption were evaluated during the period. The highest yield of xanthan gum was in the medium with beet powder (5.06 g/L), and the lowest result was obtained with sucrose (0.22 g/L). The pH of the culture medium was approximately 5.0, below the ideal pH of 6.0 to 7.5 for the production of xanthan gum. The gum productivity in the culture media evaluated was low, suggesting a better control of pH, lower temperature of cultivation and other sources of nutrients. The results obtained showed that beet powder and sugarcane juice should be better evaluated for the production of xanthan gum, determining the appropriate conditions for the production process.

**Keywords:** *Xanthomonas campestris*. Biomass. Cane juice. Beets.

### INTRODUÇÃO

*Xanthomonas campestris* pertence ao gênero *Xanthomonas* da família *Pseudomonaceae*, apresenta-se como bastonetes retos e isolados, móveis, com flagelo único e Gram-negativa, sendo produtora de um

46 Aluna do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari

47 Aluna do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari

48 Aluna do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari

49 Aluna do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari

50 Aluno do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari

51 Docente da Universidade da Vale do taquari

52 Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS –Brasil. [claucia@univates.br](mailto:claucia@univates.br)

polissacarídeo extracelular de alto peso molecular, conhecido como goma xantana (FONTANIELLA et al., 2002). Essa goma possui propriedades reológicas, como espessante, emulsionante e estabilizante, alta solubilidade em água, alta viscosidade, excelente estabilidade em ampla faixa de pH e temperaturas, compatibilidade com a maioria dos sais e alta estabilidade em soluções aquosas (GARCIA-OCHOA et al., 2000; KALOGIANNIS et al., 2003). A sua estrutura é formada por unidades de pentassacarídeos, com cadeia linear composta por duas unidades de glicose, e o trissacarídeo das ramificações por duas unidades de manose e uma unidade de ácido glucurônico (GARCIA-OCHOA et al., 2000).

A produção da goma xantana consiste nas seguintes etapas: obtenção do pré-inóculo, inoculação, fermentação, remoção das células e precipitação, separação e secagem da goma. Para viabilizar o crescimento microbiano e conseqüentemente a eficiência da produção de goma, é necessário que a composição do meio e as condições ótimas de cultivo sejam observadas, como: temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido (GARCIA-OCHOA et al., 2000). Conforme Souw e Demain (1979), o meio de cultura utilizado normalmente é composto por glicose ou sacarose como fonte de carbono e extrato de levedura, peptona ou nitrato de amônio como fonte de nitrogênio, fósforo e outros minerais. A bactéria *X. campestris* é aeróbica, portanto é requerido o oxigênio no processo de cultivo, que pode ser incorporado por meio de agitação e aeração, inibindo assim a anaerobiose do meio (RICHARD; MARGARITIS, 2002).

Estudos visam alternativas de meios de cultivo, principalmente em relação ao uso de resíduos agroindustriais e conseqüente redução de custo, e de processos de extração e purificação da goma xantana (YOO & HARCUM, 1999). Neste contexto, o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) do mundo (CONAB, 2018), produto este composto principalmente por água (65 a 75%) e sacarose (70 a 91%). O caldo de cana, nome dado ao líquido extraído da cana-de-açúcar no processo de moagem, contém minerais (de 3 a 5%) como ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e cloro, além de vitaminas do complexo B e C (FAVA, 2004; NOGUEIRA et al.; 2009). Já a beterraba é uma hortaliça tuberosa que possui elevada quantidade de água e uma composição variada de vitaminas e minerais (potássio, sódio, fósforo, magnésio e cálcio), assim como elevados teores de carboidratos, motivo pelo qual vem sendo utilizada na produção de açúcar (USDA, 2014).

Portanto, visando o uso de meios alternativos e com menor custo econômico, o objetivo deste trabalho foi comparar a produção de goma xantana utilizando como meio de cultura o caldo de cana-de-açúcar e a beterraba em pó para cultivo da *X. campestris* e produção da goma xantana, avaliando a biomassa, produção da goma, pH e consumo de substrato durante 45 horas de cultivo.

## METODOLOGIA

### Microrganismo e meio de cultura

Utilizou-se neste estudo a bactéria *X. campestris* (DSM 3586). O microrganismo foi cultivado em placa de petri, em meio de cultivo contendo 15 g/L de ágar bacteriológico, 10 g/L de glicose, 5 g/L de peptona bacteriológica, 3 g/L de extrato de levedura e 0,3 g/L de extrato de malte, em estufa a 37 °C por 48 horas. Em seguida, foram transferidas 8 colônias do microrganismo para 100 mL do mesmo meio de cultura, porém em estado líquido (sem a adição do ágar), sendo mantido em incubadora com agitação orbital (marca Marconi, modelo MA 830) a 37 °C, 150 rpm por 48 horas.

Para elaboração dos meios de cultura testados utilizou-se caldo de cana-de-açúcar obtido de uma feira de produtores locais e beterraba em pó liofilizada marca Naturetto, ambos adquiridos na cidade de Lajeado/

RS. Foram analisadas as composições físico-químicas do caldo de cana-de-açúcar e do pó de beterraba quanto aos teores de umidade, proteína bruta, lipídios totais, cinzas, carboidratos e glicose, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Todos os materiais e meios de cultura utilizados foram previamente autoclavados a 121 °C por 15 minutos.

### Preparação dos meios de cultura e produção da goma xantana

A composição dos quatro meios de cultivo utilizados no estudo está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos meios de cultura empregados nos cultivos da bactéria *X. campestris* e produção da goma xantana.

Componentes	Meio A	Meio B	Meio C	Meio D
Ureia (% m/v)	0,01	0,01	0,01	0,01
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (% m/v)	0,1	0,1	0,1	0,1
Sacarose (% m/v)	2,0	-	-	-
Pó de beterraba (% m/v)	-	2,0	-	1,0
Caldo de cana-de-açúcar (% m/v)	-	-	2,0	1,0

Os meios de cultivo (no volume de 200 mL) foram transferidos para Erlenmeyer de 1000 mL, em duplicata, e autoclavados a 121 °C por 15 minutos. Aos meios de cultura empregados nos cultivos da bactéria *X. campestris* foram adicionados 37,5 mL do inóculo, sendo mantido em incubadora com agitação orbital (marca Marconi, modelo MA 830) a 37 °C e 150 rpm por 45 horas.

### Determinações analíticas

Em tempos pré-estabelecidos, sendo o tempo máximo de 45 horas, foram coletadas alíquotas para análise de biomassa, goma xantana, pH e substrato, conforme metodologias descritas a seguir. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

**Biomassa:** Alíquotas de 10 mL do cultivo foram transferidas para tubos falcons, previamente secados em estufa a 105 °C por 1 h, resfriados em dessecador e pesados em balança analítica (marca Ohaus, modelo AR2140). Os tubos com o meio de cultivo foram centrifugados a 5000 rpm, 4 °C por 15 min para separação da biomassa e do sobrenadante em centrífuga (marca Hettich, modelo Universal 320-R). Após, o sobrenadante foi transferido para um tubo de ensaio e a biomassa foi lavada com 10 mL água deionizada gelada, o tubo foi agitado em vórtex e em seguida centrifugado, repetindo o ciclo duas vezes. Após, os tubos com a biomassa foram mantidos a 60 °C por 48 h, e após transferidos para um dessecador e posteriormente pesados em balança analítica (marca Ohaus, modelo AR2140).

**Goma xantana:** Alíquotas de 2 mL do sobrenadante obtido da análise de biomassa foram transferidas para tubos falcons, previamente secados em estufa a 105 °C por 1 h, resfriados em dessecador e pesados em balança analítica (marca Ohaus, modelo AR2140). Foram adicionados 6 mL de álcool etílico 95%, agitados em vórtex e centrifugados a 5000 rpm, 4 °C por 15 min, repetindo o ciclo por duas vezes. Em seguida, os tubos foram armazenados em estufa a 60 °C por 48 horas. Transcorrido esse período, os tubos com a goma xantana

foram retirados da estufa, armazenados em um dessecador até atingir a temperatura ambiente e pesados em balança analítica (marca Ohaus, modelo AR2140).

*pH*: O pH do sobrenadante foi medido em pHmetro (marca Marconi, modelo MA 522).

*Substrato*: No sobrenadante também foi realizada a determinação de açúcares redutores solúveis, a fim de determinar o teor de substrato residual, através da técnica Somogyi-Nelson, adequada para 100 mg de açúcares. Iniciando pela etapa de hidrólise ácida da amostra (0,5 mL de amostra, 4,5 mL de água e 0,2 mL de ácido clorídrico PA), seguindo de aquecimento em banho-maria a 65 °C por 5 min. Após, neutralização com hidróxido de sódio 20%, avolumou-se para 10 mL. Para leitura, coletou-se uma alíquota de 1 mL da amostra hidrolisada e 1 mL do reagente Somogy para um tubo de ensaio, homogeneizou-se e ferveu-se por 10 minutos em banho-maria em ebulição, após resfriou-se em água corrente. Após, foi adicionado 1 mL de reagente Nelson e completado o volume com água destilada para obter 12,5 mL. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro a 535 nm (PUBLICATIO UEPG, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição do caldo de cana-de-açúcar e do pó de beterraba

Determinou-se a composição centesimal do caldo de cana-de-açúcar e do pó de beterraba utilizados como fontes alternativas de nutrientes para elaboração dos meios de cultura para produção da goma xantana. Os resultados da composição de ambos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal do caldo de cana-de-açúcar e do pó de beterraba.

COMPOSIÇÃO	Caldo de cana-de-açúcar	Pó de Beterraba
Umidade (%)	81,55	7,29
Cinzas (%)	0,27	12,83
Proteína bruta (%)	0,11	11,25
Gordura (%)	0,12	0,95
Carboidratos (%)	17,95	32,32
Açúcar total (%)	17,62	29,41

Os componentes do caldo de cana-de-açúcar e pó de beterraba são importantes fontes de substrato para fermentação da bactéria *X. campestris*, pois os nutrientes do meio são essenciais para o crescimento celular e rendimento na produção da goma xantana (CASAS et al., 2000). Como fonte de carbono, os meios alternativos possuem concentrações de açúcares totais, além de baixo teor de nitrogênio, o que auxilia para o acúmulo da goma (SUTHERLAND, 1982). O pó de beterraba apresenta 1,67 vezes mais glicose e 104,17 vezes mais proteína, em comparação ao caldo de cana-de-açúcar, sendo assim uma fonte superior de nutrientes para o desenvolvimento do microrganismo.

O teor de umidade para o caldo de cana-de-açúcar foi de 81,55%, similar ao teor de 81,48% determinado por Marques (2009). Conforme Menezes (2012), a composição média de açúcares totais para o caldo de cana-de-açúcar é de 18%, sendo destes, 15,5% de sacarose, e 0,5% de glicose e frutose, estando o teor de açúcares totais de acordo com o encontrado neste trabalho, de 17,95%. Butzke e Seung (2011) afirmam que o teor de proteínas pode variar de 0,01 a 0,43% para o caldo, tendo sido evidenciado neste estudo 0,11%.

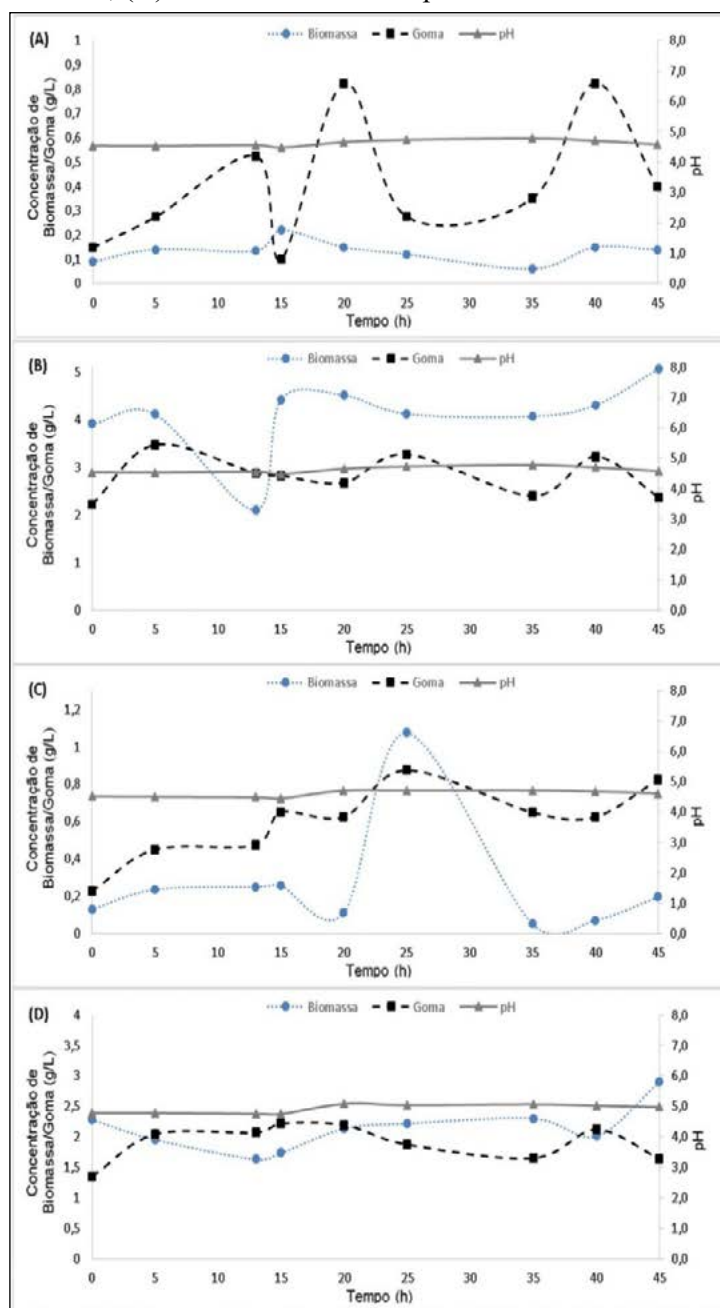


O pó de beterraba apresentou teor de proteína de 11,25%, próximo ao teor encontrado em farinha de cereais, como de centeio (12,5%) (TACO, 2011). O teor de lipídeos, de 0,95%, foi similar ao teor de 0,75% encontrado por Araújo Filho et al. (2011).

### Produção da goma xantana

Avaliou-se a produção de goma xantana pela bactéria *X. campestris* ao longo de 45 horas de cultivo, além das determinações de biomassa, pH e substrato. Os resultados de goma xantana, biomassa e pH estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Resultados da produção de goma xantana e avaliações de biomassa e pH, ao longo do tempo, para os diferentes meios de cultura testados: (A) Meio de cultura padrão com sacarose; (B) Meio de cultura com pó de beterraba em substituição à sacarose; (C) Meio de cultura com caldo de cana de açúcar em substituição à sacarose; (D) Meio de cultura com pó de beterraba e caldo de cana de açúcar em substituição à sacarose.



Neste estudo, os maiores valores de biomassa e goma xantana foram de 0,22 e 0,82 g. L<sup>-1</sup> para meio A, 5,06 e 3,47 g. L<sup>-1</sup> para meio B, 1,07 e 0,87 g. L<sup>-1</sup> no meio C e 2,90 e 2,22 g. L<sup>-1</sup> no meio D, respectivamente. Sendo assim, o meio de pó de beterraba (meio B) apresentou maior produção de biomassa e goma, podendo estar relacionada à sua concentração de açúcar (29,41 g/100 g), mais elevada em comparação ao caldo de cana-de-açúcar (17,62 g/100 g). Segundo Casas et al. (2000) a biomassa e a produção de goma xantana aumentam conforme a temperatura, sendo no máximo 28 °C. Esgalhado et al. (1995) relataram que a temperatura ideal para o crescimento de *X. campestris* é de 25 a 27 °C, e afirmam que outras temperaturas podem apresentar redução do rendimento da biomassa. Logo, outro fator que pode ter influenciado na reduzida produção da goma xantana nesse estudo foi a temperatura de 37 °C utilizada.

Para a bactéria *X. campestris* o pH ideal para a produção da goma xantana é entre 6,0 a 7,5 e para que o polímero tenha qualidade adequada o pH deve estar entre 7,0 a 8,0 (GARCÍA-OCHOA et al., 2000; GUMUS et al., 2010). Conforme a Figura 1, o pH dos meios testados neste estudo ficou próximo de 5,0 ao longo de todo o período de cultivo, provavelmente influenciando na reduzida produção da goma xantana. Sendo assim, acredita-se que existe a necessidade de realizar este processo em um biorreator, que propicie o controle de pH ao longo do processo. Papagianni et al. (2001) verificaram que o aumento do nível de agitação aumenta os níveis de produção da goma xantana, sendo que a produção da goma quase dobrou quando a velocidade de agitação foi aumentada de 100 para 600 rpm, e ocorreu o mesmo efeito no crescimento celular. Portanto, a velocidade de agitação utilizada neste estudo foi de 150 rpm, o que também pode ter influenciado na reduzida produção da goma.

Neste estudo realizou-se a avaliação do consumo de substrato por meio da quantificação de açúcares redutores solúveis no sobrenadante do meio de cultivo. No entanto, os resultados obtidos não evidenciaram a redução da concentração desses açúcares. Conforme Papagianni et al. (2001), o melhor rendimento de produção de goma xantana ocorreu nas concentrações de 1 a 5% de glicose. Provavelmente, os meios de cultura alternativos testados possuíam concentrações inferiores de glicose, o que pode ter contribuído para a baixa produção de goma xantana. Além disso, fatores como o processo de produção, modo de operação (batelada ou contínuo) e condições como temperatura, pH e aeração são fatores que influenciam no consumo de substrato pelo microrganismo (PALANIRAJ et al., 2011). Outro ponto relevante, que pode ter contribuído para o baixo consumo de substrato pelo microrganismo, foi a concentração inadequada de ureia nos meios alternativos. A ureia é responsável por fornecer nitrogênio ao meio, e a elevada concentração deste componente é necessária para um rápido crescimento celular (BRANDÃO; ESPERIDIÃO; DRUZIAN, 2010).

Através da quantificação da produção da goma, realizada durante o processo, obteve-se as seguintes produtividades, respectivamente para os meios A, B, C e D: 0,01; 0,05; 0,02 e 0,04 g.L<sup>-1</sup>.h., sendo observada uma produtividade após 5 horas de cultivo para os meios B e D, de 0,25 e 0,14 g.L<sup>-1</sup>.h. Foresti (2003) determinou a produção de 6,4 g.L<sup>-1</sup> de goma xantana para a cepa padrão de *X. campestris pv. campestris* NRRL B-1459. García-Ochoa et al. (2000) realizaram estudos sobre a produção de goma xantana com diferentes tempos de fermentação e vários tipos de biorreatores, e observaram produção da goma xantana entre 10,5 a 30 g.L<sup>-1</sup>. A produtividade obtida nesse trabalho foi baixa, em comparação com outros estudos, podendo estar relacionada à falta de substrato, condições inadequadas e tempo de cultivo.

## CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que o caldo de cana e o pó de beterraba devem ser avaliados mais profundamente para serem utilizados como meios de cultura alternativos para a produção da goma xantana, pois não se

observou o consumo de substrato do meio e uma produtividade adequada da goma xantana. Além disso, são necessários outros estudos para determinar as condições ideais de crescimento da *X. campestris* para melhorar a produção da goma xantana. Sugere-se utilizar uma temperatura menor para o cultivo, em torno de 28 °C, ajustar o pH do meio para 6,0 a 7,5 e avaliar outras fontes de nutrientes para o meio de cultura de produção da goma xantana.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, D. G.; EIDAM, T.; BORSATO, A. V.; RAUPP, D. S. *Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária*. Acta Scientiarum Agronomy. v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011.
- BRANDÃO, L. V.; ESPERIDIÃO, M. C. A.; DRUZIAN, J. I. *Utilização do soro de mandioca como substrato fermentativo para a biosíntese de goma xantana: viscosidade aparente e produção*. Polímeros. v. 20, p. 175-180, 2010.
- BUTZKE, C. E., SEUNG, K. P. *Impact of Fermentation Rate Changes on Potential Hydrogen Sulfide Concentrations in Wine*. Journal of Microbiology and Biotechnology. v. 21, n. 519-524, 2011.
- CASAS, J. A.; SANTOS, V. E.; GARCIA-OCHOA, F. *Xanthan gum production under several operational conditions: molecular structure and rheological properties*. Enzyme and Microbial Technology. v. 26, p. 282-291, 2000.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Cana-de-açúcar*. Junho de 2018.
- ESGALHADO, M.E., ROSEIRO, J.C., AMARAL, C.M.T. *Interactive effects of pH and temperature on cell growth and polymer production by Xanthomonas campestris*. Process Biochemistry, v. 30, p. 667–671, 1995.
- FAVA, A. R. *Atletas ingerem garapa para repor energia*. Jornal da Unicamp, edição 250, de 3 a 9 de Maio de 2004.
- FONTANIELLA, B.; RODRIGUEZ, C.W.; PIÑÓN, D.; VICENTE, C.; LEGAZ, M.E. *Identification of xanthans isolated from sugarcane juices obtained from scalded plants infected by Xanthomonas albilineans*. Journal of Chromatography B, v. 770, p. 275-281, 2002.
- FORESTI, A. P. *Produção e qualidade reológica da xantana sintetizada por diferentes cepas de Xanthomonas em meios modificados*. Pelotas, RS. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPEL, 61 p. 2003.
- GARCIA-OCHOA, F.; GOMEZ-CASTRO, E.; SANTOS, V. E. *Oxygen transfer and uptakerates during xanthan gum production*. Enzyme Microbial Technology. v. 27, p. 680–690, 2000.
- GARCIA-OCHOA, F.; SANTOS, V. E.; CASAS, J. A.; GOMEZ, E. *Xanthan gum: production, recovery, and properties*. Biotechnology Advances, v. 18, n. 7, p. 549-579, 2000.
- GUMUS, T., DEMIRCI, A.S., MIRIK, M., ARICI, M., AYSAN, Y. *Xanthan gum production of Xanthomonas spp. isolated from different plants*. Food Science and Biotechnology, v. 19, p. 201–206, 2010.
- Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Edição IV. 2008.
- KALOGIANNIS, S.; IAKOVIDOU, G.; LIAKOPOULOU-KYRIAKIDES, M.; KYRIAKIDES, D.A.; SKARACIS, G.N. *Optimization of xanthan gum production by X. campestris grown in molasses*. Process Biochemistry, v. 39, p. 249-256, 2003.
- MARQUES, G. M. R. *Secagem de Caldo de Cana em Leito de Espuma e Avaliação Sensorial do Produto*. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. 2009. 77p. (Dissertação de Mestrado).

MENEZES, J. A. S. *Aspectos físicos e químicos do caldo de cana de açúcar que afetam a capacidade fermentativa das células de levedura*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. 2012. 68p. (Dissertação de Mestrado).

NOGUEIRA, F. S.; FERREIRA, K. S.; CARNEIRO JUNIOR, J. B.; PASSONI, L. C. *Minerals in sugar cane syrup and cane juice*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 4, p. 727-731, 2009.

PALANIRAJ, A.; JAYARAMAN, V. *Production, recovery and applications of xanthan gum by Xanthomonas campestris*. Journal of Food Engineering, v. 106, n. 1, p. 1 - 12, 2011.

PAPAGIANNI, M.; PSOMAS, S.K.; BATSILAS, L.; PARAS, S.V.; KYRIAKIDIS, D.A.; LIAKOPOULOUK YRIAKIDES, M. *Xanthan production by X. campestris in batch cultures*. Process Biochemistry, v. 37, n. 1, p. 73-80, 2001.

RICHARD, A.; MARGARITIS, A. *Production and mass transfer characteristics of non-newtonian biopolymers for biomedical applications*. Critical Reviews in Biotechnology, v. 44, n. 4, p. 355-374, 2002.

SOUW, P.; DEMAİN, A.L. *Nutritional studies on xanthan production by X. campestris NRRL B-1459*. Applied and Environmental Microbiology, v. 37, n. 6, p. 1186-1192, 1979.

SUTHERLAND, I.W. *Biosynthesis of microbial exopolysaccharides*. Advances in Microbial Physiology, v. 23, p. 79-150, 1982.

TACO - TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS/NEPA. 4. ed. . Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

USDA - United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference. Release 27, 2014.

YOO, S. D.; HARCUM, S. W. *Xanthan gum production from waste sugar beet pulp*. Bioresource Technology, v. 70, n. 1, p. 105-109, . 1999.

# SISTEMA DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DE PROPRIEDADES PRODUTORAS DE LEITE

*Dionatan Henrique Hamester<sup>53</sup>, Fabrício Pretto<sup>54</sup>*

**Resumo:** O ramo da agropecuária tem papel importante no cenário produtivo e econômico nacional e internacional, embora, por vezes, não receba a devida atenção por parte dos administradores públicos. O segmento leiteiro está presente em 80% dos municípios do estado do Rio Grande do Sul, demonstrando a força e a importância tanto na geração de empregos como na produção desse alimento tão rico. Dentre os fatores que prejudicam o setor leiteiro, estão a falta de modernização, a gestão ineficiente e estagnação tecnológica. O uso de soluções informatizadas e de automação proporcionam qualidade e produtividade ao processo. Tendo em vista o panorama exposto, este artigo apresenta o desenvolvimento de uma solução de software para apoio ao gerenciamento de indicadores zootécnicos para propriedades produtoras de leite. Para tanto, foram mapeados requisitos de sistema, gerados modelos de banco de dados e UML, além da implementação da solução para dois ambientes: *Web* e móvel. A solução desenvolvida permite acompanhar os indicadores de produtividade proporcionando melhor gestão do processo.

**Palavras-chave:** agropecuária. propriedades leiteiras. informatização. indicadores.

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio tem impacta diretamente na economia brasileira, segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2017), aproximadamente 23% de todas as riquezas produzidas no país são oriundas do setor primário. De todo conjunto de produtos que compõem o agronegócio, o estudo visa analisar especificamente um, o leite, que é um dos seis mais importantes do setor primário brasileiro, inclusive a frente de produtos tradicionais, como o café e o arroz.

A produção leiteira tem importância incontestável, tanto no desempenho econômico como na geração de empregos, sendo que, no ano de 2015, empregou mais de 4 milhões de pessoas, o que supera áreas como a construção civil e indústria de automóveis (COSTA et al, 2015), e movimentou mais de 60 bilhões de reais (ZOCCAL, 2016).

A atividade do leite, no estado do Rio Grande do Sul, está presente em 80% dos municípios, composto, na sua grande maioria, por pequenos produtores com mão de obra familiar (TRINDADE; SILVA, 2008). O estado gaúcho no ano de 2006, possuía 17,3% de toda a sua população ocupada na agricultura familiar, sendo que mais de 60% desta, estava situada nas regiões: Vale do Rio Pardo, Sul, Serra, Vale do Taquari, Fronteira Noroeste, Missões, Norte, Médio Alto Uruguai, Celeiro e Central (FEIX; LEUSIN JÚNIOR, 2016).

Segundo Noronha e Lima Júnior (2005) a pecuária leiteira pode ser considerada uma das mais complexas atividades dentro do setor primário. Mesmo com a complexidade, a gestão estratégica de negócios não é praticada formalmente em empreendimentos rurais, menos ainda em empreendimentos rurais familiares ou de pequeno porte (LOURENZANI; QUEIROZ; SOUZA FILHO, 2008).

A agropecuária brasileira modernizou-se e exige do produtor a utilização de novas técnicas para a produção, como o uso de ferramentas que auxiliam na administração, planejamento e gerenciamento. A introdução de novas tecnologias de suporte administrativo, que rompem as práticas tradicionais, se faz cada vez mais necessária (CARVALHO, 2008). Segundo Costa e Bueno (2011), para garantir a sustentabilidade na bovinocultura leiteira é necessário, portanto, que esteja amparado por melhorias, quanto ao manejo e práticas

53 Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas

54 Docente da Universidade do Vale do Taquari

que contribuam na manutenção e melhorias no contexto socioeconômico e ambiental. Para Oliveira (1998), um conjunto de informações tecnológicas têm um efeito decisivo no setor primário e os conhecimentos disponíveis permitem aumentos na produção. O custo de uma decisão errada, tende a aumentar diante de uma acirrada competição de mercado. Dessa forma, o desenvolvimento de sistemas de informações gerenciais, adequados a realidade do produtor, tornam-se muito importante (OLIVEIRA, 1998).

Atualmente, a disseminação do uso de smartphones e o aumento da cobertura de internet no campo tem proporcionado aos produtores rurais maior acesso à informação e tecnologia. Segundo dados da 7ª Pesquisa de Hábitos do Produtor Rural (ABMRA, 2017), 96% dos produtores brasileiros possuem um celular e destes, 39% são smartphones, sendo que os aplicativos mais utilizados são o Facebook e o Whatsapp, com 67% e 96% respectivamente.

Para que seja possível administrar qualquer empresa, indiferente do seu porte, primeiramente deve-se conhecê-la. Quanto maior o número de informações disponíveis para a tomada de decisão, menores são as chances de decisões precipitadas. Para que possamos conhecer bem o sistema de produção utilizado na pecuária leiteira, precisamos, além de outras coisas, conhecer as características do nosso rebanho (CARVALHO, 2008).

Após a identificação dos vários problemas da pecuária leiteira, objetivou-se com a pesquisa desenvolver um sistema para a avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite. A ferramenta foi desenvolvida em duas plataformas, uma *Web*, acessível de qualquer dispositivo com internet de qualquer local e a outra para acesso por *smartphone*, com conexão à internet, permitindo mobilidade e facilidade de acesso.

Para que seja possível uma avaliação ágil dos resultados zootécnicos, a apresentação de relatórios e gráficos possibilitará uma análise rápida, pontual e comparativa. Dessa forma, qualquer produtor/administrador, independentemente do seu nível de conhecimento, poderá interpretar facilmente as informações. O processo possibilita que a tomada de decisão seja voltada para a sustentabilidade econômica e sucessão familiar do empreendimento.

Considerando essa situação, é possível formular a seguinte questão de pesquisa: Qual a importância da avaliação dos indicadores produtivos, reprodutivos, sanitários e de qualidade do leite para a sustentabilidade econômica de propriedades produtoras de leite?

Como objetivo geral este trabalho visa desenvolver um software aplicativo para gerenciar indicadores zootécnicos (produtivos, reprodutivos, sanitários e de qualidade do leite) com foco na sustentabilidade econômica e sucessão nas propriedades produtoras de leite. São objetivos específicos desta pesquisa: Apresentar a importância econômica da pecuária leiteira no Brasil e principalmente para o Vale do Taquari; Destacar a importância do gerenciamento zootécnico das propriedades produtoras de leite, como forma de melhoria de sua situação financeira; Identificar e compreender a importância dos principais indicadores produtivos, reprodutivos, sanitários e de qualidade do leite; Avaliar os dados de duas propriedades produtoras de leite, com mão de obra familiar, situadas no Vale do Taquari.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A importância da produção do leite

Segundo dados da Embrapa, no ano de 2015, o Brasil produziu mais de 35 bilhões de litros de leite, o que o tornou o quarto maior produtor no mundo. O leite foi produzido por um rebanho de mais de 23 milhões de vacas, nas suas 1,3 milhões de propriedades rurais. A produção leiteira tem uma importância incontestável, tanto no desempenho econômica como na geração de empregos, sendo que neste mesmo ano, empregou mais



de 4 milhões de pessoas, o que supera áreas como a construção civil e indústria de automóveis (COSTA et al, 2015), e movimentou mais de 60 bilhões de reais (ZOCCAL, 2016).

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, durante os últimos anos houve um grande aumento da produção de leite no país, com destaque para a região sul, que se tornou a maior produtora de leite do Brasil. Os três estados que compõem a região estão entre os estados brasileiros que tiveram o maior crescimento de produção, cerca de 5,5% entre os anos de 2009 e 2014. Os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, apontam entre os cinco principais produtores de leite do país, estão em 3o lugar, 5o lugar e 2o lugar, respectivamente, conforme indicado no Quadro 1 (IBGE, 2015a).

Quadro 1 - Produção de Leite por Estado Brasileiro

#	Estado	Quantidade Produzida (mil litros)	Percentual
1º	Minas Gerais (MG)	9.144.957	26,13%
2º	Paraná (PR)	4.660.174	13,31%
3º	Rio Grande do Sul (RS)	4.599.925	13,14%
4º	Goiás (GO)	3.518.057	10,05%
5º	Santa Catarina (SC)	3.059.903	8,74%
	Outros Estados	10.017.211	28,63%
	Total de Leite Produzido	35.000.227	100%

Fonte: IBGE (2015a)

Neste mesmo ano de 2015, a contribuição total do Rio Grande do Sul no VAB da agropecuária brasileira era composta por: 72% para agricultura, 23% para pecuária e 5% para produção florestal, pesca e aquicultura.

## 2.2 A atividade leiteira na agricultura familiar

Todas as pesquisas relacionadas à agricultura familiar são parametrizadas pela Lei Federal no 11.326, de julho de 2006, e são observadas as seguintes características nas unidades produtivas: a) a área do estabelecimento ou empreendimento rural não excede quatro módulos fiscais 4; b) a mão de obra utilizada nas atividades econômicas desenvolvidas é predominantemente da própria família; c) a renda familiar é predominantemente originada das atividades vinculadas ao próprio estabelecimento; e d) o estabelecimento ou empreendimento é dirigido pela família.

Segundo dados do último Censo Agropecuário (IBGE, 2006), a agricultura familiar possui uma enorme responsabilidade sobre a produção e fornecimento de alimentos para o mercado interno. Dados da pesquisa apontam que de todos os estabelecimentos agropecuários brasileiros, 84% eram formados pela mão de obra familiar. Considerando-se somente a produção de leite, a mão de obra familiar é responsável por 58% do leite produzido no País.

No Rio Grande do Sul, segundo dados do Instituto Gaúcho de Leite – IGL, aproximadamente 84,9% dos produtores que vendem seu leite para a indústria, produz menos de 300 litros / dia, em uma área média, estimada, de 19 hectares. Isso demonstra que o estado possui uma característica de produzir o leite em pequenas propriedades, com mão de obra familiar (IGL, 2015).

O Rio Grande do Sul, no ano de 2006, possuía 17,3% de toda a sua população ocupada na agricultura familiar, sendo que mais de 60% desta estava situada nas seguintes regiões: Vale do Rio Pardo, Sul, Serra,

Vale do Taquari, Fronteira Noroeste, Missões, Norte, Médio Alto Uruguai, Celeiro e Central (FEIX;LEUSIN JÚNIOR, 2016).

### 2.3 Gerenciamento Informatizado: índices zootécnicos econômicos

Segundo Noronha e Lima Júnior (2005) a pecuária leiteira pode ser considerada uma das mais complexas atividades dentro do setor primário, sendo definida pelo autor como "... várias unidades de negócio relacionadas a um grande negócio". O autor cita que na atividade leiteira, além da necessidade de criar os seus animais e realizar o seu manejo alimentar, sanitário e reprodutivo, também é muito importante a produção de grãos e volumosos (silagem, pastos e feno) para alimentação.

A complexidade do empreendimento impacta diretamente na tomada de decisão, pois esta envolve aspectos, como a correta aplicação de recursos em diferentes tecnologias, rebanhos, insumos, equipamentos, além de todos os controles necessários, desde a qualidade de produção até a análise do cenário econômico. Isso exige que cada vez mais, produtores pouco ou muito tecnificados, necessitem de um preparo técnico em termos de gestão, considerando o seu empreendimento como uma grande empresa (FINKLER, 2010).

A utilização de sistemas de informação para a administração da pecuária leiteira auxilia a não perder o foco e a direcionar os trabalhos em busca dos objetivos. Embora existam projetos e políticas públicas que tem como objetivo melhorar o gerenciamento da pecuária leiteira, a maioria dos produtores não as conhecessem ou simplesmente não se interessa por elas (GODINHO, 2017).

Segundo Godinho (2017), antes de ir em busca de um SI é preciso que os produtores saibam das suas reais necessidades, senão tendem a utilizá-las da forma errada e acabam assim, declarando que não funciona, que não atendeu as expectativas ou que simplesmente não deu certo. Uma das maiores barreiras, na grande maioria dos casos, é que os produtores deixam de utilizar ferramentas eletrônicas porque acham difícil e não se adaptariam. Godinho (2017, texto digital) afirma ainda que os produtores são "resistentes quanto ao uso das tecnologias de informação".

Qualquer sistema produtivo de leite não será eficiente se os animais produzirem de maneira irregular, por esse motivo o gerenciamento dos índices zootécnicos é de extrema importância. Através destes índices será possível identificar a real eficiência da atividade, bem como identificar, com precisão, os gargalos para que seja possível assim, aumentar a rentabilidade (POLYCARPO, 2010).

Para Godinho (2017), a utilização de SI é caminho inevitável e estará presente, cada vez mais, no nosso dia a dia, principalmente no que diz respeito ao gerenciamento zootécnico. Por esse motivo precisamos ter segurança no que queremos para que possamos usufruir, ao máximo, dos benefícios e resultados deste tipo de tecnologia.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo iniciou-se através de uma pesquisa de campo que auxiliou na delimitação do problema. Com a delimitação do problema, foi possível definir até que ponto o tema poderia ser abordado. Posteriormente realizou-se o levantamento bibliográfico a fim de definir os conceitos de sustentabilidade na pecuária leiteira, apresentando as principais dimensões que a compõem, dimensão social, ambiental e econômica.

Devido a relevância que a dimensão econômica tem para os produtores, o estudo foi concentrado somente neste aspecto. Através dos resultados da pesquisa de campo, foi possível definir os indicadores mais relevantes, sendo possível assim, realçar o impacto dos indicadores zootécnicos na sustentabilidade

econômica de propriedades produtoras de leite. Para que houvesse a possibilidade de analisar a eficiência do estudo, foram definidas duas propriedades produtoras de leite no Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, com as seguintes características: mão de obra familiar, filho atuante e propriedade de até 55 animais lactantes.

Os indicadores definidos são de extrema importância para geração de dados que possibilitam a análise do impacto zootécnico na sustentabilidade econômica da propriedade, pois indicam os principais gargalos orientando o produtor na tomada de decisões mais assertivas.

Com a delimitação do tema, foi possível realizar o levantamento de requisitos, passo extremamente importante que definiu, de maneira detalhada, cada etapa do projeto onde obteve-se o norte para cada um dos módulos desenvolvidos e para que houvesse uma integração coerente.

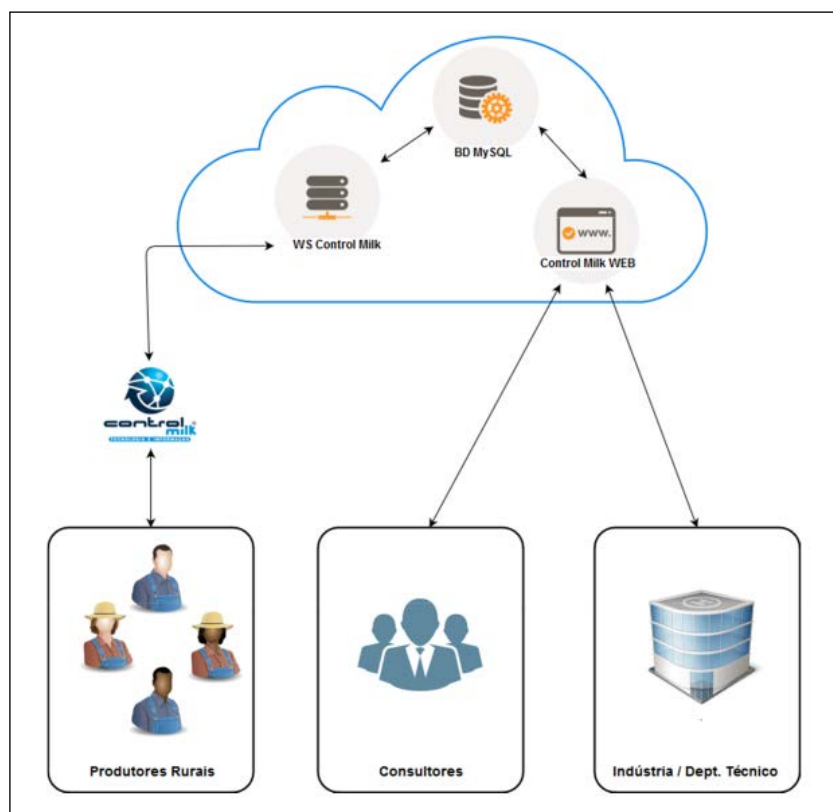
Para desenvolvimento da solução foram utilizadas as seguintes tecnologias: Sistema Operacional Android, Banco de Dados SQLite (no aplicativo Android), linguagem de programação PHP, banco de dados MySQL, Framework CodeIgniter e Framework Bootstrap no ambiente Web, comunicação via Web Service, formato JSON para troca de dados e Ferramenta de desenvolvimento Android Studio.

#### 4 EXPERIMENTAÇÃO

Neste capítulo apresenta o desenvolvimento completo da solução (*web service + mobile + web*) denominada Control Milk. A solução permite efetuar o gerenciamento zootécnico da propriedade, onde são contemplados os controles de materiais genéticos, inseminadores, animais, reprodução, ocorrências de parto, produção, controle de qualidade, desenvolvimento de animais jovens, tratamentos, dados de produção (informações relacionadas a alimentação dos animais e consumos internos da propriedade) e ações pendentes.

A aplicação *mobile* foi desenvolvida para possibilitar ao produtor de leite a realização de todos os registros e gerenciamento da propriedade e a aplicação *web* foi desenvolvida para que, com a permissão dos produtores, os consultores e o departamento técnico das indústrias possam acompanhar, mesmo que a distância, todos os processos realizados e auxiliar na tomada de decisão, para que esta seja mais rápida e assertiva. A figura 1 representa o cenário em que o projeto está desenvolvido com o detalhamento de todos os serviços e aplicações. Ao apresentarmos a interligação dos serviços, temos como objetivo o processo de comunicação.

Figura 1 - Cenário da solução Control Milk



Fonte: do autor (2017)

A partir da figura 1 podemos observar que o web service (WS Control Milk) recebe todas as requisições da ferramenta mobile Android Control Milk, que por sua vez tem como função realizar a inserção dos dados no servidor de banco de dados MySQL. Para que exista a possibilidade de trabalhar de maneira off-line no aplicativo Android, foi desenvolvida uma base de dados local SQLite, sendo necessária conexão com a internet somente no momento da sincronização de dados. Quando ocorre a sincronização dos dados a base local é atualizada determinando o que já foi enviado para o servidor de banco de dados MySQL.

O Control Milk WEB pode ser considerado um portal que apenas utiliza o banco de dados MySQL para trazer todas as informações da propriedade no navegador web. Dessa forma, consultores e os sistemas corporativos, com a permissão dos produtores, tem acesso aos dados para auxiliar nas tomadas de decisões.

#### 4.1 Requisitos funcionais da solução

Sommerville (2011) define que na engenharia de software os requisitos podem ser classificados como requisitos funcionais e requisitos não-funcionais. Os requisitos funcionais podem ser divididos por grau de importância e são declarações das funcionalidades que o sistema deve possuir, como deve agir e se comportar em determinados momentos. Já os requisitos não-funcionais são denominados como características do sistema onde podemos relacionar algumas situações como tempo de resposta e confiabilidade. Por questões de otimização de espaço, o Quadro 3 apresenta os requisitos funcionais do aplicativo Android e da aplicação Web, lado a lado.

Quadro 3 - Requisitos funcionais da solução

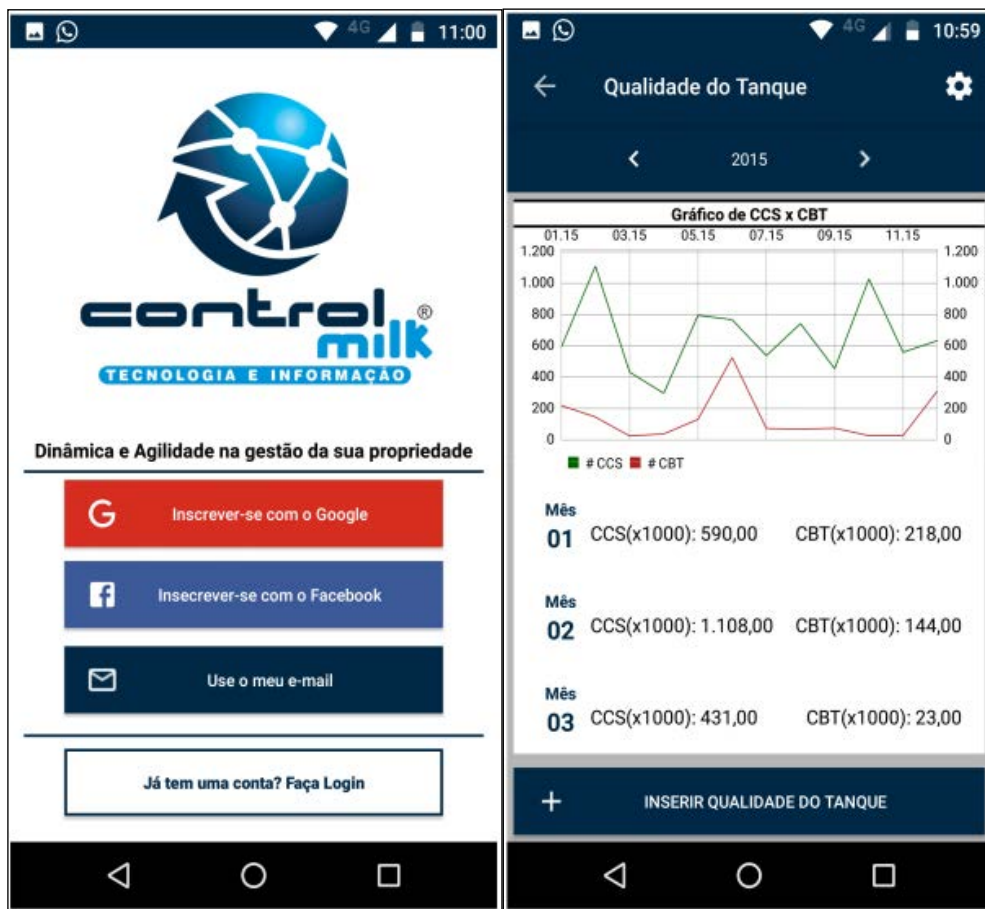
<b>Id</b>	<b>Requisitos - app Android</b>	<b>Requisitos - Web</b>
001	Registro/Acesso ao Aplicativo	Sessão
002	Acesso com e-mail pessoal	Registro de Usuário
003	Acesso a uma conta já existente	Confirmação de E-mail
004	Tutorial de Utilização do aplicativo	Recuperação de senha
005	Cadastro de Fazendas	Login
006	Definição de Metas	Mapeamentos Individuais
007	Cadastro de Qualidade do Tanque	Agrupamentos
008	Relatório de Qualidade do Tanque	Informação da última sincronização
009	Cadastro de Inseminadores	Idade primeiro parto do rebanho
010	Cadastro de Material Genético/Touros	Inseminações por prenhez do rebanho(IA)
011	Cadastro de Animais	Perdas estimadas em reais
012	Relatório dos Animais	Perdas estimadas em litros
013	Cadastro de desenvolvimento de animais jovens	Total de animais
014	Desenvolvimento ideal de animais jovens	Dias em leite do rebanho (DEL)
015	Acompanhamento de Registro de Plantel	Escore Corporal do rebanho (EC)
016	Cadastro Reprodutivo	Composição do plantel
017	Cadastro de Controle Leiteiro	Intervalo entre partos (IEP)
018	Cadastro de Dados de Produção	Qualidade do leite (CCS x CBT)
019	Cadastro de Culturas	Qualidade do leite (Gordura x Proteína)
020	Análise de perdas zootécnicas	Qualidade do leite (Lactose x Sólidos Totais)
021	Apresentação das ações pendentes	Qualidade do leite (Uréia)
022	Notificações de ações pendentes	Dias em leite individual (DEL)
023	Notificações de sincronização de dados	Escore corporal individual (EC)
024	Sincronização de dados	Dados de produção mensal
025	Exclusões de registros	Árvore Genealógica
026	Acompanhamento de falhas	Idade ao primeiro parto individual
027	Busca de animais	Inseminações por prenhez individual (IA)
028	Acesso Rápido	Intervalo entre partos individual (IEP)
029	Relatório de Estatísticas do Plantel	Índices Reprodutivos
030	Relatório de Índices Reprodutivos	Impacto de CCS
031	Seleção de parcerias	Indicador ideal x atual
032		Benchmark

#### 4.2 Interfaces da versão móvel

O aplicativo Android Control Milk foi projetado para ser utilizado pelo produtor de leite e tem como principal função realizar o gerenciamento zootécnico da propriedade e apresentar as suas perdas estimadas (conforme apresenta a Figura 2).

O produtor poderá registrar todos os seus animais e lançar todas as informações pertinentes a eles (reprodução, coletas de leite, sanidade, qualidade do leite, etc.). Uma vez os animais cadastrados, o aplicativo passa a auxiliar em todos os controles, informando em que momento deve-se realizar alguma intervenção em um determinado animal.

Figura 2 - Exemplo da aplicação móvel - Control Milk



Fonte: do autor (2017)

### 4.3 Interfaces da versão Web

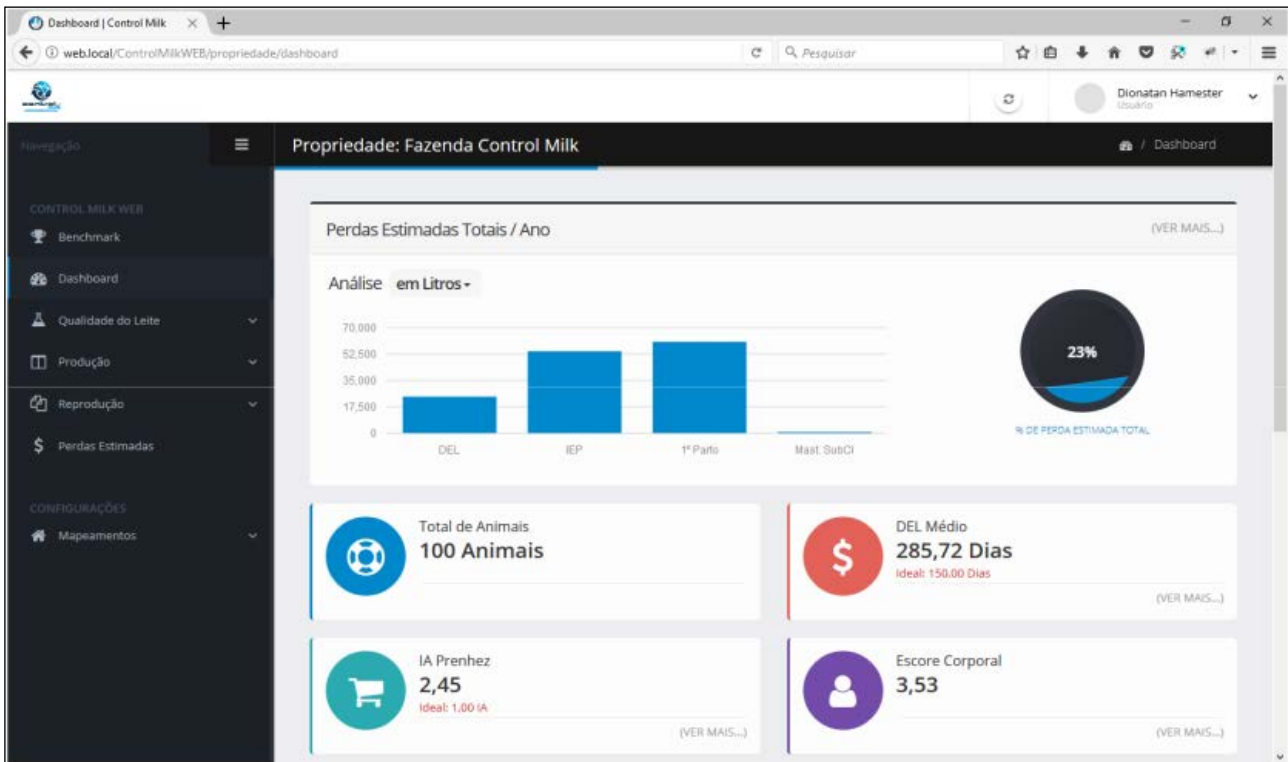
O portal web Control Milk WEB foi projetado para ser utilizado pelos consultores e sistemas corporativos e tem como principal função apresentar de maneira muito detalhada todas as informações zootécnicas das propriedades, para que se possa acompanhar e auxiliar o produtor de leite na tomada de decisões.

Cada usuário que se cadastrar no Control Milk WEB somente terá acesso às informações de uma determinada propriedade se realizar o seu mapeamento. Para a realização dos mapeamentos das propriedades sempre será solicitado o CPF - Cadastro de Pessoas Físicas e o código de acesso aos dados. A partir do momento que todas as propriedades do usuário foram mapeadas ele poderá visualizar as informações de maneira individualizada ou realizar agrupamentos, possibilitando assim a análise conjunta das informações.

Absolutamente todos os indicadores gerados pelo aplicativo estão também disponíveis no Control Milk WEB. Então toda a análise de possíveis problemas sanitários, variações de produção de leite, sustentabilidade econômica da propriedade, composição de plantel, entre outros, fica totalmente acessível no portal.



Figura 3 - Exemplo de interface da aplicação *Web*



Fonte: do autor (2017)

#### 4.4 Validação da solução

Com intuito de validar a solução Control Milk, testes foram aplicados em duas propriedades produtoras de leite por um período de aproximadamente três meses, compreendendo os meses de Setembro a Dezembro de 2017. As propriedades definidas já realizavam, de alguma forma, o gerenciamento da sua propriedade, o que facilitou a inserção dos dados históricos no aplicativo.

É importante mencionar que, para a escolha das propriedades foi adotado o seguinte critério: filhos e pais atuantes na propriedade. A intenção foi validar e testar o projeto desenvolvido e principalmente identificar os pontos de maior dificuldade na utilização da ferramenta. Ao final da coleta de dados, os produtores receberam uma análise sobre os indicadores definidos, onde são apresentadas os principais gargalos zootécnicos da propriedade que impactam na sustentabilidade econômica.

A propriedade A e a propriedade B demonstraram uma grande organização e interesse por novas tecnologias, sendo que cada integrante da família tem a sua função muito bem definida. Nas duas propriedades analisadas o filho de 25 anos e 20 anos, respectivamente, são os principais envolvidos no gerenciamento, porém a decisão final continua sendo dos pais. Pela praticidade do aplicativo, notou-se que todo o processo de coleta de dados sempre foi realizado durante o processo de ordenha, durante a visita de consultores na propriedade, entre outros. Os resultados apresentados são competentes, porém necessitam de alguns ajustes para que se aproximem do ideal.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de indicadores zootécnicos para avaliação da sustentabilidade econômica aqui proposto, com o objetivo de garantir a sucessão familiar e melhorar a situação financeira das propriedades produtoras de leite, mostrou-se indispensável. A compilação de indicadores zootécnicos é de extrema importância, pois é através desta que se pode verificar, também, a eficiência da atividade, identificando com precisão os gargalos, para posteriormente realizar mudanças e aumentar a eficácia e rentabilidade da pecuária leiteira.

Os resultados obtidos a partir da análise dos indicadores, constataram que as propriedades selecionadas são economicamente viáveis, porém ainda necessitam de melhorias para maior efetividade. Dessa maneira conclui-se que, o projeto desenvolvido é fundamental para propriedades produtoras de leite, mesmo que não há uma cultura de gestão, pois fornece informações para a tomada de decisão, permitindo assim a redução de perdas econômicas. Infelizmente não é possível determinar que, uma vez aplicado, o projeto irá garantir a sustentabilidade econômica e principalmente a sucessão familiar, pois existem uma série de variáveis, tanto nas questões zootécnicas como nas questões financeiras e pessoais que têm impacto direto, principalmente no que diz respeito à sucessão.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MARKETING RURAL E AGRONEGÓCIO. 7ª Pesquisa Hábitos do Produtor Rural, Maio, 2017. Disponível em <[http://www.abmra.org.br/2016/wp-content/uploads/2017/05/7\\_PESQUISA\\_HABITOS\\_DO\\_PRODUTOR\\_RURAL\\_RELATORIOFINAL\\_IMPrensa.pdf](http://www.abmra.org.br/2016/wp-content/uploads/2017/05/7_PESQUISA_HABITOS_DO_PRODUTOR_RURAL_RELATORIOFINAL_IMPrensa.pdf)>. Acessado em 14 setembro 2017

CARVALHO, Alexandre. Software para controle produtivo e reprodutivo de bovinos leiteiros na agricultura familiar. UNIFENAS, 2008. Disponível em <<http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/bitstream/jspui/29/1/AlexandredeCarvalho.pdf>>. Acessado em 08 de dezembro de 2017.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. – 2017. São Paulo, CEPEA, 2017. Disponível em <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 23 agosto 2017

COSTA, V. S. et al. Análise de custos a partir da cadeia do valor do leite e seus derivados na região Seridó do Rio Grande do Norte. Revista Ambiente Contábil, Natal, v.7, n.1, jan-jun., 2015. Disponível em <<http://periodicos.ufrn.br/ambiente/article/view/5602/5060>>. Acesso em 26 agosto 2017

COSTA, Z. F.; BUENO, O. C. Eficiência energética e econômica da produção de leite bovino em explorações familiares no município de Pardinho, região de Botucatu, SP. Revista Energia na Agricultura, Botucatu, v. 26, n. 1, p. 126-140, 2011.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK, C. Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul - 2016. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística (FEE, 2016).

FINKLER, Cristiani. Planejamento Estratégico e Sustentabilidade em uma pequena propriedade familiar produtora de leite. 2010, Dissertação (graduação em Ciências Administrativas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GODINHO, Ricardo F. O uso de programas/software na gestão das propriedades. 2017. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/gerenciamento/o-uso-de-programassoftware-na-gestao-das-propriedades-105877n.aspx>>. Acessado em 02 de outubro de 2010

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Pecuária Municipal — 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015a. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015>>. Disponível Acesso em: em: 22 agosto. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário – 2006. IBGE, 2006b. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf)>. Acesso em: 22 agosto. 2017.

INSTITUTO GAÚCHO DE LEITE – Rio Grande do Sul, IGL, 2015. Disponível em < [http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/teses/IGLpara%20biblioteca2015.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/IGLpara%20biblioteca2015.pdf)>. Acessado em 24 agosto 2017

LOURENZANI, W. L. et al. – 2008. SCORECARD SISTÊMICO: MODELO DE GESTÃO PARA EMPREENDIMENTOS RURAIS FAMILIARES. Disponível em <[revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/download/97/95](http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/download/97/95)>. Acessado em 09 setembro 2017

NORONHA, José Ferreira; LIMA JÚNIOR, Antônio Carlos de Souza. Tecnologia de gestão na propriedade leiteira. In: CARVALHO, L et al(Ed.). Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005.

OLIVEIRA, L. H.. Uso estratégico da tecnologia de informação no agribusiness - Modelo Conceitual para a Gestão de Estoques e Custos de Café por Qualidade. São Paulo, SP: EAESP/FGV, 1998. 141 p.

POLYCARPO, Rafaela C. Índices zootécnicos que auxiliam a medir a eficiência do sistema produtivo. 2010. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/sistemas-de-producao/indices-zootecnicos-que-auxiliam-a-medir-a-eficiencia-do-sistema-produtivo-61217n.aspx>>. Acessado em 02 de outubro de 2010

SOMMERVILLE, Yan. Engenharia de Software. 9 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. ISBN 978-85-7936-108-1.

TRINDADE, Ana M. S.; SILVA, Renata Martins. Sistema de Criação de Bovinos de Leite para a Região Sudoeste do Rio Grande do Sul. In: OLIVEIRA, J. C. P.; ALVES, S. R. S. (Org.). Sistemas de produção 03 bovinos de leite. 1. ed. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2003. v. 3.

ZOCAL, Rosângela. Alguns números do leite. Balde Branco – Set. 2016. Disponível em <<http://www.baldebranco.com.br/alguns-numeros-do-leite>>. Acessado em 23 de agosto de 2017.

# SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE VALOR DE CONTORNO E CONDIÇÃO INICIAL PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

*André Luis Rossa<sup>55</sup>, Henrique José Ferreira da Costa<sup>56</sup>, Clarel de Menezes Spies Filho<sup>57</sup>*

**Resumo:** Este artigo descreve os principais aspectos matemáticos, numéricos e computacionais adotados para o desenvolvimento de uma biblioteca computacional do Método dos Elementos Finitos. A biblioteca está sendo desenvolvida com objetivo de servir de base computacional para simulação numérica dos mais diversos tipos de fenômenos físicos transientes em domínios geométricos tridimensionais. Portanto, problemas uni e bidimensionais são tratados como casos particulares. Adota-se o Método de Resíduos Ponderados de Galerkin como critério de otimização do problema discretizado no espaço. Nesta etapa do desenvolvimento, se consideram apenas elementos finitos lineares: EDGE2 (1D), TRI3 e QUAD4 (2D) e TET4 e HEX8 (3D). A discretização temporal é realizada pela técnica de diferenças finitas de um único passo, generalizada pelo método  $\theta$ . A biblioteca é desenvolvida em linguagem de programação C++ com orientação a objeto e também testes, o que favorece a sua manutenção e assegura robustez durante sua extensão contínua. A biblioteca é aplicada para a solução do problema de condução de calor em um meio sólido. Os resultados das simulações são comparados com solução analítica.

**Palavras-chave:** Método dos Elementos Finitos. Biblioteca Computacional. Programação C++. Condução de Calor.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização de técnicas numéricas para a solução de problemas das mais diversas áreas da ciência é realizada há décadas. Tanto na academia quanto na indústria, simulações computacionais são realizadas para a obtenção de soluções numéricas aproximadas de equações diferenciais ordinárias e/ou parciais e assim prever a resposta de sistemas físicos sujeitos a ações externas. Em particular, o Método dos Elementos Finitos (MEF) teve suas ideias essenciais publicadas na década de 1940 com contribuições independentes de autores da área de engenharia, matemática aplicada e física. Com o advento dos computadores digitais na década de 1950, a metodologia começa a tomar a forma atual na qual a estrutura da análise ocorre em formato matricial, adequada para computação automatizada (BURNETT, 1987). Na área da engenharia, as primeiras aplicações do MEF foram realizadas para a solução de problemas da mecânica dos sólidos. Com o passar do tempo, diferentes técnicas de estabilização foram sendo desenvolvidas como SUPG/PSPG (TEZDUYAR, 1992) possibilitando a utilização do MEF nas principais áreas da matemática aplicada e da engenharia de forma geral. Atualmente, utiliza-se o MEF para simulação de problemas de transferência de calor, mecânica dos fluidos, acústica e eletromagnetismo bem como em problemas que envolvam o acoplamento entre fenômenos físicos como interação fluido-estrutura e transporte de partículas, por exemplo.

Basicamente, uma análise via o MEF consiste na divisão do domínio espacial global, onde a equação governante do problema é definida, em diversas pequenas regiões (ou sub-domínios) chamados elementos. Elementos adjacentes se tocam sem se sobreporem compartilhando nós (vértices dos elementos). Adotam-se intencionalmente formas geométricas simples para representar os elementos tais como segmentos de linhas, triângulos e/ou quadriláteros, tetraedros e/ou hexaedros em domínios 1D, 2D e 3D, respectivamente. O mosaico formado pelo conjunto de elementos é chamado de malha.

55 Doutor em Engenharia Civil: andre.rossa@rands.com.br

56 Mestre em Engenharia Mecânica, Doutorando Engenharia Mecânica: henrique.costa@rands.com.br

57 Bacharel em Ciências da Computação: clarel.filho@gmail.com

Uma solução aproximada é definida no domínio (local) do elemento a partir da interpolação dos valores nodais (nos nós dos elementos) das incógnitas do problema físico com auxílio de funções de forma que dependem do tipo do elemento e do grau do polinômio de interpolação definido no seu interior. Esta é substituída na equação governante dando origem a um conjunto de equações algébricas, chamadas de equações do elemento, que resultam em aproximações das equações governantes no domínio do elemento. Às equações algébricas aplica-se algum critério de otimização de forma a se buscar a “melhor” solução para o valor das incógnitas nodais, minimizando o erro entre a solução exata (analítica) e aproximada (numérica).

Os termos das equações dos elementos são numericamente avaliados para cada elemento e os números resultantes são agrupados de acordo com a lógica de conectividade (índices dos nós em cada elemento que são compartilhados) resultando num sistema global de equações algébricas que é resolvido pelo computador através de um *solver* direto ou iterativo.

Neste trabalho, foram considerados apenas elementos cujos polinômios de interpolação são de primeiro grau, resultando em funções de forma lineares para seguimentos de linha (EDG2), triângulos (TRI3) e tetraedros (TET4); bi-lineares para o quadrilátero (QUAD4) e tri-lineares para o hexaedro (HEX8). Todos estes elementos têm por característica possuírem nós definidos apenas em seus vértices.

Para minimizar o erro da solução aproximada, adotou-se o método de Galerkin (MIKHLIN, 1964) dentre os diversos Métodos dos Resíduos Ponderados (MRP). A classe de problemas físicos que se pretende aplicar o MEF nesta etapa de desenvolvimento da biblioteca resulta numa família de equações diferenciais parciais cuja solução estável é perfeitamente alcançável a partir da utilização do método de Galerkin. Consequentemente, esta será a metodologia utilizada para determinação do sistema algébrico de equações discretizadas.

Neste trabalho é apresentada a solução obtida para um problema de condução de calor transiente em um meio sólido. O problema possui como única incógnita (grau de liberdade, GDL) a temperatura. Considera-se a difusão por condução molecular e também a troca de calor com o meio externo que não esteja em equilíbrio térmico com o corpo físico. Também são levados em conta efeitos devido a fontes/sumidouros de calor no interior do mesmo. Finalmente, ações externas devidas a fluxos de calor na superfície (contorno) que injetam ou retiram energia do sistema são aplicados bem como a imposição de valores prescritos de temperatura.

O restante deste documento é dividido como segue: Na próxima seção são apresentadas as equações que governam o fenômeno de condução de calor em um meio sólido juntamente com o conjunto de condições de contorno. A terceira e quarta seções descrevem a aplicação do MEF para a obtenção do sistema de equações algébricas, discretizadas no espaço e no tempo, de onde se obtém a solução do campo de temperatura do problema físico. A quinta seção descreve sucintamente os principais aspectos computacionais adotados no desenvolvimento da biblioteca. Na sexta seção apresentam-se a comparação dos resultados obtidos com a solução analítica de uma série de um caso sintético, mas que comprova a correção do código implementado até o presente. O documento se encerra com as principais conclusões observadas e uma lista de atividades que se pretende realizar para estender a biblioteca visando torná-la aplicável a um gama cada vez maior de fenômenos físicos.

## 2. EQUAÇÕES GOVERNANTES

Problemas de valor de contorno e condição inicial representam um conjunto de equações diferenciais parciais que descrevem uma família extensa de problemas físicos. No caso de problemas cuja difusão é o principal fenômeno de transferência, algumas aplicações mais comuns são condução de calor em meio sólido, escoamento de um fluido viscoso em meios porosos, compactação de solo sujeito ao seu peso e deformação

elástica de um corpo. Dentre estes exemplos, o único que possui apenas uma incógnita, independentemente da dimensão geométrica, é o primeiro.

Por uma questão de conveniência, é natural que se inicie o desenvolvimento da formulação matemática e consequente implementação computacional a partir de um problema com apenas um GDL.

Considerando-se um corpo cujas propriedades físicas são homogêneas em todo o seu domínio fechado  $\Omega$  com contorno  $\Gamma$ , o problema físico por ser definido como segue:

$$\begin{aligned} \alpha \frac{\partial T(x, y, z, t)}{\partial t} - k_x \frac{\partial^2 T(x, y, z, t)}{\partial x^2} - k_y \frac{\partial^2 T(x, y, z, t)}{\partial y^2} - k_z \frac{\partial^2 T(x, y, z, t)}{\partial z^2} \\ + \beta T(x, y, z, t) = f(x, y, z, t) \quad \text{em } \Omega \times [0, t], \\ T = g \quad \text{em } \Gamma^g, \\ -k_x \frac{\partial T}{\partial x} n_x - k_y \frac{\partial T}{\partial y} n_y - k_z \frac{\partial T}{\partial z} n_z = h \quad \text{em } \Gamma^h, \\ T(x, y, z, 0) = T_0(x, y, z). \end{aligned} \quad (1)$$

No problema (1),  $T(x, y, z, t)$  é o campo de temperatura, o coeficiente  $\alpha$  representa a capacidade térmica por unidade de volume,  $k_x, k_y$  e  $k_z$  as componentes de condutividade térmica nas direções  $x, y$  e  $z$ , respectivamente (tensor ortotrópico),  $\beta$  representa o coeficiente de troca de calor com o meio através de convecção livre. A fonte/sumidouro de energia é representada pela função  $f(x, y, z, t)$  que leva em conta a parcela constante do termo de perda/ganho de calor por convecção.

A função  $g$  representa o valor prescrito da temperatura na região  $\Gamma^g$  da borda do domínio onde são aplicadas as condições de contorno de Dirichlet (ou Essenciais) e  $h$  é a função com o fluxo normal à borda  $\Gamma^h$  que representa as condições de contorno de Neumann (ou naturais) sendo  $n_x, n_y$  e  $n_z$  as componentes do vetor normal unitário que aponta para fora do domínio. Finalmente,  $T_0(x, y, z)$  é o campo inicial de temperatura em  $t=0$  no interior do domínio.

### 3. DISCRETIZAÇÃO ESPACIAL E O MEF

Os polinômios de interpolação de cada elemento pertencem à classe funções  $C^0$ , ou seja, sua derivada não é contínua nas fronteiras entre os elementos. Na prática, todos os elementos possuem nós apenas nos vértices e seus lados são formados por linhas retas.

De forma geral, o valor da temperatura (incógnita do problema em questão) será aproximada no interior de cada elemento pela interpolação do valor nodal  $T_j$  ponderada pelas funções de forma definidas para cada nó do elemento, ou seja, para o espaço tridimensional:

$$T(x, y, z, t) \approx T^e(x, y, z, t) = \sum_{i=1}^m T_i(t) \phi_i^e(x, y, z) \quad (2)$$

sendo  $m$  o número de nós do elemento e  $\phi_i^e(x, y, z)$  a função de interpolação do elemento  $e$  no nó local  $j$ . As definições para espaços de dimensão inferior são casos particulares da aproximação definida em (2). As funções  $\phi_i$  satisfazem a seguinte propriedade de interpolação:



$$\phi_i^e(x_j, y_j, z_j) = \delta_{ij} \quad (3)$$

sendo  $\delta_{ij}$  o delta de Kronecker.

Deve-se observar que a aproximação apresentada em (2) considerou a separação das variáveis (espaciais e temporal), o que significa dizer que as funções de interpolação levaram em conta apenas as variáveis espaciais, correspondendo ao problema de valor de contorno. Conseqüentemente, a temperatura ainda continua variável no tempo e sua discretização temporal será apresentada na próxima seção através do método  $\theta$ .

Substituindo-se a solução aproximada (2) na primeira equação do problema (1) obtém-se a seguinte expressão para o resíduo em cada elemento da malha:

$$R^e(x, y, z, t) = \alpha \frac{\partial T^e(x, y, z, t)}{\partial t} - k_x \frac{\partial^2 T^e(x, y, z, t)}{\partial x^2} - k_y \frac{\partial^2 T^e(x, y, z, t)}{\partial y^2} - k_z \frac{\partial^2 T^e(x, y, z, t)}{\partial z^2} + \beta T^e(x, y, z, t) - f(x, y, z, t) \quad (4)$$

Considerando-se o método de Galerkin, o resíduo de cada nó do elemento em (4) é ponderado (multiplicado) pela respectiva função de interpolação nodal e integrado sobre o seu domínio impondo-se que o resultado seja nulo:

$$\int_{\Omega^e} R^e(x, y, z, t) \phi_j^e d\Omega = 0 \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (5)$$

Levando-se em conta a definição do resíduo no elemento, (5) torna-se:

$$\int_{\Omega^e} \left[ \alpha \frac{\partial T^e(x, y, z, t)}{\partial t} - k_x \frac{\partial^2 T^e(x, y, z, t)}{\partial x^2} - k_y \frac{\partial^2 T^e(x, y, z, t)}{\partial y^2} - k_z \frac{\partial^2 T^e(x, y, z, t)}{\partial z^2} + \beta T^e(x, y, z, t) - f(x, y, z, t) \right] \phi_j^e(x, y, z) d\Omega = 0 \quad (6)$$

Já que as funções de interpolação são lineares, os termos difusivos com as derivadas de segunda ordem precisam ser integrados por partes. Isso é realizado levando-se em conta a regra da cadeia para diferenciação do produto de duas funções seguido do teorema da divergência<sup>58</sup> (KAPLAN, 1984) resultando em:

$$\int_{\Omega^e} \left[ \alpha \frac{\partial T^e}{\partial t} \phi_j^e + k_x \frac{\partial T^e}{\partial x} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial x} + k_y \frac{\partial T^e}{\partial y} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial y} + k_z \frac{\partial T^e}{\partial z} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial z} + \beta T^e \phi_j^e - f(x, y, z, t) \phi_j^e \right] d\Omega - \oint_{\Gamma^e} \left[ k_x \frac{\partial T^e}{\partial x} n_x^e \phi_j^e + k_y \frac{\partial T^e}{\partial y} n_y^e \phi_j^e + k_z \frac{\partial T^e}{\partial z} n_z^e \phi_j^e \right] d\Gamma = 0 \quad (7)$$

Em (7),  $\oint_{\Gamma^e} d\Gamma$  representa a integração ao longo do contorno do elemento, isto é, sobre as faces dos elementos 3D e arestas dos elementos 2D. Para os elementos de linha, não se aplica o conceito de normal

58 O teorema da divergência em 3D relaciona o fluxo através de uma superfície de um campo vetorial com seu valor no interior do domínio definido pela superfície. Em duas dimensões se equivale ao teorema de Green. Sua contrapartida unidimensional é obtida pelo teorema fundamental do cálculo.

aos nós e esta integral se reduz à avaliação da diferença do produto  $-k_x \frac{\partial T^e}{\partial x} \phi_j^e$  nos dois nós do elemento<sup>59</sup> (Teorema Fundamental do Cálculo).

O vetor fluxo de calor em cada elemento é definido como segue:

$$\tau^e = \left[ -k_x \frac{\partial T^e}{\partial x}, -k_y \frac{\partial T^e}{\partial y}, -k_z \frac{\partial T^e}{\partial z} \right]^T \quad (8)$$

O fluxo normal a uma determinada face (ou aresta) do contorno é obtido pelo produto normal entre os vetores de fluxo e normal, ou seja:

$$\tau_n^e = - \left( k_x \frac{\partial T^e}{\partial x} n_x^e + k_y \frac{\partial T^e}{\partial y} n_y^e + k_z \frac{\partial T^e}{\partial z} n_z^e \right) \quad (9)$$

Observando-se o problema (1), percebe-se que o fluxo normal em (9) corresponde o valor aproximado nas bordas dos elementos da condição de contorno de Neumann.

Substituindo-se (9) em (7) e passando o termo fonte/sumidouro e os fluxos sobre o contorno para o lado direito chega-se a:

$$\begin{aligned} \int_{\Omega^e} \left[ \alpha \frac{\partial T^e}{\partial t} \phi_j^e + k_x \frac{\partial T^e}{\partial x} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial x} + k_y \frac{\partial T^e}{\partial y} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial y} + k_z \frac{\partial T^e}{\partial z} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial z} + \beta T^e \phi_j^e \right] d\Omega \quad (10) \\ = \int_{\Omega^e} f(x, y, z, t) \phi_j^e d\Omega - \oint_{\Gamma^e} \tau_n^e \phi_j^n d\Gamma \end{aligned}$$

Substituindo-se a aproximação do valor da temperatura no interior do elemento pelo lado direito de (2) resulta no sistema equações diferenciais ordinárias (EDO) no tempo, resultando em um problema puramente de valor inicial:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m \left[ \alpha \int_{\Omega^e} \phi_i^e \phi_j^e d\Omega \right] \frac{dT(t)}{dt} \\ + \sum_{j=1}^m \left[ k_x \int_{\Omega^e} \frac{\partial \phi_i^e}{\partial x} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial x} d\Omega + k_y \int_{\Omega^e} \frac{\partial \phi_i^e}{\partial y} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial y} d\Omega \right. \quad (11) \\ \left. + k_z \int_{\Omega^e} \frac{\partial \phi_i^e}{\partial z} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial z} d\Omega \right] T_j(t) + \sum_{j=1}^m \left[ \beta \int_{\Omega^e} \phi_i^e \phi_j^e d\Omega \right] T_j(t) \\ = \int_{\Omega^e} f(x, y, z, t) \phi_i^e d\Omega - \int_{\Gamma^e} \tau_n^e \phi_i^e d\Gamma \end{aligned}$$

<sup>59</sup> Devido à propriedade de interpolação das funções de forma (3), na prática a avaliação deste produto resultará em apenas um valor não nulo para o nó do elemento localizado sobre o contorno do domínio.

O sistema de EDO's (11) corresponde às equações de um elemento típico com  $m$  nós. O sistema pode ser escrito em formato matricial resultando em<sup>60</sup>:

$$[M]^e \frac{d\mathbf{T}(t)}{dt} + [K]^e \mathbf{T}(t) = \mathbf{F}^e(t) \quad (12)$$

sendo

$$M_{ij}^e = \alpha \int_{\Omega^e} \phi_i^e \phi_j^e d\Omega \quad (13)$$

$$K_{ij}^e = k_x \int_{\Omega^e} \frac{\partial \phi_i^e}{\partial x} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial x} d\Omega + k_y \int_{\Omega^e} \frac{\partial \phi_i^e}{\partial y} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial y} d\Omega + k_z \int_{\Omega^e} \frac{\partial \phi_i^e}{\partial z} \frac{\partial \phi_j^e}{\partial z} d\Omega \quad (14)$$

$$+ \beta \int_{\Omega^e} \phi_i^e \phi_j^e d\Omega$$

$$F_i^e = \bar{f}^e \int_{\Omega^e} \phi_i^e d\Omega + \oint_{\Gamma^e} \tau_n^e \phi_j^n d\Gamma \quad (15)$$

Neste trabalho, utilizou-se elementos iso-paramétricos nos quais as funções de interpolação são geradas indiretamente a partir da definição do elemento num espaço “padrão” ou computacional, com componentes  $\xi, \eta, \zeta$ , depois transformadas (mapeadas) para o elemento real, definido na malha como por exemplo para a coordenada  $x$ :

$$x = \chi^e(\xi, \eta, \zeta) \quad (16)$$

A partir de funções de forma definidas no espaço padrão, as coordenadas no espaço físico ficam expressas em função das coordenadas no espaço padrão<sup>61</sup>:

$$x = \sum_{k=1}^m x_k^e \phi_k(\xi, \eta, \zeta) \quad (17)$$

sendo  $x_k^e$  a coordenada  $x$  do nó  $k$  do elemento real  $e$ . Expressões equivalentes à (17) são utilizadas para as coordenadas  $y$  e  $z$ .

Antes de se realizar a integração numérica (quadratura de Gauss-Legendre (ISAACSON ; KELLER, 1966)) é necessário expressar as derivadas das funções de interpolação em relação às coordenadas físicas em termos das derivadas com respeito às coordenadas no espaço padrão, resultando para o espaço tridimensional<sup>62</sup>:

60 O termo fonte foi discretizado no espaço considerando-se seu valor médio no interior do elemento  $\bar{f}^e$ . Dessa forma considera-se em (12) apenas sua variação temporal que será tratada da próxima seção.

61 Para facilitar a notação, a letra grega  $\phi$  foi mantida para representação da função de forma do elemento no espaço padrão diferenciando-se das mesmas no espaço físico por não apresentar o super-índice  $e$ .

62 Em duas dimensões, se elimina de (18) a terceira linha e os terceiros termos das linhas 1 e 2. Em problemas 1D, considera-se apenas o primeiro termo da primeira linha

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial \phi_k(\xi, \eta, \zeta)}{\partial x} \\ \frac{\partial \phi_k(\xi, \eta, \zeta)}{\partial y} \\ \frac{\partial \phi_k(\xi, \eta, \zeta)}{\partial z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} J_{11}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \xi} + J_{12}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \eta} + J_{13}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \zeta} \\ J_{21}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \xi} + J_{22}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \eta} + J_{23}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \zeta} \\ J_{31}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \xi} + J_{32}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \eta} + J_{33}^{-1} \frac{\partial \phi_k}{\partial \zeta} \end{pmatrix} \quad (18)$$

sendo  $J_{ij}^{-1}$  os elementos da inversa da matriz Jacobiana do elemento definida como:

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial x}{\partial \eta} & \frac{\partial x}{\partial \zeta} \\ \frac{\partial y}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \eta} & \frac{\partial y}{\partial \zeta} \\ \frac{\partial z}{\partial \xi} & \frac{\partial z}{\partial \eta} & \frac{\partial z}{\partial \zeta} \end{bmatrix} \quad (19)$$

sendo que as derivadas das coordenadas do espaço real em relação ao espaço padrão podem ser avaliadas analiticamente a partir da definição dada em (17).

Finalmente, definindo-se o diferencial de integração no espaço padrão como  $d\Omega = dx = J^e d\xi$  com  $J^e = \frac{\partial x}{\partial \xi}$  para 1D,  $d\Omega = dx dy = \dot{i} J^e \vee d\xi d\eta$  e  $d\Omega = dx dy dz = \dot{i} J^e \vee d\xi d\eta d\zeta$  para 2D e 3D, respectivamente, onde  $\dot{i} J^e \vee \dot{i}$  é o determinante da matriz Jacobiana (19), os termos das integrais definidas em (13)-(15) podem ser avaliados no espaço computacional.

#### 4. DISCRETIZAÇÃO TEMPORAL

Para que o sistema de EDO's possa ser resolvido numericamente, é preciso discretizar a derivada temporal do vetor solução que ficou indicada em (12). Adotando a técnica de diferenças finitas para a aproximação da derivada do vetor com os valores nodais da temperatura tem-se:

$$\frac{d\mathbf{T}(t)}{dt} = \frac{\mathbf{T}^{n+1} - \mathbf{T}^n}{\Delta t} \quad (20)$$

sendo que os super-índices  $n$  e  $n + 1$  representam dois “estados” da solução em tempos consecutivos, isto é, valor do campo de temperatura no “passado” (conhecido) e atual (incógnita), respectivamente. O denominador representa o tamanho do passo de tempo discretizado  $\Delta t = t^{n+1} - t^n$ .

Adotando do método  $\theta$  pelo qual se avalia o sistema (12) num instante qualquer dentro do intervalo de tempo  $\Delta t$ , o sistema matricial global discretizado no tempo e no espaço pode ser reescrito como segue:

$$\left( \frac{1}{\Delta t} [\mathbf{M}] + \theta [\mathbf{K}] \right) \mathbf{T}^{n+1} = \theta \mathbf{F}^{n+1} + \left( \frac{1}{\Delta t} [\mathbf{M}] + (1 - \theta) [\mathbf{K}] \right) \mathbf{T}^n + (1 - \theta) \mathbf{F}^n \quad (21)$$

sendo que o parâmetro  $\theta$  pode assumir qualquer valor no intervalo  $[0,1]$ . Conforme pode ser observado, o lado direito de (21) é formado por dados/valores disponíveis e as incógnitas encontram-se apenas no lado esquerdo. A utilização de  $\theta=0$  resulta em um esquema explícito,  $\theta=1$ , resulta em um esquema totalmente implícito e  $\theta=0,5$  define o Método de Crank-Nicolson.

A solução discreta nodal é computada usando uma relação recursiva a partir de (21) que relaciona o valor do campo de solução em dois instantes de tempos consecutivos. Portanto, a partir da solução (condição) inicial atribuída ao vetor  $T^n$  e demais dados do problema matemático, se encontra a solução no instante seguinte  $t^{n+1}=t^n+\Delta t$ . Ao final do processo, atribui-se o valor corrente da solução ao seu respectivo valor anterior  $T^n=T^{n+1}$  repetindo esse procedimento até que o tempo final de simulação seja alcançado (ou o estado estacionário seja atingido).

## 5. ASPECTOS COMPUTACIONAIS

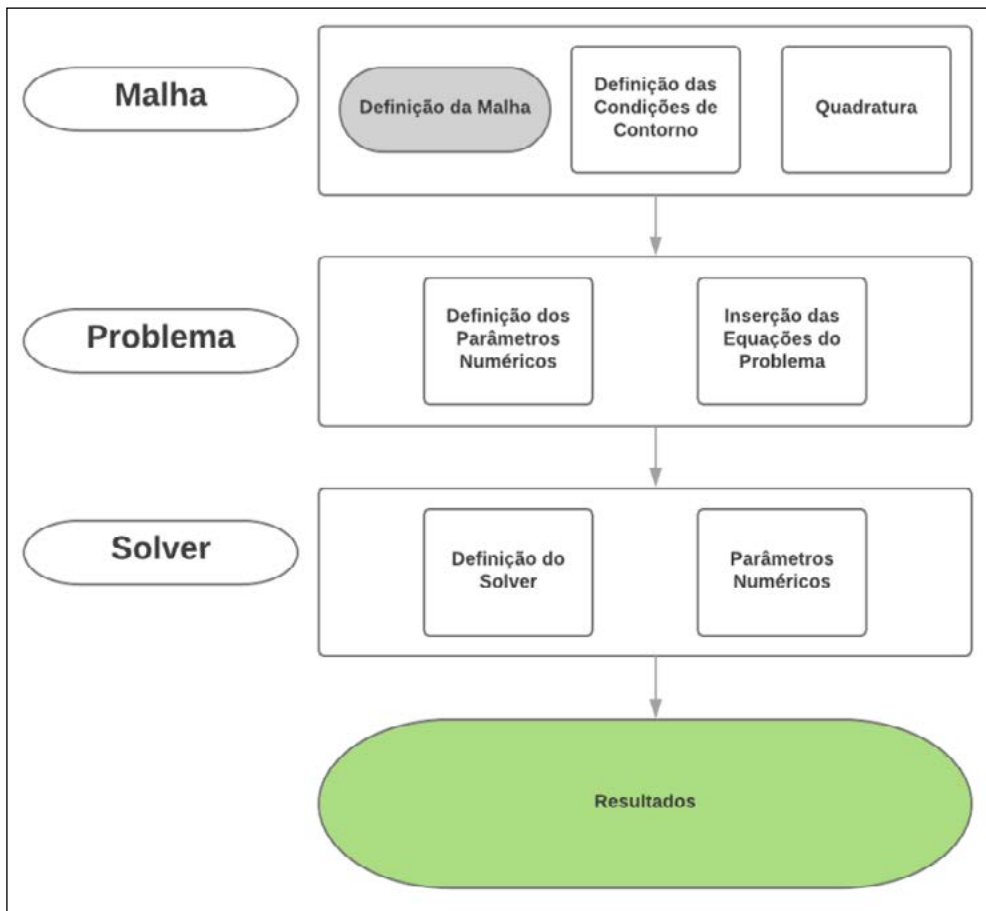
Para o desenvolvimento da biblioteca foi adotada a linguagem de programação C++ devido à combinação de desempenho e suporte ao desenvolvimento guiado por programação orientada a objetos (POO). O principal aspecto pela escolha da POO é o suporte à manutenção e extensão do código, através da representação de cada modelo do problema de forma isolada, extensível e reutilizável (CANTÃO, 2014). Usou-se também o novo padrão para desenvolvimento em C++ conhecido por C++11, que acrescenta recursos à linguagem para fornecer benefícios ao seu desempenho, através da melhoria no gerenciamento de memória (suporte a ponteiros inteligentes, por exemplo) e maior velocidade computacional (MEYERS, 2014).

Em relação à engenharia do *software*, combinou-se o uso de POO com a aplicação de padrões de projetos. Os padrões de projeto foram concebidos através do estudo de arquiteturas de software, no qual programadores experientes catalogaram soluções testadas, que se mostraram eficientes e confiáveis, para resolver problemas comuns durante o uso de POO (GAMMA, 1994).

No processo de desenvolvimento utilizou-se a prática de *Test-Drive Development* (TDD) ou Desenvolvimento Guiado por Testes. A ideia do TDD consiste em desenvolver os testes para as classes do *software* antes mesmo de escrever o código de produção, com o objetivo de garantir o funcionamento de todo o sistema, técnica que auxilia também no projeto dos modelos para as classes (LANGR, 2013).

O fluxograma da Figura 1 apresenta os diferentes passos para se resolver um problema de engenharia usando a biblioteca de elementos finitos. Tendo as equações governantes em sua forma fraca, se inicia criando o meio discretizado onde estas serão resolvidas numericamente, a malha, definindo em seguida as condições de contorno e local onde serão aplicadas, de acordo com o problema. Por fim, a definição do algoritmo computacional para resolução do sistema linear deve ser escolhida a fim de se obter a melhor aproximação do resultado da forma mais eficiente.

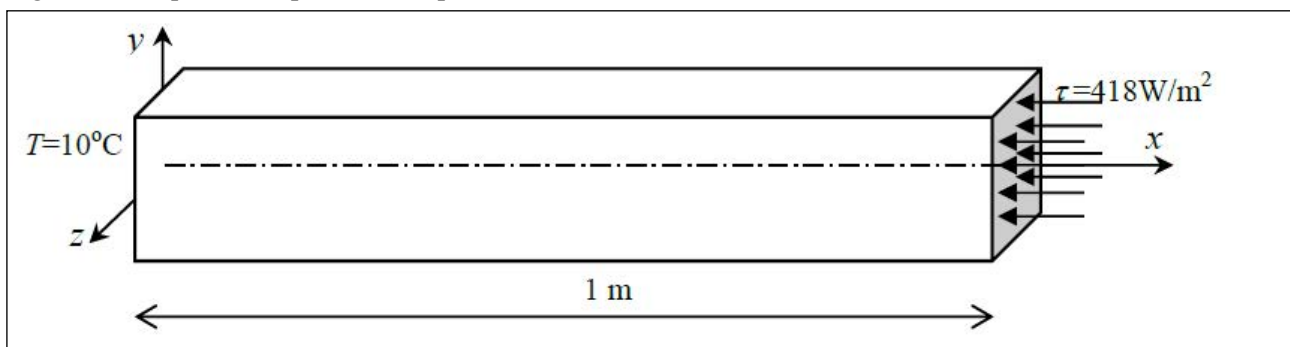
Figura 1 – Fluxograma simplificado para simulação numérica



## 6. RESULTADOS

Para poder comparar os resultados dos 5 tipos de elementos, foi proposto um problema essencialmente unidimensional que foi resolvido também em domínios 2D e 3D. A Figura 2 apresenta o esquema simplificado (fora de escala) do problema físico.

Figura 2 – Esquema simplificado do problema físico



A barra é formada por aço, possui comprimento  $L=1\text{m}$  e seção quadrada com 1 cm de lado. Na face da esquerda ( $x=0$ ) considera-se a temperatura prescrita de valor  $T_{x=0} = 10^\circ\text{C}$  enquanto na face da direita ( $x=1$ ) impõe-se um fluxo de calor para dentro de módulo  $\tau_{x=1} = 418\text{ W/m}^2$ . A barra é mantida em contato com o ar



à temperatura ambiente de  $T_{\infty} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  e o coeficiente de troca de calor por convecção natural do material é  $h_c = 6,28 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Considerando-se a seção da barra  $A_s = 1 \text{ cm}^2$  e seu perímetro  $P_s = 4 \text{ cm}$ , o coeficiente

de troca de calor da barra  $\hat{a} = \frac{h_c P_s}{A_s} = 2512 \frac{\text{W}}{\text{m}}\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A contribuição constante ao termo fonte devido à troca

de calor por convecção com o meio fica  $f_c = \frac{h_c P_s T_{\infty}}{A_s} = 50240 \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$ . Não se considera nenhuma fonte de calor interna na barra. O aço é assumido isotrópico, portanto o tensor de condutividade térmica se reduz a um escalar

de valor  $k = 50,24 \text{ W/m }^{\circ}\text{C}$ . Sua capacidade térmica é  $\hat{a} = 3,59 \times 10^6 \text{ J/m}^3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Finalmente, se assume que a barra encontra-se inicialmente ( $t=0$ ) em equilíbrio térmico à temperatura de  $T_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Em função do comprimento da barra ser muito superior a sua largura e altura, o fluxo de calor acontece essencialmente na direção longitudinal (temperatura uniforme em cada seção ao longo do eixo  $x$ ). Já que as condições de contorno não variam no tempo, o problema transiente eventualmente atingirá um novo equilíbrio térmico no qual o campo de temperatura não irá variar mais com o tempo. Esse estado estacionário possui solução analítica e pode ser encontrado a partir dos parâmetros do corpo e do material em conjunto com as condições de contorno, resultando na seguinte equação:

$$T(x) = \left( g - f^* - \frac{(\sqrt{\beta^*}(g - f^*)e^{-L\sqrt{\beta^*}} - h^*)}{a} \right) e^{-x\sqrt{\beta^*}} + \left( \frac{(\sqrt{\beta^*}(g - f^*)e^{-L\sqrt{\beta^*}} - h^*)}{a} \right) e^{x\sqrt{\beta^*}} \quad (22)$$

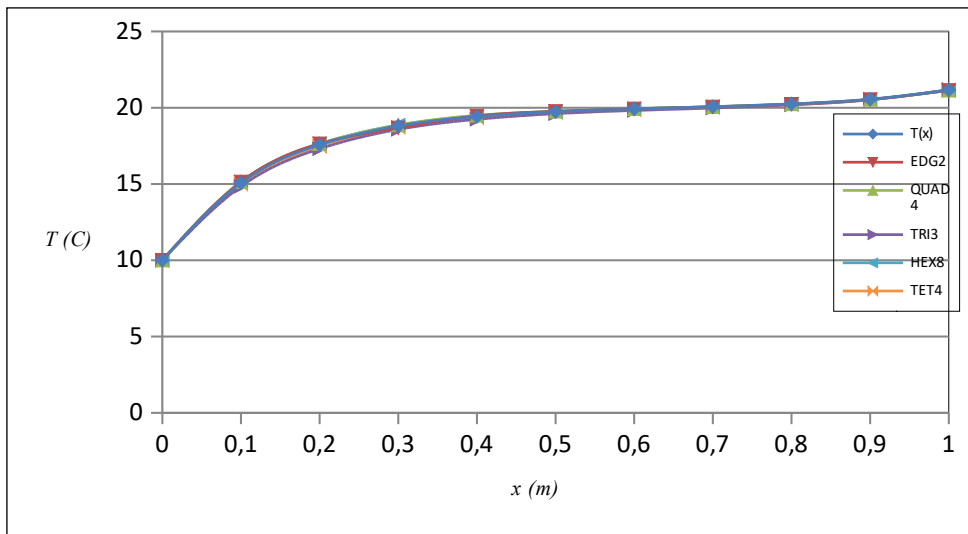
onde  $a = \sqrt{\beta^*} (e^{-L\sqrt{\beta^*}} + e^{L\sqrt{\beta^*}})$ ,  $\beta^* = \beta/k$ ,  $f^* = f_c/\beta$  e  $h^* = h/k$ .

Os parâmetros  $g$  e  $h$  correspondem aos valores da temperatura prescrita na face esquerda e ao fluxo de calor perpendicular à face direita, respetivamente.

Nas simulações usando elementos 2D, considera-se a seção vertical no centro da barra (plano  $xy$ ) e na simulação 1D, considera-se que os elementos de linha estão localizados junto ao eixo longitudinal da barra ( $x$ ). Foram utilizadas malhas uniformes para todos os elementos: 10 elementos EDGE2, 10 elementos QUAD4, 20 elementos TRI3 (cada QUAD4 corresponde a 2 TRI3), 10 elementos HEX8 e 60 elementos TET4 (cada HEX8 corresponde a 6 TET4).

A Figura 3 apresenta a comparação entre a solução analítica  $T(x)$  e as obtidas pelos 5 tipos de elementos.

Figura 3 – Comparação das soluções do campo de temperatura



O gráfico da Figura 3 comprova a boa qualidade dos resultados. Definindo-o erro em relação à solução analítica como a raiz quadrada da soma do quadrado da diferença em cada nó, obtém-se 0,17% para o EDGE2, 0,14% para o QUAD4, 0,50% para o TRI3, 0,12% para o HEX8 e 0,35% para o TET4.

Analisando os valores dos erros globais, percebe-se que a maior diferença é calculada para os elementos TRI3 e TET4. Esse fato já era esperado, pois estes elementos possuem arestas diagonais não alinhadas com o eixo longitudinal (malhas não simétricas), resultando em pequenas diferenças entre os valores de temperatura das linhas/arestas inferior e superior.

## 7. CONCLUSÕES

O trabalho apresentou o desenvolvimento numérico e computacional de uma biblioteca do MEF que se pretende genérica do ponto de vista de aplicação. Por ora considera-se apenas o método de Galerkin dentre as diversas técnicas de otimização e estabilização das soluções numéricas. Ela foi utilizada para a simulação de um problema de valor de contorno e condição inicial, cuja aplicação clássica é na simulação de um problema de condução de calor transiente em um meio sólido. Bons resultados foram obtidos levando-se em conta a solução analítica de um problema essencialmente unidimensional, mas que considerou parâmetros físicos reais do material. Foi observada a consistência dos resultados obtidos para os 5 tipos de elementos implementados. A utilização destes para a simulação de casos 2D e 3D é direta e depende apenas da criação das respectivas malhas e da aplicação consistente das condições de contorno.

Entre as muitas possibilidades de extensão da biblioteca pretende-se realizar a generalização para um número qualquer de graus de liberdade, implementação de métodos de estabilização como SUPG/PSPG, por exemplo, o que permitirá a simulação de problemas de escoamento de fluidos entre outros, bem como o acoplamento entre diferentes fenômenos físicos. Para a simulação de problemas reais da engenharia pretende-se incluir a biblioteca para solução de sistemas lineares de grande porte PETSc (BALAY, 2018) oportunizando a simulação em paralelo com memória distribuída utilizando-se de *clusters* de computadores.

## REFERÊNCIAS

BALAY, Satish et al. PETSc Web page. Disponível em: <<https://www.mcs.anl.gov/petsc/>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

BURNETT, David S. **Finite Element Analysis: From Concepts to Applications**. New Jersey: Addison-Welley. 1987.

CANTÃO, Renato Fernandes. **Construção de um software de Elementos Finitos usando Programação Genérica/Generativa: considerações sobre C++, performance e generalidade**. Tese de Doutorado. Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP. Campinas. 2004.

GAMMA, Erich et al. **Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software**. Addison-Welley Professional Computing Series. 1994.

ISAACSON, E.; KELLER, H.B. **Analysis of Numerical Methods**. New York: Wiley. 1966.

KAPLAN, W. **Advanced Calculus**. Readig: Addison-Wesley. 1984.

LANGR, Jeff. **Modern C++ Programming with Test-Driven Development**. Pragmatic Bookshelf. 2013.

MEYERS, Scott. **C++ Moderno e Eficaz - 42 Formas Específicas de Aprimorar Seu Uso de C++11 e C++14**. São Paulo: Alta Books. 2014.

MIKHLIN, S. G. **Variational Methods in Mathematical Physics**. New York: Pergamon. 1964.

TEZDUYAR, Taifun. Stabilized finite element formulations for incompressible flows computation. **Advances in Applied Mechanics**, v. 28, pp. 1-44, 1992.

# SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO: AÇÕES DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO CULTURAL NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS

MARDER, Djulia<sup>63</sup>, NICHEL, Caroline<sup>64</sup>, WEIZENMANN, Jamile Maria da Silva<sup>65</sup>, SÁ, Jauri dos Santos<sup>66</sup>

**Resumo:** O presente artigo traz uma abordagem acerca das ações de reconhecimento e valorização do patrimônio cultural da região do Vale do Taquari, desenvolvidas pelo projeto de extensão Patrimônio Vivo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. Através do processo metodológico da Educação Patrimonial, objetiva-se envolver estudantes, docentes e comunidade em ações extensionistas, que buscam promover uma consciência transformadora que privilegie o reconhecimento e valorização do patrimônio cultural presente nas comunidades da região. A preservação efetiva e sustentável dos bens patrimoniais só acontece quando há o conhecimento crítico e a apropriação consciente destes bens por parte da comunidade. Com isso, são fortalecidos os sentimentos de autoestima, identidade e cidadania, que resultam na valorização da cultura local. Destaca-se como estudo de caso as ações realizadas na cidade de Santa Clara do Sul, onde espera-se contribuir com a identificação, valorização, proteção e transmissão do patrimônio imaterial, material e natural do município.

**Palavras-chave:** Patrimônio cultural. Educação patrimonial. Extensão universitária.

**Abstract:** This article presents an approach about the actions of recognition and valorization of the cultural heritage of the Vale do Taquari region, developed by the Living Heritage extension project of the University of Vale do Taquari - UNIVATES. Through the methodological process of Patrimonial Education, it aims to involve students, teachers and community in extensionist actions, that seek to promote a transforming conscience that privileges the recognition and appreciation of the cultural patrimony present in the communities of the region. The effective and sustainable preservation of the patrimonial assets happens only when there is critical knowledge and the conscious appropriation of these assets by the community. With this, the feelings of self-esteem, identity and citizenship are strengthened, which result in the valorization of the local culture. It is highlighted as a case study the actions carried out in the municipality of Santa Clara do Sul, where it is hoped to contribute with the identification, valorization, protection and transmission of intangible, material and natural heritage.

**Keywords:** Cultural heritage. Heritage education. University extension.

## 1 INTRODUÇÃO

As políticas de preservação do patrimônio cultural são resultado de diretrizes de convenções e cartas internacionais que norteiam as ações a nível mundial. Nos anos 80, emergiu uma concepção que ampliou o significado e o entendimento da cultura como fator de coesão social, incluindo legislação específica e o comportamento respeito aos produtos imateriais e intangíveis. Assim, a Declaração do México (1985, p. 2) reconheceu que: “Cada cultura representa um conjunto de valores único e insubstituível já que as tradições e formas de expressão de cada povo constitui sua maneira mais acabada de estar presente no mundo.” Ao reconhecer que todas as civilizações são geradoras de culturas diferentes, acolhemos a diversidade cultural. Este conceito possibilita a compreensão mais abrangente do processo histórico e reconhece que todas as culturas são significativas (HORTA, GRUNBERG e MONTEIRO, 1999).

63 Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates/ Lajeado/ RS. Bolsista do projeto de extensão Patrimônio Vivo. E-mail: dmarder1@univates.br

64 Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates/ Lajeado/ RS. Bolsista do projeto de extensão Patrimônio Vivo. E-mail: caroline.nichel@univates.br

65 Profa. do curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates/ Lajeado/ RS. Coordenadora do projeto de extensão Patrimônio Vivo. E-mail: jamilew@univates.br

66 Prof. do curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates/ Lajeado/ RS. Colaborador do projeto de extensão Patrimônio Vivo. E-mail: jauri.sa@univates.br

Para o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), os bens culturais imateriais são definidos como manifestações que passam de geração em geração através de ideias, literatura, representações cênicas, música, culinária, tradições e técnicas. Por outro lado, classifica os bens culturais materiais como móveis e imóveis. Os primeiros são os objetos, documentos, obras de arte, mobiliário e afins, enquanto que os segundos, são aqueles categorizados como patrimônio natural e paisagístico, urbano e arquitetônico. Por sua vez, a Constituição Federal (BRASIL, 1988), abriu espaço para ações que contemplem os bens culturais, definindo como patrimônio cultural brasileiro os bens materiais e imateriais que contenham referências dos grupos sociais que formam o país.

Nesse sentido, a Convenção da ONU de 1972, já alertava que o patrimônio cultural e o natural estavam, desde aquele momento, ameaçados de destruição. Além das causas tradicionais, a atual forma de vida social e econômica agrava essa destruição, resultando no empobrecimento do patrimônio de todos os povos do mundo. Assim, há o entendimento que é obrigação dos estados nacionais reconhecer e assegurar a identificação, proteção, conservação, valorização e transmissão do patrimônio cultural e natural. Figueiredo (2014, p. 91) entende que a preservação e valorização do patrimônio cultural deve considerar todos os valores envolvidos, e defende que:

Preservar considerando a composição constante dos significados, identidades e tradições; considerando o patrimônio como recurso ao desenvolvimento; e, simultaneamente, construindo o patrimônio em seu sentido social, de cidadania e promovendo a qualidade de vida para um futuro em que se almeja a equidade, o direito à memória e à diversidade cultural, dentro de uma estratégia interdisciplinar e interinstitucional, colocam-se como os principais desafios daquilo que se designa por “sustentabilidade” no âmbito das políticas de patrimônio.

Cabe, também, às Instituições de Ensino Superior (IES) esse entendimento, na medida em que atuam ativamente no desenvolvimento das regiões onde estão inseridas. Comprometida com esse papel, a Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, desenvolve ações extensionistas, que envolvem estudantes, docentes e a comunidade, na busca pelo resgate e pela valorização do patrimônio cultural da região. A partir deste princípio, o projeto de extensão Patrimônio Vivo desenvolve ações nas comunidades do Vale do Taquari. O intuito é contribuir para o resgate da história, de traços identitários e de autoestima, atuando de forma ativa na proteção do patrimônio cultural dessas comunidades. Atualmente, as ações ocorrem nas cidades de Santa Clara do Sul e Forquethina.

Neste trabalho apresentam-se as ações realizadas em Santa Clara do Sul. Em parceria com o governo municipal, o projeto de extensão participa dos encontros dos grupos e entidades previamente organizadas, como grupos de coral, idosos, jovens, entre outros. Através da educação patrimonial, os envolvidos são motivados a conhecer o seu passado e a sua história, aprendendo sobre a cultura e sobre as diversas manifestações que representam a identidade do lugar, buscando o resgate e a valorização do patrimônio cultural local.

## 2 PATRIMÔNIO E DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO

Como meio de preservar a manutenção destes traços identitários, foi criado no Brasil, em 1937, o IPHAN. Vinculado ao Ministério da Cultura, a autarquia está incumbida de responder às questões de preservação do Patrimônio Cultural Nacional, promovendo ações que visam assegurar a permanência e o usufruto dos bens culturais às gerações futuras. O país dispõe de diversos bens patrimoniais de valor cultural, além de objetos e arquitetura, destacam-se as formas de expressão cultural que compõem o patrimônio vivo da sociedade brasileira. Dessa forma, os documentos do IPHAN elucidam que todas as ações que revelam as especificidades

de ser de um povo constituem a sua cultura, e esta, se modifica ao longo de tempo. Entende-se que a cultura é um processo dinâmico, transmitido de geração em geração, que se cria e recria no desenvolvimento de cada sociedade ou indivíduo (HORTA, GRUNBERG e MONTEIRO, 1999).

Assim, todas as diretrizes sociais devem vir ao encontro da preservação e resgate histórico da cultura social de um povo. Esse entendimento tem chancela da Declaração do México (1985, p.3), quando afirma que:

O homem é o princípio e o fim do desenvolvimento. Assim as políticas culturais devem resgatar o sentido e o desenvolvimento humano, as estratégias devem buscar o equilíbrio através do respeito à dimensão histórica social e cultural de cada sociedade.

Nessa perspectiva, a Europa está desenvolvendo o projeto *European Year of Cultural Heritage*, traduzido como: Ano Europeu do Patrimônio Cultural, uma proposta inovadora na área da preservação do patrimônio. Lançado em 2018, por Tibor Navracsis, comissário da União Europeia para a Cultura, Educação e Desporto e Petra Kammerevert, presidente da Comissão da Cultura do Parlamento Europeu, o projeto é dedicado à comemoração da diversidade e riqueza do patrimônio cultural europeu, e busca valorizar os bens materiais e imateriais a nível de União Europeia, nacional, regional e local.

Sob o lema *Patrimônio: onde o passado encontra o futuro*<sup>67</sup>, propõe-se a exploração do patrimônio europeu cultural por parte das pessoas que usufruem dos espaços, reforçando o sentimento de pertencimento a um espaço comum. Por toda a Europa são desenvolvidas iniciativas e eventos, cujo objetivo é aproximar as pessoas do patrimônio cultural e incentivar um envolvimento mais ativo. A iniciativa, ainda, reforça que o patrimônio cultural está diretamente relacionado com a identidade e vida dos indivíduos, pois ele está presente nas cidades, nas paisagens naturais e nos sítios arqueológicos.

Está manifesto também na literatura, na arte, na culinária, nos objetos, nas técnicas e histórias passadas por gerações, e em tudo aquilo que gera um sentimento de reconhecimento. Na imagem apresentada a seguir (figura 1) é possível observar uma edificação localizada em *Rothenburg ob der Tauber*, na Alemanha, cujo valor histórico-cultural está contido na técnica construtiva utilizada. A esta técnica denominamos enxaimel (WITTMANN, 2016). Surgiu na região centro-europeia e consiste em uma estrutura de madeira, que forma um conjunto rígido a partir do encaixe dos caibros de madeira horizontais, verticais e inclinados.

Amplamente utilizada pelos imigrantes<sup>68</sup> alemães que se estabeleceram no Brasil a partir de 1824, podemos localizar exemplos significativos desta arquitetura nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Espírito Santo, ainda que com algumas variações regionais na execução. Na região do Vale do Taquari a arquitetura popular de imigração alemã é comumente encontrada.

67 Logotipo oficial e slogan: *Our Heritage: where the past meets the future.*

68 Também são encontradas no território nacional arquitetura de origem italiana, portuguesa e outras influências que passam o território brasileiro e marcam os traços identitários de cada tradição.



Figura 1 – Edificação enxaimel em *Rothenburg ob der Tauber*, Alemanha.



Fonte: Wittmann, 2016, s.p.

Recuperar a história da imigração alemã no Vale do Taquari significa recuperar a memória de um povo, sua história econômica, cultural e social, inclusive a importante esfera tecnológica. Nesse aspecto, as construções em enxaimel são elementos integrantes deste contexto patrimonial, por meio das quais se podem constituir pontos de interesse turístico relevante, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de uma determinada comunidade e região. É urgente dar visibilidade a esse patrimônio cultural, incluindo o sentido de recuperação socioeconômica, valorizando e divulgando essas marcas do passado, reconhecendo-as como valiosas lições de aprendizagem e conhecimento.

### **3 A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COMO FOMENTO À INOVAÇÃO NO VALE DO TAQUARI**

Localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, o Vale do Taquari é composto por 36 municípios. Sua população é formada por várias etnias, com destaque para a imigração de origem alemã, italiana e açoriana. Cada um desses municípios possui características peculiares quanto a formação natural, desenvolvimento urbano e humano e legados históricos. O patrimônio histórico cultural é algo muito presente no cotidiano desses habitantes, porém grande parte destas manifestações acontecem de forma inconsciente. Além disso, é possível perceber o abandono, de forma gradativa, das tradições e das edificações históricas.

Nesse sentido, há um legado histórico regional que carece de reconhecimento e preservação por parte das comunidades e das entidades públicas e privadas. Foi a partir desta necessidade que surgiu o Projeto de Extensão Patrimônio Vivo. Vinculado aos cursos de Arquitetura e Urbanismo e História, a iniciativa busca promover uma consciência transformadora acerca do assunto, privilegiando o reconhecimento e a valorização dos bens patrimoniais culturais presentes nos municípios do vale. Tendo em vista o papel da Universidade frente ao desenvolvimento regional, promovendo ações extensionistas envolvendo estudantes, docentes e a comunidade, através da educação patrimonial.

Ao abordar a temática do patrimônio cultural, busca-se o resgate e a valorização do mesmo, cujo conhecimento e salvaguarda é importante para a História e para a Arquitetura, seja no âmbito do Vale do Taquari, do estado ou do país. O projeto contempla, inicialmente, o grupo denominado G8, formado pelos municípios de Canudos do Vale, Cruzeiro do Sul, Forquetinha, Sério, Marques de Souza, Progresso, Santa Clara do Sul, além de Boqueirão do Leão, no Vale do Rio Pardo, visando a implantação de ações

economicamente favoráveis ao desenvolvimento turístico regional. Neste momento, o projeto de extensão vem realizando atividades em Forquetinha e Santa Clara do Sul.

A preservação sustentável dos bens patrimoniais parte do conhecimento crítico e a apropriação consciente destes bens pela comunidade. Há, portanto, um complexo sistema de relações e conexões em um objeto, uma edificação, uma cidade, uma paisagem ou uma manifestação popular. É tarefa da educação patrimonial descobrir esta rede de significados, pois estas informações revelam sobre o modo de vida das pessoas, em um ciclo de continuidade, transformação e reutilização. Para facilitar a percepção e a compreensão desses fenômenos, é possível aplicar metodologias, de acordo com o que se pretende descobrir da realidade cultural em determinado tempo e espaço social (HORTA, GRUNBERG e MONTEIRO, 1999).

Ainda, conforme Horta, Grunberg e Monteiro (1999), a Educação Patrimonial é um instrumento que objetiva capacitar os indivíduos a fazer a leitura do mundo que o rodeia, para que ele se aproprie do meio sociocultural e da trajetória histórico-temporal em que está inserido. Isto é possível através de experiências de contato com as manifestações culturais, em um processo ativo de conhecimento, apropriação e valorização de sua herança cultural, capacitando-os para melhor usufruir destes bens, e a produzir novos conhecimentos.

As ações do projeto de extensão Patrimônio Vivo visam o reconhecimento dos bens junto à comunidade da qual elas pertencem. Através do processo metodológico da Educação Patrimonial, os envolvidos são motivados a conhecer o seu passado e a sua história, aprendendo sobre a cultura e sobre as diversas manifestações que representam a identidade do lugar.

Conforme Horta, Grunberg e Monteiro (1999), seguindo o Guia de Educação Patrimonial, a investigação acerca de um fenômeno cultural pode ser feita através de perguntas e reflexões. A atividade educativa se desenvolve ao longo das etapas metodológicas de: observação, registro, exploração e apropriação. Busca-se alcançar o envolvimento afetivo dos participantes, desenvolver a capacidade de autoexpressão, apropriação e participação do meio sociocultural, pois isto resulta na transformação do pensamento social coletivo e na valorização do patrimônio cultural local.

O projeto de extensão considera especialmente o patrimônio cultural materializado pelas expressões arquitetônicas, os bens edificados e suas interfaces com as mais variadas manifestações da histórica, identidade, tradições, costumes, memória social, expressões de vida, abordando, portanto, os patrimônios culturais de valor: material, imaterial e natural. O patrimônio cultural material se refere, então, à forma construída e edificada, sendo um importante contributo à Arquitetura e História. Por meio dessas, é possível identificar os elementos de expressão da linguagem e estilo reconhecendo às descendências e tradições. Nas manifestações imateriais procura-se identificar aquilo que foi transmitido de geração a geração, como práticas antigas e expressões da vida cotidiana. Por fim, os bens naturais são abordados como os lugares naturais que transmitem algum significado para a comunidade.

A metodologia é aplicada em três etapas. A primeira etapa da metodologia é um encontro realizado em um espaço de usufruto da comunidade local, no qual participam estudantes, docentes e demais pessoas da comunidade externa interessadas em participar, que, de forma voluntária, contribuem no desenvolvimento das ações. Estas dinâmicas buscam o reconhecimento dos valores significativos do passado e da memória, por meio da qual se pretende elucidar conceitos de patrimônio, tais como memória, tradição, cultura, bem cultural, patrimônio material, imaterial, e natural, tombamento, e afins, permitindo a investigação do que a comunidade reconhece como valor cultural.

Há uma consideração a esta primeira etapa metodológica, que permite realizar a ação também em famílias proprietárias dos bens imóveis de valor histórico. Nesta oportunidade é realizada uma conversa direcionada

apenas a uma determinada família, com perguntas, que são organizadas de forma diferente das aplicadas em grupos maiores, a respeito do imóvel e história, tais como informações sobre a construção, história dos proprietários anteriores e atuais, organização original do sítio e da edificação, disposição do mobiliário, bem como questões atuais referentes a reformas, manutenções, funções atuais e intenções futuras. Na ordem do patrimônio imaterial, também surgem informações interessantes nas famílias.

Na segunda etapa, retornando à mesma comunidade, é realizada uma nova conversa, neste momento com o auxílio de um material mais consistente, elaborado pelos bolsistas do projeto e voluntários, com base naquilo que foi construído em conjunto com a comunidade na etapa anterior. Nesta segunda ação, a comunidade, os estudantes e docentes irão trabalhar a observação e análise direta do que acaba constituindo o patrimônio daquela determinada comunidade, com auxílio de perguntas que motivam a investigação. Dependendo do município, ou grupo, é possível realizar uma caminhada para realizar os registros fotográficos ou vídeos que podem contribuir na salvaguarda dessas informações. Os estudantes voluntários atuam como “guias do patrimônio” onde explicam e conduzem a comunidade ao longo da rota.

Na terceira etapa os materiais das ações anteriores são organizados em formato de síntese, gerando uma mostra, a Exposição Patrimônio Vivo. O formato digital deste material deverá ser cedido à prefeitura do município que poderá compartilhar com a comunidade. Já o formato impresso, pode gerar uma exposição itinerante em escolas, clubes e demais locais na cidade e demais municípios interessados.

#### **4 A EXPERIÊNCIA EM SANTA CLARA DO SUL**

Constatou-se que o município de Santa Clara do Sul dispõe de um grande acervo de edificações de valor histórico e tradições originárias da imigração alemã, muito presentes no cotidiano da população. Localizada no Vale do Taquari, a cidade está distante 128 km de Porto Alegre, capital do estado. Segundo o Censo (IBGE, 2010), possui um território de 86.980 km<sup>2</sup> e uma população de 5.697 habitantes, e uma densidade demográfica de 65,75 hab/km<sup>2</sup>. O início da colonização nesse território foi em 1869, com a vinda das primeiras famílias de imigrantes alemães e austríacos. Em 1992 se emancipou de Lajeado.

O município possui diversos exemplares da arquitetura popular de imigração alemã, com a aplicação da técnica enxaimel e uma quantidade significativa de edificações com outras técnicas variadas, que expressam a cultura e a trajetória do desenvolvimento da sociedade neste território (figura 02). Entretanto, estes bens patrimoniais padecem com a desvalorização e descuido. Não são encontrados registros de identificação e localização das edificações e o poder público não dispõe de nenhum planejamento envolvendo este tema. Além disso, grande parte da população não tem consciência destes bens e não tem contato com projetos de educação patrimonial ou meios de conservação destes.

Figura 2 – Edificações históricas de Santa Clara do Sul.



Fonte: Acervo da autora, 2017.

Percebe-se que os proprietários das edificações antigas não compreendem a importância que eles e os edifícios têm no contexto histórico, como seres portadores de conhecimento e transmissores das tradições ancestrais. Ao não perceber a relevância destes bens imóveis na valorização da cultura local, acabam por vezes descaracterizando-os. Outros, não fazem manutenções apropriadas, o que em muitos casos leva ao abandono total, com a consequente demolição. Nesse sentido, o Projeto de Extensão Patrimônio Vivo busca despertar uma consciência transformadora acerca do patrimônio cultural da cidade de Santa Clara do Sul. Para que isto aconteça, as ações de educação patrimonial buscam, por meio da relação dialógica entre a universidade e a comunidade, fazer um reconhecimento dos bens patrimoniais.

O projeto de extensão em um primeiro momento realizou uma parceria com o governo municipal, que autorizou a participação nos grupos organizados promovidos pela administração atual. Neste momento o projeto está desenvolvendo ações nos encontros dos grupos de Terceira Idade. Nestes encontros é aplicada a metodologia da Etapa 1, a qual inicia com uma conversa de acolhimento onde é apresentado o projeto, a equipe e a atividade que será desenvolvida. Em seguida a comunidade junto com os alunos voluntários, se reúnem em formação de círculo, em grupos de até 8 pessoas. Na roda de conversa os integrantes debatem sobre as manifestações culturais daquela comunidade (figura 03), com ênfase nos bens patrimoniais: material, imaterial e natural. Ressalta-se que os estudantes passam por uma capacitação prévia para compreensão da metodologia e das relações de conversa que enfrentarão em cada grupo nas comunidades.

Figura 3 – Ação com a comunidade de Picada Santa Clara.



Fonte: Acervo da autora, 2018.

Com o auxílio de cartilhas, os voluntários atuam como monitores, explicando os patrimônios e os seus valores envolvidos. Os estudantes devem sempre salientar que o patrimônio municipal identificado é tão importante quanto o mundial, pois são os valores que cada comunidade confia aos bens que os tornam relevantes. É de responsabilidade dos monitores também, fazerem as anotações de todos os bens que forem citados ao longo da conversa, utilizando canetão e folhas para escrever palavras-chave. Os bens patrimoniais identificados devem ser registrados em papéis coloridos, segundo sua classificação: natural, material ou imaterial. Encerrada a atividade em grupo, um membro da equipe inicia uma conversa com todos presentes, apresentado um parecer geral acerca do patrimônio reconhecido e a importância da valorização do mesmo. Todas as atividades desenvolvidas visam promover a aproximação dos acadêmicos com a comunidade em uma troca de saberes.

O projeto de extensão, possibilita não apenas à comunidade, mas também aos estudantes, a compreensão da diversidade cultural. A inserção do estudante e do docente nesta temática em contexto real e regional traz uma contribuição significativa na sua formação, tanto ao vivenciar novas relações interpessoais, como na aprendizagem, uma vez que se espera que o estudante assuma um papel fundamental, desenvolvendo habilidades tanto no campo cognitivo, quanto no procedimental e atitudinal.

Com base nas ações já realizadas, percebe-se um entusiasmo e um aumento da autoestima por parte da comunidade em participar das atividades. A temática do patrimônio cultural local tem despertado afeições, pois grande parte dos indivíduos tem se envolvido nas conversas em grupo, e assim muitos bens patrimoniais já foram previamente identificados. As atividades têm se revelado um espaço de troca de conhecimentos, onde os voluntários têm levado conhecimento acadêmico, e junto aos docentes têm adquirido a consciência dos saberes locais, uma nova aprendizagem. Na imagem a seguir (figura 4) estão os voluntários aprendendo o jogo denominado “bolãozinho de mesa”, que é costumeiramente jogado pelas comunidades locais.



Figura 4 – Voluntário aprendendo o jogo bolãozinho de mesa.



Fonte: Acervo da autora, 2018.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os caminhos da preservação de bens patrimoniais culturais passam pelo reconhecimento da população de determinada localidade. Esse conhecimento pode significar uma ação efetiva, de transformação em respeito e admiração. Nesse sentido, reforça-se a importância das relações, pois os valores e as tradições de um povo se enriquecem em contato com outras culturas.

Cabe ressaltar, no contexto regional, que nas ações que foram realizadas em contato com o grupo de idosos de Santa Clara do Sul, observou-se uma multiplicidade cultural capaz de gerar um sentimento de identidade e continuidade em prol da preservação do patrimônio cultural. Os grupos perpassados demonstraram grande interesse e já acenaram uma mudança de postura em relação às até então chamadas “casas velhas”. Para muitos que já acreditavam no valor de suas tradições, as ações têm motivado a continuidade dos costumes e manutenção dos bens. Já para aqueles que não acreditam e não reconheciam a importância tanto das manifestações materiais quanto às imateriais, o projeto tem agregado conhecimento e informação sobre o quanto pode uma comunidade crescer e se desenvolver a partir do reconhecimento e salvaguarda desses bens.

Para que estas iniciativas sejam efetivas e se ampliem para além das ações universitárias, é fundamental o envolvimento de outros agentes, no auxílio e promoção do desenvolvimento sustentável dos municípios. Portanto, recomenda-se a essas comunidades a formação de associações, interdisciplinares e com personalidade jurídica, que promovam debates e ações visando a salvaguarda dos bens patrimoniais de valor cultural. Ou ainda, por meio da prefeitura municipal, que os cidadãos informem os bens identificados de valor cultural e juntos busquem parcerias para elaborar inventários destes bens. Assim, cada município passa a construir seu registro de bens de valor cultural e, por meio das associações e entidades, possam buscar recursos junto às leis e programas de incentivo à preservação, para restauro das edificações e valorização do patrimônio cultural.

O presente projeto de extensão almeja motivar agentes públicos e privados, comunidade e universidade, a investir na transformação das cidades, onde os elementos do passado estejam vivos no presente e no futuro, gerando oportunidades. Como por exemplo, incorporar o patrimônio cultural às rotas turísticas. Este é um processo sustentável e inovador, que pode ser ampliado por toda a região. Portanto, o projeto Patrimônio Vivo



vem a contribuir nessa jornada, efetivando a educação patrimonial e buscando a salvaguarda do patrimônio cultural que constitui o Vale do Taquari.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição Federal (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

CONFERÊNCIA GERAL DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA: CONVENÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO MUNDIAL, CULTURAL E NATURAL. Paris, 1972. Disponível em: <<https://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

**Declaração do México de 1985**. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Declaracao%20do%20Mexico%201985.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

EUROPEAN YEAR OF CULTURAL HERITAGE, 2018, Europa. Disponível em: <[https://europa.eu/cultural-heritage/european-year-cultural-heritage\\_en](https://europa.eu/cultural-heritage/european-year-cultural-heritage_en)>. Acesso em: 03 ago. 2018.

FIGUEIREDO, Vanessa Gayego Bello. Patrimônio cultural, cidade, sustentabilidade: Qual o papel da legislação urbanística na preservação e no desenvolvimento?. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. XVII, n. 2, p. 91-110, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n2/a07v17n2.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

HORTA, Maria de Lourdes Parreiras; GRUNBERG, Evelina; MONTEIRO, Adriane Queiroz. **Guia Básico de Educação Patrimonial**. IPHAN, 1999.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/santa-clara-do-sul/>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

IPHAN. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

WITTMANN, Angelina. Fachwerk, a técnica construtiva enxaimel. **Vitruvius**, 16 jul. 2016. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/16.187/6131>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

## TATO: SENSações, CONEXões E EMPATIA NAS CIDADES MÉDIAS

*Bianca Borscheid<sup>69</sup>, Eduardo Felipe Possamai<sup>70</sup>, Gustavo Luis Gorgen<sup>71</sup>, Marcelo Arioli Heck<sup>72</sup>, Maira Aline Lenz Bender<sup>73</sup>, Marina Capalonga<sup>74</sup>, Marina Helena Muller<sup>75</sup>*

**Resumo:** Vivemos em um planeta entrando em colapso natural, com crise de recursos, com perspectivas, posicionamentos e políticas voltadas ao individualismo, onde o homem tornou-se pobre de experiências, de forma que os incrementos materiais não resolvem as questões existenciais. Não seria esse o momento de iniciar um processo de empatia e colaboração entre as pessoas e com o ambiente em que vivemos? Propõe-se um processo de retomada com aquilo que nos é essencial. A partir de avanços nos processos sociais e das pessoas com seu meio, sintetiza-se a proposta de modelo de cidade intitulado 'TATO', que simboliza o sentido que faz conhecer e perceber. É aquele que nos conecta fisicamente a outros corpos. O TATO simboliza o sentir, o experienciar. Experienciar vivências, sensações e o meio. O tato é um sentido, uma forma de percepção. Sua imagem está diretamente ligada à identidade (a ponta dos dedos), mas também pode ser pensada pelo outro extremo, nos pés, caracterizando o caminhar. Caminhar para sair do lugar, avançar, mudar. Conhecer e reconhecer o espaço. Sentir o espaço e busque uma harmonia com o meio, seja este urbano ou não. O ato de caminhar é fundamental para o relacionamento com a cidade porque permite ver as coisas no nível mais elementar e natural. Para Certeau (1994) o caminhar propõe relações entre posições diferenciadas com a cidade, atuando como contratos pragmáticos sob a forma de movimento. É preciso movimento, transformação. Este Artigo propõe uma reflexão a partir da utilização e relação entre as pessoas e os espaços públicos na cidade de Lajeado, pensado como um estudo de caso para realizar as relações propostas. Seu argumento foi estruturado associado a um exercício projetual, fundamentando e aplicando a conceituação proposta e buscando, assim, a relação espacial entre ideias, conceitos e estratégias. Entre o diagnóstico e o prognóstico, faz-se uma proposta de reconexão. Uma proposta de mudança de hábitos e paradigmas. Mais tato, mais sentido.

**Palavras-chave:** urbanismo, planejamento urbano, intervenções urbanas

**Abstract:** We live on a planet collapsing naturally, with a crisis of resources, with perspectives, positions and policies focused on individualism, where man has become poor of experiences, so that the act of owning does not solve solitude and emptiness. Is not this the time to start being more empathic and collaborative between ourselves and the environment in which we live? A more humanistic vision allows us to create harmonic, democratic and quality spaces that cause new sensations and new questions for all. Thus, we could reconnect with the essence of who we are. From the intention to resume human interaction with himself and his environment, TATO appears, symbolizing the meaning that makes us know and perceive. It is the one that connects us physically to other bodies. Thus, the TATO symbolizes the feeling, the experiencing. Experiencing experiences, sensations and the environment. Touch is a sense, a form of perception. Its image is directly linked to the identity (the tip of the fingers ...), but can also be thought of by the other extreme, in the feet, characterizing the walk. Walk to leave the place, move forward, change. Know and recognize space. Feel the space and seek a harmony with the environment, be it urban or not. The act of walking is fundamental to the relationship with the city because it allows one to see things on the most elementary and natural level. For CERTEAU (1994) the walk proposes relations between differentiated positions with the city, acting as pragmatic contracts in the form of movement. It takes movement, transformation.

**Keywords:** urbanism, urban planning, urban interventions

69 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. E-mail: bborscheid@hotmail.com

70 Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. Email: eduardofpossamai@hotmail.com

71 Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. E-mail: gusgorgen@gmail.com

72 Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela UFRGS, Mestre e Doutorando no Programa de Pós- Graduação em Planejamento Urbano e Regional na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. E-mail: marcelo.heck@univates.br

73 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. E-mail: bender.maira@outlook.com

74 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. E-mail: macapalonga@gmail.com

75 Graduada do Curso de Design Gráfico da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. E-mail: marinahmuller@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A partir do crescimento (in)sustentável das cidades, tema das ações do urbanismo contemporâneo, propõe-se a discussão sobre um modelo espacial aplicado a uma cidade em desenvolvimento. Por que não se pensar na solução dos problemas antes que eles se consolidem visto que as tentativas de reparo tomam mais tempo e exigem mais investimentos? O planejamento urbano focado nas de grandes cidades tem sido um reparo paliativo de sistemas já em crise.

O município de Lajeado, segundo a Federação Nacional das Indústrias do Rio de Janeiro (Firjan) no ano de 2013, possui os melhores índices de desenvolvimento municipal entre as cidades do Estado do Rio Grande do Sul e em âmbito nacional é a décima terceira colocada, somando os resultados de educação, saúde, emprego e renda. A cidade se localiza a aproximadamente 100km de distância da capital do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, e é o município polo do aglomerado urbano Lajeado-Estrela. Sua população é de 71.445 habitantes em um território de 90,611km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), de modo que sua densidade demográfica é de 793,07 habitantes/km<sup>2</sup>.

Nas últimas décadas as principais metrópoles do país estão com seus crescimentos populacionais controlados, enquanto as cidades médias, integrantes de aglomerados urbanos, têm crescido significativamente. Assim, o planejamento urbano para cidades médias se apresenta como uma ferramenta importante para a mudança de perspectiva da população com sua cidade, podendo ter resultados muito mais expressivos e servindo como exemplo para cidades maiores.

## 2 CONDICIONANTES E PROBLEMATIZAÇÃO: Diagnóstico dos sistemas da cidade

A evolução urbana de Lajeado aconteceu a partir das margens do Rio Taquari, na antiga região portuária onde hoje acontece o bairro Centro. A partir disso, o desenvolvimento da cidade aconteceu de forma radial conformando hoje vinte e sete bairros. Com a introdução da BR-386 (também conhecida como Estrada da Produção por sua relevância a nível estadual), que cruza o município nos sentidos noroeste-sudeste, e da RS-130, implantada perpendicular à primeira rodovia, houve uma alteração na tendência evolutiva da cidade e da estrutura espacial. Com isso, o centro econômico da cidade migrou da margem do rio para o norte do quadrante (mais próximo à rótula das rodovias), onde se concentram as maiores densidades do município, perdendo o contato com a Orla.

A maioria das áreas verdes da região central de Lajeado é demarcada como Área de Preservação Permanente (APP) atingidas anualmente pelas cheias do Rio Taquari. Essas são áreas potenciais para intervenções - desde que sejam apropriadas segundo o Código Florestal<sup>76</sup> -, porém não são vistas dessa forma tanto por parte da administração pública, quanto pela população e por investidores. Com isso seguem em segundo plano para projetos de melhoria dos espaços públicos.

Além do problema com a interface das rodovias e seus cruzamentos com vias arteriais e coletoras, verifica-se uma falta de clareza na hierarquia deste sistema, com poucas vias arteriais e excesso de coletoras, além de uma grande distribuição na área central, o que acentua o movimento direcionado a esta região. No âmbito do transporte público, verifica-se uma má distribuição de linhas nas áreas com maior oferta de serviços e equipamentos e uma carência nos bairros em desenvolvimento. Por estes motivos, ele não é atrativo para os usuários, sendo subutilizado e acarretando em uma falta de investimentos naturais - gerados por demanda.

<sup>76</sup> Lei Federal nº 12.651/2012.

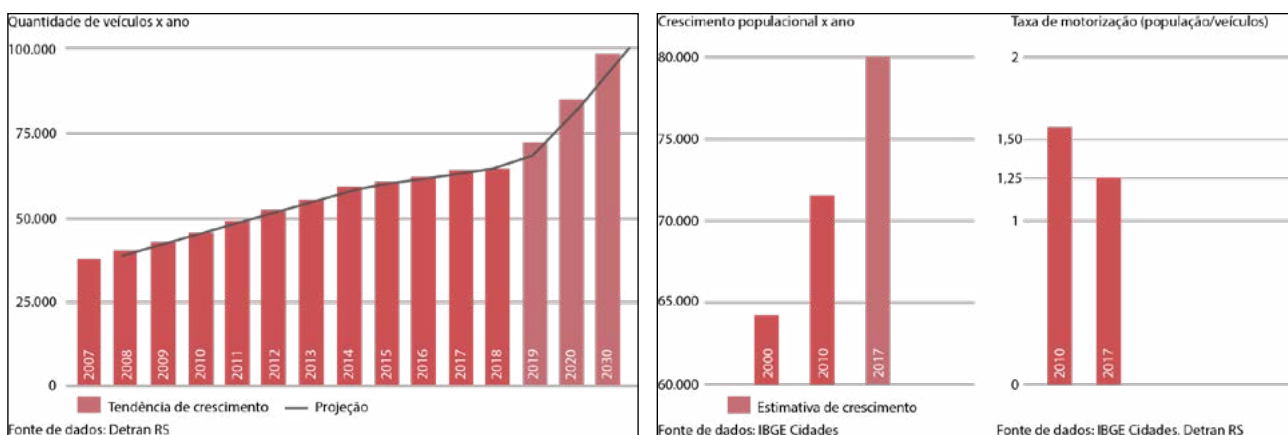
A rede cicloviária existente por sua vez, é pequena, inconstante e precária, o que não incentiva a população a utilizar formas alternativas de transporte.

As áreas verdes no centro do município apresentam-se em boa quantidade, dividindo-se entre áreas ativas (parques e praças) e passivas (Áreas de Preservação Permanente, com baixa ocupação). Porém o que se percebe é que, além de uma carência de distribuição e manutenção de equipamentos, não há relação e conexão entre os espaços abertos. A área central do município possui dois parques (o Parque dos Dick e o Parque do Engenho), além da orla do rio Taquari, que conta com um calçadão pouco utilizado pela população. Além dessas áreas, há na interface direita com a BR-386 (bairro Alto do Parque) o Parque do Imigrante, responsável por abrigar as maiores feiras do município (Expovale e Construmóbil) e eventos de maior porte junto ao Parque Histórico, onde se encontram edificações com sistema construtivo enxaimel originais realocadas do período de colonização sendo uma área de valorização da cultura alemã.

A partir da construção da BR-386, a evolução do bairro Alto do Parque aconteceu de forma isolada da área central. Apesar das áreas mencionadas estarem relativamente próximas, não há relação entre elas. A falta de conexão entre os espaços se dá pelos condicionantes naturais e construídos, agravados pela falta de investimento em infraestrutura, com a perspectiva de que áreas alagáveis não possuem potencial para gerar melhoria dos espaços públicos. Além disso, durante as cheias os vazios urbanos não possuem alternativa de conexões, influenciando a utilização dos automóveis.

Um dos maiores problemas percebidos no município de Lajeado é a cultura do carro em ascensão. No ano de 2010 a taxa de motorização (razão entre número de veículos por habitante) era de 0,63 e a estimativa para o ano de 2017 é de 0,80, a partir da relação entre dados do DETRAN RS e do IBGE. O tema tem sido bastante debatido na cidade, como no jornal O Informativo do Vale, que publicou uma série de matérias sobre o assunto, sendo que em uma delas destacava que a cidade é a 6ª maior do estado quando comparada a relação entre a frota pelo número de habitantes. Segundo o jornal, em número absolutos, 17 cidades do estado possuem mais veículos do que Lajeado, mas, ao realizar a apresentação do dado proporcional à população (taxa de motorização), a cidade está em 7º lugar, sendo ultrapassada somente por municípios pequenos (com menos de 10.000 habitantes).

Figura 1: gráficos sobre a evolução da população e da frota



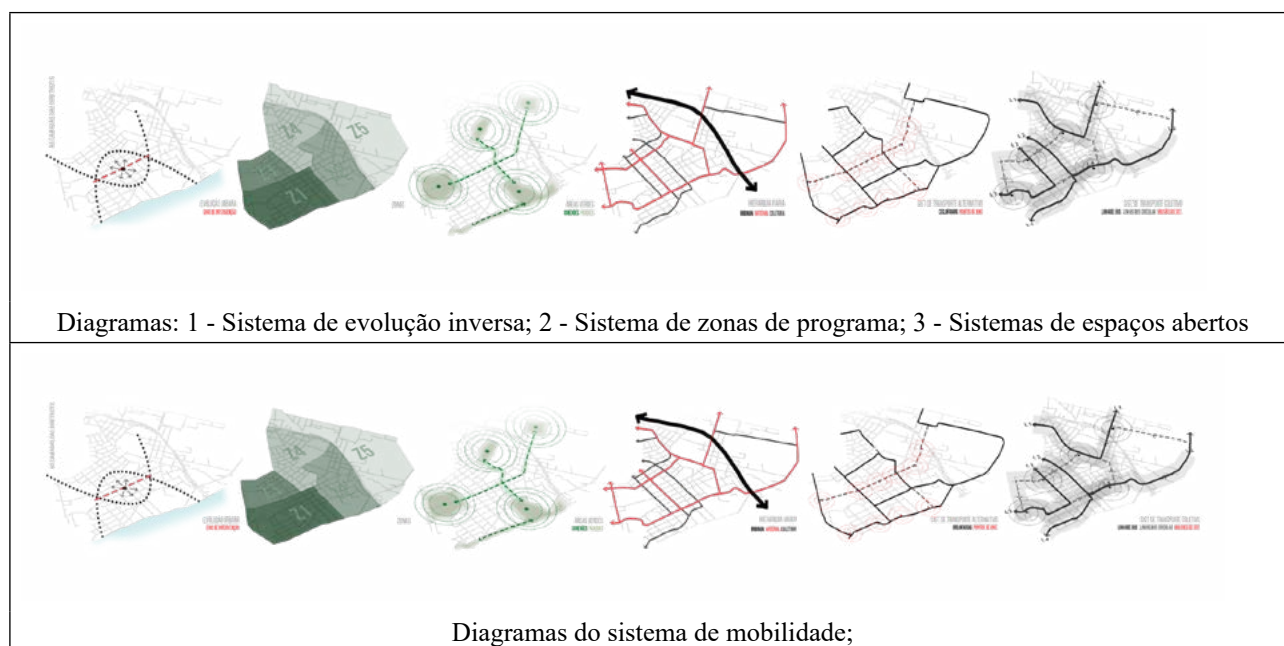
Fonte: dos autores

Este cenário aponta para a necessidade de uma intervenção imediata em uma área significativa para a maior parte da população: a área central, que concentra a infraestrutura e a vitalidade urbana, mesmo que carecendo de inúmeras melhorias, é hoje ocupada predominantemente pela circulação de veículos.

### 3 DIRETRIZES DA PROPOSTA: A evolução inversa, o zoneamento e os subsistemas urbanos

A proposta para a área está estruturada por quatro sistemas, que funcionam isoladamente e em conjunto. A estratégia inicial, que articula os sistemas, é a de inverter a evolução urbana da cidade. Pretende-se despertar a reocupação da área histórica, próxima a orla, requalificando os espaços ociosos e com potencial de renovação, que devido ao deslocamento do centro econômico e demográfico para o norte, ficaram subutilizados. Paralelamente a essas intenções, há também a de densificar a área de forma controlada através do Plano Diretor, da definição dos novos programas e usos a fim de mantê-la mais dinâmica não somente durante o dia, mas também à noite. O diagnóstico realizado evidencia uma descontinuidade na ocupação.

Quadro 1 - Diagramas de estruturação do estudo



Fonte: dos autores

A estratégia de evolução urbana invertida (que sintetiza o processo de parada de deslocamento da evolução urbana para o norte e a retomada da direção ao rio) foi estruturada a parte de um zoneamento que inclui a previsão de um programa de necessidades associado a cada região proposta. O zoneamento da área de intervenção - em escala de planejamento urbano - foi organizado em cinco zonas que recebem uma definição geral baseada no foco principal do programa que nelas acontecerá. Assim, o projeto trata de consolidar uma área central para que esta possa ser o elemento estruturador polarizador da reocupação dos espaços abertos.

- Zona 01: Cultural

Os polos culturais são um elemento importante na estruturação da proposta. Trata-se de uma concentração de equipamentos culturais na área mais antiga da cidade, ou seja, na área de orla. Pela proposta de intervenção (de evolução urbana invertida), esta área seria a de desenvolvimento secundário, ou seja, primeiramente busca-se um fortalecimento e estruturação da área central, para posterior distribuição do fluxo para a área de orla, onde se concentram as atividades culturais de museus, áreas gastronômicas itinerantes, biblioteca e espaços de economia criativa (utilizando o Vila Flores e o Distrito C<sup>77</sup>, em Porto Alegre), que se relacionam em harmonia com os espaços abertos e áreas naturais da orla.

<sup>77</sup> O Vila Flores é a reutilização de um conjunto habitacional construído entre os anos de 1925 e 1928, na região do Quarto Distrito de Porto Alegre, para a realização de uma comunidade de práticas, artistas e empreendedores criativos

- Zona 02: Estar e ócio

A área do Parque do Engenho, hoje com pouca procura pela população local em função da carência de infraestrutura e atividade, será uma das principais áreas de desenvolvimento da proposta. Trata-se de uma área com localização privilegiada e fundamental para a articulação dos sistemas. O espaço será revitalizado (tendo em vista sua não utilização no cenário atual), através de equipamentos em locais estratégicos (fora da área de cheias) e atividades pensadas tanto para os momentos de utilização normal, quanto para os dias em que houver alagamento.

Parte da proposta é estruturada na forma de intervenções urbanas fixas e temporárias, todas valorizando a cultura e a manifestação, como grafites e espaços para feiras locais e elementos voltados à educação ambiental. Em longo prazo, destaca-se a necessidade de renaturalização do Arroio do Engenho que, devido à poluição resultante da falta de saneamento e fiscalização adequados, está em processo de isolamento crescente. É a partir da reocupação do Parque do Engenho que a proposta visa, gradativamente, uma reocupação da orla da cidade, de modo a completar os elementos necessários para um percurso interessante.

- Zona 03: Parque Esportivo

Atualmente o Parque dos Dick já conta com boa infraestrutura, especialmente de área esportiva. A maior questão com relação à situação atual é a falta de conexão deste com o restante das áreas abertas, além do fato da área ser cruzada por uma via de fluxo médio. Desta forma, entende-se esta área importante para a finalização de um eixo peatonal proposto que o conecte ao Parque do Engenho, possibilitando uma amarração com o sistema existente (que tem predomínio de fluxos no sentido perpendicular).

- Zona 04: Turismo

A área do Parque do Engenho é uma área cultural e de preservação da memória do antigo moinho do Arroio do Engenho. Lá acontecem eventuais missas, e pequenos eventos culturais. Entende-se necessária a melhoria do espaço que hoje é precário através da introdução de um equipamento fixo, como por exemplo um restaurante, situado junto ao lago existente, que trabalhe como atrativo ao espaço atualmente sem identidade.

- Zona 05: Eventos e Turismo

O parque do Imigrante também já possui equipamentos. Trata-se de um conjunto de pavilhões que abrigam os principais eventos da cidade e região. O que ocorre é que, como em grande parte dos parques de eventos, estes passam a maior parte dos dias do ano sem ocupação. A proposta para o espaço deve diversificar as atividades deste parque, melhorando a infraestrutura de eventos, mas também incorporando entidades locais e possibilitando uma ampla área de espaço aberto público, que pode ser utilizado ao longo de todo o ano, atuando como um elemento de polarização urbana. A partir desta nova oferta de serviços, muitos deslocamentos que antes eram realizados até o centro podem ser acolhidos pelo local. O Parque Histórico acontece na quadra ao lado do Parque do Imigrante, porém é pouco explorado e ambos acontecem de forma isolada.

A proposta estratégica para consolidação deste sistema consiste na relação das vias com as áreas verdes e equipamentos pensados para a região. Desta forma, a relação dos espaços abertos necessariamente deve estar articulada a uma adequação ao sistema de mobilidade existente, sustentado pela definição das conexões, estruturadas a partir de alterações no traçado urbano, na hierarquia viária e em melhorias no sistema de transporte alternativo.

---

e sociais. Já o Distrito C é um projeto de inovação social que tem como objetivo gerar um impacto econômico social e urbano entre um coletivo de artistas e empreendedores.



A hierarquia viária da área central deve ser reestruturada levando em consideração uma melhor articulação com o entorno e uma melhor distribuição dos fluxos. A proposta é embasada por meio de vias arteriais dispostas em uma malha de 1,5 km entre elas e intercaladas com vias coletoras. Com uma hierarquia viária constituída, há uma melhor distribuição de vias para pedestres sem necessariamente prejudicar os demais deslocamentos urbanos. A partir da estrutura de mobilidade estuda-se a locação de terminais intermodais, que contemplam terminais de ônibus, bolsões de estacionamentos e bicicletários abrigados e seguros. Estes foram incorporados às principais vias de acesso ao centro.

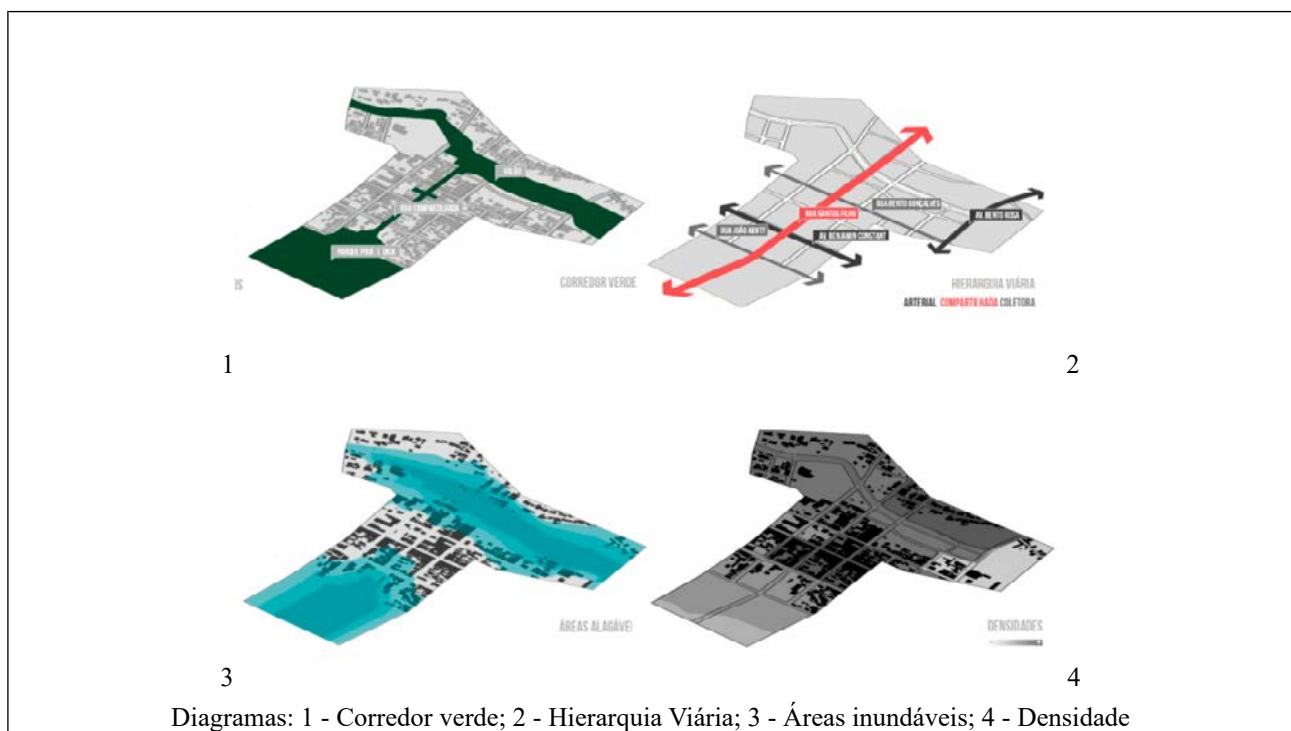
O transporte coletivo, que atualmente é muito concentrado e mal distribuído, sendo abastecido por 7 linhas na região central, pode ser otimizado a partir dos terminais. Através de uma proposta projetual verificou-se que, com uma nova hierarquia viária e terminais, com apenas quatro linhas urbanas e uma circular o sistema ficaria melhor distribuído, podendo ser ampliado para áreas menos abastecidas. Além disso, a linha circular realiza um percurso rápido pelas principais áreas da proposta.

#### 4 ÁREA DE INTERVENÇÃO: Uma proposta para o caso

Aqui se apresenta a área entendida como primária na estruturação do espaço em estudo. Destaca-se que o cenário proposto é constituído a partir de um estudo de caso, realizado projetualmente para a área, sendo apresentado como uma das soluções possíveis para a realização da estratégia de ressignificação da área central da cidade.

Seguindo a referência de cidade ideal em Copenhagen, proposto por Gehl (2013), a intervenção mais forte da proposta 'Tato' é a transformação da Rua Santos Filho em uma via compartilhada. Atualmente é uma via local que possui em seu maior gabarito 23,5m, com passeios de 2m, e com restante destinado aos carros. É a rua que corta o Parque dos Dick conectando o Bairro Centro com o Bairro Moinhos (sentido oeste) e com o Bairro Hidráulica (sentido leste), e faz conexão direta entre o parque dos Dick e o Valão.

Quadro 2 - Diagramas da proposta de intervenção



Fonte: dos autores

Propõe-se neste eixo a criação de uma via de um sentido compartilhada com espaço de apenas 3m para automóveis, 3m para ciclovia bidirecional e o restante destinado para espaços de estar, equipamentos e circulação de pedestres. Na proposta os limites serão marcados por balizadores e os cruzamentos com as vias perpendiculares de fluxo mais rápidos e intensos serão controlados por sinalizadas e diferenciação de níveis e pisos. Para levar mais pessoas até a rua foram criados quatro módulos pré-moldados de estrutura metálica que, com diferentes composições, formam pequenos espaços de *coworkings* públicos, bancas de jornal e camelôs, visando a constituição de um programa de necessidades dinâmico.

Essa área é um polo de comércio e serviço. Essa característica não será substituída, mas nos lotes vazios ou que possuem residências de até dois pavimentos (com ocupação aquém da prevista para o estabelecimento de sua função social) são previstas edificações mistas residenciais, comerciais e corporativas, com a intenção de realocar as famílias das residências e de introduzir um novo modelo de Habitação de Interesse Social no cenário atual do centro da cidade de Lajeado. Por fim, na extremidade do valão haverá uma passarela para pedestres e ciclistas que atravessará o valão de forma a permitir a circulação de pessoas durante o período de cheias.

Entende-se necessária a implantação da proposta em fases, conforme apresentado nas diretrizes, de modo que as políticas públicas devam ser voltadas inicialmente para a primeira fase de implantação (área central) para que esta sirva de suporte para a evolução da proposta, que deve ser completamente instaurada em um cenário de médio a longo prazo, ou seja, em até 12 anos. Assim, parte da proposta é apresentada como diretriz estratégica, enquanto as propostas da 1ª fase foram mais aprofundadas, funcionando como um estudo de caso para as operações seguintes.

De um modo geral o zoneamento foi pensado como uma Operação Urbana Consorciada (OUC), prevista no Estatuto das Cidades como uma das possibilidades de Parceria Público-Privada, porém diferenciada desta por ser regulamentada por lei específica. Neste sentido, buscou-se apresentar, a nível preliminar, os principais elementos da OUC, como a definição da área a ser atingida, um programa básico de ocupação da área e as finalidades da operação.

Um dos princípios básicos de uma parceria público privada são as contrapartidas. É importante deixar claro quais os investimentos realizados pelo poder público, o que o poder privado pode ou não fazer e as contrapartidas apresentadas para cada ação. Assim, buscou-se estruturar estas parcerias por zonas, conforme as diretrizes propostas.

A zona 01 será uma área de desenvolvimento secundário (médio prazo). A proposta é que as edificações que se destacam por sua vocação patrimonial ou pelo tamanho e localização possam abrigar novos usos, como museus, áreas gastronômicas itinerantes, biblioteca e espaços de economia criativa. Estes equipamentos naturalmente podem ser geridos tanto por órgãos públicos como privados. Cabe ao poder público realizar as obras de infraestrutura necessárias para a coordenação do sistema de mobilidade e requalificação dos espaços abertos.

O restante do sistema de espaços abertos é viabilizado a partir de um fundo de recursos com finalidade específica, o FUNDEA - Fundo de Desenvolvimento de Espaços Abertos. Além da proposta de Operação Urbana Consorciada, prevista no Estatuto das Cidades (2001), uma das referências nacionais no âmbito do planejamento urbano nacional é o Plano Diretor Estratégico de São Paulo (2014). Um dos instrumentos utilizados neste, é o Fundo Municipal de Parques, que conta com a criação de um fundo que será abastecido igualmente por poder público e entes privadas. Assim, se uma pessoa doa uma quantia, o poder público deve doar a mesma quantia. Este é o instrumento previsto para viabilizar as Zonas 02, 03 e 04.

A Zona 02, onde se localiza o Valão é a precursora, pois é a partir da requalificação deste espaço que a proposta visa, gradativamente, uma reocupação do centro à da orla da cidade, de modo a completar os elementos necessários para um percurso interessante e sem rupturas. O mesmo ocorre com a Zona 03 que corresponde ao Parque dos Dick, área com vocação esportiva onde também são previstos alguns equipamentos específicos, especialmente no tratamento do eixo gerado a partir da estruturação proposta. E na Zona 04, onde se localiza o Parque do Engenho, que é uma área de preservação natural, cultural e da memória do Moinho do Arroio do Engenho, possuindo por sua vez um uso essencialmente público mesclado com atividades gastronômicas do setor privado.

Outra área com grande potencial para a implantação através de uma OUC é a Zona 05 (Parque do Imigrante), que possui importantes equipamentos urbanos e hoje recebe as principais feiras do Vale do Taquari. A proposta visa diversificar as atividades deste parque, melhorando a infraestrutura de eventos, mas também incorporando entidades locais, possibilitando uma ampla área de espaço aberto público. Sugere-se que a operação do Parque de Eventos seja realizada por uma empresa privada, que poderá explorar o parque economicamente e propor atividades, desde que estejam englobadas no escopo previsto pelo Termo de Cooperação com o ente público. Em contrapartida, esta deve equipar e manter o Parque Histórico, que ocorre na quadra ao lado, além de todo o sistema viário do entorno e as obras referentes ao viaduto que cruza a rodovia existente.

Como não são previstos usos essencialmente privados nestas áreas, a intenção é que o fundo seja um elemento importante para viabilização da proposta, o que também gera maior apropriação por parte da população. São previstos alguns equipamentos geridos pelo poder público, embora exista a possibilidade de, em alguns casos, este licitar a operacionalização de funcionamento por determinado período de anos. Assim, a operação pode funcionar em regime de comodato, mas o poder público segue sendo o principal elemento articulador e organizador do uso.

As três fases de implementação da proposta são divididas em curto (0 a 4 anos), médio (4 a 8 anos) e longo prazo (8 a 12 anos). A fase 01, consiste em gravar as operações propostas (referente a estruturação da proposta) na legislação. Ou seja, é proposta uma revisão parcial na legislação existente como o Plano Diretor, no sentido de gravar a nova hierarquia viária, zoneamento e alguns imóveis que não estão cumprindo a função social da propriedade e são de interesse público como o direito de preempção ou IPTU progressivo no tempo. Neste momento deve ser estruturada tanto a Operação Urbana Consorciada, incluindo o seu Plano de Negócios, quando o FUNDEA.

Com relação às melhorias físicas, nesta fase são previstas mais obras de infraestrutura e avanços na prestação de serviços, como qualificação nas vias que foram propostas as alterações, além de um estímulo à população da área a melhorias de pavimentação e alargamentos dos passeios públicos.

A fase 02 consiste na estruturação da proposta, ou seja, a realização das operações que viabilizem a requalificação do Parque dos Dick e Parque do Engenho, incluindo as vias principais para a configuração do sistema de espaços abertos. Tão importante quanto realizar as operações e obras é propor um sistema de medição de resultados, ou seja, trabalhar com a produção de dados e estudos que busquem analisar os pontos positivos e negativos da proposta, buscando um melhor convencimento da população e melhorias no sistema para as fases subsequentes.

Já na fase 03, é prevista a consolidação dos demais parques correspondentes ao eixo Norte e Sul, ou seja, do Valão à Orla. Entende-se que a movimentação urbana nestas áreas já será maior na fase 2 (médio prazo), mas que só haverá viabilidade financeira para concluir as operações no período de médio a longo prazo. Neste

período entende-se como viável a possibilidade de consolidação de todas as estratégias propostas, tendo como modelo a área estudada através do caso proposto, o que elevaria Lajeado a uma cidade com melhor relação entre as pessoas e o seu meio, elevando a qualidade de vida e o potencial turístico. O resultado é um projeto que busque a vitalidade urbana em sua essência. Mais que um projeto urbano para uma área central, entende-se que a proposta aqui apresentada constitui-se como um projeto de cidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta a proposta de um processo de retomada essencial da sociedade: os processos sociais e a relação das pessoas com seu meio. A partir do diagnóstico de uma cidade média de referência estadual, propõe-se o cenário de um grande projeto urbano capaz de reconfigurar o modelo de cidade existente. A proposta do 'TATO' é uma análise crítica, fundamentada a partir de um caso real, para apresentar uma solução possível para se opor a um desenvolvimento urbano que se apresenta historicamente como insustentável. O conceito proposto simboliza o sentido que faz conhecer e perceber a realidade para propor avanços de significação sociais. O TATO simboliza o sentir, o experienciar. Experienciar vivências, sensações e meios. O tato é um sentido, uma forma de percepção. Sua imagem está diretamente ligada à identidade, mas também pode ser pensada pelo outro extremo, nos pés, caracterizando o caminhar. Precisamos sentir e propor a nossa cidade. Nossa não no sentido antropocêntrico, mas natural. Conhecer e reconhecer o espaço, a partir de suas características existentes, com suas forças, fraquezas, ameaças e oportunidades.

As vias devem ser entendidas como um espaço público e democrático. Local que propicia o encontro entre pessoas, trocas comerciais e demais formas de interação sociais e culturais que acontecem nos centros urbanos (SALVADOR; BARONE, 2018). Para Lynch (1999), as vias são as principais formas de circulação das pessoas pela cidade, ou seja, o espaço síntese da percepção e da legibilidade urbana.

Mas, mais do que espaços de circulação, a cidade carece de espaços de estar. Estar não só no sentido de lazer (como o espaço passivo ou ócio - que também é essencial), mas no sentido de apropriação e interação. Em uma analogia com a língua inglesa, a proposta sintetiza a espacialização do verbo *to be*, do ser e do estar como elementos indissociáveis.

O Espaço Público é historicamente o local do exercício da cidadania (ARENDDT, 2002) e, para que esta efetivamente ocorra, deve ser pensado de modo a acolher e estimular as pessoas e suas interações. A política é sustentada a partir das relações sociais, do movimento das pessoas. A cidade é um espaço que deve ser significado a partir das apropriações. TATO: Sensações, Conexões e Empatia nas Cidades Médias.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM FILHO, Oswaldo; SERRA, Rodrigo Valente. Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional. Cidades médias brasileiras. Rio de Janeiro: IPEA, p. 1-34, 2001.
- ARENDDT, Hannah. **O que é política**. Organização de Ursula Ludz. Tradução de Reinaldo Guarany. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Relatório do Censo de 2010**. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acessado em 25 de julho de 2018.
- CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano**, vol. I - artes de fazer. Petrópolis: Vozes, 1994.
- DETRAN/RS - Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul. **Frota do RS**. Disponível em <http://www.detran.rs.gov.br/conteudo/27453/frota-do-rs>. Acessado em 28 de julho de 2018.

DIEDRICH; Viane; ECKHARDT, Rafael Rodrigo; *et al.* MAPEAMENTO E PREVISÃO DAS ÁREAS URBANAS INUNDÁVEIS NA CIDADE DE LAJEADO - RS - BRASIL. In.: **Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia**; Aracaju: 2010.

GEHL, J. **Cidades para Pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013, p 3 - 116.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Bookman, 2004.

LYNCH, Kevin. **A Imagem da Cidade**. Tradução: Jefferson Luiz Camargo; 2ª edição; São Paulo: Martins Fontes, 1999 [1960].

MARASCHIN, Clarisse. **Localização comercial Intra-Urbana: análise de crescimento através do modelo logístico**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1993.

SALVADOR, Laís Margiote; BARONE, Gabriela Pereira. Jan Gehl e o desenho urbano das cidades contemporâneas. De Copenhague a São Paulo. **Arquitextos**. 2018. Disponível em <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/19.217/7020>. Acessado em 06 de agosto de 2018.

SILVA, Renan. Frota Lajeadense é a sexta maior do Estado. **O Informativo do Vale**. Lajeado: 2017. Disponível em <https://www.informativo.com.br/geral/frota-lajeadense-e-a-sexta-maior-do-estado,40081.jhtml>. Acessado em 06 de agosto de 2018.

SMDU-SP – SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. **Plano Diretor Estratégico**. São Paulo: 2014. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/plano-diretor>>. Acessado em 06 de agosto de 2018.

# UM OLHAR SOBRE A RECENTE PRODUÇÃO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL

*Tainá Manfredini<sup>78</sup>, Alice Rauber Gonçalves<sup>79</sup>*

**Resumo:** Este artigo visa debater sobre as habitações de interesse social produzidas recentemente no Brasil. Para isso são analisados dois empreendimentos implantados em distintos contextos regionais: um deles no Rio de Janeiro/RJ e outro em Venâncio Aires/RS. O propósito é avaliar a implantação dos empreendimentos habitacionais, verificando questões de localização, proximidade com equipamentos e qualidade das habitações, e buscando identificar quais são os elementos que refletem na qualidade da moradia. Os resultados obtidos sugerem que os problemas na qualidade da habitação de interesse social tendem a se repetir, seja qual for o contexto regional e a escala dos empreendimentos.

**Palavras-chave:** Habitação de Interesse Social. Inserção Urbana. Programa Minha Casa Minha Vida.

## 1 INTRODUÇÃO

Recentemente, ocorreu no Brasil a retomada da produção massiva de habitação de interesse social, a qual estava praticamente estagnada desde os tempos do extinto Banco Nacional de Habitação – BNH. Tal retomada iniciou em 2003, com o começo da construção de uma política nacional de habitação, e intensificou-se em 2009, com a criação do Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV (CARDOSO; ARAGÃO; ARAÚJO, 2011). A maior parte da produção habitacional tem sido feita por meio do PMCMV, mas também existem programas municipais, operados pelas prefeituras. Estudos apontam redução do déficit habitacional no período entre 2007 e 2012 (NETO; FURTADO; KRAUSE, 2013). Embora significativa em quantidade, pode-se dizer que essa produção tem sido acompanhada de diversos problemas.

O presente artigo busca trazer uma visão crítica sobre a recente produção habitacional, tendo como enfoque a questão da inserção urbana. Isso é feito por meio da análise de dois empreendimentos, localizados em diferentes contextos regionais. O primeiro empreendimento analisado, abordado no texto “Por Unidades Habitacionais ou pela Moradia Urbana” (ALBERNAZ; ANDRADE, 2015), localiza-se na Zona Oeste do Rio de Janeiro e pertence ao Programa Minha Casa, Minha Vida, voltado a faixa de renda mais baixa da população, enquanto que o segundo empreendimento analisado situa-se no Rio Grande do Sul, no Vale do Taquari, na cidade de Venâncio Aires e é um programa de baixa renda oferecido pelo município, com financiamento e contrato de repasse realizado pela Caixa Econômica Federal. A análise tem como objetivo comparar e relacionar os espaços das habitações de interesse social, buscando identificar quais são os problemas arquitetônicos e urbanísticos e a relação com a qualidade de moradia. O propósito está em verificar se os problemas da habitação produzida em contexto local, na região do Vale do Taquari, são os mesmos da habitação produzida em outros estados.

A primeira parte do artigo aborda algumas críticas sobre a habitação produzida atualmente, com base na literatura sobre o tema. O restante do texto é dedicado à análise sobre os estudos de caso escolhidos, a partir dos quais se faz a discussão.

78 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. E-mail: taina.manfredini@universo.univates.br

79 Doutoranda em Planejamento Urbano e Regional na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professora no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. E-mail: alice.goncalves@univates.br



## 2 O ATUAL MODELO DE PRODUÇÃO HABITACIONAL

O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), criado em 2009, foi lançado para reduzir o déficit de moradias e atua em todo o país, inclusive conjuntos habitacionais do PMCMV têm sido implantados na região do Vale do Taquari e resultam em consequências para a população e para a cidade, impactando na qualidade da moradia. Além da redução do déficit, o programa também tinha como objetivo o enfrentamento de uma grave crise econômica mundial, injetando recursos na construção civil.

O Minha Casa Minha Vida é, na origem, um programa econômico. Foi concebido pelos ministérios de “primeira linha” – Casa Civil e Fazenda – em diálogo com o setor imobiliário e da construção civil, e lançado como Medida Provisória (MP 459) em março de 2009, como uma forma declarada de enfrentamento da chamada crise dos subprimes americanos que recentemente tinha provocado a quebra de bancos e impactado a economia financeirizada mundial (AMORE, 2015).

O programa MCMV apresenta números significativos de habitações a preços acessíveis, porém existem críticas sobre a qualidade das unidades habitacionais construídas (LINKE et al, 2016). O PMCMV vem produzindo efeitos negativos que aumentam a segregação social das famílias de baixa renda, uma vez que a localização e acesso à cidade têm ficado em segundo plano. Na maioria dos empreendimentos analisados por Linke e et al. (2016) a mudança para a nova moradia era acompanhada de um aumento nos custos de deslocamento dos moradores, assim como um aumento no uso do transporte motorizado.

Conforme Andrade, Demartini e Cruz (2014, p. 54), “o preço baixo das terras distantes de centralidades e a cumplicidade de prefeituras mal-intencionadas ou menos estruturadas para legislar sobre o espaço urbano, favorecem ações perversas para a produção habitacional voltada para os pobres”. Andrade, Demartini e Cruz (2014) criticam o desenho dos locais de percursos dos moradores e a ausência de equipamentos urbanos e espaços públicos. O principal problema percebido é que os conjuntos habitacionais não favorecem a articulação física com o entorno, e geralmente são implantados em áreas periféricas, distantes do centro. Isso evidencia um grave problema de inserção urbana.

Em contraste, extensa bibliografia na área de planejamento urbano já vem defendendo as vantagens de uma urbanização mais compacta (LEITE, 2012) e a inserção de habitação de interesse social em áreas centrais (COMARU, 2012) ou pelo menos mais integradas às áreas dotadas de infraestrutura (MINISTÉRIO DAS CIDADES; WRI, 2017). Comaru (2012) justifica que a localização privilegiada da moradia nas áreas centrais resulta em benefícios para os trabalhadores e suas famílias. Entre os benefícios citados pelo autor estão facilidade de acessos aos pontos de trabalho, aos serviços públicos e sociais e mais tempo para estudo e lazer.

Além da inserção urbana, outro aspecto relevante é tratado por Cardoso, Aragão e Araújo (2011), que apontam que o PMCMV estabelece um programa mínimo e padrões de acabamento para as Habitações de Interesse Social, não considerando a demanda social heterogênea. Para edificações destinadas às famílias com faixa de renda de 0 a 3 salários mínimos, a planta mínima é constituída por: sala, cozinha, banheiro, circulação, 2 dormitórios e área de serviço com tanque, totalizando 32m<sup>2</sup> de área útil para casa ou 37m<sup>2</sup> para apartamento. Verifica-se que a homogeneização e as dimensões propostas não se adaptam conforme as necessidades subjetivas e objetivas dos usuários. Andrade, Demartini e Cruz (2014) também alertam que a produção da habitação tem ignorado a diversidade de composição e atividades exercidas pelos integrantes das famílias. Para agravar a situação, a técnica construtiva comumente utilizada, de alvenaria autoportante, não permite que as famílias façam adaptações.

### 3 METODOLOGIA

Dois empreendimentos foram escolhidos para análise, sendo um da região do Vale do Taquari, em Venâncio Aires, e outro no Rio de Janeiro.

Para análise do loteamento Novo Horizonte (Venâncio Aires/RS) foram aplicados os parâmetros de Avaliação de Inserção Urbana desenvolvidos pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2014). Em relação aos parâmetros de avaliação do ITDP, estes podem ser utilizados para avaliar empreendimentos habitacionais faixa 1 do Programa Minha Casa Minha Vida e também servem como referência aos projetos de empreendimentos que não são financiados pelo PMCMV.

Os parâmetros de Avaliação de Inserção Urbana definem critérios urbanísticos para aprovar ou rejeitar projetos e, inclusive, para oportunizar espaços públicos que ofereçam acesso ao transporte público e equipamentos, integração com o entorno, circulação confortável de pedestres e outras atividades de extrema importância. Os critérios da ferramenta são divididos em três temas, os quais estabelecem padrões mínimos de qualidade: transporte; oferta de equipamentos, comércio e serviços; desenho e integração urbana. Os temas possuem um conjunto de indicadores, que totalizam em 9, e fornecem parâmetros que classificam os projetos em bom, aceitável ou insuficiente e resultam na aprovação ou reprovação dos empreendimentos. Se qualquer um dos indicadores for classificado como insuficiente o empreendimento é reprovado. Para possibilitar a análise por meio da ferramenta do ITDP foi necessário a coleta de dados, a utilização de imagens e mapas do Google Earth e Google Maps.

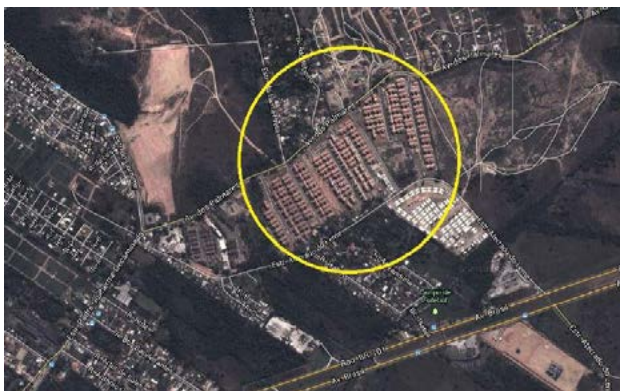
Dados os objetivos do artigo, optou-se pela análise de um empreendimento de outro estado, diferente do contexto regional do Rio Grande do Sul. Assim, utilizou-se um empreendimento no Rio de Janeiro, que foi analisado por Albernaz e Andrade (2015). O artigo de Albernaz e Andrade (2015) apresenta considerações relativas ao projeto arquitetônico-urbanístico de um complexo de condomínios, sendo que no artigo foram observadas e abordadas três escalas: do bairro, do conjunto e da moradia. As informações contidas nesse artigo foram suficientes para traçar um comparativo entre os dois empreendimentos.

### 4 RESULTADOS

O empreendimento analisado por Albernaz e Andrade (2015), da cidade do Rio de Janeiro, no bairro de Santa Cruz, constitui um conjunto de seis condomínios com 4.000 unidades habitacionais para atender uma população de quase 15.000 moradores, enquanto o empreendimento de Venâncio Aires, no bairro Battisti, caracteriza-se por ser um loteamento e busca atender 188 famílias (DICKOW, 2016).

Em ambos os casos há problemas na escolha da localização do empreendimento, sendo que esse fator deveria ser o primeiro a ser avaliado para a implantação das habitações. O conjunto de condomínios do Rio de Janeiro situa-se em uma área muito distanciada do centro e o loteamento Novo Horizonte configura-se em uma área alagável. Conforme Collischonn (2009) no bairro Battisti foram verificados casos de inundações. Isso resulta em muitos problemas de ocupação e qualidade de moradia.

Figura 1 – Complexo de condomínios/RJ



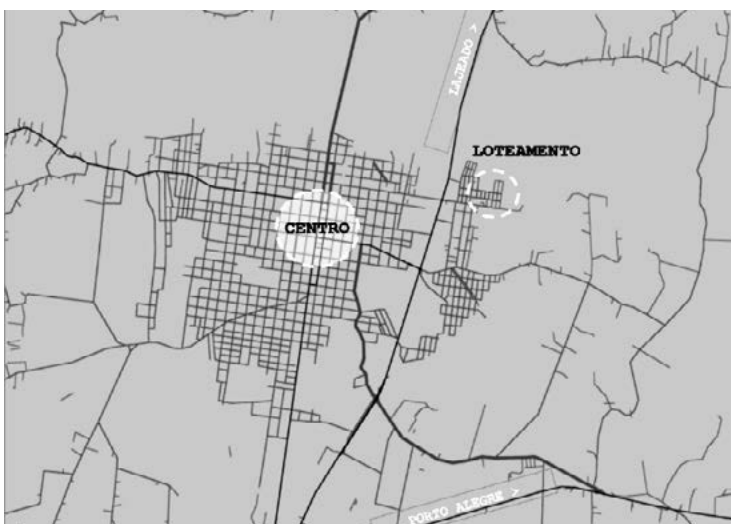
Fonte: Google Maps, 2013

Figura 2 – Loteamento Novo Horizonte/RS



Fonte: Esquema das autoras sobre imagem do Google Maps, 2017

Figura 3 – Relação da localização do loteamento Novo Horizonte com o centro da cidade de Venâncio Aires/RS



Fonte: Elaborado pelas autoras

Figura 4 – Relação da localização do conjunto de condomínios no bairro Santa Cruz, zona oeste da cidade do RJ, com a área central do bairro



Fonte: Elaborado pelas autoras

É possível identificar tanto nas habitações do programa Minha Casa, Minha Vida quanto em outros programas habitacionais, diversos problemas que são originados pela localização dos empreendimentos. A implantação de habitações em áreas afastadas não fornece condições dignas de moradia e ocasiona a dispersão e exclusão dos usuários, dificultando o acesso aos equipamentos urbanos, ao transporte, aos usos cotidianos e esporádicos. Além disso, muitas unidades habitacionais não possuem acesso ao saneamento básico, como é observado no conjunto de condomínios do Rio de Janeiro. Segundo Albernaz e Andrade (2015) a região onde se encontram é muito desocupada e ressenete-se especialmente da ausência da rede de esgotamento sanitário, substituída por estações de tratamento de esgoto compactas ainda não operando, implantadas em cada condomínio, e da falta d'água.

A implantação das habitações em áreas afastadas do centro dificulta o acesso ao comércio e serviços, ao transporte, aos usos obrigatórios como escolas, unidades de saúde, farmácia, área para práticas esportivas, supermercados e lotéricas, principalmente em cidades maiores, como é o caso do empreendimento de conjuntos habitacionais do Rio de Janeiro. No local é verificado dificuldade no acesso ao centro, ao supermercado e a escolas. O conjunto contém uma creche, mas com número insuficiente de vagas e um posto de saúde distante 1,20 km. Já no loteamento Novo Horizonte constatou-se, através da ferramenta de avaliação de inserção urbana do ITDP (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento), que o resultado é aceitável para usos eventuais e bom para usos esporádicos. Porém, o próprio loteamento carece de áreas de apoio para usos cotidianos obrigatórios. No local só é verificado um equipamento com uso especial, que foi projetado para abrigar um posto de saúde, mas atualmente a edificação está sem ocupação.

Os usos cotidianos representam os usos que devem estar próximos da habitação, que são os deslocamentos diários e que são voltados aos percursos com crianças, por exemplo. Já os usos eventuais se referem aos



equipamentos que envolvem deslocamentos cotidianos ou demorados, considerando-as idades dos usuários (jovens e adultos). Por fim, os usos esporádicos representam a oferta de equipamentos, comércios e serviços cujos usos sejam esporádicos e não essenciais.

Figura 5 – Indicação dos usos cotidianos próximos ao loteamento Novo Horizonte



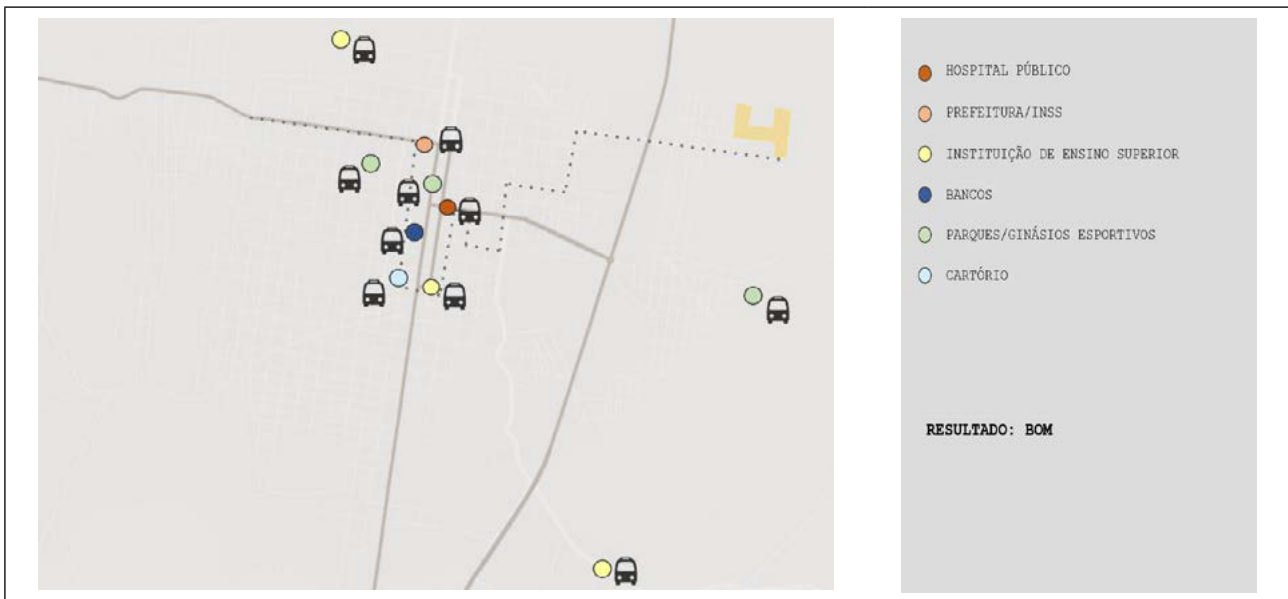
Fonte: Esquema das autoras sobre imagem do Google Maps, 2017

Figura 6 – Principais usos eventuais próximos ao loteamento Novo Horizonte



Fonte: Esquema das autoras sobre imagem do Google Maps, 2017

Figura 7 - Indicação dos usos esporádicos próximos ao loteamento Novo Horizonte



Fonte: Esquema das autoras sobre imagem do Google Maps, 2017

Além da localização ser determinante para os acessos aos diferentes usos, é importante que também sejam oportunizados locais para instalação de comércios e serviços no próprio empreendimento habitacional e que estes sejam coerentes com as condições de seus moradores de acordo com Albernaz e Andrade (2015) a importância de constituir espaços com comércio e serviços já foi constatada em ocasiões anteriores, quando da implantação de conjuntos de moradia popular em programas distintos. Como em muitos casos não são disponibilizadas essas áreas nos conjuntos habitacionais do Programa Minha Casa, Minha Vida, os moradores acabam se apropriando desses usos nas próprias residenciais ou ao longo do lote, sendo que essa prática é uma violação das regras estabelecidas pela Caixa Econômica Federal. De acordo com Albernaz e Andrade (2015), no conjunto do Rio de Janeiro, opções de renda e trabalho são buscadas por meio da instalação de pequenos comércios ou algum tipo de serviço a ser prestado aos moradores, na própria residência. Também surgiram tendas temporárias ao longo do lote e no lado oposto da via onde se encontram implantados, barracas para vendas de gêneros alimentícios e serviços nas amplas calçadas ou nos recuos adjacentes.

Além de problemas urbanísticos referentes à localização, são observados problemas de ocupação. Um deles relativos à proveniência geográfica dos moradores, como é o caso do conjunto de condomínios que foram ocupados por famílias sorteadas do cadastro no programa e por famílias removidas de favelas do Município. Segundo Albernaz e Andrade (2015), nos condomínios da população sorteada, o cuidado com a manutenção e conservação dos espaços é mais evidenciado. No caso dos condomínios ocupados pela população removida, há uma insatisfação maior não só com a localização, mas também com a imposição de regras. Nas unidades de famílias reassentadas há a suspeita da transferência informal da titularidade da moradia. Muitos dos usuários que transferiram sua casa para outros viviam da coleta de material reciclável. Com isso, é possível reconhecer a importância das áreas de usos especiais, visto que muitos moradores deixaram o local por não possuírem um local específico para realizar as atividades de reciclagem.

Outro problema de ocupação também foi constatado no loteamento Novo Horizonte e se refere ao acúmulo de lixo na área de lotes baldios, que conseqüentemente agrava-se ainda mais no período de cheias, de acordo com Bencke (2018) a chuva espalha o lixo na área em que é depositado. Em primeiro lugar o fator



que originou esse problema é a localização do empreendimento, que se configura em uma área alagável. Outro fator é causado pela população residente da área, que se apropria dos lotes baldios para o acúmulo de lixo. É possível que a existência de lotes baldios e o descaso com a área induza os residentes do loteamento há não colaborarem com a conservação do local.

Figura 8 – Acúmulo de lixo nos lotes baldios do loteamento Novo Horizonte



Fonte: Street View - Google Maps, 2017

Outra situação frequentemente observada em conjuntos habitacionais é a falta de integração entre as edificações e os espaços de lazer e convívio. Os conjuntos habitacionais do Rio de Janeiro contam com espaços verdes, porém nestes locais faltam áreas arborizadas, o que dificulta a apropriação do espaço. Além disso, apresentam apenas uma quadra esportiva e um “salão de festas” que se configura, segundo Albernaz e Andrade (2015) como um telheiro aberto nos fundos do lote. Essa quantidade de edificações para uso comum é insuficiente quando comparada ao número de moradores do empreendimento, ocasionando disputas para ocupação e dificultando o convívio dos moradores. Ao passo que no loteamento Novo Horizonte a presença de espaços comuns com algum uso específico é inexistente, não são verificados espaços para lazer, como quadras e áreas arborizadas. Por se tratarem de lotes com edificações isoladas, cada unidade possui seu pátio de uso privativo, não oportunizando espaços que promovam as relações pessoais e sociais entre os usuários.

A qualidade do empreendimento também é influenciada pelo desenho e pela integração urbana com a área que ele se insere. Conjuntos habitacionais bem integrados geram espaços articulados, ativos e seguros, enquanto o contrário estabelece espaços sem conforto, segurança e qualidade. É importante que no entorno do empreendimento haja espaços públicos e edificações que promovam a circulação de pedestres e garantam a conexão física e funcional com a cidade. Além disso, a interação com a rua também estabelece qualidade ao empreendimento e está relacionada ao número de acessos aos condomínios. Quanto mais acessos de pedestres, mais animados e movimentados são os espaços. No empreendimento dos conjuntos habitacionais do Rio de Janeiro é constatado um único acesso em cada um dos condomínios, resultando em locais monótonos e inseguros. Por outro lado, nos empreendimentos com caráter de loteamentos, como é caso do loteamento Novo Horizonte, as unidades habitacionais possuem contato direto com o espaço público, pois não há a presença de barreiras como muros e acessos específicos.

Figura 9 – Vista dos condomínios do RJ



Fonte: Acervo CiHabE/PROURB/FAU/UFRJ, 2013. Foto: Rogério Cruz

Figura 10 – Vista do loteamento Novo Horizonte



Fonte: Google Maps, 2017 – Street View

No que se refere às unidades habitacionais percebem-se alguns fatores problemáticos nos conjuntos habitacionais do Rio de Janeiro e no loteamento Novo Horizonte, como a escolha do sistema construtivo – em alvenaria estrutural, o que impossibilita a flexibilização das unidades e a falta de tipologias diversas, pois todas as unidades possuem o mesmo número de quartos. Além do que os ambientes apresentam dimensões mínimas, que dificultam a disposição do mobiliário oriundo de lojas populares e a adaptação do mobiliário que os usuários possuem. Devido a isso, muitas aberturas de ventilação e iluminação ficam barradas pelos móveis. “As unidades nos edifícios de quatro andares têm apenas 37m<sup>2</sup> de área construída. Apartamentos de dois quartos construídos também no Programa Minha Casa, Minha Vida, em Santa Cruz, para outras faixas de renda, têm 45m<sup>2</sup>” (ALBERNAZ E ANDRADE, 2015, p. 65).

Com a insuficiência de espaços nas unidades habitacionais, resulta a utilização inadequada dos espaços comuns e o uso do espaço aéreo. Os residentes se empenham para melhorar a qualidade de moradia, adequando os espaços conforme as necessidades diárias. Costumeiramente, os usuários utilizam varais pendurados nas janelas ou em frente às unidades ou sob as escadas, sendo que essas práticas não são regulamentadas pela Caixa. Além disso, é fundamental que nos empreendimentos habitacionais sejam disponibilizadas unidades que forneçam diversidade de tipologias, visto que as famílias variam em número de integrantes e consequentemente necessitam da flexibilização dos locais.

Por fim, os resultados obtidos por meio da ferramenta de avaliação de inserção urbana estão descritos na Tabela abaixo e são referentes a análise do loteamento Novo Horizonte.

Tabela 1 - Resultados

Temas	Indicadores	Bom	Aceitável	Insuficiente
TRANSPORTE	1.Opções de transporte			x
	2.Frequência do transporte			x
OFERTA DE EQUIPAMENTOS, COMÉRCIO E SERVIÇOS	3.Usos cotidianos			x
	4.Usos eventuais		x	
	5. Usos esporádicos	x		
DESENHO E INTEGRAÇÃO URBANA	6. Relação com o entorno			x
	7. Tamanho das quadras	x		
	8.Abertura para os espaços públicos	x		
	9. Rede de circulação de pedestres			x
RESULTADO FINAL		Reprovado		

Fonte: Elaborada pelas autoras

Por meio da aplicação dos indicadores do ITDP para o caso do loteamento Novo Horizonte, observou-se que o tema relativo ao transporte apresentou resultado insuficiente, pois o local não oferece muitas opções de transporte público, há a presença de um único itinerário e a frequência do transporte é insuficiente.

A oferta de usos cotidianos também é insuficiente, o loteamento não oferece todos os usos obrigatórios e há menos de quatro usos complementares a uma distância percorrida a pé de no máximo 1km. Além disso, o loteamento não se relaciona com o entorno e não possui infraestrutura adequada para a circulação de pedestres.

Pelos critérios do ITDP esse empreendimento seria reprovado. Além dos resultados alcançados pela ferramenta de análise de inserção urbana do ITDP, a análise do texto de Albernaz e Andrade (2015) possibilitou uma reflexão sobre os dois empreendimentos habitacionais, que mesmo situados em regiões distintas, possuem características e problemas em comum. Certamente a aplicação dos indicadores do ITDP resultaria em reprovação do empreendimento do Rio de Janeiro também.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das situações de moradia observadas tanto nos condomínios do Rio de Janeiro quanto no loteamento Novo Horizonte conclui-se que os programas habitacionais financiados e/ou executados pelo poder público, tanto federal quanto municipal, ainda precisam melhorar significativamente. Independentemente do contexto regional e da escala dos empreendimentos, percebe-se que os problemas tendem a se repetir. É importante ressaltar a necessidade de pensar nos empreendimentos não apenas como um produto do mercado, mas sim como um local que forneça condições dignas de habitação e moradia, e acesso a serviços e facilidades urbanas. Inicialmente deve ser levada em consideração a localização da área a ser implantado o empreendimento e posteriormente devem ser avaliadas as questões de acessibilidade, integração com a cidade, proximidade com equipamentos, comércio e serviços e a qualidade da unidade habitacional, tanto em relação às técnicas construtivas quanto à capacidade de fornecer conforto, segurança e o bem-estar dos usuários. Além disso, devem ser propostos usos que atendam aos conjuntos habitacionais, como edificações voltadas ao comércio e serviços, usos especiais como creches, postos de saúde e outros. Também devem

ser oferecidas áreas verdes e espaços abertos que possibilitem a integração dos usuários para que estes se apropriem do espaço de maneira positiva.

É imprescindível que a produção arquitetônica e urbanística dos empreendimentos esteja atenta ao resultado atual da produção habitacional voltada à população de baixa renda e com isso perceba os pontos fracos e os fatores que devem ser repensados. As unidades não devem ser pensadas apenas no aspecto quantitativo, mas sim na qualidade dos processos projetuais voltados às necessidades dos usuários. A produção habitacional interfere na configuração da cidade, a localização dos empreendimentos é responsável por configurar o modelo de cidade dispersa e cidade compacta. Atualmente, no Brasil, os empreendimentos habitacionais estão sendo situados em áreas mais afastadas e configurando um modelo de cidade dispersa. Segundo Maricato e Akaishi (2018) com o desenvolvimento das atividades imobiliárias – especialmente entre 2009 e 2015 – a dispersão urbana foi ampliada, os loteamentos fechados e os conjuntos habitacionais do PMCMV funcionaram como vetores de dispersão e fragmentação urbana.

Deve-se refletir se esse é o modelo ideal e se estão sendo fornecidas para a população de baixa renda apenas unidades habitacionais ou moradias de verdade, isto é, moradias dotadas de toda a infraestrutura de suporte às atividades humanas e necessárias ao desenvolvimento social das famílias mais pobres.

## REFERÊNCIAS

- ALBERNAZ, Maria Paula; ANDRADE, Luciana. Por Unidades Habitacionais ou pela Moradia Urbana? Avaliação de empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade do Rio de Janeiro. **InSitu– Revista Científica do Programa de Mestrado Profissional em Projeto, Produção e Gestão do Espaço Urbano**, São Paulo, v.1, n.2, p. 55-67, 2015.
- AMORE, Caio Santo. “Minha Casa, Minha Vida” para iniciantes. In: AMORE, Caio Santo; SHIMBO, Lúcia Zanin; RUFINO, Maria Beatriz Cruz (Orgs.). **Minha Casa, Minha Vida...E a cidade?** Avaliação do Programa Minha Casa, Minha Vida em 6 estados brasileiros. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.
- ANDRADE, Luciana; DEMARTINI, Juliana; CRUZ, Rogério. A banalidade do mal na arquitetura: desafios de projetos do Programa Minha Casa, Minha vida. **Revista e-metropolis**, n.17, p. 52-61, jun. 2014.
- BENCKE, Juliana. Lixo segue no Battisti, à espera de transporte. **Folha do Mate**, Venâncio Aires, 23 ago. 2018. Disponível em: <<http://www.folhadomate.com/noticias/local/lixo-segue-no-battisti-a-espera-de-transporte>>. Acesso em 15 set. 2018.
- CARDOSO, Adauto; ARAGÃO, Thêmis; ARAÚJO, Flávia. Habitação de interesse social: política ou mercado? Reflexos sobre a construção do espaço metropolitano. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, XIV, Rio de Janeiro, 2011. **Anais do XIV Encontro Nacional da ANPUR**. Rio de Janeiro: ANPUR, 2011.
- COLLISCHONN, Erika. **Inundações em Venâncio Aires/RS: Interações entre as dinâmicas natural e social na formação de riscos socioambientais urbanos**. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp089600.pdf>>. Acesso em 15 set. 2018.
- COMARU, Francisco. Em defesa da habitação social nas áreas centrais. **Le Monde Diplomatique Brasil**. p.36-37, set.2012.
- DICKOW, Carlos. Prefeitura flagra irregularidades no Battisti 1 e 2. **Folha do Mate**, Venâncio Aires, 17 mar. 2016. Disponível em: <<http://www.folhadomate.com/noticias/geral15/prefeitura-flagra-irregularidades-no-battisti-1-e-2>>. Acesso em: 15 set. 2018.
- ITDP – INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO; LABCIDADE. **Ferramenta de avaliação de inserção urbana para os empreendimentos de faixa 1 do programa**

**Minha Casa Minha Vida.** Rio de Janeiro: ITDP, 2014. Disponível em < <https://www.itdp.org/2014/11/01/ferramenta-de-avaliacao-de-insercao-urbana>>. Acesso em 21 ago. 2018.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana. **Cidades sustentáveis cidades inteligentes:** desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LINKE, Clarisse; SERRA, Bernardo; GARREFA, Fernando; ARAÚJO, Débora Cristina; VILLA, Simone Barbosa; NADALIN, Vanessa; KRAUSE, Cleandro. **Inserção urbana de habitação de interesse social: um olhar sobre mobilidade cotidiana e uso do solo.** Texto para Discussão, n.2176. Brasília: IPEA, 2016. Disponível em < <http://repositorio.ipea.gov.br/>>. Acesso em 21 ago. 2018.

MARICATO, Erminia; AKAISHI, Ana Gabriela. O Brasil na era das cidades-condomínio. **Outras Palavras.** São Paulo, 2018. Disponível em <https://outraspalavras.net/brasil/o-brasil-na-era-das-cidades-condominio/>. Acesso em 15 set. 2018.

MINISTÉRIO DAS CIDADES; WRI. **Análise de Custos Referenciais – Qualificação da Inserção Urbana.** Brasília: Ministério das Cidades, 2017. Disponível em <<http://www.minhacasaminhavid.gov.br/habitacao-cidades/agenda-mcmv-sustentavel-snh/61-snh-secretaria-nacional/biblioteca/5448-cadernos-minha-casa-sustentavel>>. Acesso em 21 ago. 2018.

NETO, Vicente; FURTADO, Bernardo; KRAUSE, Cleandro. **Estimativas do déficit habitacional brasileiro.** Nota Técnica n.5. Brasília: IPEA, 2013. Disponível em <[http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/131125\\_notatecnicadirur05.pdf](http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota_tecnica/131125_notatecnicadirur05.pdf)>. Acesso em 21 ago. 2018.

# UTILIZAÇÃO DE SORO DE RICOTA NO ENCAPSULAMENTO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS PROBIÓTICAS

Daniela Dullius<sup>1</sup>, Wendell Dall'Agnol<sup>2</sup>, Cláucia F. Volken de Souza<sup>3</sup>

**Resumo:** Alimentos probióticos são aqueles adicionados de bactérias benéficas à saúde humana, porém as mesmas são sensíveis às condições adversas do processamento de alimentos, como por exemplo, exposição ao oxigênio, altas temperaturas e acidez. Portanto, o encapsulamento desses microrganismos potencializa a sua taxa de sobrevivência, devido à película protetora formada, ao redor do núcleo, pelo material de parede. Considerando que o resíduo proveniente do processamento do queijo ricota, denominado de soro de ricota, quando não reaproveitado e tratado de forma correta é altamente poluidor, buscaram-se alternativas que possibilitem o seu aproveitamento. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi estudar o encapsulamento das bactérias probióticas *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> e *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup> pelo processo de *spray dryer*. Como materiais de parede foram utilizados a gelatina e o colágeno hidrolisado solubilizados em soro de ricota nas concentrações 9:1, 7:3 e 5:5 (m/m). Os microrganismos encapsulados foram avaliados quanto à sobrevivência ao processo de encapsulamento, a fim de selecionar o material de parede mais eficiente para cada microrganismo. Definiu-se as concentrações de materiais de parede 7:3 (m/m) para LA-5 e 9:1 (m/m) para BB-12, com os quais verificou-se reduções de viabilidade de 0,46 e 1,26 log UFC/g, respectivamente, após o processo de encapsulamento. Em seguida, os microrganismos foram novamente encapsulados com esses materiais e avaliados quanto à sobrevivência ao processo de encapsulamento, ao armazenamento a temperatura ambiente e ao trato gastrointestinal (TGI) simulado nos tempos inicial (zero) e 30 dias. Sendo assim, verificou-se que LA-5 encapsulado com gelatina e colágeno hidrolisado 7:3 foi mais resistente, utilizando-se como critério de escolha a sobrevivência ao trato intestinal simulado, pois LA-5 apresentou uma maior taxa de sobrevivência, 77,44 e 71,07%, quando submetido à presença de 0,5% (m/m) de sais biliares, em 0 e 30 dias, respectivamente. Comparando-se os microrganismos encapsulados e não encapsulados, LA-5 e BB-12 encapsulados apresentaram uma taxa de sobrevivência maior (89,81 e 95,83%) na avaliação ao trato gástrico a pH 2, o que possibilita a inserção de uma concentração adequada de microrganismos probióticos no intestino, possibilitando a colonização e conseqüentemente a promoção de efeitos benéficos ao hospedeiro. Dessa forma, os resultados do presente estudo mostram que o soro de ricota, suplementado com materiais proteicos, é eficiente como material de parede no encapsulamento por *spray dryer* de microrganismos probióticos, sendo uma alternativa para reaproveitamento desse resíduo lácteo.

**Palavras-chave:** Probióticos. *Spray dryer*. Encapsulamento.

## INTRODUÇÃO

Os alimentos funcionais contendo probióticos influenciam benéficamente na microbiota intestinal dos humanos, provocando ação antagônica, competição e efeitos imunológicos, tornando o organismo humano mais resistente contra patógenos (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002). Uma das adversidades mais significativas dos probióticos consiste na baixa taxa de sobrevivência no sistema gastrointestinal, devido ao potencial Hidrogeniônico (pH) ácido e elevadas concentrações de sais biliares (DA SILVA et al., 2015). Além disso, as bactérias probióticas são sensíveis à exposição ao oxigênio e temperaturas altas, condições características do processamento dos alimentos (STANTON et al., 2003).

O método de encapsulamento pode agregar uma barreira de proteção às bactérias probióticas sensíveis às condições adversas, otimizando a taxa de sobrevivência na passagem pelo sistema gastrointestinal e sua viabilidade quando incorporadas em produtos (KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008). Os processos de encapsulação de probióticos consistem em uma opção satisfatória, não somente para a proteção dos microrganismos, mas também atuando na liberação moderada em determinados meios, melhorando sua eficácia. O método de secagem por atomização (*spray dryer*) é um dos mais empregados no encapsulamento de probióticos, considerando seu custo-benefício (SAAD; DA CRUZ; FARIA, 2011).

A estabilidade do material encapsulado está diretamente relacionada com a natureza do material de parede. Portanto, devem ser verificados fatores como: características químicas e físicas tanto do núcleo como



do material de parede, correlação entre os mesmos, mecanismos de controle, além disso, o material de parede não pode reagir com o núcleo e deve ser insolúvel. Materiais como goma arábica, amido, alginato, carragena, e quitosana são mais comumente utilizados no processo de encapsulamento (DE AZEREDO, 2008). No presente trabalho, utilizou-se o colágeno hidrolisado e a gelatina, principalmente, por serem fontes proteicas.

Na fabricação de queijos, obtém-se o soro de queijo, que pode ser reaproveitado na produção de ricota. No entanto, esse processo também gerará um soro, denominado de soro de ricota. Se esse subproduto for descartado no ambiente sem tratamento, será altamente poluidor (SANSONETTI et al., 2009). Considerando-se que o soro de ricota possui valor nutricional e o elevado custo para o seu tratamento quando enviado para a estação de efluentes do laticínio, busca-se o desenvolvimento de tecnologias para o seu aproveitamento e novas aplicações desse tipo de soro, podendo ainda proporcionar maiores lucros às empresas (PENNA et al., 2009).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi estudar o encapsulamento das bactérias probióticas *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> e *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup> pelo processo de *spray dryer*, utilizando soro de ricota em combinação com colágeno hidrolisado e gelatina como materiais de parede.

## METODOLOGIA

### Microrganismos e soro de ricota

O soro de ricota foi adquirido fresco e em forma líquida na indústria Cotrilac Comércio, Indústria e Transporte de Lácteos Ltda., localizada no município de Anta Gorda/RS. As bactérias comerciais *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> e *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup> foram adquiridas da Chr. Hansen. Os microrganismos foram cultivados em caldo *Man, Rogosa and Sharpe* (MRS) e isolados em ágar MRS.

### Preparação dos microrganismos e solução para encapsulamento

Para o encapsulamento, os microrganismos foram cultivados individualmente em 50 mL de caldo MRS. Após o período de incubação, as células foram submetidas a lavagem conforme De Prisco et al. (2015). Para a solução de encapsulamento, pesou-se os agentes encapsulantes gelatina e colágeno hidrolisado e solubilizou-se em soro de ricota. Em seguida, a solução foi submetida a pasteurização lenta, a qual foi realizada em banho-maria a 65 °C por 30 minutos e resfriada imediatamente, até atingir temperatura ambiente, para posterior incorporação dos microrganismos probióticos.

### Encapsulamento em *spray dryer*

Após o preparo da solução encapsulante e incorporação dos microrganismos, o encapsulamento foi realizado em equipamento *spray dryer*. O equipamento opera em condição co-corrente, portanto, para a obtenção das cápsulas foram utilizadas as temperaturas de 90 °C e 75 °C, para ar de entrada e saída, respectivamente, e bico atomizador de duplo fluido de 0,7 mm. A solução de alimentação foi introduzida por meio de uma bomba peristáltica até a câmara de secagem, utilizando-se uma vazão de solução de 4,5 mL/min e vazão de ar de secagem de 2,5 m<sup>3</sup>/min, com pressão de ar do compressor a 0,3 MPa (ECKERT et al., 2017).

As cápsulas formadas foram recolhidas e estocadas em frascos esterilizados a temperatura ambiente. A seleção do material de parede foi definida conforme a viabilidade das células microbianas antes e após o processo de encapsulamento. Posteriormente, realizou-se a seleção do microrganismo encapsulado mais

resistente frente às condições do trato gastrointestinal (TGI) simulado e ao armazenamento a temperatura ambiente.

### Avaliação da viabilidade dos microrganismos encapsulados para a seleção do material de parede

Realizou-se o encapsulamento utilizando-se três soluções contendo concentrações de material de parede distintas, as quais foram as seguintes: gelatina a 9% (m/m) e colágeno a 1% (m/m); gelatina a 7% (m/m) e colágeno a 3% (m/m); e colágeno a 5% (m/m) e gelatina a 5% (m/m), com *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> e *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup> incorporados, de forma individual, em cada solução encapsulante.

Para definição do material de parede a partir da viabilidade dos microrganismos antes e após encapsulamento, realizou-se o plaqueamento por *drop plate* em ágar MRS, adaptado de Kim et al. (2008). Dessa forma, uma alíquota de 1 mL foi retirada da solução de alimentação e diluída em peptona bacteriológica 0,1% para realização do plaqueamento. Após a obtenção das cápsulas, foi verificada a viabilidade dos microrganismos encapsulados. Para isso, pesou-se 0,1 g do pó encapsulado em erlenmeyer estéril, adicionou-se 9,9 mL de tampão fosfato (100 mM pH 7) e submeteu-se a agitação em *shaker* (incubadora com agitação orbital) a 200 rpm por 10 min a 20 °C, para o rompimento do material de parede. Em seguida, as amostras foram submetidas a diluição seriada e posterior plaqueamento por *drop plate* em placas contendo ágar MRS. A redução dos microrganismos após o processo de *spray dryer* foi determinada e expressa em log a partir da Equação 1:

$$\text{Redução log} = \log N_b - \log N_a \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$N_b$  = quantidade de células viáveis (log UFC/g) antes do processo de *spray dryer*;

$N_a$  = quantidade de células viáveis (log UFC/g) após o processo de *spray dryer*.

Por meio da avaliação da viabilidade ao processo de *spray dryer* e redução da quantidade de células viáveis após o processo, utilizando-se diferentes concentrações dos materiais de parede, selecionou-se a combinação dos agentes encapsulantes que apresentou maior proteção a cada microrganismo.

### Avaliação da viabilidade para a seleção do microrganismo encapsulado

Após a escolha do material de parede mais eficiente para cada microrganismo, realizou-se o encapsulamento com as concentrações definidas no item anterior. Verificou-se a viabilidade ao processo de *spray dryer*, ao armazenamento a 25 °C nos tempos inicial (zero) e 30 dias, bem como a taxa de sobrevivência após passagem pelo TGI simulado. Para a seleção do microrganismo, o critério utilizado foi a resistência ao TGI.

Para verificação da viabilidade ao processo de encapsulamento e armazenamento a 25 °C, pesou-se 0,1 g dos encapsulados os quais foram submetidos ao rompimento do material de parede e plaqueou-se em ágar MRS, adaptado de Kim et al. (2008), antes e após o encapsulamento, como descrito anteriormente.

Para avaliação da sobrevivência após passagem pelo TGI simulado, preparou-se o suco gástrico simulado com 3 mg/mL de pepsina em solução de NaCl 5 g/L, adicionando-se ácido clorídrico (HCl) para acidificação até obter-se valores de pH de 2, 2,5 e 3. Para o suco intestinal simulado, foi preparado uma solução contendo 5 g/L de NaCl e 1 mg/mL de pancreatina com pH 8, com e sem a presença de sais biliares em concentração 0,5% (mistura 1:1 de colato de sódio e deoxicolato de sódio). Posteriormente, as soluções passaram por processo de esterilização por membrana filtrante 0,22 µm.

Para avaliação ao TGI simulado no tempo inicial (zero), pesou-se igualmente 0,1 g dos encapsulados para cada condição do TGI, as quais foram suco gástrico simulado de pH 2, 2,5 e 3, e suco intestinal simulado com e sem a presença de sais biliares. Dessa forma, adicionou-se 1 mL de cada suco simulado às cápsulas e homogeneizou-se em agitador de tubos a 3800 rpm. Em seguida, incubou-se o suco gástrico simulado por 180 minutos e o suco intestinal simulado por 240 minutos. Após, retirou-se 1 mL de cada condição do TGI para rompimento do material de parede em 9 mL de tampão fosfato (100 mM pH 7) e posterior plaqueamento em ágar MRS. Após 30 dias de armazenamento dos microrganismos encapsulados a temperatura ambiente, o mesmo procedimento foi realizado. A taxa de sobrevivência (%) em cada condição foi obtida conforme Equação 2, relatada por Bao et al. (2010):

$$\frac{\log UFC N_1}{\log UFC N_0} \times 100 = Taxa de Sobrevivência (\%) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$N_1$ : contagem de células viáveis após às condições ambientais do TGI;

$N_0$ : contagem de células viáveis anterior às condições ambientais do TGI.

Para obter-se a comparação entre as taxas de sobrevivência às condições do TGI simulado das células encapsuladas e não encapsuladas, o mesmo procedimento realizado anteriormente com os encapsulados foi executado com as células livres de *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> e *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup>, porém somente no tempo inicial (zero) de armazenamento. Dessa forma, realizou-se o cultivo das células, a lavagem conforme descrito por De Prisco et al. (2015) e ressuspendeu-se as mesmas em tampão fosfato (10 mM pH 7) esterilizado. Em seguida, retirou-se 200 µL da suspensão de células livres que foi adicionado a 1 mL dos sucos gástrico e intestinal, incubou-se nos tempos determinados para cada condição do TGI, após as amostras foram submetidas a diluição seriada em água peptonada 0,1% (m/v) e posteriormente foi realizado o plaqueamento em ágar MRS.

### Análise estatística

Todos os experimentos foram realizados em triplicata, obteve-se a média dos resultados, após aplicou-se a Análise de Variância (Anova) e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, empregando o software Biostat 5.3 para determinação de diferenças significativas entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação da viabilidade dos microrganismos encapsulados para a seleção do material de parede

Os resultados obtidos na avaliação da viabilidade dos microrganismos ao processo de *spray dryer* utilizando como materiais encapsulantes, o colágeno e a gelatina solubilizados em soro de ricota, nas concentrações 9:1 (m/m), 7:3 (m/m), 5:5 (m/m), respectivamente, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Viabilidade e redução (em log UFC/g) dos microrganismos encapsulados ao processo de *spray dryer*

Concentração	Microrganismo	Antes do encapsulamento (log UFC/g)	Após o encapsulamento (log UFC/g)	Redução (log UFC/g)	Porcentual de redução (%)
9:1	LA-5	10,66 (0,04) <sup>b</sup>	9,92 (0,07) <sup>c</sup>	0,74 (0,04) <sup>a</sup>	6,90 (0,35) <sup>a</sup>
	BB-12	9,89 (0,00) <sup>b</sup>	8,63 (0,19) <sup>c</sup>	1,26 (0,19) <sup>a</sup>	12,74 (1,75) <sup>a</sup>
7:3	LA-5	10,62 (0,06) <sup>c</sup>	10,12 (0,06) <sup>b</sup>	0,46 (0,01) <sup>c</sup>	4,35 (0,07) <sup>c</sup>
	BB-12	9,71 (0,00) <sup>c</sup>	8,66 (0,05) <sup>b</sup>	1,04 (0,05) <sup>a</sup>	10,73 (0,48) <sup>a</sup>
5:5	LA-5	10,73 (0,03) <sup>a</sup>	10,16 (0,02) <sup>a</sup>	0,57 (0,01) <sup>b</sup>	5,28 (0,06) <sup>b</sup>
	BB-12	10,06 (0,08) <sup>a</sup>	8,94 (0,00) <sup>a</sup>	1,12 (0,08) <sup>a</sup>	11,06 (0,71) <sup>a</sup>

9:1: 9% (m/m) gelatina e 1% (m/m) colágeno; 7:3: 7% (m/m) gelatina e 3% (m/m) colágeno; 5:5: 5% (m/m) gelatina e 5% (m/m) colágeno. <sup>a-c</sup> Média (desvio padrão), n=3. Diferentes letras sobrescritas na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as concentrações de material encapsulante para o mesmo microrganismo.

A concentração de material de parede que apresentou uma menor redução para o microrganismo LA-5 foi a de 7:3 (m/m) com porcentual de 4,35%, a qual foi selecionada para este microrganismo, uma vez que oferece maior proteção a ele. No entanto, para BB-12 não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as três concentrações de materiais de parede, o que significa que apresentaram o mesmo efeito protetor ao microrganismo. Sendo assim, a concentração definida para esse microrganismo foi a constituída de menor quantidade de colágeno 9:1 (m/m), pois o colágeno é altamente higroscópico, o que pode agregar umidade indesejada às cápsulas. Comparando-se os microrganismos, LA-5 apresentou menor redução após o processo de encapsulamento, a qual manteve-se na faixa de 4,35-6,90%, podendo-se concluir que o mesmo é mais resistente quando submetido às mesmas condições no processo *spray dryer*.

Avaliando-se estudos semelhantes, Favaro-Trindade e Grosso (2002) concluíram que a sobrevivência dos microrganismos *L. acidophilus* e *B. lactis* depende da temperatura utilizada no processo de encapsulamento, visto que temperaturas mais baixas resultam na maior sobrevivência dos mesmos. No presente trabalho, utilizou-se as temperaturas 90 e 75 °C (ECKERT et al., 2017) para o processo de encapsulamento dos microrganismos LA-5 e BB-12, verificando-se que as reduções da viabilidade para os materiais de parede selecionados foram de 0,46 e 1,26 ciclos log, caracterizando a eficiência das condições do encapsulamento.

### Avaliação da viabilidade para a seleção do microrganismo encapsulado

De acordo com o item anterior, realizou-se a seleção do material de parede para cada um dos microrganismos. LA-5 e BB-12 foram novamente encapsulados com as concentrações encapsulantes de 7:3 (m/m) e 9:1 (m/m), respectivamente. Em seguida, foram avaliados quanto à viabilidade ao processo de *spray dryer*, ao armazenamento a temperatura ambiente nos tempos inicial (zero) e 30 dias, bem como a taxa de sobrevivência após passagem pelo trato gastrointestinal (TGI) simulado.

### Avaliação da viabilidade ao processo de *spray dryer*

Após o encapsulamento dos microrganismos LA-5 e BB-12 com as concentrações encapsulantes de 7:3 (m/m) e 9:1 (m/m), respectivamente, verificou-se a viabilidade ao processo. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Viabilidade e redução (em log UFC/g) dos microrganismos encapsulados ao processo de *spray dryer* utilizando-se os materiais de parede selecionados

Concentração	Microrganismo	Antes do encapsulamento (log UFC/g)	Após o encapsulamento (log UFC/g)	Redução (log UFC/g)	Porcentual de redução (%)
7:3	LA-5	10,75 (0,11) <sup>a</sup>	9,87 (0,11) <sup>a</sup>	0,88 (0,17) <sup>b</sup>	8,13 (2,05) <sup>b</sup>
9:1	BB-12	10,07 (0,07) <sup>b</sup>	8,70 (0,28) <sup>b</sup>	1,36 (0,22) <sup>a</sup>	13,55 (2,23) <sup>a</sup>

7:3: 7% (m/m) gelatina e 3% (m/m) colágeno; 9:1: 9% (m/m) gelatina e 1% (m/m) colágeno. <sup>a-b</sup> Média (desvio padrão), n=3. Diferentes letras sobrescritas na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os microrganismos.

A concentração de células microbianas viáveis presente na solução encapsulante antes do processo de *spray dryer* para os microrganismos LA-5 e BB-12 foi de 10,75 e 10,07 log UFC/g, respectivamente. Após o processo, observou-se uma redução de 0,88 ciclos log para LA-5 e 1,36 ciclos log para BB-12, ou em porcentual, 8,13 e 13,55% respectivamente. Verificando-se que LA-5 mostrou-se novamente mais resistente ao processo de *spray dryer*; porém nesta etapa utilizando-se materiais de parede distintos entre os microrganismos.

#### Avaliação da viabilidade ao armazenamento

As cápsulas contendo LA-5 e BB-12 obtidas no processo de *spray dryer* foram armazenadas a 25 °C em frasco estéril e protegidas da umidade, visto que essa condição é a forma mais viável para estocagem de produtos secos. Sendo assim, a viabilidade dos microrganismos encapsulados foi apresentada em UFC/g, após 30 dias de armazenamento, sendo que os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Viabilidade (em UFC/g) dos microrganismos LA-5 e BB-12 encapsulados ao armazenamento, em tempo inicial (zero) e após 30 dias

Concentração	Microrganismo	Viabilidade no tempo zero (UFC/g)	Viabilidade após 30 dias (UFC/g)
7:3	LA-5	$7,60 \times 10^9$	$1,50 \times 10^9$
9:1	BB-12	$5,60 \times 10^8$	$2,55 \times 10^8$

7:3: 7% (m/m) gelatina e 3% (m/m) colágeno; 9:1: 9% (m/m) gelatina e 1% (m/m) colágeno.

A avaliação dos microrganismos encapsulados LA-5 e BB-12 demonstrou que a redução obtida para ambos não atingiu 1 ciclo log durante o armazenamento. Após 30 dias, a concentração de células viáveis obtida para LA-5 foi de  $1,50 \times 10^9$  UFC/g e para BB-12,  $2,55 \times 10^8$  UFC/g. Dessa forma, os resultados atenderam as exigências da legislação vigente, a qual define níveis mínimos de  $10^8$  e  $10^9$  UFC na porção para um produto ser considerado probiótico (BRASIL, 2016).

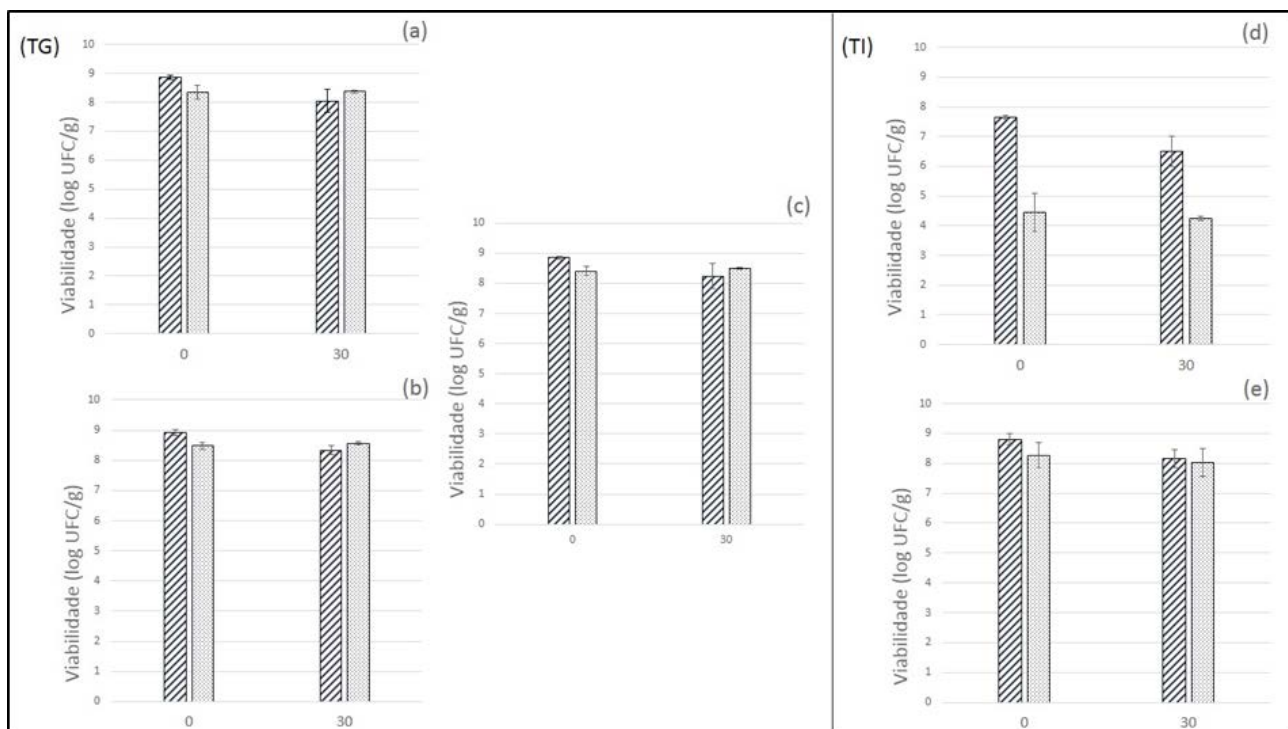
O encapsulamento de probióticos utilizando-se polímeros naturais é uma alternativa para a redução das perdas durante o processo de secagem e armazenamento (RAVULA e SHAH, 2001). Adhikari et al. (2000) estudaram o efeito do microencapsulamento na viabilidade de *Bifidobacterium longum* B6 e *Bifidobacterium longum* ATCC 15708 incorporadas em iogurte usando  $\kappa$ -carragena como material encapsulante durante 30 dias de armazenamento. A contagem celular dos microrganismos manteve-se constante em torno de 9 log UFC/g durante o período de armazenamento a 4 °C, resultado semelhante ao obtido no presente trabalho, porém o armazenamento foi a 25 °C.

### Avaliação da viabilidade após passagem pelo trato gastrointestinal simulado

Para promover seus efeitos benéficos, os microrganismos probióticos devem ser resistentes a passagem ao sistema gastrointestinal, sendo possível a colonização do seu sítio de atuação, o intestino, possibilitando-os a produzir efeitos benéficos ao hospedeiro. Dessa forma, torna-se de extrema importância testar a viabilidade destes frente às condições adversas, tais como, baixos níveis de pH do estômago, presença de enzimas e sais biliares do intestino (ECKERT, 2016).

A concentração de células viáveis LA-5 e BB-12 após a passagem ao TGI simulado nos tempos inicial (zero) e 30 dias, nas condições de pH 2, 2,5 e 3 (trato gástrico), com e sem a presença de sais biliares (trato intestinal) encontra-se descrita na Figura 1.

Figura 1 – Viabilidade (em log UFC/g) dos microrganismos LA-5 e BB-12 após a passagem pelo sistema gastrointestinal simulado, em 0 e 30 dias de armazenamento



TG (trato gástrico), suco gástrico durante 180 minutos: (a) pH 2, (b) pH 2,5 e (c) pH 3; TI (trato intestinal), suco intestinal durante 240 minutos: (d) com sais biliares e (e) sem sais biliares. ■ LA-5 encapsulado com gelatina a 7% (m/m) e colágeno a 3% (m/m); □ BB-12 encapsulado com gelatina a 9% (m/m) e colágeno a 1% (m/m).

Na avaliação ao trato gástrico simulado, a concentração de células viáveis apresentou-se acima de 8 log nos tempos inicial (zero) e 30 dias. No entanto, verificou-se a maior sobrevivência para o microrganismo BB-12, onde a viabilidade obtida foi de 8,38, 8,57 e 8,50 log UFC/g, enquanto que LA-5 apresentou concentração de células viáveis de 8,05, 8,34 e 8,24 log UFC/g, após 30 dias de armazenamento a 25 °C, para os valores de pH 2, 2,5 e 3, respectivamente. Sendo assim, pôde-se observar que a presença de pepsina e condições ácidas não afetaram expressivamente a viabilidade de ambos os microrganismos encapsulados.

Na avaliação ao trato intestinal simulado, com a presença da pancreatina, os microrganismos encapsulados apresentaram viabilidade semelhante em ambos os tempos, inicial (zero) e 30 dias, sendo essa acima de 8 log UFC/g. Porém, observou-se que a maior redução foi na presença de 0,5% (m/v) de sais biliares, onde para LA-5 foi de 2,23 e 2,65 log UFC/g e para BB-12, 4,25 e 4,15 log UFC/g, nos tempos inicial (zero)



e 30 dias, respectivamente. Sendo que a viabilidade manteve-se em 7,65 e 6,50 log UFC/g para LA-5 e para BB-12, 4,45 e 4,25 log UFC/g, nos tempos inicial (zero) e 30 dias, respectivamente.

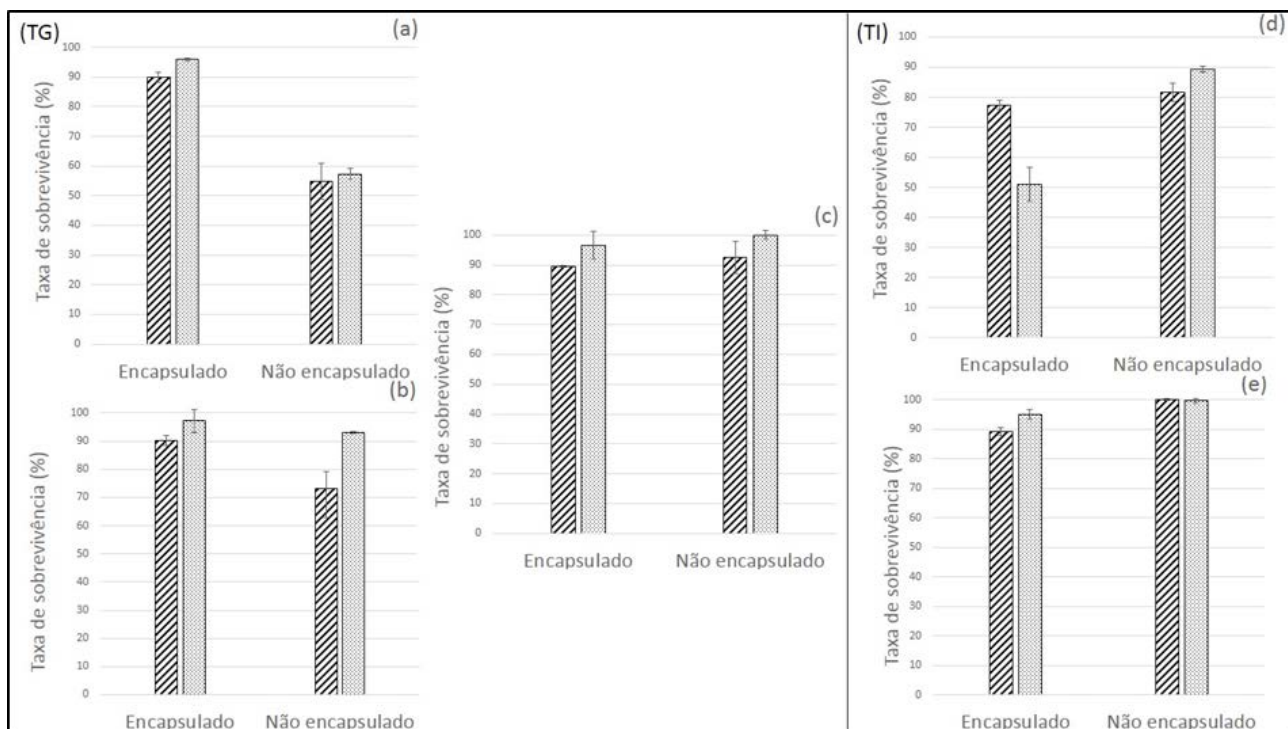
Dessa forma, como a contagem de células viáveis para LA-5 e BB-12 manteve-se acima de 8 log nas condições do trato gástrico, comprovou-se que a concentração ideal para a colonização do intestino do hospedeiro foi atingida. Visto que, os valores obtidos estão de acordo com os níveis mínimos exigidos pela legislação vigente,  $10^8$  e  $10^9$  UFC na porção do produto pronto para consumo, caracterizando-o como probiótico (BRASIL, 2016). Sendo assim, LA-5 foi mais resistente devido a maior sobrevivência na presença de 0,5% (m/v) de sais biliares, favorecendo a colonização do intestino pelo mesmo.

Nessa perspectiva, Gebara et al. (2013) avaliaram microcápsulas de pectina e proteína de soro contendo LA-5 simulando-se condições gástricas de pH 1, 2, 3 e condição de suco intestinal de pH 7. O microencapsulamento com pectina e pectina em combinação com proteína de soro afetou positivamente a viabilidade de LA-5 quando exposto ao sistema gástrico (pH 3) e intestinal (pH 7). Pois a contagem de células livres reduziu em 3,54 log para todas as condições do TGI, enquanto que para os encapsulados a redução foi em torno de 1,59 log.

### Comparação da viabilidade após passagem pelo trato gastrointestinal simulado das células microbianas encapsuladas e não encapsuladas

Para fins de comparação, verificou-se a sobrevivência às condições do TGI simulado das células microbianas encapsuladas e não encapsuladas, em tempo inicial (zero). As taxas de sobrevivência estão apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Taxa de sobrevivência (%) dos microrganismos LA-5 e BB-12 encapsulados e não encapsulados frente às condições do TGI simulado



TG (trato gástrico), suco gástrico durante 180 minutos: (a) pH 2, (b) pH 2,5 e (c) pH 3; TI (trato intestinal), suco intestinal durante 240 minutos: (d) com sais biliares e (e) sem sais biliares. ■ LA-5 encapsulado com gelatina a 7% (m/m) e colágeno a 3% (m/m); ■ BB-12 encapsulado com gelatina a 9% (m/m) e colágeno a 1% (m/m); ▨ LA-5 não encapsulado; □ BB-12 não encapsulado.

Comparando-se as taxas de sobrevivência para os microrganismos LA-5 e BB-12 encapsulados e não encapsulados na avaliação ao trato gástrico a pH 2, verificou-se que o material de parede ofereceu proteção aos microrganismos, os quais sobreviveram à uma taxa de 89,81 e 95,83%, respectivamente. Já para os microrganismos livres, desprovidos de proteção, houve uma redução acentuada na taxa de sobrevivência, a qual permaneceu em 54,78 e 57,27% para LA-5 e BB-12, respectivamente. Já na condição de pH 2,5, foi possível observar que o microrganismo BB-12, tanto encapsulado como o não encapsulado, mostrou-se mais tolerante a essa condição quando comparado ao LA-5, o que pode ser considerado característica da cepa. Além disso, a condição de pH 3 possibilitou uma maior sobrevivência para os dois microrganismos, encapsulado e não encapsulado, sendo que as taxas mantiveram-se semelhantes entre os mesmos. Dessa forma, verificou-se a importância do encapsulamento, que protege os microrganismos na condição mais ácida e desfavorável, pH 2, possibilitando-os a colonizar o intestino e assim promover seus benefícios.

Já na avaliação ao trato intestinal simulado, verificou-se que a taxa de sobrevivência foi reduzida na presença de pancreatina e 0,5% (m/v) de sais biliares, porém essa redução foi semelhante para LA-5 encapsulado e não encapsulado, os quais apresentaram taxa de sobrevivência de 77,44 e 81,55%, respectivamente. Já o microrganismo BB-12 encapsulado foi menos tolerante a presença de sais, o qual apresentou taxa de sobrevivência de 51,05%, enquanto que BB-12 não encapsulado sobreviveu a uma taxa de 89,22%. Na presença de pancreatina e ausência de sais biliares, as taxas de sobrevivência não foram muito afetadas, mantendo-se acima de 89% para LA-5 e BB-12, tanto encapsulado como não encapsulado.

Ressalta-se que mesmo obtendo altas taxas de sobrevivência para os microrganismos não encapsulados expostos às condições do trato intestinal simulado, o encapsulamento foi eficiente na proteção das células expostas ao trato gástrico simulado, principalmente do pH 2, possibilitando sua inserção e colonização do intestino.

## CONCLUSÃO

O soro de ricota, combinado com o colágeno hidrolisado e a gelatina, apresentou efeito protetor às bactérias probióticas ao longo do processo de encapsulamento em *spray dryer*, nas condições avaliadas. Além disso, o microrganismo LA-5 mostrou-se mais resistente ao processo de encapsulamento, bem como na passagem ao sistema intestinal simulado na presença de sais biliares. Ressalta-se que o encapsulamento mostrou-se eficiente frente às condições adversas do sistema gástrico simulado, o que possibilita a inserção de uma concentração adequada de microrganismos probióticos no intestino, ocorrendo a colonização e consequente promoção de efeitos benéficos ao hospedeiro.

## REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, K., MUSTAPHA, A., GRÜN, I. U., FERNANDO, L. **Viability of microencapsulated bifidobacteria in set yogurt during refrigerated storage.** Journal of Dairy Science, v. 83, n. 9, p. 1946-1951, 2000.
- BAO, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y.; LIU, Y.; WANG, S.; DONG, X.; WANG, Y.; ZHANG, H. **Screening of potential probiotic properties of *Lactobacillus fermentum* isolated from traditional dairy products.** Food Control. 21, p. 695–701, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência nacional de vigilância sanitária. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde.** Atualizado em: dezembro de 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>>. Acesso em: maio de 2018.

- DA SILVA, P. T. D.; FRIES, L. L. M.; MENEZES, C. R. D.; DA SILVA, C. D. B. D.; SORIANI, H. H.; BASTOS, J. D. O.; MOTTA M. H.; RIBEIRO, R. F. **Microencapsulação de probióticos por *spray drying*: avaliação da sobrevivência sob condições gastrointestinais simuladas e da viabilidade sob diferentes temperaturas de armazenamento.** *Ciência Rural*, v. 45, n. 7, p. 1342-1347, 2015.
- DE AZEREDO, H. M. C. **Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos.** *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 16, n. 1, p. 89-97, 2008.
- DE PRISCO, A.; MARESCA, D.; ONGENG, D.; MAURIELLO, G. **Microencapsulation by vibrating technology of the probiotic strain *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 to 48 to enhance its survival in foods and in gastrointestinal environment.** *LWT-Food Science and Technology*, v. 61, n. 2, p. 452-462, 2015.
- ECKERT, C. **Bactérias lácticas: avaliação da resistência ao trato gastrintestinal simulado e encapsulamento com soros lácteos.** 2017. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, Lajeado, 27 de outubro de 2016.
- ECKERT, C.; SERPA, V. G.; DOS SANTOS, A. C. F.; DA COSTA, S. M.; DALPUBEL, V.; LEHN, D. N.; DE SOUZA, C. F. V. **Microencapsulation of *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 through spray drying and using dairy whey as wall materials.** *LWT-Food Science and Technology*, v. 82, p. 176-183, 2017.
- FAVARO-TRINDADE, C. S.; GROSSO, C. R. F. **Microencapsulation of *L. acidophilus* (La-05) and *B. lactis* (Bb-12) and evaluation of their survival at the pH values of the stomach and in bile.** *Journal of microencapsulation*, v. 19, n. 4, p. 485-494, 2002.
- GEBARA, C.; CHAVES, K. S.; RIBEIRO, M. C. E.; SOUZA, F. N.; GROSSO, C. R.; GIGANTE, M. L. **Viability of *Lactobacillus acidophilus* La5 in pectin–whey protein microparticles during exposure to simulated gastrointestinal conditions.** *Food Research International*, v. 51, n. 2, p. 872-878, 2013.
- KIM, S. J.; CHO, S. Y.; KIM, S. H.; SONG, O. J.; SHIN, I. S.; CHA, D. S.; PARK, H. J. **Effect of microencapsulation on viability and other characteristics in *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121.** *LWT-Food Science and Technology*, 41(3), 493-500, 2008.
- KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. **Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos.** *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas/ Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 44, n. 3, p. 329-347, 2008.
- PENNA, A. L. B.; ALMEIDA, K. E.; OLIVEIRA, M. N. **Soro de leite: importância biológica, comercial e industrial - principais produtos.** In: OLIVEIRA, M.N (ed.) *Tecnologia de produtos lácteos funcionais*. São Paulo: Atheneu, 2009.
- PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMAN-CALDENTY, K.M.; MYLLARINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. **Development of functional ingredients for gut health.** *Trends Food Sci. Technol.*, Amsterdam, v.13, p.3-11, 2002.
- RAVULA, R. R.; SHAH, N. P. **Freezing conditions frozen out.** *Dairy Industries International*, 10, 22–26, 2001.
- SAAD, S. M. I.; DA CRUZ, A. G.; FARIA, J. de A. F. **Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas.** São Paulo: Varela, 2011.
- SANSONETTI, S.; CURCIO, S.; CALABRÒ, V.; IORIO, G. **Bio-ethanol production by fermentation of ricotta cheese whey as an effective alternative non-vegetable source.** *Biomass & Bioenergy*, Oxford, v. 33, p. 1687–1692, 2009.
- STANTON, C.; DESMOND, C.; COAKLEY, M.; COLLINS, J. K.; FITZGERALD, G.; ROSS, R. P. **Challenges facing development of probiotic-containing functional foods.** *Handbook of fermented functional foods*. v. 27, 2003.

# RESUMOS EXPANDIDOS

# ATIVIDADES MATEMÁTICAS A PARTIR DA ORGANIZAÇÃO DE UMA EXPOSIÇÃO DE ARTE

*Adriano Edo Neuenfeldt<sup>1</sup>, Rogério José Schuck<sup>2</sup>, Derli Juliano Neuenfeldt<sup>3</sup>, Fabrício Agostinho Bagatini<sup>4</sup>,  
Lara Kalkmann Goulart<sup>5</sup>, Vinicius Camini<sup>6</sup>, ClaytonChemin<sup>7</sup>*

**Resumo:** Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de estratégia de ensino na qual se buscou desenvolver conteúdos matemáticos a partir de uma exposição de arte, durante a Semana da Arte da Universidade. A proposta foi desenvolvida numa disciplina de primeiro semestre, denominada de Introdução às Ciências Exatas, com estudantes de cursos de Engenharia de uma instituição de Ensino Superior do Vale do Taquari-RS. Metodologicamente, foram utilizados os três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (2000), sendo que, num primeiro momento, foi apresentada a proposta em linha gerais, destacando os conhecimentos prévios dos estudantes; num segundo momento, em conjunto, foram elaborados os elementos da exposição; e, num terceiro momento, os estudantes retomaram os assuntos, aplicando o conhecimento adquirido durante a proposta. A partir das atividades realizadas destacamos: a importância do papel do professor que atuou como mediador, buscando alternativas metodológicas ativas, (MORAN, 2015), para envolver o aluno no processo de ensino e de uma aprendizagem significativa, (MOREIRA E MASSONI, 2016), e a organização e o desenvolvimento de conteúdos a partir do uso de portfólios, (BERNARDES E MIRANDA, 2003), relacionando-os com a proposta da exposição.

**Palavras-chave:** Artes. Introdução às Ciências Exatas. Estratégias de Ensino e de Aprendizagem. Portfólios. Metodologias Ativas.

## Introdução

Estudantes do Ensino Superior, de modo geral, possuem certos receios ao frequentarem as disciplinas que envolvem matemática, seja por acharem que a matemática é algo difícil de ser compreendida ou mesmo por duvidarem da funcionalidade dos assuntos que são apresentados ou desenvolvidos no Ensino Superior. Isso transparece na forma de questionamentos que circundam a sala de aula, como por exemplo: “Onde vou usar isso?”.

Diante disso, surgiu o problema dessa proposta, se os conteúdos de matemática, são difíceis de serem compreendidos ou aparentemente possuem pouco significado para os estudantes, que estratégias de ensino poderiam ser utilizadas para melhorar esse processo? Assim, tentando contribuir com a solução desse problema, uma das alternativas encontradas foi envolver os estudantes a partir de uma proposta articulando artes plásticas e matemática, na qual os estudantes tinham a finalidade de construir uma teia de aranha para expor no pátio da Instituição, na Semana da Arte da Universidade. Destaca-se ainda que os relatos das atividades foram registrados na forma de portfólio. Coube ao professor o papel de mediador para buscar alternativas metodológicas que suscitassem um maior envolvimento dos estudantes com os conteúdos, com a disciplina, e mesmo com a Universidade.

1 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, [adrianoneuenfeldt@univates.br](mailto:adrianoneuenfeldt@univates.br)

2 Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEnsino/UNIVATES, [rogerios@univates.br](mailto:rogerios@univates.br)

3 Centro de Ciências Humanas e Sociais – CCHS/UNIVATES, [derlijul@univates.br](mailto:derlijul@univates.br)

4 Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEnsino/UNIVATES, [fabriciobagatini@hotmail.com](mailto:fabriciobagatini@hotmail.com)

5 Acadêmica do Curso de Psicologia – UNIVATES, [lara.goulart@univates.br](mailto:lara.goulart@univates.br)

6 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES, [vinicius.camimi@universo.univates.br](mailto:vinicius.camimi@universo.univates.br)

7 Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES, [clayton.chemin@universo.univates.br](mailto:clayton.chemin@universo.univates.br)

## Procedimentos Metodológicos

As atividades correspondentes ao portfólio foram organizadas a partir dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), proposta por Delizoicov e Angotti (2000). A dinâmica dos três momentos foi escolhida por que se entende que a mesma propicia o movimento de construção de conhecimentos por parte dos alunos.

Nessa dinâmica, o *primeiro momento* também denominado *Problematização Inicial* (PI), caracteriza-se por estimular a curiosidade, através de questionamentos, bem como permite ao professor o acesso às ideias prévias dos alunos a respeito do tema a ser abordados. Nesse caso foi perguntado se os estudantes conheciam teias de aranha, se já tinham observado a sua formação, dentre outros questionamentos. O *segundo momento* ou *Organização do Conhecimento* (OC), caracteriza-se pelo desenvolvimento de atividades que auxiliem o aluno a compreender e partilhar os conhecimentos sistematizados. Nesse ponto além da própria construção teia, conforme as figuras 1, 2 e 3, os estudantes procuraram relacionar com conteúdos matemáticos. Já, no *terceiro momento* ou *Aplicação do Conhecimento* (AC) é o momento de retomada das questões iniciais e da proposição de novos questionamentos, novas situações problemas que possibilitem aos estudantes a utilização dos conhecimentos desenvolvidos e ao professor um acompanhamento do processo de ensino e de aprendizagem.

Figuras 1, 2 e 3. Alguns pontos do processo de construção da exposição.



Além disso fez-se uso do portfólio como um meio para discutir e organizar as atividades desenvolvidas em sala de aula, uma vez que se almejou um ensino e uma aprendizagem mais significativa. De acordo com Bernardes e Miranda (2003, p. 17), um portfólio pode ser visto como “[...] uma coleção significativa dos trabalhos do seu autor que ilustram os seus esforços, os seus progressos e as suas realizações”.

Após, foi solicitado um trabalho de pesquisa relacionada com os conteúdos que poderiam ser relacionados com a exposição, como por exemplo, triângulo retângulo, geometria, ângulos, dentre outros. Esses exercícios foram desenvolvidos no decorrer do semestre. A quantidade de exercícios que foi resolvida dependeu do número de integrantes de cada grupo de trabalho, sendo que cada estudante deveria pesquisar e resolver no mínimo dois exercícios. No final todos os exercícios foram compartilhados criando-se um portfólio compartilhado de exercícios resolvidos.

## Resultados e Discussão

Ao avaliar as atividades desenvolvidas percebeu-se que, quando elas são organizadas de forma articulada com outras áreas de conhecimento, o processo de ensino e aprendizagem também adquire outros significados. É possível utilizar os saberes que os estudantes trazem consigo, pois esses conhecimentos prévios podem colaborar para a organização das aulas. De acordo com Moreira e Massoni (2016, p. 84), na aprendizagem significativa “aprendemos a partir do que já sabemos e aprendemos se queremos”.



Além disso, para êxito da proposta, foi necessário envolvimento da turma e foi necessário explicar claramente quais seriam os objetivos a serem desenvolvidos durante a construção da teia de aranha e das atividades sendo que o professor atuou como mediador do processo. Notou-se que também as tecnologias digitais podem ser utilizadas para a realização desse tipo de atividade, como o registro fotográfico, que auxiliaram na organização do portfólio, tornando as aulas mais dinâmicas e metodologicamente mais ativas (MORAN, 2015).

### Conclusão

Percebeu-se que a totalidade da turma realizou as atividades propostas sendo que no final das atividades foi solicitado um trabalho de pesquisa no qual os alunos pesquisaram e resolveram mais exercícios a respeito do assunto integrando-os ao portfólio.

Por fim, relatos de estudantes e do monitor da turma apontam que as atividades desenvolvidas a partir dos objetivos propostos se mostraram proveitosas uma vez que perceberam na elaboração dos portfólios uma relação entre as atividades desenvolvidas e conteúdos matemáticos, como geometria, triângulo retângulo, unidades de medida, dentre outros, ressaltando a forma diferenciada como esses assuntos puderam ser abordados e o compartilhamento de atividades realizadas com os colegas de turma.

### Referências

BERNARDES, C; MIRANDA, F. B. **Portefólio: uma escola de competências**. Porto: Porto Editora, 2003.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000. (Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor).

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Coleção Mídias Contemporâneas. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.) PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33. Disponível em: <[http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf)>. Acessado em: 22 mar. 2017.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. M. **Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de sequências de ensino-aprendizagem em ciências/física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

# CASOS PRÁTICOS RESOLVIDOS POR ENGENHEIROS EM SEU AMBIENTE DE TRABALHO

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt<sup>8</sup>, Marli Teresinha Quartieri<sup>9</sup>, Ieda Maria Giongo<sup>10</sup>

**Resumo.** Este trabalho tem por objetivo apresentar algumas situações-problema disponibilizadas por engenheiros quando estes foram visitados em seu campo de atuação. A coleta de dados foi realizada junto a profissionais que atuaram no Vale do Taquari, entre os anos de 2014 a 2016, e que aceitaram participar da pesquisa à época. Os dados foram coletados por meio de entrevistas e materiais que continham casos envolvendo o uso da Matemática na engenharia. Os resultados apontam para situações que necessitam de conhecimentos acerca da trigonometria (em triângulos retângulos e em triângulos quaisquer), de áreas e de volumes, bem como de derivadas parciais.

**Palavras-chave:** Engenharia, Matemática, Situações-problema.

## 1. Introdução

A pesquisa intitulada “Formas de vida, jogos de linguagem e currículo: implicações para o ensino de engenharia”, desenvolvida ao longo dos 2014 – 2016 rendeu, entre outros resultados, a produção de um *e-book* a partir do acompanhamento das atividades laborais de um grupo de engenheiros, tendo em vista o uso que fazem da matemática em suas práticas cotidianas.

A justificativa para iniciar tal pesquisa residiu no fato de haver considerável número de reprovações, bem como de evasões nos cursos de engenharia, nos anos de 2010-2013, em distintas instituições do país. Estudos publicados em congressos relevantes como o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) apontam os problemas (QUARTIERI, BORRAGINI e DICK, 2012; CARMO *et al.*, 2012). Almeida e Godoy (2016, p. 1) aludem, por meio de uma pesquisa realizada em 2016, após analisar 4.932 artigos relacionados à temática entre os anos de 2000-2014, que “a investigação conduzida revelou que existe uma forte relação entre evasão e reprovação nas disciplinas do Ciclo Básico, com destaque para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral”. Em outras palavras, a reprovação e evasão são aspectos que instigam professores, em especial os de Matemática, a se questionar o que fazer para reduzir estes índices, e perguntam “Qual Matemática se usa no cotidiano de um engenheiro?” Neste sentido, Rehfeldt e Quartieri (2015, p. 80) argumentam que “com estas indagações não se quer extinguir ou retirar exercícios relacionados às integrais e às derivadas, mas problematizar o uso do cálculo mecânico, de forma exaustiva e desvinculada da prática e das necessidades da atual sociedade”.

## 2. Procedimentos Metodológicos

À luz dos referenciais anteriormente problematizados e dos questionamentos apontados com relação à aplicabilidade da Matemática na engenharia é que foram coletadas distintas situações-problema em visitas aos escritórios de 40 engenheiros das mais distintas modalidades. As visitas foram agendadas e, por diversas vezes, repetidas para compreender qual Matemática o engenheiro usa em suas práticas laborais. Essas questões foram escrutinadas e avaliadas. Solicitou-se à época das entrevistas e coleta de dados que os profissionais também as resolvessem, pois a forma de resolução poderia ser distinta daquela que o professor de matemática

8 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

9 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

10 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

usa em sala de aula. Neste resumo expandido tem-se a pretensão de compartilhar três das situações-problemas (FIGURAS 1, 2 e 3).

### 3. Resultados e discussões

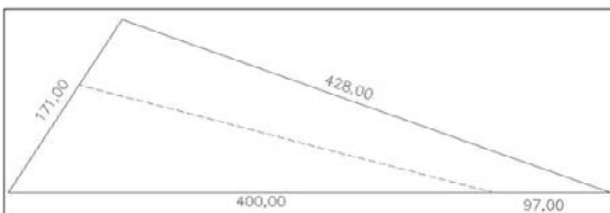
Na figura 1 é ilustrada uma rua com uma inclinação. O desafio é investigar a porcentagem de inclinação, pois nas ruas de cidades a declividade máxima permitida para caminhões e ônibus é 12%, enquanto para automóveis e utilitários é 20%. O desafio consiste na verificação da conformidade da inclinação da rua, de acordo com as declividades máximas permitidas.

Figura 1. Imagem da declividade de uma rua de uma cidade do Vale do Taquari



Na figura 2 ilustra-se uma área de terras que deveria ser dividida em duas partes iguais, pois se tratava de uma herança. O desafio é descobrir a qual distância da origem deverá tocar a linha pontilhada sobre o lado que mede 171 m, sabendo-se que a frente do terreno já possuía as medidas acordadas pelas partes interessadas (400 metros para um herdeiro e 97 m para outro).

Figura 2. Imagem de uma área de terras a ser dividida em duas partes iguais



Para a resolução dos problemas evidenciados nas figuras 1 e 2 necessita-se de conhecimentos relacionados à trigonometria no triângulo retângulo, bem como a trigonometria de em um triângulo qualquer.

Outra situação obtida foi o cálculo do menor custo de construção de um sumidouro. Especificamente, este sumidouro deveria ter a capacidade mínima de  $14,31 \text{ m}^3$ , com área mínima de infiltração de  $14,31 \text{ m}^2$ . Já as dimensões (largura, comprimento e altura) poderiam ser quaisquer, desde que o volume e a área de infiltração mínimos fossem respeitados. As paredes laterais tinham custos diferentes, assim como a cobertura do sumidouro. Estes valores foram propostos e a partir disso os conceitos de derivadas parciais podem ser aplicados para encontrar os valores das dimensões (QUARTIERI e REHFELDT, 2015).

Figura 3. Construção de um sumidouro de acordo com as normas de uma cidade do Vale do Taquari



## Conclusão

Como considerações pode-se afirmar que a busca de situações mostrou-se produtiva, embora o grupo de pesquisa, em especial os matemáticos, encontraram dificuldades para compreendê-los e, por vezes de resolvê-los, pois as denominações/conceitos usados pelos engenheiros eram distintos dos matemáticos. Quanto aos conteúdos observados nas situações-problema foi possível compreender que os engenheiros fazem uso da trigonometria e de cálculos de áreas e de volumes. No que tange às situações-problema, entende-se que a exploração destas pode reduzir os índices de reprovação e evasão, como apontam Quartieri, Borragini e Dick (2012).

## Referências

- ALMEIDA, E.; GODOY, E. V. A evasão nos cursos de engenharia: uma análise a partir do cobenge. **Anais do XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Belém: Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2016. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/159848.pdf>. Acesso em: 04 ago 2018.
- CARMO, J. R. do; PANTOJA, L. N.G; SILVA, D. A. LOPES, J. M. Identificação dos fatores que causam o baixo desempenho em cálculo i no curso de engenharia de alimentos da Universidade Federal do Pará. **Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Belém: Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2012. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104419.pdf>. Acesso em: 04 ago 2018.
- QUARTIERI, M. T.; BORRAGINI, E. F.; DICK, A. P. Superação de dificuldades no início dos cursos de Engenharia: introdução ao estudo de Física e Matemática. **Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Belém: Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2012. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/103697.pdf>. Acesso em: 04 ago 2018.
- REHFELDT, M. J. H.; QUARTIERI, M. T. **Atividades matemáticas para os cursos de engenharias**. Lajeado: Editora da Univates, 2015.

# DESENVOLVIMENTO DE UM TUBO COMPÓSITO POLIMÉRICO REFORÇADO COM FIBRA DE CARBONO

*Fredi Guth<sup>11</sup>, Marcelo dos Santos Barretos<sup>2</sup>*

**Resumo.** Material compósito é aquele que resulta da combinação de dois ou mais materiais distintos em suas propriedades físicas. As fibras de carbono são o reforço predominante de alta resistência e alto módulo utilizado na fabricação de compósitos poliméricos de alto desempenho. O método de enrolamento filamentar é uma técnica utilizada para a fabricação de superfícies de revolução, como tubos cilíndricos. Os tubos de fibras reforçadas por polímeros produzidos em material compósito foram fabricados por enrolamento de filamentos seco, submetidos aos testes internos de pressão para avaliação de análises computacionais e testes hidrostáticos com os corpos de provas. Com o resultado do estudo, a utilização de tubos de compósito reforçados com fibras de carbono para aplicações com pressões até 12 kgf/cm<sup>2</sup> foi validado, tanto análises analíticas, cujos resultados de tensão máxima atingiram 85 kgf/cm<sup>2</sup>, estruturais obteve-se 80,75 kgf/cm<sup>2</sup> e para os testes hidrostáticos, 64,24 kgf/cm<sup>2</sup>, pois suportou pressões maiores, sendo que este possui menores espessuras de paredes e sua massa é muito menor que os demais tubos comerciais.

**Palavras-chave:** Compósito, fibras de carbono, enrolamento filamentar, fibras reforçadas por polímeros.

## 1. Introdução

Nos dias de hoje, há a necessidade de materiais com uma combinação de propriedades que não são encontradas nas ligas metálicas convencionais, cerâmicas ou poliméricas principalmente quando mencionado os casos de materiais que precisam ser utilizados no setor de transportes e também na área da aeronáutica, tais como, a necessidade de maior resistência a impactos, baixa densidade, elevada capacidade de rigidez, grande resistência a corrosões e fadiga. Para o caso específico dos compósitos, que são constituídos por duas fases, matriz e reforço, tem como finalidade, garantir tenacidade, com grande resistência a fadiga e à corrosão em um material compósito.

Johnson et al. (2000); Meniconi et al. (2001) descrevem que nesta nova geração de materiais avançados, o material que tem, já há algum tempo um maior destaque, são os compósitos reforçados por fibras, por apresentarem elevadas relações resistência/peso e rigidez/peso.

## 2. Objetivo

Nesse trabalho, é proposto uma validação dos dados computacionais de um tubo compósito revestido por fibra de carbono através do processo de fabricação de enrolamento filamentar com a utilização de um software para a realização dos cálculos dos modelos matemáticos.

## 3. Fibra de Carbono

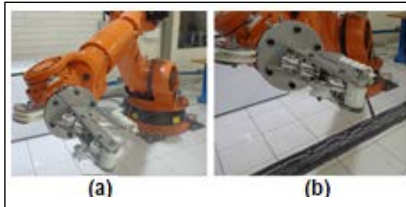
Estruturalmente, as fibras de carbono contem uma mistura de carbono amorfo e grafite. O seu elevado módulo de tração resulta da forma grafítica, na qual os átomos de carbono são arranjados em uma estrutura alográfica de cristais de planos ou camadas paralelos. Os átomos de carbono em cada plano estão dispostos nos cantos por hexágonos regulares de interconexão (MALLICK, 2007).

<sup>11</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES, frediguth@universo.univates.br

#### 4. Processo de Enrolamento Filamentar

Conforme Argarwall (1999,p.49), “o enrolamento de filamentos é uma técnica utilizada para a fabricação de superfícies de revolução, como tubos cilíndricos e esferas, é utilizada com frequência para a construção de grandes tanques e tubulações para a indústria química.”.

Figura 1. (a) Robô KUKA, (b) Enrolamento filamentar



#### 5. Metodologia

##### 5.1. Metodologia de Cálculos

Na análise mecânica de uma estrutura composta devem ser considerados os cálculos para as lâminas ou laminados, esta pode ser dividida em nível micromecânico, na qual pode ser considerado como o estudo dos comportamentos dos materiais compostos em que a interação dos materiais constituintes é examinada em detalhes como parte da definição do comportamento deste composto heterogêneo. Por outro lado também há a necessidade da análise em nível macromecânico, na qual a resposta de um material compósito reforçado com fibra a cargas mecânicas e térmicas é examinada em uma escala macroscópica, pode ser considerado que o material é homogêneo e o laminado é constituído por uma sequencia de lâminas empilhadas.

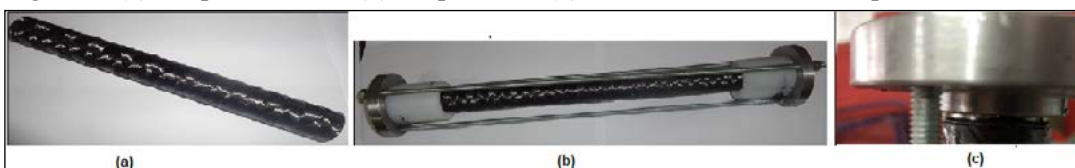
##### 5.2 Fabricação dos Tubos (CP's)

Após a finalização da programação através do software CadWin, o código é inserido no robô para início da produção dos tubos. O mandril é montado para o enrolamento filamentar, onde antes da fabricação de cada tubo deverá ser aplicada o agente desmoldante uniformemente sobre a superfície do mandril para possibilitar a desmoldagem da peça após a sua cura. Para finalizar é realizado a cura no forno, a desmoldagem e por fim o corte das amostras.

#### 6. Resultados Finais

Foram realizados as fabricações de corpos de provas e o dispositivo, o resultado obtido através do teste hidrostático foi de 64,24 kgf/cm<sup>2</sup>, porém não ocorreu o rompimento total dos tubos, devido ao fato do dispositivo ter cedido e ocorrido vazamento.

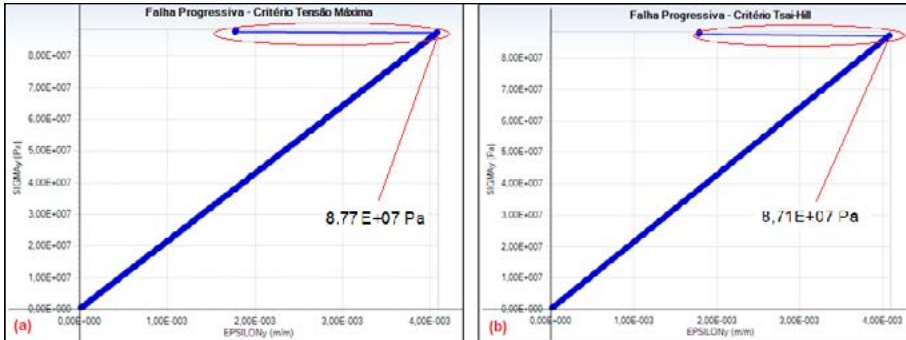
Figura 2. (a) Corpo de Prova, (b) Dispositivo, (c) Vazamento do tubo compósito





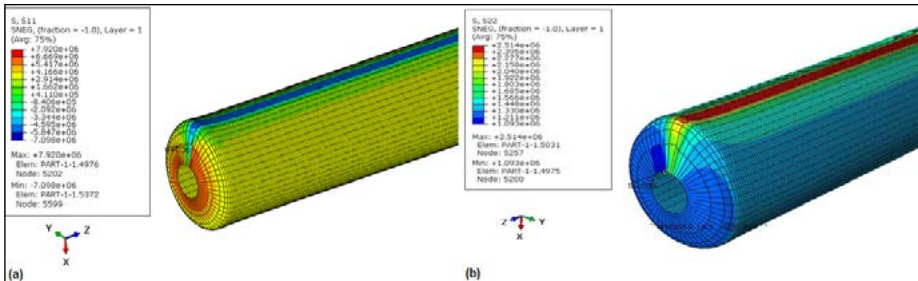
Foram realizadas análises analíticas com o auxílio do *software* Helius Composite para uma pressão de 12 kgf/cm<sup>2</sup>, mas ao verificar o valor obtido no teste hidrostático, evidenciou-se a possibilidade de usar o método da falha progressiva para os critérios de Máxima Tensão e Tsai-Hill. Após realizar as análises obteve-se os valores máximos para a tensão de 85 kgf/cm<sup>2</sup> para os dois critérios conforme Figura 3.

Figura 3. (a) Critério Tensão Máxima, (b) Critério Tsai-Hill



Foram realizadas análises estruturais de tensões máximas de ruptura com o auxílio do Software Abaqus/CAE 6.14. Com base nos resultados obtidos para Tensão Máxima, pode-se verificar que ocorre uma tensão axial na direção X (S11) de 2,514E+06 Pa e com uma tensão transversal Y (S22) de 7,92E+06 Pa. O maior valor que ocorre o rompimento do tubo equivale a 80,76 kgf/cm<sup>2</sup>. Estes resultados podem ser evidenciados conforme Figura 4.

Figura 4. (a) Tensão Máxima (S11), (b) Tensão Máxima (S22)



## Referências

ARGARWALL, B. D.. **Analysis and performance of fiber composites**, 3.ed., 2006 by John Wiley & Sons, Inc. 2006

KAW, K.. **Mechanics of Composite Materials**.; A CRC title, part of the Taylor & Francis imprint, a member of the Taylor & Francis Group, the academic division of T&F Informa plc.ed 2., Nova Iorque, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.

# DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE POZOLÂNICA DO PÓ DE ÁGATA ATRAVÉS DE DIFERENTES MÉTODOS

*Larissa Toledo Dullius<sup>12</sup>, Carolina Bernhard<sup>13</sup>, Eniz Conceição Oliveira<sup>14</sup>*

**Resumo.** A utilização de resíduos industriais na construção civil é uma alternativa para a destinação correta dos mesmos, visando a sustentabilidade. Devido aos grandes volumes de resíduos gerados pela indústria beneficiadora de pedras preciosas, essa pesquisa objetiva avaliar o resíduo lodo de pedras, reduzido à pó, quanto à sua capacidade pozolânica. Foram realizados testes de caracterização química e física, dentre eles, fluorescência de raios X, difração de raios X, quantidade de hidrocarbonetos, granulometria, quantidade de finos, massa específica e unitária. Posteriormente, foram determinados três diferentes metodologias para determinação da atividade pozolânica, através da análise do desempenho com cimento Portland, do desempenho com cal e através do Método Chapelle modificado. Resultados iniciais mostram que as exigências químicas e a granulometria do material, quando comparadas com a Classe E das pozolanas são atendidas. Mas o desempenho com cimento Portland aos 28 dias não atende ao mínimo exigido. Porém, ao aumentar o tempo de cura para 63 dias, a resistência aumenta em 24,51%. Com isso, espera-se obter os valores exigidos aos 93 dias. Além disso, pretende-se avaliar o material através de dois diferentes métodos, com os quais espera-se obter o índice de atividade pozolânica ideal.

**Palavras-chave:** Atividade pozolânica. Pó de ágata. Pozolana. Resíduo. Beneficiamento.

## Introdução

O estado do Rio Grande do Sul conta com inúmeros pontos de garimpos e regiões de beneficiamento de pedras preciosas, concedendo-lhe a condição de maior exportador brasileiro de pedras lapidadas e segundo maior exportador de pedras brutas. As principais pedras preciosas obtidas no estado são ágatas e ametistas (BRANCO; GIL, 2002).

O processo de beneficiamento de pedras preciosas é composto por algumas etapas, como o corte, lixamento, polimento e acabamento. Devido à falta de tecnologias adequadas nas indústrias beneficiadoras, grandes quantidades de resíduos são geradas. Em estudos como o de Sindelar, Barden e Stulp (2013), verificou-se que há casos em que até 85% do volume de matéria-prima bruta torna-se resíduo após o final do processo.

Um dos principais resíduos gerados pela indústria beneficiadora de pedras preciosas é o lodo de pedra, composto por pó de pedras, pequenos fragmentos de pedras e óleos. Esse lodo é armazenado em tambores no pátio das empresas para posterior encaminhamento para aterro sanitário.

A incorporação de pozolanas tem sido cada vez mais buscada pelas indústrias produtoras de cimento e concreto, pois são facilmente encontradas, apresentam um custo reduzido e geram produtos com propriedades cimentantes. Além disso, proporcionam um destino mais adequado para resíduos industriais ou agrícolas, evitando que seu descarte seja feito de maneira incorreta (GAVA, 1999).

Visando um destino mais sustentável para o resíduo gerado pela indústria beneficiadora de ágatas, essa pesquisa busca determinar a atividade pozolânica do pó de ágata, através de diferentes métodos, além do método convencional proposto pela NBR 5752 (ABNT, 2014), quando reduzido à pó para posterior utilização na construção civil. Pretende-se então, realizar a comparação entre os resultados obtidos pelos diferentes métodos.

12 Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES, [larissa.dullius@univates.br](mailto:larissa.dullius@univates.br)

13 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES, [carolina.bernhard@universo.univates.br](mailto:carolina.bernhard@universo.univates.br)

14 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, [eniz@univates.br](mailto:eniz@univates.br)

## Procedimentos Metodológicos

Essa pesquisa utilizou-se de material coletado em uma indústria beneficiadora de ágatas, do município de Teutônia/RS. O material foi coletado conforme a NBR NM 26 (ABNT, 2009) e encaminhado ao Laboratório de Tecnologias da Construção da UNIVATES, para secagem em estufa, a  $105 \pm 5^\circ\text{C}$  por 24h. Posterior à secagem do material, foi realizada uma redução do mesmo conforme orientação da NBR NM 27 (ABNT, 2001).

Para determinação das características químicas do resíduo foram realizados os ensaios de Fluorescência de Raios X (FRX), para identificação da composição química, Difração de Raios X (DRX), para identificação da composição mineralógica, e determinação do teor de óleo do resíduo através do método de Soxhlet.

Para a determinação das características físicas foram realizados os ensaios de massa unitária pela NBR NM 45 (ABNT, 2006), massa específica pela NBR 16605 (ABNT, 2017), quantidade de material pulverulento pela NBR NM 46 (ABNT, 2003) e granulometria a laser, realizada pelo LACER (Laboratório de Materiais Cerâmicos) da UFRGS.

Para a determinação da atividade pozolânica do pó de ágata, foram selecionadas três normativas para posterior execução. A NBR 5752 (ABNT, 2014), que determina o índice de desempenho do material pozolânico com cimento Portland aos 28 dias; a NBR 5751 (ABNT, 2015a), que determina a atividade pozolânica com cal aos sete dias e a NBR 15895 (ABNT, 2010), que determina o teor de hidróxido de cálcio fixado pelo Método Chapelle modificado.

## Resultados iniciais

Comparado à Classe E das pozolanas, proposta pela NBR 12653 (ABNT, 2015b), o pó de ágata atendeu aos requisitos químicos e à granulometria exigidos. Porém, a argamassa contendo o material, conferiu um índice de pozolanicidade de 62%, que se encontra abaixo do mínimo exigido pela Classe E das pozolanas, de 90%, conforme a normativa.

Para Netto (2006), as pozolanas podem levar tempos maiores para apresentarem ganhos de resistência. Portanto, o índice de atividade pozolânica com cimento Portland conforme NBR 5752 (ABNT, 2014) foi também testado para a idade de 63 dias, para o qual obteve o valor de 77%. Embora ainda permaneça abaixo do exigido pela NBR 12653 (ABNT, 2015b), houve um crescimento de 24% de resistência entre as duas idades.

Partindo dessa ideia, pretende-se realizar mais um ensaio conforme a NBR 5752 (ABNT, 2014) para a idade de 93 dias. Além disso, pretende-se avaliar a atividade pozolânica para as normas NBR 5751 (ABNT, 2015a) e NBR 15895 (ABNT, 2010).

## Conclusão

A partir dos resultados já obtidos na pesquisa, pode-se verificar que o pó de ágata se enquadra em todos os requisitos químicos e na granulometria propostos pela NBR 12653 (ABNT, 2015b). O método utilizado para avaliação até o presente momento não atingiu o mínimo exigido para afirmar que o material é pozolânico. Porém, devido ao aumento de 24% de resistência à compressão nas argamassas de maior idade, espera-se que o material atinja o valor de 90% de índice de atividade pozolânica aos 93 dias.

Também pretende-se realizar a determinação da atividade pozolânica através de diferentes métodos, avaliando seu comportamento com a cal e o teor de hidróxido fixado através do Método Chapelle modificado.

Dessa forma, espera-se atingir um resultado positivo quanto à pozolanicidade do material pó de ágata, podendo conferir a este um destino mais sustentável, na incorporação de massas cimentícias.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5752**: Materiais

pozolânicos - determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 12653**: Materiais Pozolânicos - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015b.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 26**: Agregados – Amostragem. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 27**: Agregados – Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 45**: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR 16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 46**: Agregados – Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 5751**: Materiais pozolânicos – Determinação da atividade pozolânica com cal aos sete dias. Rio de Janeiro: ABNT, 2015a.

\_\_\_\_\_. **NBR 15895**: Materiais pozolânicos – Determinação do teor de hidróxido de cálcio fixado – Método Chapelle modificado. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

BRANCO, Pércio M.; GIL, Cláudio A. A. **Mapa Gemológico do Estado do Rio Grande do Sul**. 2ª ed. CPRM. Superintendência Regional de Porto Alegre. Jun, 2002.

GAVA, Giovanna P. **Estudo Comparativo de Diferentes Metodologias para Avaliação da Atividade Pozolânica**. 136 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

SINDELAR, F.C.W.; BARDEN, J.E.; STULP, S. **Análise da Geração de Resíduos em uma Indústria Beneficiadora de Gemas**: Um Estudo de Caso Visando o Reuso. In: 4th International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2013.

## FORMULAÇÃO DE ATIVIDADES COM ÊNFASE NA TENDÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

*Sabrina Monteiro<sup>15</sup>, Ieda Maria Giongo<sup>16</sup>, Marli Teresinha Quartieri<sup>17</sup>, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt<sup>18</sup>*

**Resumo:** O presente trabalho apresenta um conjunto de atividades desenvolvida no primeiro semestre de 2017, com ênfase na tendência da Investigação Matemática. Primeiramente um grupo de pesquisadores composto de professores e bolsistas de graduação e pós-graduação da Universidade do Vale do Taquari e professores voluntários de escolas da região, reuniram-se semanalmente com o intuito de problematizar estratégias na resolução de atividades exploratório-investigativas que envolvem a Geometria e a Álgebra, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A organização das atividades teve como embasamento os pressupostos teóricos principalmente de Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), os quais explicitam os quatro momentos essenciais para o desenvolvimento das atividades com foco na Investigação Matemática. Para tanto, foram formuladas doze atividades inéditas, desenvolvidas no segundo semestre do referido ano, nos encontros de formação de professores de uma Secretaria Municipal de Educação parceira da pesquisa. A partir dos resultados obtidos com a realização destes, seis docentes de três escolas da rede optaram por seguir investigando sua própria prática docente.

**Palavras-chave:** Investigação Matemática; Geometria; Álgebra; Formação de Professores.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Este texto disserta sobre o planejamento de atividades desenvolvidas na Universidade do Vale do Taquari – Univates, por meio do projeto “Ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: atividades exploratório–investigativas e formação docente”, o qual conta com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). As atividades desenvolvidas têm ênfase na investigação matemática através dos conteúdos de Geometria e Álgebra, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Fazem parte do referido projeto docentes da Instituição, mestrandos, professores voluntários da rede estadual de Ensino, bolsistas da graduação e do ensino médio. Também fazem parte pesquisadores da Universidade Federal do Pará e da Universidade de Narino, na Colômbia. Os encontros, ocorridos semanalmente às terças-feiras a noite, objetivavam planejar e problematizar estratégias que podem ser observadas durante a exploração das atividades investigativas pelos estudantes, com ênfase nos conteúdos de Geometria e Álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As tarefas com caráter investigativo, podem ser definidas como “atividades de ensino-aprendizagem” por Ponte, Brocardo e Oliveira (2003, p. 23) que envolvem quatro principais momentos. Os autores desenvolvem um estudo com ênfase nesta temática, desde o planejamento das atividades até a socialização. Esse tipo de atividade se constitui de situações abertas, que possibilitam aos alunos o desenvolvimento de distintas possibilidades acerca da situação em estudo, pois “[...] investigações matemáticas diferenciam-se das demais por serem situações-problema desafiadoras e abertas, permitindo aos alunos várias alternativas de exploração e de investigação” (PONTE, BROCARD, OLIVEIRA, 2009, p. 3).

15 Mestranda no Programa de Pós Graduação Mestrado em Ensino – UNIVATES, [sabrinamonteiro1991@gmail.com](mailto:sabrinamonteiro1991@gmail.com)

16 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, [igiongo@univates.br](mailto:igiongo@univates.br)

17 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, [mtquartieri@univates.br](mailto:mtquartieri@univates.br)

18 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, [mrehfeld@univates.br](mailto:mrehfeld@univates.br)

Para tanto, os quatro momentos principais das atividades investigativas matemáticas, na perspectiva de Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), serviram de embasamento durante o processo de construção das atividades. Segundo eles, primeiramente há a exploração e formulação de questões, no qual consiste em reconhecer e verificar a situação-problema. A seguir, organiza-se os dados e se formula conjecturas, através da elaboração de ideias e conjecturas, para que em seguida possa-se realizar os testes e refiná-las, e por fim, ocorre o momento em que há a justificação da conjectura, bem como se avalia o raciocínio utilizado, acompanhado sempre de argumentação.

## METODOLOGIA

Durante os encontros no primeiro semestre de 2017, os pesquisadores planejaram doze atividades inéditas: sequência de cubos; sequência de cubos empilhados; sequência de diagonais; sequência de pontos; sequência de tampinhas; sequência de quadriláteros em papel quadriculado; sequência de perímetros; sequência de retângulos; sequência no papel quadriculado; sequência de faces, fileira com palitos e jujubas nos palitos. Cabe destacar que o planejamento destas, foi permeado de discussões e também disponibilidade de tempo e criatividade, uma vez que para cada atividade criada, foi necessário aproximadamente um encontro para exploração entre os envolvidos. Nestes momentos, cada pesquisador inicialmente fazia a exploração da dada situação, seguido da formulação das conjecturas e organização dos dados apresentados oriundos da atividade de forma coletiva.

Em seguida, o grupo preocupava-se em fazer os testes e refinar as conjecturas apresentadas, com a finalidade de argumentar e justificar suas opções de resolução. Partindo dessas acepções, ratifica-se que estas atividades foram fundamentadas teoricamente nos quatro pressupostos destacados por Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) quanto a tendência da investigação matemática. Cabe destacar também que durante o processo de construção e exploração, primou-se pela utilização de materiais de baixo custo, facilitando o uso posterior em sala de aula para os professores que participaram dos encontros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível destacar que as atividades investigativas têm muito a contribuir em sala de aula, uma vez que abrangem diferentes situações com a finalidade de proporcionar explorações. Sendo que as diversas possibilidades de uma resposta, rompem a concepção de resposta certa ou errada, sendo que na investigação tem a finalidade de compreender o processo e não apenas classificar a resposta encontrada.

Nesse mesmo sentido, ao levar atividades investigativas em sala de aula, o professor acaba ofertando possibilidades para desenvolver no aluno o espírito de pesquisa, argumentação e discussão das suas hipóteses. Também, no momento da socialização acontece o processo de validação ou não das suas conjecturas, através de um processo de interação, reflexão e diálogo.

## REFERÊNCIA

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.



# INTERARTE: INCLUSÃO POR MEIO DO ENSINO DA ARTE

*Bruno da Silva Teixeira<sup>19</sup>, Fernanda Schwambach<sup>20</sup>, Laisa dos Santos<sup>21</sup>, Simone Heineck Tavares<sup>22</sup>*

**Resumo:** Muito se tem discutido sobre a temática da inclusão social desde a década de 90, com a resolução 45/91 da Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU, 1990), discussão que se estende até os dias de hoje. Buscando contribuir para esta questão, o presente trabalho tem como objetivo discutir a contribuição da arte para inserção social de pessoas com deficiências físicas e mentais, a partir ações extensionistas do Projeto de Extensão Interarte da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. O Projeto tem como público-alvo escolas e instituições para deficientes físicos e mentais da cidade de Lajeado e região, fomentando a aproximação da universidade com comunidade. A metodologia, em primeiro, desenvolve a capacitação dos estudantes voluntários para atuarem, posteriormente, como tutores junto às ações. Durante as oficinas, realizam-se a modelagem de objetos tridimensionais e, em um segundo momento, acabamento em pintura. Os resultados esperados, a partir de suas práticas extensionistas, realizadas nessas entidades, são a inclusão das mesmas, pela arte, ao estimular a criatividade e a produção artística, e em concomitância, promover a interação social igualitária, propiciando aprendizagens em diversos campos.

**Palavras-chave:** extensão universitária; arte; educação.

## 1 Introdução

O termo “inclusão” é remetido ao princípio de “escola inclusiva”, segundo o Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil (1998), de que todas as crianças devem aprender juntas, independente de quaisquer dificuldades e diferenças que elas possam ter, assumindo que as diferenças humanas são normais. Assim sendo, o método de ensino é que deve ser adaptado às necessidades da criança, ao invés de adaptar o sujeito às ações educacionais dos processos de aprendizagens. Segundo o Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil (1998, p. 36):

(...) É considerada Escola Inclusiva aquela que abre espaço para todas as crianças, abrangendo aquelas com necessidades especiais. O principal desafio da Escola Inclusiva é desenvolver uma pedagogia centrada na criança, capaz de educar a todas, sem discriminação, respeitando suas diferenças; (...)

A Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes (1971), define o termo “pessoas deficientes” como pessoa incapaz de assegurar por si mesma, total ou parcialmente, em decorrência de uma deficiência de suas capacidades, às necessidades de uma vida social ou individual normal, sejam elas físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. Faz-se necessário esclarecer que “necessidades especiais” não se limitam as diferenças físicas e mentais, mas também de aprendizado que exijam medidas educacionais especiais.

Nesse sentido, surge o papel da arte no processo de aprendizagem dos sujeitos. Por meio da atividade artística, o estudante desenvolve habilidades psicomotoras, auxiliando na compreensão da relação do seu ser com o mundo em que vive. Segundo Scatolini (2009), as linguagens artísticas são fundamentais na pedagogia, uma vez que todo e qualquer conhecimento existente na consciência passa, obrigatoriamente, pela percepção. Por meio da arte é possível apurar os sentidos e percepções das realidades vividas, influenciando o sentir e o entender.

19 Centro de Ciências Humanas e Sociais – CCHS/UNIVATES, bruno.teixeira@univates.br

20 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES, laisa.santos@universo.univates.br

21 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo – UNIVATES, fernanda.schwambach@universo.univates.br

22 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, simone.tavares@univates.br

A inclusão é favorecida à medida que a arte possui papel fundamental na formação dos sujeitos, contribuindo para sua aprendizagem, uma vez que propicia a consciência corporal mediante a manipulação de objetos, o contato com diferentes materiais em um ambiente multiplicador de aprendizagens a partir da interação social com pessoas externas à sua realidade. Além disso, a arte possui uma linguagem universal, uma vez que cada indivíduo trabalha a arte a partir da sua percepção e seu potencial.

## 2 Metodologia

O Projeto Interarte realiza dinâmicas lúdicas em comunidades da cidade de Lajeado e região, promovendo a prática artística e criativa, envolvendo sujeitos de distintas classes sociais, em escolas de ensino fundamental e entidades especiais, tais como Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAEs), Associação dos Deficientes de Lajeado (ADEFIL), entre outras. A metodologia utilizada no Interarte divide-se em duas etapas principais.

A primeira etapa consiste na capacitação dos estudantes da Univates, quanto aos processos de confecção dos objetos, da técnica utilizada e da estrutura das ações junto à comunidade. Posteriormente, na segunda etapa, acontecem as ações propriamente ditas. Estas ocorrem em dois encontros, com duração de um turno cada. No primeiro encontro, a turma é dividida em grupos de 3 a 6 alunos, variando conforme as individualidades, e cada grupo trabalha juntamente com um ou mais estudantes da Univates. Em seguida, são construídos objetos tridimensionais a partir de materiais simples, como jornal, fita adesiva, papel kraft e cola feita à base de água e farinha.

Durante a modelagem, por meio das esculturas, acontecem as trocas de vivências entre os indivíduos do pequeno grupo, oriundos de realidades diversas. É nesse momento em que acontecem as relações dialógicas entre os sujeitos (comunidade e acadêmicos) em torno do objeto, em uma relação horizontal e descentralizada das decisões docentes. Conforme comenta Barbosa e Cunha (2010, p.252) “é no coletivo que as individualidades e diferenças são mais respeitadas; os laços afetivos se reforçam e as dificuldades de relacionamento se esclarecem; as ‘paranoias’ se desfazem e as ‘neuras’ tomam seu devido caminho”. O contato entre públicos distintos, com idades e classes sociais diversas, enriquece o momento de troca de vivências.

No segundo encontro, após uma semana, o projeto retorna para trabalhar com o mesmo grupo, e neste momento é desenvolvida a etapa de acabamento dos objetos confeccionados em pintura, com uso de pincéis e tintas e, por fim, para realce dos contornos, são utilizados marcadores e canetas.

## 3 Resultados e Discussão

O projeto contribui para o processo de aprendizagem dos estudantes da Univates, estimulando a capacidade criativa e artística, incentivando o processo de socialização, além do desenvolvimento de diversas habilidades pessoais e interpessoais, em ambientes diferentes do aprendizado convencional. Portanto, ao desenvolver as práticas extensionistas, trazendo a arte como ferramenta de inclusão social, é proporcionado um ambiente rico em experiências e interações sociais para os acadêmicos. Já para o público alvo, trabalhar com a arte proporciona uma atividade lúdica que, por conseguinte, possui um papel imprescindível, sendo por meio do lúdico, conforme menciona Teixeira (2014), que se estimula a criatividade, autonomia e a interação com seus pares, na construção do raciocínio lógico matemático, nas representações de mundo e de emoções de modo auxiliar na compreensão e desenvolvimento.

A inclusão social, no âmbito interpessoal, deve ser propiciada por meio da educação e da cultura, contemplando as multiplicidades humanas. As situações de inclusão são construídas no dia a dia das relações

sociais, estimulando o combate à discriminação e a exclusão dessas pessoas. Por meio da arte, o Interarte em suas ações extensionistas pauta o respeito à diversidade e fomenta a inclusão social, sensibilizando os acadêmicos participantes.

### Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Referencial curricular nacional para a educação infantil: formação pessoal e social**. Brasília: MEC/SEF, v.01, 1998. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rnei\\_vol1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rnei_vol1.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2017.

BARBOSA, Ana Mae; CUNHA, Fernanda Pereira da (Orgs). **A abordagem triangular no ensino das artes e culturas visuais**. São Paulo: Cortez, 2010.

**DECLARAÇÃO DOS DIREITOS DAS PESSOAS DEFICIENTES**. Resolução aprovada pela Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas em 09/12/75. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec\\_def.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec_def.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2017.

SCATOLINI, Roberta. **Educação para a arte/ Arte para a educação**. In: Educação para a arte/ Arte para educação. CAMNITZER, Luiz... [et.al.]. Porto Alegre: Fundação Bienal do Mercosul, 2009.

TEIXEIRA, H.C.; VOLPINI, M. N. **A importância do brincar no contexto da educação infantil: creche e pré-escola**. Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade 2014. (pág.76-88).

# MINECRAFT: UMA PROPOSTA TRANSDISCIPLINAR VOLTADA PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

*Michel Giroto Brum<sup>23</sup>*

**Resumo:** Este resumo relata a experiência de um projeto piloto que resultou no início de uma disciplina facultativa de Micromundos, cujo objetivo é desenvolver habilidades de cooperação, trabalho em equipe, criatividade, inventividade e temas transversais abordados na escola, através do software Minecraft Education Edition. Sob a ótica da sustentabilidade, a turma teve como desafio criar um modelo de uma cidade com casas sustentáveis. O projeto teve duração de dez encontros de duas horas aulas semanais e abordou os temas “recursos produtivos”, “casas sustentáveis” e “Smart Cities”. O processo de construção se deu em modo *multiplayer*, com dezesseis alunos trabalhando simultaneamente no mesmo local. Foram desenvolvidos conteúdos lúdicos conceitos de sustentabilidade ao mesmo tempo em que se desenvolvia nos estudantes a capacidade de colaboração e trabalho em equipe. O game possibilitou a experiência singular da vivência de todo o processo de planejamento e construção de casas sustentáveis. Ao final foi possível constatar que o ambiente de imersão colaborativo possibilitou um entendimento amplo e aprofundado do tema e contribuiu substancialmente no desenvolvimento das habilidades interpessoais dos estudantes envolvidos.

**Palavras-chave:** Minecraft Education Edition. Transdisciplinaridade. Game.

## Introdução

A proposta aqui relatada emergiu com o surgimento da versão educacional do game de Minecraft. Sem um enredo definido nem missões específicas, o software mescla um software tipo “Sand Box” (permite a livre exploração de todo o ambiente) e um ambiente de construção em blocos (possibilitando a construção de cenário além de somente a exploração do mundo) em um meta-universo (com sua própria mecânica e física, mas que se assemelha muito ao nosso universo real).

Por tratar-se de um ambiente de exploração livre o game possui uma variedade de elementos do mundo real como minérios, plantas e animais permitindo que o jogador explore o ambiente, colete recursos e crie praticamente qualquer coisa. O game quando utilizado em modo multiplayer permite trabalhar em sala de aula a criatividade, colaboração, trabalho em equipe, responsabilidade, empatia e diversas outras habilidades. O tema escolhido, sustentabilidade, traz uma gama de possibilidades de integração entre os conteúdos e as possibilidades que o game oferece de trabalho.

## Procedimentos Metodológicos

Para a execução do projeto, os alunos foram divididos em quatro grupos, e cada grupo recebeu um caderno de atividades sobre os temas a serem abordados, como apoio na organização das tarefas durante o processo de construção. O projeto trabalhou três temas importantes dentro da sustentabilidade: Os Recursos Produtivos, as Casas Sustentáveis e a Smart City. Ao início de cada uma das três etapas havia um período composto por um momento de explanação do professor e um de planejamento onde o grupo definia o que seria feito no Minecraft.

Nas três primeiras semanas os estudantes fizeram um levantamento dos três tipos de recursos produtivos (recursos humanos, recursos naturais e recursos de capital) fazendo uma comparação entre os recursos utilizados para construir uma casa no mundo real e os necessários para construir no game. Todos os recursos citados foram anotados no caderno de atividades para consulta futura.

---

23 Escola de Educação Básica Educar-se, michelgb@unisc.br

Durante as cinco semanas seguintes, os alunos tiveram o desafio de construir, com os recursos levantados, um modelo de uma casa sustentável, aplicando conceitos de sustentabilidade, como aproveitamento de energias renováveis (o jogo possibilita uso de painéis solares para geração de energia e um item chamado “redstone” com o qual pode ser feitos meios condutores de eletricidade para implementar circuitos elétricos) planejamento urbano com uso de tecnologias, casas com telhados verde para manter a temperatura interna controlada e aproveitamento da iluminação natural.

Nas duas semanas restantes os estudantes conheceram conceitos de uma Smart City e foram desafiados a criar espaços sociais e de trânsito inteligentes ao redor das casas. Os espaços construídos pelos grupos continham jardins arborizados, vias calçadas para locomoção e hortas comunitárias com espaços de troca de itens. Ao final do projeto os alunos registraram no caderno de atividades as medidas sustentáveis adotadas na construção da casa e os espaços criados para melhorar a convivência social dos moradores da cidade. Ainda realizaram uma autoavaliação sobre sua contribuição na construção da cidade, levantando pontos que facilitaram e dificultaram no trabalho colaborativo.

## Resultados e Discussões

O objetivo central da proposta desse projeto é aliar os conteúdos disciplinares do tema escolhido a uma forma de trabalho coerente com a linguagem dos nativos digitais. Entende-se por nativos digitais aqueles que nasceram após o advento da tecnologia, e como imigrantes digitais aqueles que tiveram de se adequar a ela já na vida adulta. Prensky (2001) afirma que os alunos mudaram radicalmente, não são os mesmos para os quais o atual sistema educacional foi criado.

Os games, a interação e o virtual são componentes naturais da vida dos nativos digitais, mas vista como parte desconexa do mundo real pelos imigrantes digitais. Para Prensky (2001), o único e maior problema que a educação enfrenta hoje é que os nossos instrutores Imigrantes Digitais, que usam uma linguagem ultrapassada (da era pré-digital), estão lutando para ensinar uma população que fala uma linguagem totalmente nova. Esta diferença entre as linguagens cria um afastamento entre Nativos e Imigrantes, afetando diretamente o processo educacional.

Trazer o conteúdo dentro de um ambiente natural dos nativos digitais facilita a aprendizagem significativa. Ao contrário da aprendizagem mecânica em que o estudante não vê relação do conteúdo estudado com seu conhecimento prévio. Para Ausubel, a aprendizagem se torna mais significativa conforme os novos conteúdos estudados se fundem às estruturas de conhecimento do aluno, e passa a ter um significado para ele ao relacionar este conteúdo à conhecimento que já possui.

## Conclusão

Ao analisar a trajetória realizada pelos estudantes entre o estudo e planejamento ao final da construção das casas sustentáveis e da Smart City ficou claro que o uso do Minecraft contribuiu significativamente para o avanço na construção do conhecimento e no desenvolvimento das habilidades interpessoais.

Os estudantes foram agentes ativos na construção do conhecimento e o ambiente de imersão multiplayer manteve os alunos engajados e motivados durante todo o processo. Após a avaliação dos alunos e do professor com a coordenação pedagógica, o projeto piloto culminou na abertura da disciplina facultativa de Micromundos que iniciou no segundo semestre de 2018 para dar continuidade às ações.

## Referências

MATTAR, João. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 181 p.

PRENSKY, M. (2001), Digital natives, digital immigrants. On the horizon, MCB University Press, v. 9, n. 5, 2001, p.1-6.

VASCONCELLOS, Celso dos S. Metodologia Dialética em Sala de Aula. In: Revista de Educação AEC. Brasília: abril de 1992 (n. 83).



# ORGANIZAÇÃO CURRICULAR PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DOCENTE

*Vanessa Vian<sup>24</sup> José Claudio Del Pino<sup>25</sup>*

**Resumo.** O objetivo deste trabalho é apresentar algumas formas de organização curricular vigentes na educação básica e sua relação com o processo de formação inicial docente. Para este trabalho foi utilizada a análise documental (SÁ-SILVA, 2009). Analisando as mudanças nas concepções de organização do currículo escolar com o passar dos tempos, é possível perceber que surgem indicações para proposições pautadas em procedimentos integrados, presentes nos documentos orientadores do currículo para a educação básica. A formação do professor de maneira geral ainda é voltada para uma formação disciplinar e especializada, o que não contempla em sua essência meios para contribuir para as demandas que surgem e se voltam para a integração de disciplinas na organização curricular.

**Palavras-chave:** Currículo. Educação Básica. Integração. Formação de professores..

## Introdução

Os tempos presentes indicam para novas formas de aquisição de conhecimento. A tecnologia e a informatização direcionam o conhecimento para diversos locais onde pode ser acessado e analisado, não se restringindo apenas à escola como um centro de aquisição de saber.

As mudanças geracionais também indicam uma mudança na compreensão das formas de adquirir o conhecimento: da transmissão passiva para a construção ativa. Os tempos atuais, denominados por Sociedade da Informação, Sociedade do Conhecimento (GASQUE; TASCAROLLO, 2004) e Sociedade da Aprendizagem (POZO, 2004), evoluem em suas denominações e formas de se constituir. Mudam as formas de conceber, criar, transmitir e modificar o conhecimento.

O conhecimento escolar é objetivo central de um currículo (LOPES, 2002). Organizado de maneira a traçar aquilo que se espera alcançar ao final de um período escolar, de um ano escolar ou de um determinado período, o currículo trata de um conhecimento específico e, nos tempos atuais, também trata de um conjunto de habilidades e competências relacionadas à capacitação de estudantes em seu período de relação com a escola.

A mudança na concepção fragmentada de currículo está evoluindo para uma proposição que indica formas de integração, uma vez que visa buscar uma aproximação entre disciplinas ou áreas, de forma a enfatizar um processo e um período de coletividade.

Diante disto é que se observa que diversos documentos orientadores de propostas educacionais já se inclinam para um trabalho voltado à integração. O objetivo deste trabalho consiste em apresentar algumas formas de organização curricular vigentes na educação básica e sua relação com o processo de formação inicial docente.

## Procedimentos Metodológicos

O uso de documentos em pesquisas devem ser considerados devido suas diferentes ênfases de informação. Os documentos como fontes de pesquisa apresentam conteúdos capazes de elucidar determinadas questões e servir de atestação para outras, conforme o enfoque do pesquisador (FIGUEIREDO, 2007). Por documentos, podemos definir uma série de materiais, como filmes, slides, fotografias, material escrito ou não escrito.

24 Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino PPGEnsino/UNIVATES, [seduc.profevanessa.vian@gmail.com](mailto:seduc.profevanessa.vian@gmail.com)

25 Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino PPGEnsino/UNIVATES da Univates, [delpinojc@yahoo.com.br](mailto:delpinojc@yahoo.com.br)

Conforme Sá-Silva et all (2009) a pesquisa documental tem o documento como objeto de investigação. Para este trabalho, utilizou-se a análise documental, pois se utiliza de documentos de diferentes tipos, especialmente os relacionados às orientações curriculares nacionais.

Os dados obtidos por meio da pesquisa foram tratados a partir da análise de conteúdo de Bardin (2006), que consiste em um conjunto de técnicas de pesquisa que a partir do entendimento da linguagem expressa, procura indicar sentido ao material em análise.

## Resultados e Discussão

Conforme Lopes (2008, p.46) , a integração das disciplinas curriculares é “capaz de facilitar o trabalho com conteúdos culturais relevantes, situados nas fronteiras das disciplinas, bem como de analisar problemas e criar soluções.” Ao que se refere a integração, a autora não defende uma nomenclatura exclusiva mas sim, utiliza-se de diferentes denominações como integração, temas transversais, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, currículo por área do conhecimento, entre outras.

Desta forma, analisando a organização dos documentos orientadores para a educação básica, é possível observar que estes têm se inclinado para uma organização que evidencia o trabalho de maneira mais integrada.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB (9394/96) em seu § 7º, indica que a integralização poderá ser incluída através de projetos e pesquisa, envolvendo temas transversais, conforme o critério de cada sistema de ensino.

A criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2000), indicaram a organização de um currículo escolar por área do conhecimento dentro de uma perspectiva interdisciplinar. A Resolução do CNE/CEB 2/2012, definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Em seu art.8º, indicou a organização curricular para este nível de ensino através de áreas do conhecimento.

A exemplo do estado do Rio Grande do Sul, um plano de governo que vigorou entre 2011 a 2014 denominado Ensino Médio Politécnico , propunha a organização curricular por áreas do conhecimento e uma metodologia de trabalho interdisciplinar. Nos dias atuais, das séries iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio, a educação pública gaúcha também é organizada por áreas do conhecimento.

Os dados relacionados à organização curricular da educação básica indicam uma forma de trabalho que visa a aproximação, a partilha e a integração. No contexto apresentado, entra em cena a formação do professor de modo que este possa atender as formas de trabalho que são apresentadas.

Guedes e Ferreira (2006) indicam que desde a origem dos primeiros cursos de licenciatura até os dias atuais, a formação inicial do professor ainda mantém seu modelo de organização 3+1 (três anos de formação específica e um ano de formação pedagógica).

Conforme Mello (2000), os cursos de formação inicial de professores estão mais preocupados em formar um biólogo, geógrafo ou historiador, do que um professor para atuar nesta disciplina. A autora também indica que a LDB prevê que o professor construa em seus alunos a capacidade de aprender e relacionar a teoria e a prática de cada disciplina do currículo, contudo, questiona: como isso seria possível de realizar se este professor é formado em um curso no qual o conhecimento é desvinculado à prática?

Dias (2012) indica como positivas as intenções de inserir o tema da integração no processo de formação inicial de professores, pois “visa formar um profissional que seja capaz de perceber a escola como um sistema de organização complexo, composto por várias redes de relações e estruturas internas e externas”, além de

considerar que esta proposta favoreceria a constituição de um profissional mais preparado para seu campo de trabalho.

Desta forma, as indicações acerca da organização curricular integrada para a educação básica entram em questionamento no que diz respeito à sua própria prática, pois o professor, um dos sujeitos centrais para o desenvolvimento de tais ações ainda se encontra na margem formativa deste amplo processo que se espera desenvolver.

## Conclusão

Os tempos atuais indicam novas formas de concepção de aquisição de conhecimento e este entendimento está relacionado a vigência da tecnologia e da informatização. Este entendimento ocorre nos diferentes espaços e na escola, o currículo também passa ser reestruturado.

De um modelo de organização fragmentada para uma organização mais integrada, é possível observar pelos documentos orientadores da organização curricular brasileira, que a mudança é proposta.

Contudo, ao observar os processos formativo iniciais ou os meios para instrumentalizar o professor para atuar nas mudanças indicadas, ainda é possível perceber um distanciamento significativo entre o que é proposto e o que é oferecido. Desta forma, uma formação docente mais aproximada e instrumentalizada para a atuação em proposições integradas passa a ser indicada como necessária nos tempos atuais.

Como afirma Dias (2012) uma formação docente mais aproximada da integração visa superar as dicotomias presentes na educação básica: afastamento teoria e prática, ensino e pesquisa, além de poder atender aos princípios gerais de intergração indicados pelos documentos que norteiam a organização curricular para a educação básica.

## Referências

Bardin, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BRASIL. **Ministério da Educação. Lei nº 9.394/1996, Art. 22**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 2 de 30 de janeiro de 2012**. Define Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 20.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Médio**. MEC/ Brasília, 2000.

DIAS, H. N. **A interdisciplinaridade e a integração nas práticas pedagógicas e no estágio na formação de professores**. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – 2012.

GUEDES, N.; FERREIRA, M. S. História e profissionalização dos cursos de licenciatura. IV Congresso Brasileiro de História da Educação. A Educação e seus sujeitos históricos. 05 a 068 de novembro de 2006, UCG.(Universidade Católica de Goiás)

FIGUEIREDO, N.M.A. **Método e metodologia na pesquisa científica**. 2a ed. São Caetano do Sul, São Paulo, Yendis Editora, 2007.

GASQUE, K. G. Dias e TASCAROLO, R. **Sociedade da aprendizagem: informação, reflexão e ética**. Ci.Inf.Brasília, v.33, n.3, p.35-40,set./dez.2004)

LOPES, A. C. Políticas de Integração Curricular. Rio de Janeiro:EdUERJ,2008.

MELO, G. N. **Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical.** São Paulo Perspec. vol.14 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2000.

POZO, J. I. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter a informação em conhecimento. Revista Pátio. Ano 8., Agosto/Outubro 2004

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **Proposta pedagógica para ensino médio politécnico e educação integrada ao ensino médio 2011-2014.** Disponível em:< <http://educacao.rs.gov.br/dados/ensmedproposta.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2013.

SÁ-SILVA, J.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J.F. **Pesquisa documental:** pistas teóricas e metodológicas Revista Brasileira de História & Ciências Sociais Ano I - Número I - Julho de 2009.

# PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A FEIRA DE CIÊNCIAS UNIVATES

*Carolina Pereira dos Santos<sup>26</sup>, Alessandro Avila da Silva<sup>27</sup>, Augusto Pretto Chemin<sup>28</sup>, Adriana Belmonte Bergmann<sup>29</sup>, Adriana Magedanz<sup>30</sup>, Andréia Spessatto De Maman<sup>31</sup>, Jane Herber<sup>32</sup>, Sônia Elisa Marchi Gonzatti<sup>33</sup>*

**Resumo:** A “Feira de Ciências Univates: descobrindo talentos para a pesquisa” é uma das ações do Projeto de Extensão “Redes Interdisciplinares: desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas” e tem propósitos voltados ao incentivo dos alunos da educação básica no que tange à cultura científica e tecnológica. Buscar identificar contribuições deste evento na visão dos expositores é o principal objetivo desta escrita. Neste sentido, são analisados os dados oriundos de um questionário utilizado junto aos participantes da edição ocorrida em 2016. O resultado desta análise permite conjecturar que a Feira de Ciências Univates está contribuindo para a formação destes estudantes, fomentando ideias inovadoras e incentivando o espírito investigativo. Portanto, a Feira é muito mais do que um evento, é um espaço de oportunidades, uma ferramenta para potencializar a educação e divulgação científicas, impulsionada pela extensão universitária.

**Palavras-chave:** Feira de Ciências. Extensão Universitária. Divulgação Científica.

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A “Feira de Ciências Univates: descobrindo talentos para a pesquisa” teve sua primeira edição em 2011, com o propósito de disseminar a cultura científica e tecnológica de modo a incentivar os alunos da educação básica a desenvolverem e apresentarem projetos de diferentes áreas do conhecimento, bem como promover o espírito investigativo dos estudantes, despertando novos talentos para a pesquisa.

Desde 2016, o evento passou a integrar o Projeto de Extensão “Redes Interdisciplinares: desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas”, que tem como princípio fomentar a educação em Ciências Exatas, divulgando e difundindo o conhecimento científico e tecnológico junto à população do Vale do Taquari/RS e arredores.

O objetivo principal desta escrita é apresentar as contribuições que a Feira de Ciências Univates pode proporcionar às escolas, aos alunos, aos professores e à comunidade em geral, a partir da voz dos próprios expositores. Para isso, foram analisados 81 questionários respondidos por integrantes de equipes participantes da Feira em 2016.

## 2 CONTEXTUALIZAÇÃO: FEIRA DE CIÊNCIAS UNIVATES

Inicialmente, a Feira de Ciências Univates abrangia somente escolas do município de Lajeado/RS. Mas, já na segunda edição, este universo ampliou-se para cidades do Vale do Taquari e arredores. Este ano, em sua oitava edição e com aumento expressivo no número de trabalhos inscritos a cada ano, o evento deixa o *status* regional e apresenta sua primeira edição a nível estadual.

26 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES, carolina.santos@universo.univates.br.

27 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES, carolina.santos@universo.univates.br.

28 Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas – UNIVATES, apcheminn@universo.univates.br.

29 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, aberg@univates.br.

30 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, magedanza@univates.br.

31 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, andreiah2o@univates.br.

32 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, jane.herber@univates.br.

33 Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES, soniag@univates.br.

Ao longo dos sete anos da Feira, já foram expostos, aproximadamente, 400 projetos de pesquisa, dos mais diversos assuntos. A inter-relação dos saberes é nítida na maioria dos trabalhos apresentados, o que denota que a visão fragmentada do saber vem sendo superada cada vez mais (THIESEN, 2008). Com relação ao público presente nas edições já ocorridas do evento, foram, em média, 1500 estudantes da educação básica como expositores e 250 professores orientadores, além de, em torno, 9500 visitantes.

Neste contexto, muitas foram as inovações implementadas durante a caminhada, como: elaboração de regulamento próprio, inclusão de voluntários dos cursos de graduação da Instituição nas equipes inscritas, limitação de projetos participantes, constituição de uma comissão de avaliação interna para avaliar e classificar os trabalhos inscritos, organização e oferta da oficina intitulada “Construindo Projetos de Pesquisa”, busca de parcerias na divulgação do evento, dentre outros.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Buscando sustentar o objetivo desta escrita, foram retomados questionários respondidos pelos expositores da sexta edição da Feira de Ciências Univates. O referido instrumento para coleta de dados era composto por quatro perguntas abertas, das quais duas foram selecionadas para análise neste trabalho, são elas: Cite aspectos positivos sobre o evento; Cite contribuições do evento “Feira de Ciências” para a escola, alunos, professores ou comunidade em geral.

Com relação à interpretação dos dados presentes nos 81 questionários respondidos, foram geradas “nuvens” de palavras, as quais destacam os termos que foram mais incidentes, mostrando-os em tamanho maior. Especificamente, gerou-se uma “nuvem” para cada uma das duas questões analisadas, além de uma terceira representação, que une todo este material (FIGURA 1). Também foi realizada uma análise linear de todas as respostas fornecidas pelos respondentes. A inter-relação presente em algumas situações permitiu vislumbrar resultados importantes, que remetem a um rol de considerações relevantes.

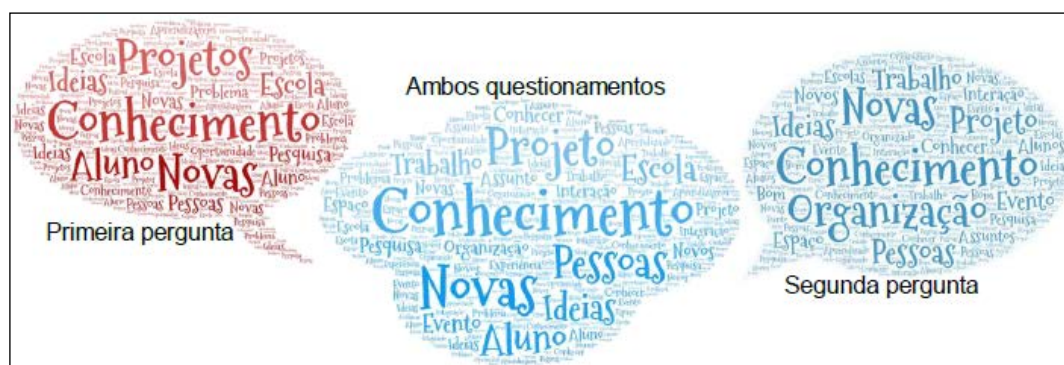
### 4 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

A partir do registro escrito pelos estudantes expositores que participaram da “6ª Feira de Ciências Univates: descobrindo talentos para pesquisa”, foi possível identificar diferentes aprendizagens e contribuições proporcionadas pelo evento, reforçando a importância da mesma.

A Figura 1 ilustra um conjunto de nuvens de palavras construído a partir das respostas coletadas nas duas perguntas analisadas, bem como na junção de ambos questionamentos. Neste sentido, é possível realizar uma análise das mesmas.



Figura 1. Conjunto de palavras presentes nas respostas analisadas



Fonte: Dos autores, 2018.

Na organização das nuvens pertinentes ao contexto surgiram expressões, como: conhecimento, organização, interação com pessoas, falar em público, empolgante, divulgação científica e novas experiências. Também ficaram reveladas estas percepções nas falas *ipsis litteris* a seguir apresentadas: “Ajuda a incentivar os alunos a fazerem pesquisa científica” (ALUNO 1); “Estimulou o conhecimento para a sociedade” (ALUNO 14); “Possibilidade de expor para a comunidade os projetos desenvolvidos, a troca de ideias e experiências contribuindo para engrandecer a visão sobre o mundo, análise de como as pessoas reagem ao projeto” (ALUNO 59); “Melhora a comunicação por parte dos alunos e o principal, gera muito conhecimento” (ALUNO 75).

Ao finalizar este trabalho, ficam evidenciadas as contribuições que a Feira de Ciências Univates proporciona aos envolvidos. O conhecimento, as inovações, as inter-relações pessoais, a divulgação científica, entre outros, pois são vários os aspectos elencados, que ganham expressividade na voz dos próprios participantes.

De forma geral, é possível perceber que o propósito do evento vem se fortalecendo a cada edição e, com isso, reafirmando o compromisso pedagógico e social disseminado pela Univates, através de ações extensionistas como as presentes no projeto de extensão Redes Interdisciplinares, que é o responsável pela organização da Feira de Ciências.

## REFERÊNCIAS

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. In: **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, set/dez 2008, p. 546 - 554.

# SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE REDES WIRELESS

Natanael Fernando Gatti Brentano<sup>34</sup>, Hélio Dorneles Etchepare<sup>35</sup>

**Resumo.** Atualmente, com a evolução da tecnologia, as redes sem fio tornaram-se essenciais e estão presentes nos mais diversos ambientes, o que gera uma demanda por ferramentas de gestão de usuários e controle do acesso. Neste sentido o presente artigo tem por objetivo tratar do desenvolvimento do *software* Sistema de Gerência *Wireless* - *SGW* que visa fazer o cadastro e comunicação com o roteador, manter na base de dados o cadastro de usuários e garantir o acesso dos mesmos a rede sem fio desejada. Para isso serão abordadas as ferramentas utilizadas tais como *NetBeans*, a arquitetura do *software* e as *Application Programming Interface (API)* utilizadas. Os resultados mostraram que o *software SGW* alcançou o objetivo proposto promovendo de forma simples e rápida o acesso dos usuários à rede *wireless* desejada. Conclui-se que o mesmo poderia facilmente ser aplicado em qualquer estabelecimento que se deseje ter controle do acesso à rede, e manter o cadastro completo de seus usuários.

**Palavras-chave:** *hotspot*; rede sem fio; *Wireless*; gestão de usuários, *Mikrotik*

## 1. Introdução

A necessidade por comunicação sem fio está cada vez maior. Redes *wireless* trazem como principal atrativo a mobilidade no acesso, fazendo com que seus usuários possam acessar de qualquer ponto onde a rede tenha cobertura. Outro ponto positivo é o custo, pois é necessário somente uma unidade de transmissão (*Access Point - AP*) conectada a rede local para permitir o acesso dos usuários, bem ao contrário do cabeamento estruturado que demanda uma estrutura mais elaborada com passagem de cabos, instalação de eletrocalhas, dutos, pisos falsos, entre outros (SOLIZ, 2010).

Assim como as redes cabeadas, as redes sem fios tem seus riscos inerentes no que tange a segurança de dados. Sistemas *wireless* usam ondas de rádio espalhadas pelo ar, o que dificulta o controle da propagação do sinal, possibilitando que qualquer um que possua um dispositivo compatível com o padrão possa capturar os dados, o que vem se tornando muito comum em função do crescente aumento de usuários. A depender do local a ser instalado, é necessário um estudo dos pontos de instalação da emissão do sinal para garantir uma boa funcionalidade da conexão e um alto nível de segurança sem apresentar perdas significativas de desempenho (REIS et al; s.d).

A gestão destes equipamentos se torna algo mais complexo quando existem inúmeros dispositivos. Neste sentido, visando unir desempenho e segurança, desenvolveu-se um *software* que visa servir de apoio aos administradores de redes. O *software* em questão é responsável por fazer o cadastro e comunicação com o roteador, aumentando a segurança. Também é importante salientar que o *software* faz leituras dos recursos dos roteadores cadastrados, o que fornece uma maior gerência da rede, facilitando a previsão de manutenções e possíveis expansões da rede local.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A proposta deste trabalho foi desenvolver um sistema para gestão de redes *wireless*. Nesse sentido foi utilizado o *NetBeans* como ferramenta de desenvolvimento. O *NetBeans* é uma ferramenta multiplataforma, de amplo suporte para tecnologias e especificações da plataforma *Java* (NETBEANS, 2018).

34 Acadêmico do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – UNIVATES, nfbrentano@universo.univates.br

35 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CCTEC/UNIVATES, helio@univates.br

No desenvolvimento do *software* em questão foi utilizada arquitetura *Model View Controller (MVC)* que tem como principal ideia separar em diferentes camadas a lógica de negócios, a manipulação dos dados e a interação do usuário, de forma que os dados passem por entidades diferentes do *MVC*, sendo elas o *Model* (modelo), *View* (visão) e *Controller* (controlador) (BERGSTEN, 2003).

Por meio da *view* a interface com o usuário foi criada, sendo que a linguagem utilizada foi Java Server Pages. A organização da *view* foi dividida em pastas onde cada uma delas mantém o necessário para o funcionamento da sua divisão, de forma que tudo que se refere a cadastro de pessoa, roteador, endereço ficou alocado em seu subgrupo.

As páginas de exibição do sistema possuem o mesmo padrão de programação, alterando somente alguns aspectos de acordo com o item que for exibido em tela, sendo que para inserção e edição o *layout* é semelhante. O visual do site do projeto contemplou um *framework* de código aberto chamado *bootstrap*, que auxiliou no desenvolvimento do *front-end* contendo *Cascading Style Sheets (CSS)*, botões, ícones e outros componentes (SPURLOK, 2013).

A manipulação dos dados entre requisições e respostas foi executada por meio da classe *Java servlets* usando protocolo *HyperText Transfer Protocol (HTTP)* que é o elemento central do processamento de uma aplicação web em *Java* (LAYKA, 2014). Para realizar acesso aos dados no banco de dados *PostgreSQL* foi utilizado o padrão de acesso *Data Access Object (DAO)* junto da biblioteca *postgresql-9.4.1209.jar* trazendo toda interação com o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) para esta biblioteca.

Por fim, a comunicação com o roteador *Mikrotik*, no qual roda o sistema *RouterOs*, aconteceu via *Application Programming Interface (API)* utilizando uma biblioteca *Java*, de nome *mikrotik-3.0.4.jar* disponível em: <<https://github.com/GideonLeGrange/mikrotik-java>>.

### 3. Resultados e Discussão

Utilizando a metodologia exposta no item anterior obteve-se o *software SGW*. Para iniciar a utilização do *software*, ou seja, possibilitar que uma pessoa possa se conectar a rede sem fio, foi necessário inicialmente cadastrar um roteador na seção “Cadastro de Roteadores” onde foi acionado o botão “Incluir” que abriu o formulário de cadastro de roteador. Após a inclusão do roteador no banco de dados, é necessário adicionar informações pertinentes ao endereço. Na seção “Cadastro de Endereços” foi possível adicionar inicialmente as informações nos itens “Cadastro de Países”, “Cadastro de Estados”, “Cadastro de Cidades”, “Cadastro de Bairros” e por fim “Cadastro de Ruas”, nessa respectiva ordem. Cada vez que se abriu uma tela desses cadastros, foi possível ver todos os dados já constantes no banco de dados e clicar no botão “Incluir” caso a rua, bairro ou cidade não estivesse presente para adicioná-lo.

Finalizando o cadastro de endereços, iniciou-se a terceira etapa, que é a de adicionar usuários. Clicando no botão “Cadastro de usuários” e posteriormente no botão “Incluir” foi possível adicionar as informações necessárias para gerar um login e senha possibilitando ao usuário se conectar à rede sem fio. Observou-se que durante todo o momento de utilização do *software* não houveram erros de programação ou falhas que pudessem inviabilizar qualquer um dos passos necessários para atingir o objetivo da ferramenta, exceto quando realiza-se um registro em qualquer uma das telas do sistema sem preencher os dados, onde o próprio sistema notifica o usuário de que o campo é de informação obrigatória e deve ser preenchido. Espera-se ainda que seja possível realizar leituras dos recursos do roteador, o que não está operacionalizado no ambiente, mas a projeção para esta função está dentro do escopo de produção.

#### 4. Conclusão

Visando atender a crescente demanda por redes wireless e um eficiente gerenciamento de acesso às mesmas, o *software* SGW desenvolvido no presente artigo tem por objetivo auxiliar no cadastro e comunicação com o roteador, proporcionando mais agilidade e segurança no acesso às redes sem fio. Com base nos resultados expostos no item anterior, pôde-se concluir que o objetivo proposto foi alcançado, ou seja, de forma simples e rápida foi possível cadastrar uma ou mais redes com acesso restrito aos usuários desejados, de forma que o *software* poderia facilmente ser aplicado em hotéis, bibliotecas, universidades ou qualquer outro estabelecimento que se deseje ter controle dos acessos à rede, e manter o cadastro completo de seus usuários.

#### Referências

BERGSTEN, H. **JavaServer Pages**. O'Reilly: Sebastopol, 3.ed. 2003.

LAYKA, V. **Learn Java for Web Development**. Apress 2014.

NETBEANS. NetBeans IDE - **A Forma Mais Inteligente e Rápida de Codificar**. Disponível em: <[https://netbeans.org/features/index\\_pt\\_BR.html](https://netbeans.org/features/index_pt_BR.html)> Acesso em: 17 Jun. 2018.

REIS, J. V. do C; GOULART, P; MENDES, L. A. M. Redes Wireless: **Segurança uma questão gerencial**. Revista Eletrônica: Fundação Educacional São José. 2.ed. Disponível em: <<http://fsd.edu.br/revistaeletronica/arquivos/2Edicao/artigo12.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SOLIZ, R. O. C. **Redes sem fio: Projeto de uma rede corporativa**. UFRJ. Rio de Janeiro: 2010. Disponível em: <<http://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/3180/1/RSoliz.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SPURLOCK, J. **Bootstrap**. O'Really: Sebastopol, 1º Ed. 2013.

# SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC – 2018 A

# ENGENHARIA AMBIENTAL



# DIAGNÓSTICO DE QUALIDADE AMBIENTAL DO ARROIO SANTA CLARA NO MUNICÍPIO DE ENCANTADO

Alex de Oliveira<sup>1</sup>, Marcelo Luis Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

alex.oliveira@univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho tem como finalidade a classificação dos índices de qualidade de água do Arroio Santa Clara no município de Encantado/RS, por meio das análises dos parâmetros que abrangem o sistema de modelagem elaborado pelo National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos, em 1970 (IQA), e adaptado pela FEPAM, os resultados obtidos serão comparados com os pré-estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005. O índice de qualidade de água (IQA) é utilizado por meio de uma modelagem numérica, onde, os resultados de cada parâmetro analisado são avaliados sendo a ele atribuída uma nota que varia de 0 a 100 de acordo com os valores identificados nas análises. Os parâmetros utilizados para enquadramento do sistema são: pH, turbidez, DBO<sub>5</sub>, sólidos totais, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, nitrogênio total e fósforo total. Por meio do planejamento e avaliação das características morfológicas do corpo hídrico foram estabelecidos quatro pontos de análises ao longo do percurso deste. As amostragens serão realizadas entre os meses de fevereiro e maio, a fim de avaliar o comportamento das variáveis e parâmetros em mais de uma estação climática.

**Palavras-chave:** IQA, Arroio Santa Clara, Parâmetros de qualidade de água, CONAMA 357.

## 1. Introdução

Os poluentes normalmente encontrados na grande maioria dos grandes rios e lagos têm como origem direta atividade e ações antrópicas, podendo estes ser derivados de fontes industriais ou domésticas. O descarte em cursos hídricos *in natura* tem grande potencial impactante vindo a alterar todo o equilíbrio do ecossistema aquático e demais seres dependentes. Devido ao grande e significativo agravamento da presença de substâncias tóxicas, a água é em um sentido ampla fonte de contato com agentes patogênicos (CETESB, 2007).

Para obtenção de dados sobre as condições determinação dos corpos hídricos no Brasil, dentre as ferramentas adotadas para este fim está o índice de qualidade de água (IQA). Esta técnica visa o estudo das características físicas, químicas e microbiológicas do alvo de estudo, foi elaborada pela National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos, no ano de 1970. Para o estudo foram estabelecidos parâmetros identificados como de vital importância se tratando de preservação da biota e o abastecimento público os fatores adotados para implantação deste sistema são: OD, coliformes termotolerantes, pH, DBO, nitrato, fosfato, temperatura, turbidez e ST. O órgão responsável pela fiscalização ambiental no estado do Rio Grande do Sul (FEPAM) através de estudos adaptou a técnica do IQA para melhor enquadramento dentro das realidades encontradas em nosso território retirando, por exemplo, do processo a avaliação da temperatura e incluindo o nitrogênio amoniacal (FEPAM, 2011).

## 2. Metodologia

Para realização do presente trabalho foram adotadas as metodologias de coleta e transporte de amostras contempladas pela NBR 9898, afim de, garantir a preservação das mesmas e possíveis alterações dos parâmetros por meio de contaminação por agentes externos.

Serão realizadas o total de três campanhas para obtenção dos parâmetros do curso hídrico alvo de estudos, com a conclusão destas os resultados serão processados por meio do software IQAData para classificação com base no índice de qualidade de água (IQA), além de análise comparativa de acordo com critérios de classificação de cursos hídricos que contemplam a Resolução CONAMA N° 357/2005.

Para auxiliar na determinação de potenciais contribuintes na alteração das características naturais ao longo da extensão do Arroio Santa Clara serão gerados mapas temáticos de uso e ocupação de solos no entorno deste, bem como mapas de declividade para determinação do escoamento superficial regional da microbacia do curso hídrico.

### 3. Resultados

Dentre os parâmetros a serem analisados de acordo com a metodologia adotada há somente os valores de oxigênio dissolvido nos pontos de coleta, sendo apenas este insuficiente para análise comparativa dos dados e enquadramento deste de acordo com a proposta do presente trabalho.

### 4. Conclusão

Como ainda há necessidade de obtenção de resultados por meio de coleta de amostras os dados ainda estão pendentes e processamento, sendo assim as o cálculo de IQA bem como análise comparativa de acordo com a Resolução CONAMA N° 357/2005 ainda não foram concluídos.

### 5. Bibliografia

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução 430. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução 357, de 17 de março de 2005.** Brasília, 2011a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>.

Norma Técnica NBR 9898. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), Rio de Janeiro, 1987.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo - 2007.** Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo: CETESB, 2008. 537 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ARROIO RIBEIRO NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO DO SUL - RS

César Augusto da Silveira<sup>1</sup>, Tiago Feldkircher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cadsilveira@universo.univates.br, tiagofeldkircher@univates.br

**Resumo.** O trabalho tem como propósito definir a qualidade da água do arroio Ribeiro no município de Bom Retiro do Sul, RS, realizando análises dos parâmetros definidos pelo Índice de Qualidade da Água (IQA) sendo eles: pH, sólidos totais, DBO5, turbidez, nitrogênio total, coliformes termotolerantes e fósforo total. O IQA apresenta resultados em uma faixa de 0 (pior nota) a 100 (melhor nota) para cada parâmetro junto com seus pesos definidos por ele. Estes resultados serão comparados com a Resolução CONAMA n° 357/2005, a qual define valores para os parâmetros em âmbito regional, para um melhor enquadramento dos resultados. As coletas das amostras serão realizadas em quatro pontos objetivos sendo eles: o ponto de encontro do arroio com o Rio Taquari, uma cascata presente ao longo do arroio muito utilizada por banhistas, o terceiro ponto é localizado próximo a áreas de agricultura e o último ponto é entre a divisa de Bom Retiro do Sul e Fazenda Vilanova que é definido como ponto de controle.

**Palavras-chave:** Qualidade de água, Arroio Ribeiro, Uso e ocupação do solo.

## 1. Introdução

Na superfície terrestre a água disposta para o abastecimento público, a água doce, representa apenas uma porcentagem de 0,8% comparado com as águas de geleiras e do mar. As águas doce são separadas em subterrâneas e superficiais, e da sua fração disposta apenas 3% é superficial, ou seja, a parte de fácil acesso para abastecimento (VON SPERLING, 2017).

O grande aumento da população está cada vez mais afetando esta água disposta para o abastecimento, pois conforme aumenta a população a poluição vem sendo cada vez mais rigorosa, pela falta de tratamentos em lançamentos de efluentes domésticos e industriais que ao chegarem nos recursos hídricos afetam sua estabilidade de se auto depurar, e conseqüentemente tornando o recurso impróprio mesmo com tratamentos para a utilização humana (CAMDESSUS, 2005).

Os elementos que afetam as características das águas, e alteram suas qualidades são classificados em características físicas, químicas e biológicas. Tais características são denominadas também como parâmetros de qualidade da água, no qual serão usados no presente trabalho (VON SPERLING, 2017).

Define-se por poluição das águas a alteração das suas características físicas, químicas e biológicas, na qual impossibilitam o uso para fins de economia (uso agrícolas, industriais) e principalmente para o uso humano, afetando sua saúde (PÁDUA, 2006).

Para Santos e Maillard (2005) a poluição das águas está diretamente ligada ao índice de população de determinada bacia hidrográfica, pelo motivo da utilização das águas para seus fins de vida, sem correto controle e tratamento do uso das águas. A poluição facilmente detectada e ligadas a sua origem são os poluentes de origem doméstica, industriais e uma pequena parte agrícola.

Em 1975, a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) aderiu a utilização de um índice de qualidade das águas que havia sido criado em 1970 pela National Sanitation Foundation, que conta com 9

variáveis que estabelecem curvas de qualidade da água, as quais servem de informações básicas para o público sobre a qualidade da água (NSF, 2007).

Os parâmetros utilizados são definidos como físicos, químicos e biológicos. Para os parâmetros físicos cita-se os sólidos totais, turbidez e temperatura. Os químicos são potencial hidrogeniônico, oxigênio dissolvido, demanda biológica de oxigênio, fósforo total e nitrogênio total. Os biológicos são expressos pelos coliformes termotolerantes.

## Metodologia

Os parâmetros definidos pelo índice de qualidade da água estão sendo realizados nos laboratórios de biorreatores e microbiologia. As análises estão sendo feitas pelo próprio autor a cada vinte dias. A metodologia utilizada para cada parâmetro está sendo as dispostas em cada laboratório. Para a coleta foram utilizados galões plásticos de dois litros, garrafa de VanDorn, e oxímetro.

## Resultados e Discussões

Até o presente momento foi realizado apenas uma coleta e analisada, gerando os primeiros resultados sobre os parâmetros da água do arroio em estudo. As próximas coletas serão realizadas nos dias 17/04, 08,05 e 05/06, possibilitando após a conclusão (análise) das mesmas possibilitará uma maior discussão entre os dados obtidos.

Os resultados das análises da coleta do dia 27/03 estão dispostos abaixo na tabela 1.

Tabela 1. Resultados

Coleta 27/03								
Parâmetro	Valor				Conama 357			
	P1	P2	P3	P4	Classe I	II	III	IV
DBO (mg/L)	1,5	3,5	1,4	1,6	3	5	10	10
OD (mg/L)	8.15	8.35	8.31	8.09	>6	>5	>4	>2
P (mg/L)	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	-
T (°C)	21.5	20.7	20.6	20.5	?	?	?	-
Turbidez (NTU)	32.1	56.5	27.3	13.36	40	100	100	-
Coli. Termo. (NMP/100 ml)	$1,7 \times 10^4$	$5,4 \times 10^4$	$1,6 \times 10^5$	$1,8 \times 10^4$	$\leq 200$	$\leq 1000$	$\leq 2500$	-
Sólidos Totais (mg/L)	147,5	150	130	127,5	500	500	500	-
Nitrogênio Amoniacal(mg/L)	0	0	0	0	2	2	5,6	-
pH	7.89	8.07	7.85	7.8	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9

Os resultados obtidos estão praticamente todos enquadrados na classe I, conforme o Conama 357, exceto os coliformes termo tolerantes que excederam o limite e ficaram na classe IV.

Observa-se que o arroio possui uma grande poluição por conta de efluentes domésticos, presenciados no local com o lançamento direto de casas. Outro meio de poluição está sendo verificado, que é o lançamento de dejetos suínos no arroio relatado por moradores das proximidades.

O ponto P2 está situado em um ponto turístico da cidade, no qual possui uma cascata muito utilizada por banhistas, e conforme a resolução de balneabilidade e a utilização dos dados de coliformes termo tolerantes obtidos, classificam o arroio como impróprio para banho.

O ponto de controle utilizado é o P4, que está situado na divisa dos municípios, definindo assim a qualidade da entrada da água do arroio na cidade, e conformes os resultados, a poluição por coliformes do arroio já está presente na cidade vizinha.

O ponto P1 é próximo a casas que lançam seus efluentes diretamente ao arroio e o ponto P3 é próximo a utilização de área para agricultura, o que felizmente não apresentou poluição por esta característica.

### **Referências**

CAMDESSUS, M. et al; Água: Oito Milhões de Mortos por Ano: um escândalo mundial. Tradução, Maria Angela Villela. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

PÁDUA, Valter L.de. Contribuição ao Estudo Da Renovação de Cianobactérias e Microcontaminantes Orgânicos por Meio de Técnicas de Tratamento de Água para Consumo Humano. Belo Horizonte – MG: SERMOGRAF, 2006.

SANTOS e MAILLARD. Uso do sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica na modelagem da poluição difusa na bacia hidrográfica do Rio Das Velhas. Goiânia, 2005.

VON SPERLING, Marcos. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

# ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PROCESSO DE CODIGESTÃO ANAERÓBIO SEMI-CONTÍNUO EM DEJETOS DE AVES POEDEIRAS E EFLUENTES DA LAVAGEM DE OVOS

Cristiano Del Ré<sup>1</sup>, Odorico Konrad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cdre@universo.univates.br, okonrad@univates.br

**Resumo:** O potencial energético mantido nos resíduos gerados pela indústria de produção de ovos, podem ser utilizados como uma fonte de geração de energia, neste caso, geração de biogás. A presente pesquisa traz uma análise da quantidade e qualidade de biogás gerado a partir de um substrato inicial composto por 30% de dejetos de aves poedeiras e 70% de efluente proveniente da lavagem dos ovos produzidos na indústria, aplicados a um sistema de biodigestão anaeróbia com uma alimentação diária (semi-continua) de dois tipos de substratos diferentes denominados como Bruto e Filtrado. Os resultados esperados irão representar os valores correspondentes as gerações, ganhos e perdas nas duas diferentes formas de alimentação e suas vantagens para futuros dimensionamentos.

**Palavras-chave:** Biodigestão. Biogás. Ave poedeira

## Introdução

O crescimento populacional mundial juntamente com os avanços tecnológico, demandam produções maiores de alimentos e de fontes energéticas, bem como uma maior eficiência na produção destas principais matérias-primas para a sobrevivência da sociedade atual. Para atender este cenário, o meio ambiente é afetado diretamente, pois é dele que saem os materiais para atender toda esta demanda, na qual tornam-se cada vez mais escassos com o passar dos tempos. Diante desta situação, a verificação da sinergia entre a produção de alimentos que originam resíduos e novas formas de geração de fontes energéticas torna-se um ponto interessante de análise, tornando possível aliar estes dois elementos cruciais para o desenvolvimento humano.

A biodigestão anaeróbia surge como uma alternativa interessante para recuperar a energia contida nos resíduos, através da geração de biogás. Este processo consiste em sistemas biológicos de tratamento com biomassa, na qual os nutrientes orgânicos presentes são biodegradados anaerobicamente (CHERNICHARO, 2007). O conjunto de tratamento e geração de biogás, tornando o sistema eficiente, onde utiliza de recursos disponíveis (rejeito) da produção para a geração de uma fonte de energia totalmente renovável (BAYKOV et al., 1995).

Este estudo, tem como objetivo analisar a aplicação dos resíduos gerados pela produção de ovos, caracterizados pelos dejetos da criação de aves poedeiras e efluente oriundo da lavagem dos ovos, aplicados a um sistema de biodigestão anaeróbia com alimentação semi-continua pelo período de 33 dias em escala laboratorial, visando à obtenção de biogás e sua qualidade.

## Procedimentos Metodológicos

O experimento é composto por duas triplicatas de reatores com capacidade de 5l, sendo completados com 4.500g (4,5 kg) de substrato, formado por 30% de dejetos de aves poedeiras e 70% de efluente da lavagem

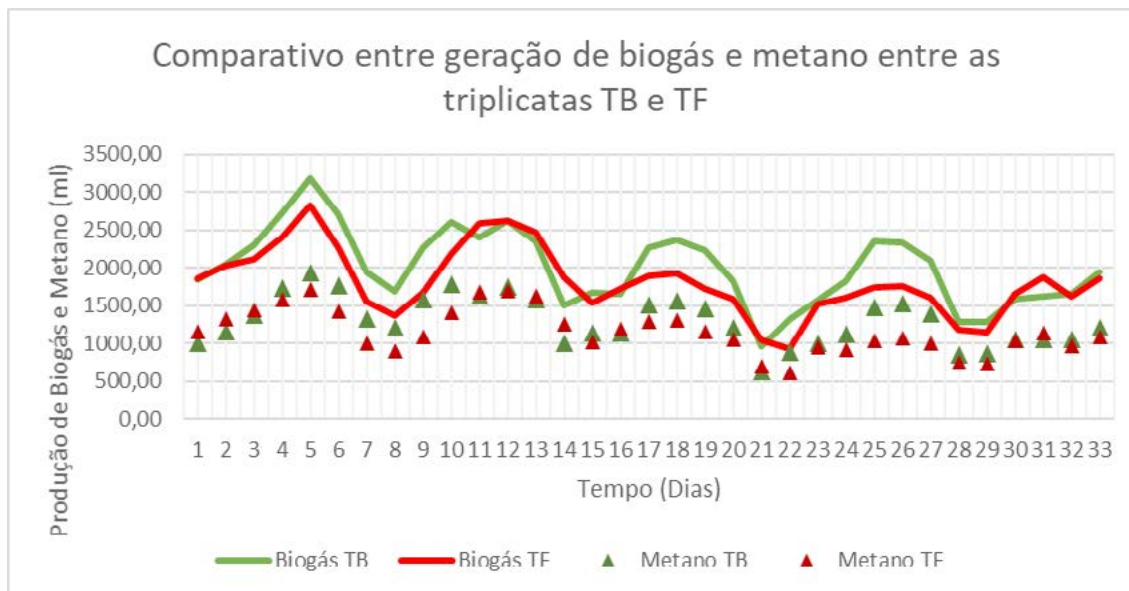


de ovos. No procedimento semi-contínuo, é retirado diariamente uma quantidade de 150g de cada triplica, e posteriormente alimentadas com a mesma quantia de substrato. A primeira triplicata denominada como *Triplicata Bruta* (TB) é alimentada com o substrato formado com o mesmo tipo de mix inicial (mix de 30 e 70%), sendo 46,6g de dejetos e 103,4g de efluente. A segunda triplicata é denominada como *Triplicata Filtrada* (TF) e esta, é alimentada com um substrato formado por 60g de material filtrado obtidos dos 150g de material retirado dos reatores, 46,6g de dejetos e 43,4g de efluente, mantendo os 30% da relação de alimentação com dejetos. A peneira utilizada para o processo de filtragem é formada por tecido alvejado de algodão.

## Resultados e Discussões

A partir dos dados levantados de produção e caracterização do biogás resultante do processo de biodigestão nas triplicatas, pode-se gerar o gráfico de quantidade e qualidade de biogás, na qual é apresentado pelo gráfico 1, demonstrando os valores médios obtidos, trazendo as diferenças de geração entre os distintos substratos aplicados no experimento.

Gráfico 1 – Resultados médios obtidos na análise da quantidade e qualidade de geração de biogás nas triplicatas Triplicatas Brutas (TB) e Triplicatas Filtradas (TF) pelo período de 33 dias.



Quanto a quantidade de biogás gerado, pode-se observar no decorrer do experimento momentos com picos de geração e momentos de menor geração de biogás. Na triplicata TB, foi identificado o maior pico com 3.639,83 ml, e uma menor geração de 870,19 ml. Na média geral da triplicata TB, o valor obtido de geração de biogás é de 2.004,87 ml de biogás gerado por dia. Quanto a triplicata TF foi identificado o maior pico de geração com 3.584,45 ml e menor geração com 310,11, tendo uma média geral de 1.814,76 ml de biogás diário. Na média, os valores de geração acumulados no final do experimento são de 66.160,78 ml de biogás para a triplicata TB e 59.886,83 para a triplicata TF, tomando uma diferença de geração entre as triplicatas de 9,5%.

Quanto à qualidade, o metano gerado ficou com as médias das triplicatas TB entre os valores de 54,40 a 70,32%, representando uma média geral de 65,13% de metano presente no biogás. Quanto a média de metano formado na triplicata TF, os valores ficaram entre 57,70 a 69,15%, representando uma média geral de 64,18% de metano, tendo uma baixa na qualidade do biogás entre as duas triplicatas de 0,95% (valor médio).

## Conclusões

Para as conclusões efetivas deste trabalho, é necessário realizar o término da compatibilização dos dados levantados no momento do experimento, bem como relacionar a produção e a qualidade do biogás gerado pelas triplicatas, trazendo assim uma relação eficaz para futuros dimensionamentos de sistemas de biodigestão em unidades de produção de ovos.

## Referências

CHERNICHARO, C. A. L. **Tratamento anaeróbio de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, 2007.

BAYKOV, B. D.; DIMITROVA M. B.; STOYANOV M. **Bioenergetics of an ecotechnical system of laying hen farms**. Ecological Engineering, v. 4, p. 307-319, 1995.

# AVALIAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TURVO/RS E SUA RELAÇÃO COM OS USOS DO SOLO

Fernanda Zunkowski<sup>1</sup>, Marcelo Luís Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fernanda\_santos@univates.br; marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo.** O monitoramento da qualidade da água de qualquer rio nos dias de hoje se torna essencial para a preservação dos recursos hídricos, tendo em vista que o mesmo pode ser receptor de grandes cargas poluidoras, provenientes de atividades agrícolas, indústrias e de escoamento superficial. As técnicas de uso e ocupação do solo ao longo dos anos têm refletido diretamente nos recursos hídricos presentes no ambiente, alterando significativamente os aspectos quantitativos e qualitativos da água. Existem vários procedimentos e metodologias para a avaliação da correlação dos aspectos ambientais presentes em uma bacia hidrográfica. O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água no Rio Turvo/RS, bem como avaliar a influência do uso e cobertura do solo na qualidade de água do mesmo. Inicialmente foram coletadas três amostras da água da bacia hidrográfica do Rio Turvo, em quatro dos cinco pontos demarcados, nos meses de janeiro, fevereiro e março, tendo de serem coletadas mais duas amostras no decorrer dos meses, para análises físico-químicas e microbiológicas em laboratório. Os parâmetros analisados são: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, pH, DBO<sub>5</sub>, DQO, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais. Os resultados serão utilizados para cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA), conforme Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luiz Roessler (Fepam). Este índice é baseado em oito parâmetros, sendo eles: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), potencial hidrogeniônico (pH), nitrogênio amoniacal, fósforo total, turbidez, sólidos totais dissolvidos. As amostras serão enquadradas conforme as classes de uso da Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005. Será realizado o cálculo do IQA e enquadramento do Rio Turvo. Para tanto, foi estabelecida uma metodologia de análise em quatro pontos, em que as amostras serão coletadas em quatro campanhas (janeiro a maio de 2018), a fim de avaliar a evolução temporal da qualidade da água do Rio ao longo do período de amostragens e assim poder também comparar com o histórico de 2004 a 2011 fornecido pelo IBAMA. Depois de concluído, espera-se que seja identificada a relação do uso do solo com a qualidade da água, bem como identificação de pontos críticos de influência das atividades da bacia na qualidade da água do Rio Turvo e assim tentar resolvê-los.

**Palavras Chave:** Qualidade da Água, Rio Turvo/RS, Resolução CONAMA 357, Análise Histórica, monitoramento e IQA.

## 1. Introdução

A região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul está a cada ano se expandindo mais e com essa expansão os recursos hídricos acabam sofrendo mais impactos. A avaliação e a importância da qualidade das águas do Rio Turvo/RS são os assuntos mais importantes em questão, sendo analisados também, a interferência do uso e ocupação do solo. Com os resultados obtidos será possível classificar o recurso hídrico conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005 e determinar o Índice de Qualidade das Águas - IQA.

## 2. Metodologia

No momento foram realizadas três campanhas de amostragens de análises laboratoriais dos parâmetros: DBO<sub>5</sub>, DQO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, sólidos totais, turbidez, oxigênio dissolvido, pH e coliformes termotolerantes, em quatro pontos distribuídos ao longo do RIO TURVO/RS. Todas realizadas pela

metodologia Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, (sendo a terceira campanha feita em dois laboratórios para contra-prova de alguns resultados). Os resultados destes parâmetros serão utilizados para classificar e qualificar o recurso hídrico, conforme Resolução CONAMA 357 de 2005 e posterior cálculo do IQA, sendo utilizado para este, o software IQAData, desenvolvido pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

Em segundo momento foram criados tabelas e gráficos de cada parâmetro com os resultados referentes aos anos de 2004 a 2011 dos mesmos cinco pontos que estão sendo analisados este semestre.

Também será criado o mapa de uso e ocupação do solo, para este será utilizado o Modelo Digital de Elevação, que possibilitará a extração das imagens da bacia do Rio Turvo. As imagens serão retiradas no EarthExplorer, satélite Landsat 8. Estas imagens irão me auxiliar para posterior classificação de uso e ocupação do solo.

### 3. Resultados

Os resultados dos parâmetros obtidos nos meses de janeiro, fevereiro e março estão dispostos nas tabelas abaixo:

Tabela 1: Ponto 2 – Rio Turvo no Município de Santo Augusto - RS

Ponto 2 - Rio Turvo no Município de Santo Augusto/RS								
Hora da coleta				14:31	10:50	10:15		
Parâmetro	Unidade	Método	LQ / Faixa	Resultados Janeiro 2018	Resultados Fevereiro 2018	Resultados Março 2018	Resultados Abril 2018	Resultados Maio 2018
DBO5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O2 /L	Standard Methods 5210 B	1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00		
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mg O2 /L	Standard Methods 5220 B	5,00	< 5,00	< 5,00	34,78		
Fósforo Total	mg P/L	Standard Methods 4500-P E	0,02	0,06	< 0,02	0,12		
Nitrogênio Amoniacal	mg N/L	Standard Methods 417B	0,30	< 0,30	< 0,30	0,33		
Oxigênio Dissolvido	mg O2 /L	Standard Methods 4500-O C	1,00	6,39	7,15	7,97		
Sólidos Totais	mg/L	Standard Methods 2540 B	5,00	83,50	35,00	185,5		
Turbidez	NTU	Standard Methods 2130 B	0,10	37,00	8,10	90,00		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	Standard Methods 9221 E	2,00	800,00	1300,00	5000,00		
Temperatura da Amostra	°C	Standard Methods 2550 B	-	23,00	21,77	18,90		
Temperatura do Ar	°C	Standard Methods 2550 B	-	24,00	26,00	16,00		
pH	pH	Standard Methods 4500 - H + B	1 a 14	7,90	5,64	7,47		
Profundidade	m			15,00	0,40	18,00		

Tabela 2: Ponto 3 – Rio Turvo no Município de Campo Novo - RS

Ponto 3 - Rio Turvo no Município de Campo Novo/RS								
Hora da coleta				14:00	11:35	11:00		
Parâmetro	Unidade	Método	LQ / Faixa	Resultados Janeiro 2018	Resultados Fevereiro 2018	Resultados Março 2018	Resultados Abril 2018	Resultado Maio 2018
DBO5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O2 /L	Standard Methods 5210 B	1,00	< 1,00	< 1,00	1,23		
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mg O2 /L	Standard Methods 5220 B	5,00	< 5,00	< 5,00	26,09		
Fósforo Total	mg P/L	Standard Methods 4500-P E	0,02	0,03	< 0,02	0,14		
Nitrogênio Amoniacal	mg N/L	Standard Methods 417B	0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30		
Oxigênio Dissolvido	mg O2 /L	Standard Methods 4500-O C	1,00	6,75	7,15	7,31		
Sólidos Totais	mg/L	Standard Methods 2540 B	5,00	114,00	36,00	173,00		
Turbidez	NTU	Standard Methods 2130 B	0,10	40,00	8,20	100,00		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	Standard Methods 9221 E	2,00	500,00	500,00	9000,00		
Temperatura da Amostra	°C	Standard Methods 2550 B	-	23,70	22,65	19,18		
Temperatura do Ar	°C	Standard Methods 2550 B	-	25,00	28,00	22,00		
pH	pH	Standard Methods 4500 - H + B	1 a 14	8,37	5,98	7,00		
Profundidade	m			10,00	0,20	12,00		

Tabela 3: Ponto 4 – Ponte do Rio Turvo entre os municípios de Tenente Portela e Três Passos - RS

Ponto 4 - Ponte entre os municípios de Tenente Portela/RS e Três Passos/RS								
Hora da coleta				09:25	07:50	07:20		
Parâmetro	Unidade	Método	LQ / Faixa	Resultados Janeiro 2018	Resultados Fevereiro 2018	Resultados Março 2018	Resultados Abril 2018	Resultados Maio 2018
DBO5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O <sub>2</sub> /L	Standard Methods 5210 B	1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00		
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mg O <sub>2</sub> /L	Standard Methods 5220 B	5,00	< 5,00	5,41	13,91		
Fósforo Total	mg P/L	Standard Methods 4500-P E	0,02	0,03	0,02	0,02		
Nitrogênio Amoniacal	mg N/L	Standard Methods 417B	0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30		
Oxigênio Dissolvido	mg O <sub>2</sub> /L	Standard Methods 4500-O C	1,00	6,30	6,53	8,07		
Sólidos Totais	mg/L	Standard Methods 2540 B	5,00	67,75	47,00	69,00		
Turbidez	NTU	Standard Methods 2130 B	0,10	35,00	4,90	75,00		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	Standard Methods 9221 E	2,00	2400,00	1300,00	16000,00		
TemPeratura da Amostra	°C	Standard Methods 2550 B	-	23,00	23,00	21,12		
TemPeratura do Ar	°C	Standard Methods 2550 B	-	25,40	25,73	10,00		
pH	pH	Standard Methods 4500 - H + B	1 a 14	8,62	6,00	7,38		
Profundidade	m			7,15	1,00	9,35		

Tabela 4: Ponto 5 – Ponte do Rio Turvo entre os municípios de Derrubadas e Esperança do Sul - RS

Ponto 5 - Rio Turvo entre os municípios de Derrubadas/RS e Esperança do Sul/RS								
Hora da coleta				11:03	09:00	08:20		
Parâmetro	Unidade	Método	LQ / Faixa	Resultados Janeiro 2018	Resultados Fevereiro 2018	Resultados Março 2018	Resultados Abril 2018	Resultados Maio 2018
DBO5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O <sub>2</sub> /L	Standard Methods 5210 B	1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00		
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mg O <sub>2</sub> /L	Standard Methods 5220 B	5,00	9,46	< 5,00	10,43		
Fósforo Total	mg P/L	Standard Methods 4500-P E	0,02	0,06	< 0,02	0,04		
Nitrogênio Amoniacal	mg N/L	Standard Methods 417B	0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30		
Oxigênio Dissolvido	mg O <sub>2</sub> /L	Standard Methods 4500-O C	1,00	6,66	6,38	7,78		
Sólidos Totais	mg/L	Standard Methods 2540 B	5,00	103,00	51,00	82,00		
Turbidez	NTU	Standard Methods 2130 B	0,10	56,00	1,20	75,00		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	Standard Methods 9221 E	2,00	1700,00	80,00	5000,00		
Temperatura da Amostra	°C	Standard Methods 2550 B	-	25,70	23,00	21,17		
Temperatura do Ar	°C	Standard Methods 2550 B	-	25,00	26,10	13,00		
pH	pH	Standard Methods 4500 - H + B	1 a 14	8,15	6,06	7,33		
Profundidade	m			5,23	0,35	6,00		

#### 4. Conclusão

Como faltam os resultados dos meses de abril e maio ainda, não foi calculado o IQA, então não se obtiveram nenhuma conclusão ainda.

#### 5. Referências

ANA, Agência Nacional de Águas. *Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil*: 2012/.

1. Recursos hídricos 2. Água superficial 3. Qualidade da água I. Agência Nacional de Águas (*Brasil*) II. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/.../Panorama\\_Qualidade\\_Aguas\\_Superficiais\\_BR\\_2012.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/.../Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

FEPAM. **Qualidade ambiental** - região hidrográfica do Guaíba - índice de qualidade das águas - IQA. 2017. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2018.



# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE UMA SERRARIA: QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO PARA GESTÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS

Guilherme da Silva Portella<sup>1</sup>, Tiago Feldkircher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gportella@universo.univates.br, tiagof@univates.br

**Resumo:** Os impactos ambientais provocados por resíduos da indústria encontram-se presentes no cotidiano social da atualidade, aumentando consideravelmente a presença, de acordo com o crescimento da demanda por produtos, sejam eles inovadores ou tradicionais. As serrarias, indústrias que atuam no primeiro estágio de transformação da madeira deixam como rastro da produção um volume expressivo de resíduos sólidos, que chegam a alcançar um percentual próximo a 40% do total de madeira transformada e que podem provocar sérios danos à biosfera. Neste estudo, realizar-se-á a análise ambiental de uma serraria, apresentando o processo de transformação da madeira, descrevendo, quantificando e procedendo a uma avaliação em relação aos resíduos gerados, informações que podem ser aproveitadas pela empresa para o desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

**Palavras-chave:** Madeira. Transformação. Resíduos. Gerenciamento.

## 1. Introdução

A indústria, no Brasil, pode ser considerada uma das maiores fontes de geração de resíduos, os quais, por sua vez, contribuem para impactos ambientais expressivos, que atingem praticamente todos os recursos naturais e ameaçam a sobrevivência da fauna, da flora e mesmo da espécie humana (MELO, 2012).

O presente estudo tem como tema central o gerenciamento dos resíduos sólidos. Em sua íntegra, realiza-se a análise ambiental de duas serrarias, apresentando o processo de transformação da madeira, descrevendo, quantificando e procedendo a uma avaliação em relação aos resíduos gerados, para, a partir das ações citadas, construir informações que possam ser utilizadas pela empresa para a construção de um PGRS.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O estudo está sendo desenvolvido em duas serrarias localizadas no município de Fontoura Xavier, nordeste do estado do Rio Grande do Sul, por meio de uma pesquisa descritiva explicativa de natureza aplicada (GIL, 2010).

As informações apresentadas são provenientes de estudos bibliográficos e de informações elaboradas por meio da pesquisa de campo, a qual abrange a análise geral da indústria que configura o objeto de pesquisa, o levantamento de dados acerca do processo produtivo desenvolvido e dos resíduos gerados pelo mesmo, bem como a destinação dada aos materiais em questão.

Para levantamento de dados na indústria, procedeu-se a análise das planilhas de controle de produção e gestão de resíduos da empresa do ano de 2017, os quais permitiram obter informações acerca do volume de madeira produzido e de resíduos gerados mensalmente, dividindo o material em cinco classes específicas: tábuas, ripas, costaneiras, farelo e resíduos não aproveitáveis. De posse dos dados, realizou-se o cálculo



da média de volume de produção ao longo do ano, destacando-se que as análises contemplaram o material produzido a partir do momento da chegada das toras de madeira ao pátio da serraria, desconsiderando-se aqueles produzidos em etapa anterior.

Quanto à verificação dos tratamentos dos resíduos, as informações foram obtidas por meio de um questionário aplicado aos administradores das duas serrarias, abordando os tipos de resíduos gerados e os possíveis danos ambientais provocados pelos mesmos, o tratamento dado pela empresa aos resíduos e existência – ou não – de um PGRS. Também foram abordadas as relações entre sustentabilidade financeira da empresa, lucratividade e gestão de resíduos, bem como dos aspectos referentes às tecnologias utilizadas, licenciamento ambiental e certificações de matéria-prima.

### 3. Resultados e Discussão

O estudo encontra-se em desenvolvimento, sendo que referente à produção de madeira e gestão de resíduos da empresa do ano de 2017 procedeu-se análise mensal dos mesmos somente na empresa A, constatando-se que o período de maior produção de madeira e consequente geração de resíduos é registrado entre os meses de fevereiro e março. Dos tipos de resíduos gerados com maior volume, destacam-se as ripas, seguido de costaneiras e de farelo, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Registro de produção de madeira e geração de resíduos/2017 empresa A (m<sup>3</sup>).

Período/2017	Tábuas	Ripas	Costaneiras	Farelos	Não aproveitáveis
Janeiro	46,44	36,00	28,80	14,40	7,20
Fevereiro	88,56	61,20	46,80	39,60	14,40
Março	93,96	68,40	54,00	43,20	16,20
Abril	33,12	24,86	19,56	8,64	4,24
Maió	35,84	27,56	20,46	9,18	5,50
Junho	34,70	27,40	20,22	9,02	4,20
Julho	38,50	28,64	22,18	8,80	5,00
Agosto	71,22	50,55	41,85	17,04	9,33
Setembro	63,45	46,50	37,05	15,33	8,34
Outubro	62,70	45,60	36,03	14,88	7,68
Novembro	50,70	37,35	29,40	13,05	6,60
Dezembro	51,33	40,56	29,94	13,47	6,21
<b>Total anual</b>	<b>670,52</b>	<b>494,62</b>	<b>386,29</b>	<b>206,61</b>	<b>94,90</b>
<b>Média</b>	<b>55,88</b>	<b>41,22</b>	<b>32,19</b>	<b>17,22</b>	<b>7,91</b>

Referente à verificação da produção de madeira e da geração e tratamentos dos resíduos, constatou-se que o volume de madeira produzido varia entre 50m<sup>3</sup> e 145m<sup>3</sup> mensais. As principais espécies de madeira serrada são o pinus (*elliotti*), o pinheiro-brasileiro (*araucária angustifolia*) e o eucalipto (*dunni*). Nos meses de abril, maio, junho e julho, a serraria não comercializa a madeira de pinheiro (*araucária angustifolia*) devido às restrições legais, que impedem a derrubada de pinheiros em época de colheita do pinhão. O diâmetro das toras processadas varia entre 20cm e 50cm, sendo que na maioria das vezes, as toras são processadas com casca.

As entrevistas realizadas com os administradores das madeireiras participantes do estudo permitiram as seguintes constatações: uma aplica tratamento químico objetivando proporcionar aumento da vida útil à

madeira. Do volume total das toras, de 20% a 50% é transformado em resíduo após o processamento. As duas serrarias participantes do estudo produzem como resíduos: costaneiras, ripas com cascas, serragem e maravalha. Uma das serrarias produz cavacos e cascas. As tecnologias usadas no trato aos resíduos são o exaustor, utilizado para aspirar a serragem e a máquina de produção de cavaco, usada por uma serraria.

Os entrevistados afirmam que os resíduos produzidos são armazenados em galpões e posteriormente comercializados, servindo de combustível para as olarias. Parte do material é doado para comunidades carentes, sendo usado como lenha. Da madeira processada, são feitos produtos como tábuas, pranchas, matajuntas, ripas quadradas, palanques, toretes e caibros. A classificação da madeira processada é feita de acordo com número e aglomeração de nós (pinheiro e pinus) e pela presença ou ausência de cerne (eucalipto). A madeira produzida não recebe certificação.

#### 4. Conclusão

O processo de quantificação e avaliação para gestão adequada dos resíduos gerados pelas serrarias encontra-se em construção. A execução total do trabalho, que envolve o diagnóstico da quantidade de resíduos e suas destinações permitirá uma análise concreta de como se procede ao gerenciamento dos resíduos de duas serrarias no município de Fontoura Xavier, oferecendo às empresas na qual o estudo vem sendo desenvolvido, informações que possam vir a ser utilizadas no desenvolvimento de um PGRS eficiente, proporcionando ganhos à empresa e, ao mesmo tempo, garantindo que os diferentes tipos de vida presentes na biosfera sejam preservados.

#### Referências

CERQUEIRA, Pedro. VIEIRA, Giovanni. BARBERENA, Iara. MELO, Lara Clímaco.

FREITAS, Luís. **Análise dos Resíduos Madeiros Gerados pelas Serrarias do Município de Eunápolis-BA**. Revista Floresta e Ambiente, 2012; 19(4):506-510. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/floram/v19n4/v19n4a13.pdf>>. Acesso 30 ago. 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MELO, Marciano Almeida. **O desenvolvimento industrial e o impacto no meio ambiente**. 29 maio 2012. Disponível em:<<http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/o-desenvolvimento-industrial-e-o-impacto-no-meio-ambiente>>. Acesso 03 set. 2017.

# MAPEAMENTO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE E DA OCORRÊNCIA DE ILHAS DE CALOR NA REGIÃO CENTRAL DO VALE DO TAQUARI

Louise Alves Amaro<sup>1</sup>, Rafael Rodrigo Eckhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

louiseamaro@gmail.com, rafare@univates.br

**Resumo.** A expansão urbana e a consequente modificação no uso e cobertura do solo ocasionam mudanças nas características climáticas locais. Dentre essas alterações, as ilhas de calor urbano, as quais caracterizam a diferença de temperatura entre o meio urbano e rural, ganham destaque devido à influência no conforto térmico e qualidade ambiental. Nesse contexto, o uso de sensores remotos e Sistemas de Informação Geográfica - SIG se tornaram ferramentas importantes para o mapeamento do uso e cobertura do solo e a avaliação da ocorrência de ilhas de calor urbano. O presente estudo tem por objetivo mapear as mudanças do uso e cobertura do solo e da temperatura superficial dos municípios de Arroio do Meio, Estrela, Lajeado, Santa Clara do Sul e Teutônia, localizados na região Central do Vale do Taquari – RS. Como o mapeamento está em andamento, ainda não é possível determinar a influência das alterações de cobertura do solo no aumento de ilhas de calor na região supracitada. Ainda assim, considerando os resultados preliminares é possível observar que os centros urbanos da região apresentam sempre maiores temperaturas que seus entornos, caracterizando a ocorrência de ilhas de calor da superfície. O presente estudo terá seguimento, realizando-se o mapeamento das mudanças do uso do solo e analisando sua relação com a evolução da temperatura superficial.

**Palavras-chave:** Análise de Paisagem, Temperatura Superficial, Planejamento Urbano, Sensoriamento Remoto.

## 1. Introdução

A expansão urbana tem modificado significativamente os ambientes naturais. O desenvolvimento das atividades humanas e a necessidade concentração em grandes centros urbanos, influenciaram as mudanças territoriais. Nascimento e Oliveira (2011) apontam que nesse cenário de mudanças, o comportamento da temperatura é o mais importante elemento do sistema do clima urbano. A ocorrência de temperatura mais elevada nas áreas mais urbanizadas e mais brandas nas áreas rurais e periféricas são o principal produto das alterações climáticas locais, sendo o fenômeno chamado de ilha de calor urbano.

Segundo Delgado (2012), o uso de tecnologias como imagens de satélite e sensoriamento remoto auxiliam nos estudos envolvendo as alterações do ambiente e climas locais, facilitando a análise dos fenômenos e a interação entre sociedade, natureza e o espaço urbano. De acordo com Coltri (2006), utilizando o modelos matemáticos e softwares, o sensoriamento remoto tornou-se uma ferramenta importante no estudo de comportamentos térmicos.

Com base no exposto e entendendo a importância de pesquisas sobre modificações em climas locais e sua influência na qualidade ambiental, o presente estudo pretende analisar a temperatura superficial, a partir de técnicas de sensoriamento remoto, na região central do Vale do Taquari, abrangida pelos municípios de Estrela, Lajeado, Santa Clara do Sul e Teutônia

## 2. Procedimentos Metodológicos

A área de estudo, que engloba os municípios de Estrela, Lajeado, Santa Clara do Sul e Teutônia, foi escolhida por representar a área do Vale do Taquari com maior urbanização, desenvolvimento industrial e densidade demográfica, mas também compreende locais de área rural e com relevo acidentado.

A primeira etapa do presente estudo foi destinada a aquisição de referencial teórico do tema, posteriormente se realizou a coleta de dados climáticos do local de estudo e a aquisição das imagens referentes à banda termal dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, de órbitas/pontos 221-80 e 81 e 222-80. As imagens foram acessadas no catálogo do USGS EarthExplorer. Os dados diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação atmosférica e direção e velocidade dos ventos, foram obtidos junto ao NIH (Núcleo de Informações Hidrometeorológicas) da Univates.

A estimativa dos valores de temperatura da superfície foi realizado a partir do método utilizado por Coelho (2013). Para tanto, foi realizada a conversão dos números digitais (DN), valor do pixel, das bandas termais, para radiação de energia espectral. Os valores de radiação foram utilizados para estimativa da Temperatura Superficial Terrestre (TST). Nas próximas etapas do estudo será realizado o mapeamento das mudanças de cobertura do solo na área de estudo e a análise da sua relação com as ilhas de calor identificadas.

## 3. Resultados e Discussões

Até o momento, a pesquisa teve apenas resultados preliminares. No Quadro 1 é apresentado a comparativa entre a temperatura da superfície e as condições meteorológicas da data de aquisição da imagem utilizada para validação do estudo. A diferença entre os valores de temperatura do ar e da superfície são esperados, pois apesar de terem relação, não se tratam da mesma variável, embora ambas estejam associadas ao conforto térmico ambiental.

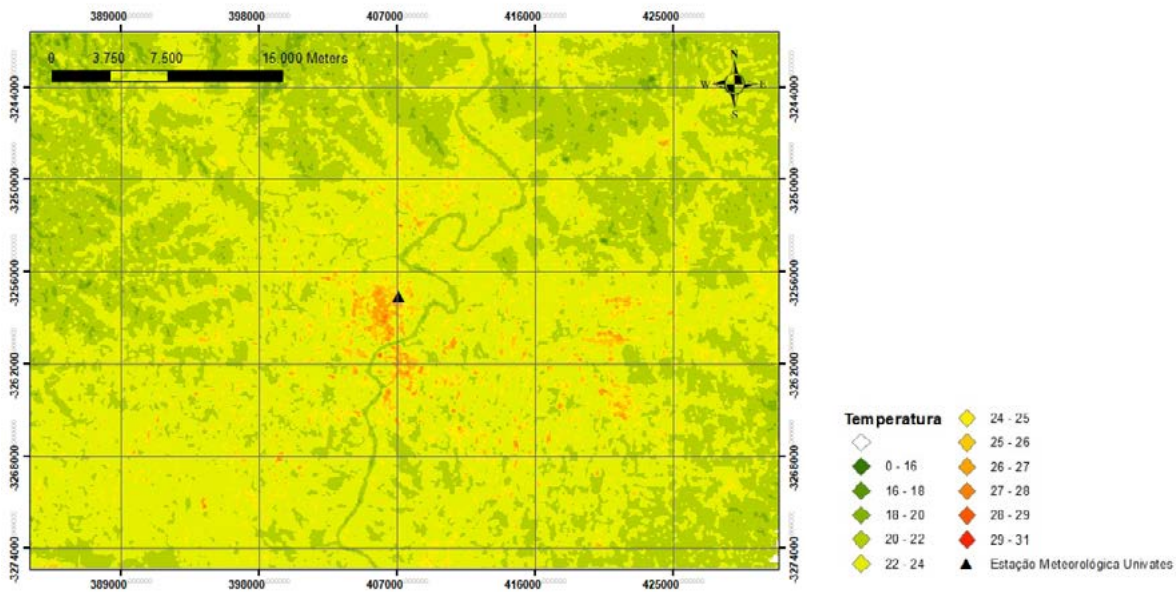
Quadro 1 - Data de algumas imagens selecionadas para o mapeamento da temperatura superficial.

Data da Imagem	Temperatura da Superfície (°C)	Temperatura do Ar (°C)	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	Velocidade/ Direção ventos
18/02/2010	26°	28,1°	61%	0 mm	16,1 km/h - ESE

Fonte: da autora

Na Figura 1, é apresentado o mapeamento da temperatura superficial no dia 18 de fevereiro de 2010. É possível observar claramente a diferença de temperatura nos centros urbanos, os quais apresentam variação em cerca 7°C do seu entorno. Contudo, mesmo que validada a metodologia e observada as diferenças de temperatura, ainda deve-se observar, considerando as próximas etapas do estudo, se houve progressão temporal da diferença de temperatura entre as áreas rurais e urbanas da área de estudo.

Figura 1. Temperatura Superficial 18/02/2010



#### 4. Conclusões

Haja vista que o estudo ainda está em andamento e ainda há etapas a serem realizadas, ainda não se pode concluir sobre a influência da alteração da cobertura do solo na temperatura superficial na região central do Vale do Taquari. Todavia, pode-se inferir que o sensoriamento remoto é uma ferramenta válida para estudos do clima e apresenta possibilidades no planejamento e diagnóstico urbano e ambiental.

#### Referências

- COELHO, André Luiz Nascentes; CORREA, Wesley de Souza Campos. Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 7, n. 1, p. 31-45, 2013.
- COLTRI, Priscila Pereira. **Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo: análise de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de sensoriamento remoto**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- DELGADO, R. C. et al. Uso do sensoriamento remoto na estimativa dos efeitos de ilhas de calor. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 25, n. 9, p. 69-80, 2012.
- NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira; OLIVEIRA, Ivanilton José de. **Análise da evolução do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia/GO (1986-2010)**. 2011.

# TÉCNICAS DE BIOENGENHARIA DE SOLOS APLICADAS NA REMEDIAÇÃO DAS MARGENS DO ARROIO TAMANDUÁ, MARQUES DE SOUZA/RS

Marcell Guilherme Braun<sup>1</sup>, Flávio Aguiar Folletto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mbraun1@universo.univates.br, ffolletto@univates.br

**Resumo.** Os processos erosivos ocorrentes nas margens dos rios e arroios são provenientes de atividades antrópicas e naturais. A erosão é resultado da dinâmica natural existente em todos os cursos da água. Os rios, por exemplo, estão em constante adaptação, buscando melhor estado de equilíbrio, associado à declividade e ao nivelamento do curso d'água. No decorrer deste sistema de adaptação, a relação entre o escoamento e margens, sofrem significativas modificações. As constantes remodelagens traduzem-se, em grande parte dos eventos, em um aumento das forças que atuam sobre as margens, provocando erosão, no momento em que este acréscimo de tensão ultrapassa a resistência do solo. A partir deste contexto, o presente estudo tem por objetivo avaliar os cenários de degradação nas margens do arroio Tamanduá, situado no município de Marques de Souza/RS. A partir de um diagnóstico preliminar, baseado nos aspectos fisiográficos da micro-bacia, pretende-se ainda, propor técnicas de bioengenharia de solos, assim como avaliar e conhecer os custos para diferentes técnicas, frente ao quadro de degradação atual. Para alcançar os objetivos propostos, foram avaliados e extraído dados da cartografia vetorial existente, servindo de base para extração de parâmetros como declividade, área da micro-bacia, número e comprimento de leitos de drenagem e cálculo de índices de como, densidade de drenagem, coeficiente de compacidade, fator de forma e índice de circularidade, contemplando assim os aspectos fisiográficos do arroio. Sequencialmente será conduzida a coleta de dados *in loco*, possibilitando a avaliação dos ângulos de inclinação dos taludes, tipo de solo, velocidade de escoamento, ocorrência de vegetação, declividade e ângulo de atrito efetivo da água nos taludes do arroio. Através destas informações pretende-se propor técnicas de bioengenharia de solos, aplicada na remediação das margens erodidas e a conclusão do estudo.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica, Bioengenharia de solos, Remediação.

## 1. Introdução

A definição de Bacia Hidrográfica cada vez mais tem sido utilizada como unidade de controle da paisagem no que diz respeito a área de gestão ambiental. No aspecto de uma avaliação hidrológica, a definição de Bacia Hidrográfica engloba um aglomerado de terras escoadas por um curso hídrico principal e seus afluentes. Esta região ou Bacia representa a combinação mais adequada para uma avaliação quali-quantitativa dos recursos hídricos e de suas correntes de sedimentos e nutrientes (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002).

A bacia de drenagem ou bacia hidrográfica segundo Coelho Neto (2001) pode ser identificada e caracterizada topograficamente como um local de superfície terrestre, responsável por drenar água, materiais dissolvidos e sedimentos para uma saída em comum, localizada em um determinado local de um recurso hídrico maior. Esta definição relaciona todos os espaços de circulação, armazenamento e saídas de água e de materiais por ela carregados, que mantêm ligações com estes canais. As ligações espaciais que estes canais possuem, podem ser utilizadas para averiguação de locais mais propícios à processos erosivos a partir da identificação dos padrões da rede de drenagem (NASCIMENTO; GARCIA, 2005), isto porque funcionam como trechos de percolação de água que agilizam os processos de intemperismo, se relacionando com a evolução dos processos de erosão.



É neste contexto avaliativo que o presente estudo objetiva conhecer e avaliar os parâmetros morfométricos e fisiográficos da microbacia do arroio Tamanduá no município de Marques de Souza □ RS. Conduzindo avaliações *in loco*, foram identificados pontos com maior incidência de processos erosivos ao longo das margens, amparados em dados fisiográficos. . A partir dos conhecimentos obtidos através da literatura correlacionada e os procedimentos avaliativos, foram propostas técnicas de bioengenharia de solos, assim como a avaliação de custos para implantação de projeto para remediação.

## 2. Procedimentos metodológicos;

Para atender aos objetivos propostos, o estudo foi dividido em quatro etapas sequenciais. Esta ordem possibilitou avaliar preliminarmente a bibliografia de referencia, ampliando o conhecimento sobre dados necessários para avaliações morfométricas de Bacias Hidrográficas, além de conhecer e avaliar técnicas de bioengenharia de solos, agregando assim, base teórica para etapas de campo e discussão de resultados. A seguir serão apresentadas as etapas propostas.

Para a realização da primeira etapa, foram utilizados dados da Diretoria de Serviços Geográficos do Exército - DSG, através de Cartas Topográficas, relacionadas aos municípios de Progresso, Nova Brescia, Marques de Souza e Sério. As cartas topográficas restituídas pelo Departamento de Cartografia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, em Escala 1:50.000, Projeção: UTM, Datum Córrego Alegre, com equidistância das curvas de nível de 20 metros em formato analógico.

A restituição das cartas em extensão KML (Keyhole Markup Language), permitem a sobreposição sobre imagens de satélite, disponíveis no software livre Google Earth Pro, possibilitando desta forma, a delimitação da Bacia, recurso hídrico principal e afluentes, consequentemente possibilitando a extração de parâmetros como área, perímetro, declividade, número e extensão de recursos hídricos.

A partir dos dados extraídos, foram calculados Índices Morfométricos a seguir exemplificados, densidade de drenagem (DD), coeficiente de compacidade (KC), fatos de forma (kf) e o índice de circularidade (Ic).

Para a segunda etapa, buscando ampliar o conhecimento das aplicações e técnicas voltadas à bioengenharia de solos, foram conduzidas pesquisas bibliográficas realizadas em artigos acadêmicos, livros, dissertações de mestrado e trabalhos realizados e publicados, inerentes a recursos hídricos, considerados dados semelhantes aos da micro-bacia do arroio Tamanduá.

Cessadas as Etapas 1 e 2, a terceira fase, trata das atividades práticas em campo, para aquisição e registro de dados. Para tanto, foram utilizados molinete hidrométrico, maquina fotográfica, trenas de 5 metros e 30 metros, GPS de navegação e planilhas de anotações. O arroio Tamanduá foi percorrido através de estradas vicinais, realizando diversas paradas pré-determinadas, pós avaliação em imagens de satélite.

Para a quarta e ultima Etapa, foi realizado um levantamento regional/local com empresas de mineração, madeiras, locatárias de equipamentos, floriculturas e empresas de materiais geotêxteis para obtenção de valores de materiais como matacões , terra, estacadas de madeiras, valor de hora/maquina (retroescavadeira), mão de obra e mudas nativas, todos registrados em tabelas.

## 3. Resultados e Discussão

A partir da metodologia proposta para etapa 1, foram obtidos os resultados relativos aos parâmetros fisiográficos da micro-bacia do arroio Tamanduá. A área de abrangência compreende os municípios de Progresso com 67,26% da área total e Marques de Souza com 32,73%. As áreas com maior antropização

se localizam a leste da micro-bacia, no trecho final de escoamento próximo a jusante, onde se encontra a localidade urbana, que leva o mesmo nome do recurso hídrico.

Após a obtenção dos dados fisiográficos, foram calculados os padrões morfométricos através dos Índices propostos na primeira etapa. O arroio Tamanduá apresenta uma Densidade de Drenagem (DD), mediana, conforme o valor obtido de 1,21, segundo salientam Batista e Dias (2012). A propensão a grandes inundações conforme o Índice de Compacidade (Kc), 1,55 é pequeno, segundo Lima, (2008) e Ferreira, (2010). O Fator de Forma (Kf), ou Índice de Gravélius acompanha a mesma tendência, ou seja, a micro-bacia não possui tendência a grandes inundações segundo o coeficiente obtido (0,18) e relatado por Lima, (2008). O Índice de Circuncidade (Ic), o qual relaciona área e perímetro, resultou em um valor de 0,41. Ferreira (2010) salienta que, quanto mais próximo de 1, este Índice, mais a Bacia se assemelha a forma circular. Neste caso, este Índice, também corrobora com a baixa probabilidade a grandes inundações, devido ao formato.

#### 4. Conclusão

Os objetivos do estudo vêm sendo alcançados conforme a evolução dos trabalhos realizados, segundo as etapas metodológicas propostas. Os resultados obtidos até a presente etapa do estudo demonstram que a micro-bacia do arroio Tamanduá não está sujeita a grandes inundações, porém podem haver picos de cheia, frente a alta declividade. Ao final do respectivo estudo, espera-se que todos os objetivos específicos sejam concluídos com êxito, e desta forma propor a melhor técnica de bioengenharia que possa ser utilizada em áreas degradadas da micro-bacia.

#### Referências

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.: Introdução a Hidrologia - Capítulo 3. Bacia Hidrográfica. Porto Alegre, RS. 2006

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia uma base de atualização de conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. cap. 3, p. 93-148.

DILL, P. R. J. **Assoreamento do reservatório do Vacacaí-Mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria-RS. 2002.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Editores Alexandre Schiavetti, Antonio F. M. Camargo. □ Ilhéus, Ba : Editus, 2002. p. 261-291.

NASCIMENTO, P. S. R.; GARCIA, G. J. Compartimentação fisiográfica para análise ambiental do potencial erosivo a partir das propriedades da rede de drenagem. **Engenharia Agrícola**, 2005.

# MODELAGEM E ANÁLISE DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS AOS DESLIZAMENTOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FÃO A PARTIR DE REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS

Taísa Flores<sup>1</sup>, Rafael Rodrigo Eckhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

taisa.flores@universo.univates.br, rafare@univates.br

**Resumo.** Deslizamentos são fenômenos naturais, que tem seu desencadeamento baseado nas características do terreno, e agravantes como precipitações intensas e planejamento incorreto de ocupação territorial. Em janeiro de 2010 a bacia hidrográfica do Rio Fão, localizada no interior do Rio Grande do Sul, sofreu com ocorrência de deslizamentos em série, após um evento extremo de precipitação. Após a chuva intensa foi possível verificar o surgimento de diversas cicatrizes, ocasionadas por deslizamentos. Com isso, o objetivo principal do presente estudo é a modelagem e análise de áreas suscetíveis à deslizamentos, na região e posterior elaboração de uma carta geotécnica local. Através da utilização de um modelo de Redes Neurais Artificiais (RNA's) e utilização de um algoritmo retropropagativo, e variando o número de variáveis de entrada e de neurônios na camada oculta. O estudo foi dividido em quatro etapas: i) caracterização da área de estudo e inventário de cicatrizes; ii) extração de atributos do terreno com a utilização de dados do SRTM; iii) modelagem de 90 configurações para a elaboração final do mapa de suscetibilidade; iv) elaboração de uma carta geotécnica. Identificou-se 120 cicatrizes na bacia. E a configuração escolhida para a elaboração do mapa foi a 43ª, utilizando somente sete das onze variáveis iniciais. Inicialmente, pode-se notar uma grande semelhança entre as áreas que, de fato, sofreram deslizamentos e as identificadas pelo mapa de suscetibilidade.

**Palavras-chave:** Movimento de Massa. Geoprocessamento. Modelagem Matemática. Cartas Geotécnicas.

## 1. Introdução

Segundo Kobiyama *et al.* (2006), desastres são eventos adversos que causem danos humanos, materiais e ambientais, além de prejuízos socioeconômicos. São exemplos de desastres: inundações, secas, furações, movimentos de massa, entre outros. De maneira geral, os desastres ocorrem de forma repentina, ocasionando severos danos à sociedade, podendo resultar em mortes.

Cerca de 1,4 bilhões de pessoas, no mundo, foram atingidos por algum tipo de desastres entre os anos de 2001 e 2016. Resultando em danos financeiros na ordem de U\$\$ 460 bilhões e pelo menos 101 mil óbitos (EM-DAT, 2017). O mesmo banco de dados informa que, no Brasil, no mesmo período, as ocorrências de movimento de massa no país, repetiram-se cinco vezes dentre as 63 ocorrências de desastres gerais, registradas. Dos óbitos registrados neste intervalo de tempo, 176 resultaram de movimentos de massa: 87, em duas ocorrências, no ano de 2007; 74, em uma ocorrência em 2009; e 15, em uma ocorrência, no ano de 2015. Além de episódios desencadeados por movimentos de massa e resultantes em enxurradas, a exemplo, o estado do Rio de Janeiro em 2010, onde o número de óbitos ficou em cerca de 1.000 pessoas.

Com enfoque em movimento de massa, no estado do Rio Grande do Sul, de acordo com a Defesa Civil do Estado (2017), nos anos de 2015 e 2016, foram realizados cerca de 30 registros contemplando alertas e ocorrências em diversas regiões. Dentre as regiões, está a bacia hidrográfica do rio Fão, caracterizada por encostas declivosas que propiciam deslizamentos, acompanhada de eventos extremos de precipitação. A

presente região possui histórico de ocorrência de desastres desta natureza em janeiro de 2010, após extremos índices de precipitação.

Com isso, através da utilização de modelagem matemática com modelos desenvolvidos a partir de redes neurais artificiais (RNA), objetiva-se o mapeamento, estudo e análise de áreas suscetíveis a impactos geotécnicos, particularmente de movimentos gravitacionais ou de massa na bacia hidrográfica do rio Fão, levando-se em conta os processos ocorridos em passado recente.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A primeira etapa da metodologia se deu pela caracterização da área de estudo. A mesma compreende a bacia hidrográfica do rio Fão, com uma extensão territorial de 1.290 Km<sup>2</sup>, abrangendo total ou parcialmente os municípios de Barros Cassal, Fontoura Xavier, Pouso Novo, Progresso e Soledade. Ocupa cerca de 4,90% do território total da bacia Taquari-Antas. Os principais afluentes do rio Fão são os Arroio Marcelino e Arroio Teresa. Além da caracterização da área, através da utilização de imagens disponíveis no *Google Earth Pro*, realizou-se um inventário de cicatrizes que já tivessem ocorrido na região após o evento de janeiro de 2010. A identificação foi realizada através de uma comparação entre as imagens anteriores ao evento, no ano de 2008, e posteriores a ele, do ano de 2012.

Em um segundo momento, ocorreu a extração de atributos do terreno, onde escolheu-se a representação adequada à bacia utilizando os dados do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), obtidos pela *National Aeronautic and Space Administration* (NASA), e disponibilizados, gratuitamente, no banco de dados geomorfométricos do Brasil, TOPODATA. Com base na altitude retirada do modelo digital de elevação (MDE) selecionado, extraiu-se os atributos do terreno, sendo eles: elevação, declividades, curvaturas horizontal e vertical do terreno, orientação do terreno, distância horizontal da hidrografia, distância dos topos de morros e linhas de cumeada, fator topográfico (LS), índice de profundidade do vale (VD); e índice topográfico de umidade (TWI). A amostragem das cicatrizes, em conjunto com a relação dos atributos do terreno, resultou em uma análise morfométrica, que permitiu identificar o peso de cada variável em relação à ocorrência de deslizamento de terra.

Após isso, iniciou-se a terceira etapa do trabalho, que se deu com a transformação das cicatrizes identificadas no *Google Earth Pro* em polígonos, dentro do *software* ArcGis. Para cada pixel do polígono teve-se a inserção de um ponto contendo os atributos do terreno extraídos anteriormente. Dos pontos gerados, 50% caracterizaram-se como ocorrência de cicatrizes e 50% não ocorrências. Os atributos dados à cada ponto geraram uma tabela que foi exportada para o Excel. Com a utilização da tabela extraída iniciou-se a simulação dos modelos a partir das RNA. Foram simulados 90 modelos, com 11 variáveis de entrada, divididos em 9 etapas e 10 subetapas. Em cada etapa, a variável com menor influência no modelo foi excluída, isso se deu através da utilização do algoritmo retropropagativo proposto por Rumelhart, Hinton e Williams (1986).

Posterior modelagem e escolha da melhor configuração, a última etapa consistiu na elaboração de um mapa de suscetibilidade a deslizamentos de massa, novamente, com a utilização do ArcGis. Por fim, terá a elaboração da carta geotécnica que indique o nível de suscetibilidade de cada área da bacia, bem como, diretrizes de utilização para cada uma delas.

## 3. Resultados e Discussão

Como resultante do evento extremo de janeiro de 2010, foi possível identificar 120 cicatrizes na bacia, após a realização do inventário. O conjunto amostral extraído de cada pixel dentro do ArcGis, totalizou 5.424

amostras, sendo que metade delas caracteriza movimentação de massa, e a outra metade, nenhum tipo de ocorrência. Das ocorrências identificadas, a grande maioria ocorreu em elevação de terreno que varia de 421 a 560 m, e com declividade entre 21 e 30°.

Das 90 configurações testadas, a escolhida foi a 43ª que conta com 7 variáveis de entrada, sendo elas: elevação, declividade, profundidade do vale, distância da linha de cumeada, distância vertical do canal, aspecto e fator topográfico. Este modelo foi escolhido com base no índice de Akaike, que é basicamente a identificação de um modelo simplificado que apresente bons resultados, além de ser um modelo com maior parcimônia.

#### 4. Conclusão

Devido ao estudo ainda estar em processo, não é possível concluir a divisão das áreas suscetíveis da bacia, bem como, as diretrizes que serão indicadas para cada um dos níveis de suscetibilidade. No entanto, em uma avaliação preliminar, é possível notar a grande aproximação entre as áreas reais de ocorrência de deslizamentos e às identificadas pela RNA.

#### Referência

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **S2ID**: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres. Disponível em: < <https://s2id.mi.gov.br/>>. Acesso em: 10 set. 2017.

EM-DAT. **The International Disaster Database**. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED. 2016. Disponível em: < [http://www.emdat.be/advanced\\_search/index.html](http://www.emdat.be/advanced_search/index.html)>. Acesso em: 15.out.2016.

KOBIYAMA, Masato; MENDONÇA, Magali; MORENO Anderson D.; MARCELINO, Isabela, P. V. O.; MARCELINO, Emerson V.; GONÇALVES, Edson F.; BRAZETTI, Leticia L.P.; GOERL, Roberto F.; MOLLERI, Gustavo S.F.; RUDOFF, Frederico M. **Prevenção de Desastres Naturais**: conceito básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006, 109p.

RUMELHART, D.E., HINTON, G.E., WILLIAMS, R.J. **Learning representations by backpropagating errors**. Nature 323, 533–536, 1986.

# APLICAÇÕES DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL PARA O CONTROLE DE PROCESSO EROSIVOS E AVALIAÇÃO DO ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS

Tales Ronan Dartora Silva<sup>1</sup>, Marcelo Luís Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

talesdartora@hotmail.com; marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho pretende avaliar procedimentos e técnicas de engenharia natural conhecida como “bioengenharia”. Por se tratar de um assunto de grande interesse ao meio econômico e também a preservação do meio ambiente, o estudo consistiu na avaliação e desenvolvimento das espécies nativas da flora do Rio Grande do Sul, plantadas através da técnica de estaqueamento para obtenção de resultados e melhorias no controle de processo erosivo do solo local. Também pretende-se avaliar o desenvolvimento da capacidade de enraizamento em diferentes tipos de solo para as espécies estudadas. Os resultados consistem na avaliação do solo da região do Vale do Taquari, a escolha do local onde ocorre o processo erosivo, também foi montado em formato de canteiro com quatro divisórias onde há um afunilamento direcionando o escoamento da água direto para as bombonas. Dessa forma em cada canteiro foi aplicada o estaqueamento de uma espécie, visando a estabilização do solo, as bombonas ao final de cada canteiro irão coletar a água que escoou no sistema bem como os sedimentos carregados. Assim pretende-se avaliar a capacidade de estabilização analisando-se a quantidade de sedimentos direcionados ao recipiente. O sistema foi concebido com um metro de largura, seu comprimento varia conforme a declividade do terreno, e por se tratar de um local com variações de cotas, foi nivelado o local, sem que houvesse a descaracterização do escoamento da água. As espécies que foram incorporadas nos canteiros são *Salix x Rubens Schrank*, *Calliandra tweediei Benth*, *Phyllanthus sellowianus Mul. Arg.*, por se tratarem de plantas adaptáveis ao nosso solo regional e ao clima de acordo com a bibliografia. Na realização de uma segunda análise foi adaptada duas caixas com três divisórias, onde foi incorporado em diferentes solos três espécies, o solo argiloso-arenoso, areia, e o solo tratado específico para enraizamento das estacas. Além dos diferentes solos, em uma das caixas foi realizado tratamento químico das mudas com o produto comercial *forth enraizador*, através de um mergulhamento em um balde mantendo as raízes por cerca de 8 a 10 minutos, conforme o manual do tratamento com água e fertilizante. Na segunda caixa foi realizado o mesmo sistema de plantio de estacas, porém, sem tratamento químico para obtenção de resultados comparativos em relação da necessidade de uso de algum produto comercial para eficiência da técnica. Ambos sistemas ficaram mantidos em estufa com temperatura e umidade controladas.

**Palavras-chaves:** Técnicas de engenharia natural; Controle de erosão; Estaqueamento; Enraizamento.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Couto *et al.* (2010) as técnicas de engenharia natural estão sendo aplicadas em inúmeros testes e estudos acadêmicos práticos, com a finalidade de solucionar problemas que venham acontecer com o meio ambiente, muitas vezes causados por meio antrópico, tendo como características e resultados a estabilização dos solos expostos e controle erosivo, com alto desempenho e baixíssimo custo para os empreendedores, além de defender o ecossistema e equilibra-lo.

No ecossistema o solo tem grande função no desenvolvimento e crescimento de plantas, regulando o escoamento de água e controle erosivo do solo exposto como um tampão ambiental na constituição e degradação de elementos que causam danos ao ambiente (LARSON; PIERCE, 1994; KARLEN *et al.*, 1997).

As técnicas de bioengenharia foram aplicadas no estudo de estacas vivas com três tipos de espécies, onde foram incorporadas ao solo, as espécies estudadas são *Salix x Rubens Schrank*, *Calliandra tweediei*



*Benth*, *Phyllanthus sellowianus* Mul. Arg. por se tratar de plantas adaptáveis ao solo da região. Além do plantio nos canteiros estão sendo observadas o plantio em estufa, duas caixas com os três tipos de espécies, a diferença entre as caixas é que uma delas está sendo regada com produto químico FORTH enraizado (fertilizante para fertirrigação para favorecer o enraizamento), e outra apenas com água.

## 2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Os procedimentos preliminares usados para o desenvolvimento do trabalho foram a avaliação local. O ponto escolhido apresenta grande processo erosivo por se tratar de um local exposto sem vegetação, causado por meios antrópicos. Após a escolha local e avaliação do solo, identifica-se quais plantas teriam possibilidade de se desenvolver no solo da região, sendo realizado um levantamento topográfico do local e avaliado as cotas para elaboração dos canteiros.

Após o levantamento topográfico e avaliação das cotas, para que não houvesse um desnível de um canteiro para outro, a área foi limpada e nivelada de forma que não modificasse o padrão original de escoamento. A realização dos canteiros foi realizada com tábuas, divididas em quatro partes, havendo um afunilamento no final de cada canteiro, onde todo o escoamento da matéria orgânica e a água caia dentro da bombona, e os sólidos para o fundo do recipiente, escoando a água para fora, na parte traseira do recipiente.

Outro levantamento avaliado foi o plantio em estufa, onde foi dividida em duas caixas, três tipos de solo, solo da região, areia e solo beifort S10 B (indicado no cultivo de mudas em geral), com as três espécies onde vai ser realizado o enraizamento das mudas através de obtenção de resultados como diâmetro e comprimento.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos através do plantio das estacas houve um grande avanço no desenvolvimento e crescimento das mudas, principalmente na estufa, começando a brotar na segunda semana após o monitoramento, sendo controlado de dois a dois dias o crescimento das espécies foi visível.

Figura 1 – Mudas de estacas



Fonte: Do autor (2018).

Comparando os resultados de crescimento em estufa e no solo argiloso, nos canteiros estão brotando, mas não estão se desenvolvendo comparado a estufa. Outro resultado observado importante foi que as bombonas estão sedimentando o sólido e armazenando no fundo, sendo que uma delas está com maior volume de solo devido estar exposta sem o plantio das estacas vivas.

#### 4 CONCLUSÃO

Considerando-se as técnicas aplicadas no estudo constatou-se um grande crescimento vegetativos das estacas, principalmente nas caixas junto a estufa. Concluindo-se que os resultados estão sendo eficientes no crescimento e desenvolvimento das plantas incorporadas no solo. Pretende-se ainda chegar em a conclusões mais precisas quanto a especie mais indicada e a viabilidade de aplicação das técnicas em maior escalas.

#### REFERÊNCIAS

COUTO, L. *et al.* **Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil**. Viçosa: CBCN, 2010.

KARLEN, D.L. *et al.* Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial). **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 61, p. 4-10, 1997.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure os sustainable management. In: DORAN, J.W. *et al.* (Eds.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.37-51. (Special Publication, 35).

# ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE UM BIODIGESTOR E UM GRUPO GERADOR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE LEITÕES DO VALE DO TAQUARI

Vinicius Hendges da Rosa<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

vhdrosa@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

**Resumo.** Crescente demanda de energia no Brasil faz com que sejam necessárias novas alternativas que garantam o desenvolvimento sustentável. O país conta com um dos maiores plantéis de suínos do mundo, e, com isso, surgem problemas ambientais relacionados aos efluentes gerados pela atividade. O Biogás surge como alternativa de fonte renovável de energia e também à descentralização de produção de eletricidade no Brasil, além de promover o manejo correto de resíduos agrosilvopastoris e garantir a sustentabilidade do agronegócio. O Biogás é produto da biodigestão anaeróbia (sem oxigênio) de substratos orgânicos e tem valor energético devido a seu teor de Metano (CH<sub>4</sub>). Captado de Biodigestores, lagoas cobertas isoladas do oxigênio atmosférico, este gás pode ser utilizado para gerar eletricidade através de Conjuntos Motor Gerador (CMG), que pode ser utilizada no próprio local de geração ou lançado em redes de distribuição, o que pode gerar créditos que podem ser utilizados posteriormente, no local ou em outros empreendimentos. Porém, plantas a Biogás tem um alto custo de implantação e por isso deve ser feita uma avaliação econômica para verificar a viabilidade da instalação desse sistema. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade econômica da instalação de um biodigestor e um CMG para aproveitamento do Biogás como fonte de geração de energia elétrica.

**Palavras-chave:** Energia; Biogás; Viabilidade Econômica; Suinocultura.

## 1. Introdução

O Brasil possui grande potencial de geração de energia elétrica, porém em períodos de grandes secas essa fonte pode não ser cumprir com o esperado. Algumas fontes de energia são desenvolvidas e implantadas para serem um complemento à fonte hídrica de energia. Além do vento e do sol, o Biogás produzido no setor agrícola pode servir de fonte alternativa para geração de energia.

No país, a suinocultura atua como um dos líderes na produção de proteína animal e o controle dos possíveis impactos ambientais é um desafio a ser estudado. A implantação de Biodigestores é uma alternativa que pode reduzir boa parte desses impactos através da captação do Metano (CH<sub>4</sub>) que seria lançado na atmosfera, além da possibilidade de redução significativa de custos com a utilização desse CH<sub>4</sub> para gerar energia elétrica.

Apesar da disponibilidade de recursos para a instalação plantas de biogás, relativamente poucos estudos se concentraram na avaliação econômica das usinas para verificar a sua viabilidade financeira (MOHAMMED, 2016).

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo principal

Avaliar a viabilidade econômica da instalação de um biodigestor para aproveitamento do Biogás como fonte de geração de energia elétrica.

### 2.2. Objetivos específicos

Dimensionar um biodigestor para geração de biogás a partir dos efluentes de uma UPL com 3500 matrizes.

Calcular o potencial de produção de biogás a partir dos efluentes de uma Unidade Produtora de Leite com 3500 matrizes.

Dimensionar um conjunto CMG para aproveitamento do biogás gerado a partir de um biodigestor projetado para uma UPL com 3500 matrizes.

Calcular a TIR, VPL e TRI do investimento da instalação de um biodigestor projetado para uma UPL com 3500 matrizes.

## 3. Referencial Teórico

### 3.1. Cenário Energético Brasileiro

O Brasil como um país em desenvolvimento precisa de um sistema sólido de distribuição de energia. Consegue ter fontes renováveis em fatia significativa (43,5%) de sua matriz energética, porém a geração de grande parte dessa energia está centralizada. Em 2016, conforme a EPE (2017) a indústria foi a atividade que mais consumiu energia no país. Alternativas para descentralização da produção de energia no Brasil são fontes renováveis de geração, como a solar, eólica e a biomassa (NASCIMENTO, 2017).

### 3.2. Agronegócio Brasileiro

Segundo Galvão (2017), em 2016 economia do Brasil foi positiva graças ao agronegócio, que representou algo em torno de 25% do PIB e 50% das exportações. Porém, para que o agronegócio brasileiro continue crescendo e se torne o maior exportador de proteína animal do mundo, dois aspectos são indispensáveis: a segurança energética e a segurança ambiental. Para que esse setor mantenha tal ritmo de evolução, é preciso investir em outras tecnologias que assegurem qualidade e oferta sólida de energia. O correto gerenciamento dos dejetos e resíduos desta cadeia também devem ser evidenciados no programa do desenvolvimento sustentável do agronegócio.

### 3.3. Suinocultura

A Suinocultura é uma das atividades da agropecuária mais ativas no mundo (ARBOITE, 2015). No 1º trimestre de 2017, foram abatidas 10,46 milhões de cabeças de suínos no Brasil. A região sul respondeu por cerca de 70% do abate nacional de suínos, sendo o Estado do Rio Grande do Sul (RS) responsável por 19,3%, aproximadamente 2,02 milhões de cabeças abatidas (IBGE, 2017).

Na região Sul, o rebanho industrial é desdobrado, em sua maioria, em sistemas de produção estruturado em torno da integração entre produtores e a indústria processadora. Contudo, deve-se ressaltar os sistemas cooperativados e o independente (WILLERS, 2012).

Com o agronegócio em desenvolvimento, deve-se observar também o impacto ambiental provocado, sendo a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e gasosos a principal preocupação. O sistema de criação de suínos atual produz uma grande quantidade de efluentes devido a excreção dos animais, e água utilizada na higienização das baias (DIAS et al., 1999). Conforme de Oliveira, 2006, os sistemas de produção de suínos praticados possuem um elevado potencial poluidor, em consequência, principalmente, da despadronização das edificações, da má gestão das águas pluviais e servidas e do manejo incorreto dos dejetos e resíduos produzidos.

O aproveitamento energético do efluente suínico – através do biodigestor - é uma alternativa para solucionar os possíveis problemas ambientais causados pelo mesmo. Além de promover maior eficiência na remoção da carga orgânica, obtém-se o Biogás que pode ser utilizado para gerar energia elétrica e térmica para as próprias granjas, deixando de lançar  $\text{CH}_4$  para a atmosfera. Além do mais, o Biofertilizante, que pode ser utilizado como adubo orgânico nas plantações para produção de ração para a própria granja.

Porém, a implantação de um biodigestor requer investimentos significativos e a tomada da decisão referente à implantação deve ser tomada com um estudo sólido que indique a sua viabilidade econômica.

### 3.4. Energia da biomassa – Biogás e Biodigestores

O Biogás, também chamado de gás dos pântanos, é produto da digestão de matéria orgânica em ambiente anaeróbio, ou seja, sem oxigênio, e é composto por metano ( $\text{CH}_4$ ) (50-80%),  $\text{CO}_2$ , (20-40%), além de traços de gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e amônia ( $\text{NH}_3$ ) (DE LA FARGE, 1995). Atualmente, sistemas de digestão anaeróbia têm sido usados para tratamento de efluentes agroindustriais por meio de lagoas anaeróbias e Biodigestores.

Os modelos de Biodigestores mais famosos são o Indiano, o Chinês, o Holandês, o Alemão e o de batelada.

No Brasil, o modelo Canadense é o mais utilizado para grandes volumes. Este modelo se assemelha a uma lagoa coberta e tem fluxo tubular horizontal. É mais utilizado para o tratamento de grandes volumes de resíduos agrosilvopastoris. Possui uma caixa de entrada e uma de saída, câmara subterrânea impermeabilizada, campânula para armazenamento do Biogás de manta de PVC e uma saída para biogás na parte superior (PEREIRA, 2009).

O dimensionamento de Biodigestores ainda carece de fontes literárias no Brasil. Conforme Kunz (2006), para o dimensionamento do biodigestor deve-se levar em conta a quantidade de efluentes gerados diariamente, o tempo de retenção hidráulica (TDH) desejado, temperatura e a carga de sólidos voláteis do substrato

O Biogás tem um alto potencial energético, com um Potencia Calorífico Inferior (PCI) de 6,5 kWh/m<sup>3</sup> (CCE, 2000). De acordo com a Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft (2008), apud Rohstoffe (2010), o PCI do Biogás sem purificação é de 6 kWh/m<sup>3</sup>, e o do  $\text{CH}_4$  é de 10 kWh/m<sup>3</sup>.

### 3.5. Uso do Biogás

O Biogás tem diversas possibilidades de uso. Os mais simples e utilizados são aquecimento de água, fornos, fogões e digestores, e ainda geração de eletricidade e calor em sistemas de cogeração. Devido a

presença de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$  que é corrosivo, para usos mais nobres, como geração de energia elétrica, aquecimento residencial, uso em veículos e injeção na rede de gás natural, é necessária a filtragem do Biogás (MONTEIRO, 2013).

O uso do biogás em grupos geradores deve ser dimensionado levando em conta parâmetros como o PCI do Biogás a ser utilizado, a eficiência do conjunto motor gerador (CMG) a disponibilidade diária de Biogás e o número de horas de atividade da planta. Conhecendo-se o PCI e a produção anual de Biogás (PB) pode se obter o Potencial Teórico de Produção de Eletricidade (PTE) de uma planta.

Para o cálculo de estimativa de produção real de eletricidade, ou potencial técnico de geração de energia (PTCE), deve-se observar o potencial de conversão energética de motores a combustão (SOUZA, 2004). Para uma estimativa mais precisa, SOUSA (2004), adotou uma eficiência de 25%. Com o valor do fator de potência e do número de horas diárias que se deseja manter o CMG operando, pode-se também estimar a Potência elétrica da Planta (kVA).

Contudo, a legislação brasileira em relação ao uso do Biometano (Biogás purificado com 99% de  $\text{CH}_4$ ) e venda de eletricidade pelo pequeno produtor são alguns fatores que dificultam o desenvolvimento da geração distribuída no País. A Resolução Normativa 482 de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabelece as condições gerais para o acesso de micro e mini geração lançadas aos sistemas de fornecimento de energia e o sistema de compensação. Segundo a mesma, não é permitida a venda de energia para a concessionária. Entretanto, foi regulada uma forma de compensação, em que é possível ceder a energia gerada à concessionária em troca de créditos de energia que poderão ser utilizados em até 60 meses após a sua geração (ANEEL, 2012).

Um incentivo ao avanço em relação ao uso de fonte renováveis de energia, o RenovaBio, lançado em 2017, tem o objetivo de incentivar e modernizar os processos de uso, comercialização e produção de biocombustíveis (GALVÃO, 2017).

### 3.6. Viabilidade Econômica do Biogás

Apesar da disponibilidade de recursos para a instalação plantas de biogás, relativamente poucos estudos se concentraram na avaliação econômica das usinas para verificar a sua viabilidade financeira (MOHAMMED, 2016).

Os indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Período de Recuperação do Capital (*PaybackTime*) (PRC) ajudam a realizar a análise de viabilidade econômica (CERVI, 2010).

De acordo com Celuppi (2014), o valor presente líquido é uma técnica de análise de orçamento de capital, que leva em consideração o valor monetário ao longo do tempo e exige a escolha de uma taxa mínima desejada pelo investidor para fins de desconto. O VPL significa o retorno do valor investido descontadas as despesas. Portanto, a decisão de investimento deve ser aceita se o VPL for positivo e rejeitado se for negativo.

A TIR é a taxa que faz com que o VPL de um projeto seja igual a zero e, portanto, implica que os rendimentos sejam iguais aos custos (diferença igual a zero). Essa taxa representa o retorno financeiro que um projeto proporcionará aos patrocinadores do investimento (MOHAMMED, 2016).

TRC é o período de tempo necessário, geralmente medido em anos, para que o investimento inicial seja integralmente recuperado pelo lucro líquido acumulado (fluxos de caixa líquidos gerados) do projeto (MOHAMMED, 2016).



### 3.7. Estudo de Caso

Este trabalho é um estudo de caso de uma UPL do Vale do Taquari que irá ampliar sua capacidade de produção, gerando leitões de 21 dias a partir de 3500 matrizes. Será realizada uma simulação da etapa (1) da realização de um empreendimento, neste caso, a instalação de um Biodigestor e um grupo gerador para produção de energia elétrica na UPL em questão.

Será realizada uma análise de viabilidade econômica da implantação do biodigestor juntamente com o CMG para geração de energia elétrica através do Biogás. O dimensionamento do sistema será realizado com base na projeção futura de geração de efluentes líquidos.

### Referências

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica Brasil. Resolução Normativa 482/2012. Brasília. 2012
- ARBOITE, Camila Goulart et al. INDICADORES DE DESEMPENHO DA CADEIA PRODUTIVA DE SUÍNOS DA REGIÃO OESTE CATARINENSE.
- CELUPPI, Rafael et al. Solar energy use for water pre-heating in boilers of agro-industries. *Engenharia Agrícola*, v. 34, n. 3, p. 451-460, 2014.
- CERVI, Ricardo G.; ESPERANCINI, Maura Seiko Tsutsui; BUENO, Osmar de Carvalho. Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suinícola para geração de energia elétrica. *Engenharia Agrícola*, p. 831-844, 2010.
- DE LA FARGE, Bertran; MAUGUIN, Philippe. *Le biogaz: procédés de fermentation méthanique*. Masson, 1995.
- DIAS, M. do C. O.; PEREIRA, M. C. B.; DIAS, P. L. F.; VIRGÍLIO, J. F. Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Embrapa Solos - Outras publicações técnicas (INFOTECA-E), 1999.
- DOS REIS, Lineu Belico. Geração de energia elétrica. Editora Manole, 2015. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional 2017 - Relatório Síntese | ano base 2016. 2017.
- GALVÃO, Rodrigo R. de A. O biogás do agronegócio: transformando o passivo ambiental em ativo energético e aumentando a competitividade do setor. **Boletim de Conjuntura**, n. 3, p. 4-6, 2017.
- IBGE. Indicadores IBGE Estatística da Produção Pecuária Junho de 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2017.
- KUNZ, Airton; HIGARASHI, Martha M.; DE OLIVEIRA, Paulo A. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005.
- Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft. Technische Information 4, Sicherheitsregeln für Biogasanlagen; Bundesverband der landw. Berufsgenossenschaften e. 2008.
- MOHAMMED, M., EGYIR, I. S., DONKOR, A. K., AMOAH, P., NYARKO, S., BOATENG, K. K., & ZIWU, C. Feasibility study for biogas integration into waste treatment plants in Ghana. *Egyptian Journal of Petroleum*, 9p. 2016.
- MONTEIRO, Sílvio D. S. C. Produção de biometano: análise de mercado e estudo da separação por PSA. 2013. 55f. Tese de Mestrado desenvolvida no âmbito da disciplina de Projecto de Desenvolvimento em Ambiente Empresarial. Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, julho de 2013.

NASCIMENTO, Adriana de S. Energia solar fotovoltaica: estudo e viabilidade no nordeste brasileiro, 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

OLIVEIRA, Paulo A. V.; DA SILVA, Adroaldo P. As edificações e os detalhes construtivos voltados para o manejo de dejetos na suinocultura. Embrapa Suínos e Aves-Documents (INFOTECA-E), 2006.

PEREIRA, Edilaine; DEMARCHI, João J. A. de A.; BUDIÑO, Fábio E. L. Biodigestores – Tecnologia para o manejo de efluentes da pecuária. 2009. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_4/biodigestores/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/biodigestores/index.htm)>. Acesso em: 16 de outubro de 17.

SOUZA, Juliano; SOUZA, Daniel N. M.; MACHADO, Paulo R. M.. Desempenho de um motor de combustão interna ciclo Otto utilizando Biogás como combustível. Encontro de Energia no Meio Rural. v. 1, n. 5, 2004.

WILLERS, Ednilse M.; ALVES, Lucir R.; STADUTO, Jefferson A. R.; GERMANN, Carlito. Análise da concentração dos setores de criação, de abate e de processamento da carne de suínos no Oeste do Paraná. RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia, v. 11, n. 1, p. 103-130, 2012.

# CONTROLE DE VAZÃO DE AR FORNECIDO A UM SISTEMA DE AERAÇÃO PROLONGADA

William Luis Gerhardt Fin<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

will\_fin@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

**Resumo.** A limitada disponibilidade aliada a má conservação e utilização da água nos revela a importância do correto manejo dos recursos hídricos. As indústrias são grandes contribuintes da alta carga orgânica lançada em recursos hídricos provenientes de seus processos de fabricação, sendo de suma importância o controle da qualidade do efluente gerado e a responsabilização da empresa geradora. Um dos tratamentos comumente utilizados em indústrias é o sistema biológico de lodos ativados que tem grande capacidade de redução de cargas orgânicas do efluente proveniente de processos produtivos. A água residual do processo de produção de batatas chips tem alta carga orgânica que pode ser assimilada por microorganismos presentes em sistemas de aeração prolongada. O presente trabalho buscou avaliar a qualidade do efluente final variando a vazão de ar fornecida ao sistema de aeração do reator. Os testes foram realizados em três situações distintas, com a aeração em 100% da vazão, 66% e por fim 33%. Para avaliar o correto funcionamento do tratamento nas diferentes situações, foram realizados diversos ensaios de parâmetros estabelecidos na legislação, além de acompanhar as condições estabelecidas dentro do sistema para o desenvolvimento dos microorganismos necessário ao tratamento. Foram realizados ensaios de DBO<sub>5</sub>, DQO, Nitrogênio Total, Nitrogênio Amoniacal, Série de Sólidos, pH, OD e ORP.

**Palavras-chave:** Lodos Ativados, efluente, aeração, aeração prolongada, indústria alimentícia, OD.

## 1. Introdução

Existem duas principais motivações para o tratamento de efluentes, sendo elas: a preservação do meio ambiente e a proteção à saúde pública. Os efluentes industriais, juntamente com os esgotos domésticos, são os principais responsáveis pela depleção do oxigênio em corpos hídricos, contribuição de sólidos, nutrientes e organismos patogênicos. (TUCCI, 2013).

A estação de tratamento de efluentes da empresa estudada é composta por tratamento preliminar, primário e secundário. Os efluentes são provenientes da lavagem de batatas in natura e cortadas, sendo assim é caracterizado por altos níveis de carga orgânica e nutrientes. O efluente passa por um filtro grosseiro que retém cascas de batata de maiores dimensões. Após o efluente é encaminhado a uma caixa de sedimentação, em que sem adição de nenhum produto químico se observa principalmente a sedimentação da fécula de batata. Na etapa seguinte são utilizadas caixas de tratamento físico-químico, em que é feita a adição de floculante orgânico e polímero para forçar a decantação do restante dos sólidos sedimentáveis. Inicia-se então a etapa biológica do tratamento, passando primeiramente por um reator anaeróbio de fluxo ascendente e em seguida por um reator de lodos ativados com sistema de ar difuso.

O maior custo atualmente da estação de tratamento de efluentes (ETE) é com energia elétrica, o consumo quase total é pelo soprador que alimenta o sistema de lodos ativados. Com o objetivo de verificar a possibilidade da redução do consumo energético do soprador de ar, foram realizadas análises avaliando três diferentes cenários: primeiramente com 100% de vazão do ar proveniente do soprador (situação 1), num segundo momento uma vazão de 66% (situação 2) e por último uma vazão de 33% (situação 3).

## 2. Metodologia

Para avaliar se os diferentes tempos de aeração interferem na eficiência do sistema, foram realizadas análises visando monitorar os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_5$ ); Demanda Química de Oxigênio (DQO); Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK); nitrogênio amoniacal. Foram também monitorados os parâmetros de oxigênio dissolvido (OD), temperatura, pH e potencial de oxirredução (ORP) do reator para garantir condições adequadas para o desenvolvimento dos microrganismos dentro do reator. Para constatar o crescimento da biomassa foram realizadas análises de sólidos totais, sólidos sedimentáveis e sólidos voláteis, comparando os 3 cenários.

Os parâmetros  $DBO_5$ , DQO, NTK e nitrogênio amoniacal foram coletados em 2 pontos distintos do sistema, um na entrada do efluente bruto e outro na saída final do efluente. Para monitoramento da biomassa foram realizadas coletas em 3 pontos: entrada de efluente bruto (para verificar a ocorrência de arraste de material sólido da etapa anterior), interior do reator de lodos ativados e saída final do efluente (para verificar ocorrência de arraste de material sólido para saída final). Os parâmetros OD, temperatura, pH e ORP foram medidos em 3 pontos distintos, sendo eles a entrada de efluente bruto (para verificar as condições iniciais do efluente), no interior do reator de lodos ativados e no interior do decantador secundário.

Os experimentos iniciaram no início do ano de 2018, com a reativação da estação após férias coletivas de 20 dias. No período de 08/01 a 31/01/18 ocorreu a dosagem de suplemento enzimático no reator de lodos ativados a fim de estimular o desenvolvimento de uma variedade de microrganismos em menor tempo, capazes de promover o tratamento do efluente. O mês de fevereiro foi determinado como período de aclimação e estabilização do reator. As coletas de amostras da situação 1 iniciaram-se dia 12/03/18. As coletas foram realizadas com a periodicidade de aproximadamente 10 dias, até o presente momento foram realizadas quatro coletas, sendo três da situação 1 e uma com a situação 2. Tem-se disponíveis até então os resultados das análises das 2 primeiras coletas.

As análises de DQO, NTK e nitrogênio amoniacal foram terceirizadas no laboratório Unianálises. As medições dos parâmetros OD, pH, ORP e temperatura foram realizadas na empresa, no interior dos tanques de tratamento. As demais análises, como série de sólidos e  $DBO_5$  foram realizadas no laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES.

## 3. Resultados

Avaliando-se primeiramente a eficiência do sistema como um todo, levou-se em conta os dados obtidos através das análises de  $DBO_5$ , DQO, NTK e nitrogênio amoniacal. O efluente bruto apresentou alta carga orgânica com valores de DQO em torno de 1780 mg/L. Visto que o valor de  $DBO_5$  alcançou valores de 1300 mg/L pode-se afirmar que aproximadamente 73% da carga orgânica é de fácil degradação. (DERISIO, 2012).

Os resultados de saída da  $DBO_5$  atingiram níveis de 98% de eficiência, tendo como valores de saída média de 23 mg/L. O mesmo ocorreu com a DQO que atingiu níveis de 95% de remoção, com valores médios de 110 mg/L, conforme tabela 1. Esses valores se enquadram dentro da resolução CONAMA nº 430/2011 e Resolução CONSEMA nº 355/2017.

Tabela 1 – Resultados DQO, DBO, NTK e Nitrogênio Amoniacal.

Data	DQO (mg/L)		DBO (mg/L)		NTK (mg/L)		NITROGÊNIO AMONIACAL (mg/L)	
	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída
12/03/18	1792	98	1525	30	233	0,5	224	0
20/03/18	1776	120	1425	17	247	3	224	0

Fonte: Autor (2018)

O nitrogênio total na entrada do efluente bruto apresentou valores médios de 240 mg/L, já nitrogênio amoniacal valores de 224 mg/L. Após o tratamento obteve-se valores de NT de 1,75 mg/L e nitrogênio amoniacal valores iguais a 0,0 mg/L, mostrando praticamente total conversão do nitrogênio presente na amostra para formas de nitritos e nitratos. (JORDÃO E PESSÔA, 2014).

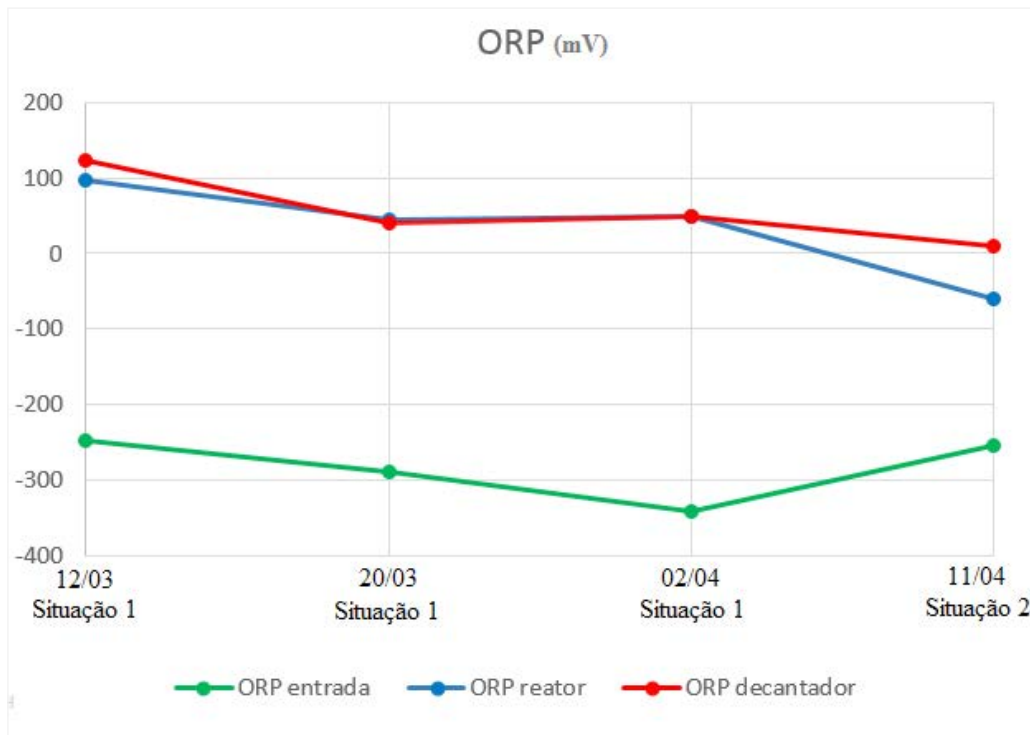
A série de sólidos indica uma quantidade de biomassa de Sólidos Sedimentáveis na faixa de 200 ml/L na situação 1, ideal para correta sedimentação do lodo para sistemas de aeração prolongada, de acordo com Jordão e Pessoa (2014). Os sólidos totais de entrada e saída apresentaram valores menores que 0,25% em massa, o que indica que não está ocorrendo arraste de sólidos junto ao efluente bruto de entrada proveniente do reator anaeróbio, nem arraste no decantador secundário, antes da saída final, indicando que o lodo apresenta boa sedimentabilidade no decantador.

Por fim estudou-se as condições no interior do tanque de aeração, no interior do decantador secundário e do efluente bruto de entrada. Fez-se o uso de indicadores como pH, níveis de OD, ORP e temperatura. O pH medido nos 3 pontos se mostrou estável durante todo período de amostragem, ficando em média em faixas próximas a 7,5 dentro do reator e decantador e com valores médios de 7,2 no efluente de entrada. As faixas de pH do efluente se mostram ideais para o correto desenvolvimento dos microorganismos dentro do reator (ZOPPAS et al, 2016).

O OD apresentou valores em média de 1 mgO<sub>2</sub>/L no efluente de entrada, 8 mgO<sub>2</sub>/L dentro do reator com a situação 1 e 5,6 mgO<sub>2</sub>/L dentro do decantador secundário. Os valores encontrados revelam ótima disponibilidade de OD para realização da oxidação promovida pelos microorganismos, que já atuam de forma satisfatória em faixas maiores que 3 mgO<sub>2</sub>/L segundo Zoppas (et al, 2016).

Os valores de ORP obtidos com 100% da vazão do aerador, conforme ilustrado no gráfico 1, foram de -290 mV no efluente de entrada (condição anaeróbia), 63 mV dentro do reator e 71 mV no interior do decantador (condições aeróbias), mostrando boa capacidade de realizar nitrificação (VON SPERLING, 2011). A temperatura medida nos 3 pontos foram muito próximas, na faixa de 25°C em todas as medições realizadas, que se mostra um ambiente ideal para tratamento biológico de acordo com Jordão e Pessoa (2014).

Gráfico 1 – Resultados ORP.



Fonte: Autor (2018)

#### 4. Conclusão

Os resultados das análises obtidos até o presente momento revelam que o sistema atende os padrões de lançamento estabelecidos pela legislação com a situação 1, abrindo possibilidades de redução da vazão da aeração, levando conseqüentemente a uma economia energética e redução no custo do tratamento de efluente. As condições do meio no interior do tanque de aeração e do decantador secundário se mostram ideias para o tratamento biológico do efluente.

Espera-se que com a redução da vazão de ar fornecida para o sistema, os valores de OD e ORP continuem satisfatórios para correta operação da estação, possibilitando um ambiente favorável ao desenvolvimento da biomassa e conseqüentemente a remoção da matéria orgânica presente no efluente, tendo como resultado um efluente dentro dos padrões de emissão estabelecidos na legislação.

#### Referências

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. Resolução n. 355, de 19 de julho de 2017. Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. 6 p. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/resolucoes#panel-1502798552717>>. Acesso em: 10 set. de 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. 9 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 10 set. de 2017.

DERISIO, Jose Carlos. Introdução ao controle de poluição ambiental. 4 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.



JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. Tratamento de esgotos domésticos. 7. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014.

TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: Ciência e aplicação. 4. ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. 4. reimp. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2009.

\_\_\_\_\_. Lodos ativados. 2. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2005.

\_\_\_\_\_. Princípios básicos do tratamento de esgotos. 8. imp. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2011.

ZOPPAS, F.M.; BERNARDES, A.M.; MENEGUZZI, A. Parâmetros operacionais na remoção biológica de nitrogênio de águas por nitrificação e desnitrificação simultânea. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. V 21, n 1, jan/mar 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/142573>>. Acesso em: 20/09/17.

# ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

# MONITORAMENTO DA REDE ELÉTRICA POR MEIO DE APLICAÇÃO WEB E IOT

Alan Junior Wahlbrinck<sup>1</sup>, Alexandre Stürmer Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ajwahlbrinck@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** Frente ao cenário da necessidade de otimizar ou melhorar a utilização da rede elétrica, sobressai-se sua utilização de forma mais eficiente, buscando monitorar seu uso de forma a perceber possíveis falhas ou problemas na rede elétrica. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação de software e hardware para monitoramento da energia elétrica residencial, bem como, aparelhos individuais. A aplicação permite a integração de dispositivos da Internet of Things (IoT), através da coleta de dados na rede elétrica. Para alcançar os objetivos propostos, são utilizadas ferramentas de monitoramento, exploração de bibliotecas, métodos já utilizados pela literatura e profissionais da área. O protótipo desenvolvido utiliza a plataforma de hardware do Arduino UNO conectado à sensores, para por meio de uma aplicação Web monitorar os dados obtidos.

**Palavras-chave:** Internet das coisas, rede elétrica, monitoramento.

## 1. Introdução

A capacidade de monitorar e identificar problemas na rede elétrica de modo facilitado, é um dos requisitos para o bom desenvolvimento da sustentabilidade junto ao consumidor, logo, estas informações podem ser utilizadas como uma ferramenta estratégica, visando de forma mais interativa identificar os problemas e buscar um consumo mais consciente.

Para realizar o monitoramento da rede elétrica, pode ser usado os recursos da IoT, onde segundo Lemos e Rodrigues (2014), a ela aponta para uma ampla conexão dos mais diversos objetos com a Internet, fazendo com que diversos objetos físicos ou virtuais possam sentir o ambiente, trocar informações, realizar informações com outros objetos.

Segundo Galegale, Siqueira, Silva, Souza (2016), existem diversas definições para IoT, mas na sua maioria é direcionada ao envolvimento com sensores e microchips, que quando conectados à objetos físicos permitem diversas interações, abrindo uma série de aplicações e monitoramentos em diversas áreas.

As empresas e residências buscam a retenção de gastos desnecessários, e para isso precisa-se evitar o desperdício e a manutenção em eletrodomésticos danificados, uma forma de suprir esta necessidade, é o monitoramento da rede elétrica que neste estudo utiliza IoT, que visa a interação de hardwares com a Internet, facilitando seu uso ao usuário. Segundo Deckmann e Pomilio (2017), é de grande importância acompanhar a qualidade da energia, pois a variação dela pode causar inúmeros efeitos negativos para as empresas e residências, onde necessita-se maneiras de amenizar esses efeitos, para evitar avarias e consumos extremos em aparelhos ou na rede em geral.

O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema *web* conectado ao hardware para monitoramento do consumo de energia. Para isso serão utilizados a *Internet of Things* (IoT), com a finalidade de possibilitar ao consumidor monitorar, coletar dados e observar possíveis problemas no seu consumo diário, ou em aparelhos conectados à rede elétrica, buscando a partir de um sistema *web*, possibilitar a geração de

gráficos para que o usuário possa identificar os picos de consumos e posteriormente, procurar meios para implementar formas para economizar energia, para a redução de custo e maior sustentabilidade. O presente projeto tem o intuito de facilitar o monitoramento e identificação do consumo de energia doméstico, através da mobilidade da aplicação *web* interligado a IoT.

## 2. Fundamentação Teórica

Segundo Goldemberg e Lucon (2007), a energia tem uma grande importância para vida humana, nas sociedades primitivas sua produção era custo quase zero, devido ser feita pela queima de lenha, com o passar dos anos a necessidade do uso de energia foi aumentando, devido este fato foi preciso recorrer a outros meios de produção de energia, utilizando o curso da água, dos ventos, da queima de carvão ou combustíveis fósseis.

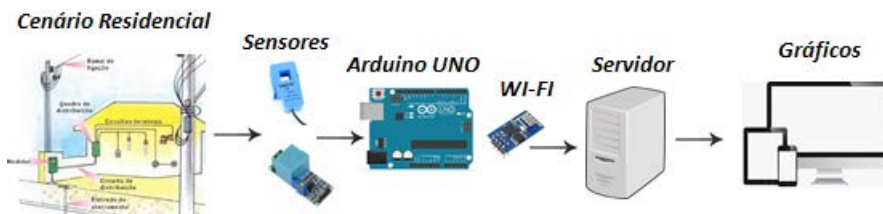
Segundo Achão (2003), o setor residencial tem grande importância no quadro de consumo de energia, pois seu consumo vem aumentando. Este aumento no consumo residencial tem ligação forte com o aumento da renda da população, onde tivemos um incremento grande na aquisição de equipamentos eletrônicos e automatização das residências. O alto consumo da energia elétrica tem sua base em refrigeração, aquecimento de água e iluminação, sendo nas residências os refrigeradores, os ar-condicionados e chuveiros, como os maiores consumos de energia.

Segundo Machado e Ruschel (2017), o uso da IoT nas residências pode auxiliar na comunicação e resolução de problemas, mediante o uso de sensores para coletar dados e visualizar dados em tempo real. Onde a IoT pode ser considerada um paradigma que abarca diferentes tecnologias, com o objetivo de interconectar objetos físicos e virtuais, para obter dados e informações da comunicação, facilitando o monitoramento e a criação de cenários inteligentes.

A aplicação *web* será desenvolvida pelo software NetBeans, na linguagem JavaServer Faces (JSF), e a parte do hardware será desenvolvida no IDE do Arduino. Onde a aplicação do hardware irá capturar os dados e o programa *web* irá disponibilizar a visualização em forma de gráficos, juntamente com a possibilidade de gerar relatórios dos dados obtidos.

O desenvolvimento do protótipo será feito por meio do Arduino UNO, utilizando sensores de tensão e corrente elétrica. Juntamente haverá um hardware enviando via WI-FI, os dados para o servidor local, como pode-se observar na Figura 1.

Figura 1. Representa o esquema de funcionamento do presente trabalho.



## 3. Resultados e Discussões

A tecnologia está avançando de uma maneira cada vez mais veloz, por isso, os setores de energia elétrica, como a residencial, não podem ficar desatualizados. Os clientes estão cada vez mais modernos e exigentes, com isso, para a distribuição de energia elétrica continuar crescendo, é preciso investir em tecnologias para monitorar esta qualidade de fornecimento, para prevenir prejuízos futuros.

Um destes métodos é o monitoramento da rede elétrica residencial, como o apresentado neste trabalho, com muitas vantagens ao usuário, o sistema de monitoramento pode ser é uma excelente forma de investimento residencial.

Melhoria no monitoramento e visualização da energia elétrica, redução de gastos com equipamentos danificados pela energia, redução do consumo indevido, melhor visualização dos picos de energia durante o dia e do histórico de outros dias, são alguns dos atrativos que são oferecidos para o usuário.

#### 4. Considerações Finais

O presente trabalho encontra-se na fase de experimentação, onde estão sendo realizados testes na parte de hardware, bem como, a coleta dos dados a ser monitorado e o envio dos mesmos ao servidor local, para visualização na página *web*.

#### Referências

ACHÃO, Carla da Costa Lopes. **Análise da Estrutura de Consumo de Energia pelo Setor Residencial Brasileiro**. 2003. Disponível em :< <http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/cclachao.pdf>> Acesso 05 mar. 2018.

DECKMANN, Sigmar Maurer. POMILIO, José Antenor. **Avaliação da Qualidade da Energia Elétrica**. 2017. Disponível em :< <http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/pdffiles/qualidade/a1.pdf>> Acesso em: 24 set. 2017.

GALEGALE, Gustavo Perri. SIQUEIRA, Érica. SILVA, Carolina Bertolucci Hilário. SOUZA, Cesar Alexandre de. **Internet das Coisas Aplicada a Negócios – Um Estudo Bibliométrico**. 2016. Disponível em :< <http://www.jistem.fea.usp.br/index.php/jistem/article/viewFile/10.4301%25S1807-17752016000300004/616>> Acesso 15 out. 2017.

GOLDEMBERG, José. LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil**. 2007. Disponível em :<> Acesso em 20 ago. 2017.

LEMONS, André Luiz Martins. RODRIGUES, Leonardo Pastor Bernardes. **Internet das coisas, automatismo e fotografia: uma análise pela Teoria Ator-Rede**. 2014 Disponível em :< <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/18114/12574>> Acesso 20 out. 2017.

MACHADO, Fernanda. RUSCHEL, Regina. **A integração de BIM e IoT com ênfase em energia na fase de Operação e Manutenção da edificação**. 2017. Disponível em :< [https://www.researchgate.net/publication/321867585\\_A\\_integracao\\_de\\_BIM\\_e\\_IoT\\_com\\_enfase\\_em\\_energia\\_na\\_fase\\_de\\_Operacao\\_e\\_Manutencao\\_da\\_edificacao](https://www.researchgate.net/publication/321867585_A_integracao_de_BIM_e_IoT_com_enfase_em_energia_na_fase_de_Operacao_e_Manutencao_da_edificacao)> Acesso 10 mar. 2018.

# AVALIAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE APRENDIZADO NEAT EM JOGOS DE NINTENDO

Alan Soder<sup>1</sup>, Marcelo de Gomensoro Malheiros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnologias – CETEC/UNIVATES

asoder@universo.univates.br, mgm@univates.br

**Resumo.** A busca por desenvolvimento de um programa que realize funções do cérebro humano começou há muitos anos atrás. Desde então, muitas pesquisas e melhorias foram realizadas para alcançar este objetivo. Uma das melhorias alcançadas foi a redução de custo e equipamentos utilizados para este propósito, proporcionando, desta forma, uma remoção da restrição que excluía a possibilidade de pessoas comuns realizarem pesquisas nesta área. Com isto tudo, diversas novas pesquisas foram realizadas neste assunto. Entre estas pesquisas, está o desenvolvimento do algoritmo NEAT, criado pela dupla de pesquisadores Kenneth O. Stanley e Risto Miikkulainen. Este algoritmo tem como objetivo criar uma rede neural artificial que evolui através de mudança em sua topologia e alteração de pesos das suas conexões. Este trabalho, portanto, tem como objetivo avaliar a utilização do algoritmo NEAT ao jogo Gradius do Nintendo Entertainment System (NES) em um emulador e, a partir disto, criar uma rede neural artificial que jogue sozinha, efetuando ações que normalmente seriam realizadas por seres humanos.

**Palavras-chave:** NEAT, inteligência artificial, aprendizado de máquina, jogos de computador.

## 1. Introdução

Inteligência Artificial (IA), em seu contexto geral, é atualmente um dos assuntos mais discutidos em pesquisas na área da tecnologia. Isto está ligado à redução de preços, de tamanho e de veicidade em equipamentos utilizados, alterando o que antes restrito a grades centros de pesquisa e universidades para pessoas comuns com seus dispositivos (RUSSEL & NORVIG, 2010; HOOJAT, 2015).

### 1.1. Aprendizado de máquina

Aprendizado de Máquina ou Machine Learning (ML) é um entre vários segmentos da IA e propõe a resolução de problemas com a utilização de dados para treinar um sistema com redes neurais artificiais, tendo como objetivo entender padrões e agir em determinadas situações. Alguns exemplos da utilização desta técnica podem ser vistos no nosso dia a dia como, por exemplo, os sistemas da Amazon e da Netflix para indicações de produtos e filmes baseados nas pesquisas e gostos encontrados no perfil do próprio usuário (SMOLA & VISHWANATHAN, 2008).

### 1.2 Redes Neurais Artificiais

As Redes Neurais Artificiais (RNA) são sistemas paralelos e distribuídos, compostas de unidades de processamento triviais (neurônios artificiais) alocados em uma ou diversas camadas interconectadas normalmente por um grande número de conexões, com o objetivo de calcular funções. Estas ligações normalmente estão integradas a pesos, estes utilizados para armazenar conhecimento e avaliar as entradas de cada neurônio (BRAGA et al, 2011).



### 1.3 NEAT

Neuro Evolution of Augmenting Topologies (NEAT) é um algoritmo que visa tirar vantagem de uma rede neural artificial por meio de sua estrutura, visando diminuir o tamanho da pesquisa dos pesos e conexões de uma rede neural. Caso a estrutura evolua para que a topologia da rede seja minimizada e cresça ao longo do tempo, ganhos significantes em velocidade são podem ser conseguidos ( STANLEY & MIKKULAINEN, 2002).

## 2. Procedimentos Metodológicos

Será desenvolvida uma rede neural para aplicar o algoritmo NEAT ao jogo Gadius, do console de videogame Nintendo Entertainment (NES), com o objetivo de automatizar o controle do personagem (neste caso, uma nave). Este, normalmente, seria controlado por um ser humano.

A implementação está dividida em três partes: obtenção das informações, aplicação do algoritmo NEAT e simulação do controle.

### 2.1. Obtenção das informações

Para alimentar a rede neural, é necessária a obtenção de dados da memória RAM do NES, que é simulado em software através do emulador FCEUX. A maioria destes dados é obtida lendo informações da memória RAM comum, enquanto outros dados provém da memória RAM interna do Picture Processing Unit (PPU). Além disto, outras informações são geradas por meio do próprio sistema operacional, como por exemplo o tempo decorrido.

### 2.2. Aplicação do algoritmo NEAT

Na segunda parte deste trabalho, serão desenvolvidas as funções específicas do algoritmo NEAT, como: calculo da aptidão, criação de estrutura da rede e mutações da rede. Estas funções serão posteriormente aplicadas com os dados obtidos e ligadas às simulações do controle.

### 2.3. Simulação do controle

A última parte do projeto será a criação das funções para simular o controle do videogame. As funções de apertar dos botões são oferecidas pelo emulador FCEUX, sendo o controle da utilização o desenvolvimento desta seção.

## 3. Resultados e Discussão

Atualmente este projeto se encontra em desenvolvimento, já sendo possível realizar a comunicação – através da técnica Inter Process Communication (IPC) - entre um script escrito em linguagem Python e a linguagem LUA aceita pelo emulador. Além disto, uma biblioteca NEAT já foi encontrada para realizar testes.

## 4. Conclusão

A conclusão será feita após o desenvolvimento e avaliação desta técnica no jogo mencionado.

## Referências

BRAGA, Antônio de Pádua; CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira de; LUDEMIR, Teresa Bernarda. **Redes Neurais Artificiais: teoria e aplicações**. 2º edição. 2011.

HOOJAT, Babak. **The AI resurgence: why now?**. Mar, 2015 Disponível em: <<https://www.wired.com/insights/2015/03/ai-resurgence-now/>> Acesso em: 14 abril de 2018;

RUSSEL, Stuart J; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Third Edition. Upper Saddle River, New Jersey, 2010.

SMOLA, Alex; VISHWANATHAN S.V.N. **Introduction to Machine Learning**. Departments of Statistics and Computer Science, Purdue University, 2008.

STANLEY, Kenneth O.; MIIKKULAINEN, Risto. **Evolving Neural Networks Through Augmenting Topologies**. Department of Computer Science, Univesity of Texas, Autin. 2002.

# UTILIZAÇÃO DO PADRÃO IEEE 802.1X COMO INCREMENTO DE SEGURANÇA PARA AS REDES LOCAIS DE INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

Everton de Lima Kullmann<sup>1</sup>, Luis Antônio Schneiders<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

everton.kullmann@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo.** Este trabalho apresenta uma análise entre a evolução constante das redes de computadores, do acesso à informação que se torna cada vez mais rápido e fácil e, conseqüentemente, apresenta uma demanda crescente de proteção aos acessos a essas redes e às informações das organizações, considerando a autenticação, autorização e nível de acesso. Para tanto são necessários métodos, padrões e tecnologias que protejam os acessos utilizando níveis de acesso às informações. Nesse trabalho, portanto, é apresentada uma implementação do padrão IEEE 802.1X, considerando os seus protocolos de comunicação, autenticação e autorização e também os serviços providos pelos servidores FreeRADIUS e OpenLDAP nas redes locais das agências do Sicredi Vale do Taquari RS, sendo num total de 15 agências, cada uma tendo de 20 a 200 hosts. Como Resultado, é apresentado o resultado da análise dos benefícios do uso do padrão IEEE 802.1X na agência Lajeado São Cristóvão. Também é demonstrado que houve um incremento na segurança na rede de acesso local em todos os aspectos.

**Palavras-chave:** Segurança. Redes Locais. Padrão IEEE 802.1X.

## 1. Introdução

Nos últimos anos, com o advento da Internet e das tecnologias que a suportam, o acesso a informação se tornou muito mais fácil e, na mesma proporção, a proteção de dados sigilosos expostos nas redes ou na Internet se torna cada vez mais difícil e essencial para as empresas. Um ramo que preza muito pela segurança de seus dados são as Instituições Financeiras onde um vazamento pode trazer prejuízos milionários além de macular a reputação da mesma.

Para Laureano (2005) as redes de computadores, e conseqüentemente a Internet alteraram as formas como os sistemas de informação são utilizados. As maneiras e ganhos com a utilização são muito maiores que em sistemas fechados, mas isso aumenta os riscos à integridade e privacidade da informação. Portanto, o uso de mecanismos de segurança em redes e sistemas de informação sejam projetados de maneira a impedir acessos não autorizados aos dados e recursos destes.

Nesse contexto as Instituições Financeiras possuem e investem em poderosos sistemas de segurança que, se por um lado, protegem a empresa contra atacantes externos, podem ser vencidos ou sobrepujados a partir da conexão de um único dispositivo móvel infectado conectado a um ponto de acesso da rede local, frequentemente configurado com um nível de proteção muito menos eficiente do que aqueles atribuídos às conexões da borda externa da rede, como as ameaças oriundas da Internet. Por isso essas empresas aumentaram os investimentos em ferramentas para proteger suas *Local Area Networks* (LANs) onde se encontram as estações de trabalho e os usuários leigos que são mais suscetíveis a ataques.

A identificação dos usuários que acessam uma rede é um processo fundamental para garantir a política de segurança de uma instituição. Porém, identificar o usuário responsável por um determinado acesso passa

por várias etapas como autenticação, autorização e contabilidade que deverão ser conferidas no perfil do usuário, VOLLBRECHT (2000).

Estudo do Gartner sobre segurança da informação indica que investimento mundial em 2018 pode chegar a R\$ 330 bilhões. Segundo o diretor de pesquisas do Gartner, Ruggero Contu, o aumento de 8% no investimento em segurança comparado a 2017 se justifica já que crackers vêm afetando organizações do mundo todo. Acredita-se que mais de 60% das empresas devem investir em várias ferramentas de segurança de sistemas e dados até 2020.

Seguindo essas tendências e a clara necessidade de proteger as redes de acesso local das agências serão implementados alguns mecanismos nestas redes sendo o principal o padrão 802.1X, autenticação, autorização, contabilização e segmentação através de *Virtual Local Area Networks* (VLANs) utilizando o perfil dos usuários, visando impedir acessos não autorizados, criar barreiras de segurança para dificultar a ação de cibercriminosos.

## 2. Processos Metodológicos

A pesquisa ora apresentada, e de acordo com os seus objetivos é classificada como pesquisa exploratória. Ela objetiva desenvolver e esclarecer conceitos a partir das ideias geradas. Quanto a classificação da investigação, este trabalho é classificado como sendo de cunho bibliográfico e documental de fontes consolidadas, Segundo Gil (2008).

Ainda para Gil (2008), quanto aos procedimentos, esta pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, pois envolve um estudo focado em um ou poucos objetivos, por tratar-se de uma situação restrita à uma universidade, permitindo amplo e detalhado conhecimento sobre o tema investigado.

A proposta do trabalho é implementar em uma rede de acesso local das agências de atendimento do Sicredi Vale do Taquari mecanismos de segurança com o intuito de controlar o acesso a rede para diminuir a chance de ataques através destas redes. A ferramenta principal a ser implementada é o padrão 802.1X que possibilitará fazer a autenticação, autorização, contabilidade e segmentação dos usuários por perfil na rede.

Para que se consiga implementar essas tecnologias serão utilizados um switch da fabricante Cisco compatível com o padrão IEEE 802.1 e um notebook com processador Intel Core I7, 8GB de memória, 256GB HD SSD e Windows 10. Serão criadas 3 *Virtual Machines* (VMs) para viabilizar a implementação da solução.

Será instalado o sistema Ubuntu Server nas 3 VMs, uma irá hospedar o software OpenLDAP que mantém a base de dados dos usuários. Em outra será instalada o software FreeRADIUS que receberá a solicitação de conexão do switch e após fará a comunicação com o servidor *Lightweight Directory Access Protocol* (LDAP) solicitando a autenticação e contabilização do usuário. Outro serviço implementado na autenticação do usuário será a segmentação de rede com o uso de VLANs através da vinculação ao seu perfil. O último servidor fornecerá o serviço *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP), seu uso não é indispensável para implementação, mas auxilia fornecendo o endereçamento para os equipamentos conectados ao switch.

## 3. Resultados e Discussões

Para o Vice-Presidente de Pesquisas do Gartner, Greg Young, a crescente quantidade de equipamentos conectados via *Internet of Things* (IoT) cria vários problemas de segurança da informação. Os métodos de segurança existentes já não conseguem mais conter o fluxo de equipamentos que precisam ser mantidos

seguros e monitorados (aparelhos móveis, laptops e desktops), dificultando ainda mais o monitoramento de potenciais vulnerabilidades.

Inicialmente os gerentes de gestão de risco e segurança precisam entender e corrigir as vulnerabilidades conhecidas de seus sistemas. Eles devem implementar os recursos já existentes e investir de forma equilibrada entre soluções de detecção e prevenção de acessos não autorizados. É preciso considerar também a segmentação de partes da empresa adicionando barreiras entre elas, explorar a possibilidade de mover seus ativos para locais mais seguros ou redesenhá-los. Isso visa criar obstáculos que dificultarão a entrada de cibercriminosos na empresa.

### Considerações Finais

A pesquisa encontra-se na fase de implementação, onde estão sendo instalados os servidores e softwares necessários, bem como, as configurações, inserção de dados e comunicação entre os serviços. Após acabada está etapa será iniciada a análise do tráfego de dados entre os ativos e a correta aplicação das diretivas de segurança estabelecidas.

### Referências

GARTNER. **Gartner Forecasts Worldwide Security Spending Will Reach \$96 Billion in 2018, Up 8 Percent from 2017**. Disponível em: <<https://www.gartner.com/newsroom/id/3836563>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

LAUREANO, Marcos Aurelio Pchek. **Gestão de Segurança da Informação**. Disponível em: <[http://www.mlaureano.org/aulas\\_material/gst/apostila\\_versao\\_20.pdf](http://www.mlaureano.org/aulas_material/gst/apostila_versao_20.pdf)>. Acesso em: 03 mai. 2018.

VOLLBRECHT, J.; CALHOUN, P.; FARRELL, S.; GOMMANS, L.; GROSS, G., DE BRUIJN, B.; DE LAAT, C.; HOLDREGE, M.; SPENCE, D. **RFC 2904 - AAA Authorization Framework**. August 2000. Disponível em: <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc2904>> Acesso em: 21 set. 2017.

# SOFTWARE MODULAR PARA GERENCIAMENTO DE MÁQUINAS DE VENDAS COM USO DE IOT

Félix Severo<sup>1</sup>, Alexandre Stürmer Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fsevero@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo.** As máquinas de vendas de mercadorias podem operar de forma autônoma e ininterrupta, necessitando de intervenção humana apenas para o seu reabastecimento de mercadorias e manutenções. Porém, não há como prever com exatidão em qual momento essa intervenção deve ser feita. Sendo assim, este trabalho pretende desenvolver um software modular, com o uso da *Internet of Things* (IoT), para realizar o gerenciamento de máquinas de vendas de produtos diversos, promovendo a conectividade das diversas máquinas de vendas, através da Internet, com um servidor remoto, de modo que o deslocamento para reabastecimento e manutenção das máquinas seja otimizado. As máquinas de vendas controlarão as formas de pagamento, a liberação de produtos, a interação com o usuário e a comunicação com o servidor remoto. O servidor remoto poderá ter serviços requisitados pelas máquinas de vendas, além de poder solicitar dados e enviar comandos e atualizações para as máquinas.

**Palavras-chave:** *Internet of Things*, IoT, máquina de vendas, software modular.

## 1. Introdução

Segundo a Internet Society (2015), a IoT é um tópico que está emergindo, de grande significância técnica, social e econômica. O conceito de combinar-se computadores, sensores e redes para monitorar e controlar dispositivos já existe há algumas décadas, mas graças a recente confluência de várias tecnologias, como a conectividade ubíqua, a larga adoção de redes IP, uma computação mais econômica, a miniaturização dos componentes eletrônicos, avanços na análise de dados e o advento da computação em nuvem, finalmente a IoT tem-se aproximado da realidade.

De acordo com a Intel (2014), operadores de máquinas de vendas de produtos diversos, como lanches e refrigerantes, têm tradicionalmente suportado os gastos e inconveniências para se manter, reparar e atualizar tais máquinas, que se encontram distantes e incomunicáveis. Esses gastos são altos pois as visitas são necessárias para a realização de atualizações e reparos e, frequentemente, o lucro é perdido quando a máquina se encontra fora de serviço, o que é ainda pior quando se leva dias para a descoberta e resolução de tal problema. Aumentar a lucratividade, reduzir custos operacionais e gerar maior receita é o que é buscado ao utilizar-se IoT nas máquinas de vendas.

Este trabalho tem o objetivo de desenvolver um software modular, com a utilização de IoT, para o gerenciamento das máquinas de vendas de produtos diversos. O software permite a integração das diversas máquinas de vendas, distantes geograficamente, com um servidor remoto, o qual faz a administração e também possibilita a troca de dados.



## 2. Referencial teórico

Esta seção apresenta o embasamento teórico do trabalho, descrevendo os conceitos de IoT, o modelo de comunicação *Device-to-Cloud* e o dispositivo de prototipação Raspberry Pi. Inicialmente, serão discutidos os conceitos de IoT, na seção 6.1.

### 2.1. *Internet of Things* (IoT)

O termo *Internet of Things* (IoT) foi utilizado pela primeira vez em 1999 pelo inglês Kevin Ashton, para descrever um sistema onde objetos do mundo real poderiam ser conectados com a Internet, por meio de sensores. A IoT representa a convergência de uma variedade de tecnologias e tendências de processamento e conectividade que têm evoluído por muitos anos, o que está tornando viável a conexão de mais dispositivos, menores e mais baratos, de uma forma mais fácil. Apesar do termo IoT ser relativamente novo, o conceito de combinar-se computadores e redes para a realização do monitoramento e controle de dispositivos já existe há décadas (INTERNET SOCIETY, 2015).

A IoT está sofrendo um rápido crescimento, sendo possível sua utilização em variados domínios e aplicações, como em casas inteligentes, cidades inteligentes, dispositivos vestíveis e objetos inteligentes, para citar-se apenas alguns (CHUAH, 2014).

### 2.2. Modelo de comunicação *Device-to-Cloud*

No modelo de comunicação *Device-to-Cloud*, o dispositivo IoT conecta-se diretamente com um serviço em nuvem para trocar dados e controlar o tráfego de mensagens. Essa abordagem utiliza redes IP para estabelecer a conexão entre o dispositivo e o serviço em nuvem. O dispositivo transmite dados para um banco de dados em nuvem, onde os dados podem ser analisados. O serviço em nuvem ainda permite ao usuário obter acesso remoto aos dados através da Internet, possibilitar atualizações de software aos dispositivos IoT, e agregar valor ao usuário final por estender as capacidades nativas dos dispositivos IoT, como, por exemplo, com o reconhecimento de voz (INTERNET SOCIETY, 2015).

### 2.3. Raspberry Pi

Placas de prototipação, como o Raspberry Pi, permitem a experimentação, o projeto e o teste de sistemas embarcados, sem a necessidade de construção de placas de circuito impresso para tais funções, e sendo utilizadas desde a indústria até a educação. Elas são pré-fabricadas, e incluem um ou mais *chips*. Durante a prototipação, a maioria dos recursos do sistema podem ser utilizados nessas placas, mas, uma vez que o sistema esteja completo, ele pode ser projetado mais eficientemente (JAMIESON e HERDTNER, 2015).

O Raspberry Pi foi lançado em 2012, apresentando as mesmas características de um computador completo, sendo uma plataforma ideal para a interface com muitos dispositivos, conexão com periféricos, projeto de sistemas embarcados, mas sendo também útil no domínio de implementação de servidores e outras aplicações de sistemas computadorizados. Ele é um dispositivo pequeno, de baixo custo e com um bom desempenho, permitindo a conexão de mouse e teclado através de suas portas USB, assim como um televisor ou monitor de computador através de sua porta HDMI. Como qualquer outro computador, o Raspberry Pi utiliza um Sistema Operacional (MAKSIMOVIC *et. al.*, 2014).

### 3. Resultados esperados

Espera-se que seja possível gerenciar uma grande variedade de máquinas de vendas através de um servidor remoto. Cada máquina de vendas poderá ter módulos para a interação com o usuário, o pagamento e a comunicação com o servidor remoto para o seu funcionamento. Além disso, cada máquina de vendas poderá operar de forma autônoma e ininterrupta, tendo a capacidade de ser auto gerenciável.

### 4. Resultados preliminares

Não há conclusões para este trabalho até o momento. No entanto, para o desenvolvimento do projeto já se realizaram as seguintes atividades:

- Foram desenvolvidos diagramas de máquina de estados e de classes;
- Foi instalado o Mono no Raspberry Pi;
- Foi instalado o pacote XRDP no Raspberry Pi, o qual permite o acesso ao dispositivo através da Conexão de Área de Trabalho Remota do Windows;
- Foi criada uma funcionalidade para o carregamento dinâmico dos módulos da máquina, os quais são previamente configurados em arquivo XML;
- Foi criada uma funcionalidade para a conexão com banco de dados SQLite, com o uso do *Entity Framework*;
- Foi criado o servidor web, utilizando-se as tecnologias ASP.NET MVC 5 e Web API.

### Referências

CHUAH, Jun Wei. **The Internet of Things: An Overview and New Perspectives in Systems Design**. 2014. 4 f. Artigo. Institute for Infocomm Research, 2014.

Intel. **Improving Vending Machine Profitability with the Internet of Things (IoT)**. 2014. 8 f. Disponível em: <<https://www.intel.com/content/dam/www/program/embedded/internet-of-things/blueprints/iot-vending-machine-adlink-blueprint.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

Internet Society. **The Internet of Things: An Overview**. 2015. 50 f. Artigo. Disponível em: <[https://www.internetsociety.org/sites/default/files/ISOC-IoT-Overview-20151014\\_0.pdf](https://www.internetsociety.org/sites/default/files/ISOC-IoT-Overview-20151014_0.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2017.

JAMIESON, Peter; HERDTNER, Jeff. **More Missing the Boat – Arduino, Raspberry Pi, and Small Prototyping Boards and Engineering Education Needs Them**. 2015. 6 f. Artigo. Department of Electrical and Computer Engineering, Miami University, Oxford, 2015.

MAKSIMOVIC, Mirjana; VUJOVIC, Vladimir; DAVIDOVIC, Nikola; MILOSEVIC, Vladimir; PERISIC, Branko. **Raspberry Pi as Internet of Things hardware: Performances and Constraints**. 2014. 6 f. Artigo. Proceedings of 1st International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering. Vrnjacka Banja, 2014.

# UM ESTUDO SOBRE O NÍVEL DE ACOPLAMENTO ENTRE O ERP PROTHEUS E A UNIVATES POR MEIO DO MAPEAMENTO DOS PROCESSOS, CUSTOMIZAÇÕES E INTEGRAÇÕES ENTRE SISTEMAS

Gabriel Soares Ferronato<sup>1</sup>, Pablo Dall'Oglio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gsferronato@universo.univates.br, pablodalloglio@univates.br

**Resumo.** Os sistemas de informação estão cada vez mais presentes nas administrações das empresas. Desta forma, para atender suas estratégias administrativas, acabam adaptando seus sistemas de tal maneira que se moldam as necessidades da empresa. Este acoplamento de sistemas acaba se tornando complexo e dificilmente é possível determinar onde existem ligações e comunicações entre eles. Torna-se difícil determinar as premissas para realizar uma alteração ou atualização de sistema. Tendo em vista o cenário descrito, o objetivo do presente trabalho é realizar um estudo de acoplamento entre um sistema gerencial com os demais sistemas administrativos, realizando o mapeamento de processo, customizações e integrações, a fim de fornecer ao gestor o conhecimento da estrutura de trabalho e suas dependências, para que caso necessária a mudança de fornecedor ou ferramenta, esta seja de fácil concepção e adequada às necessidades da empresa.

**Palavras-chave:** Customizações, Integrações, Sistemas de Informações Gerenciais, Processos de Negócios.

## 1. Introdução

Com a sofisticação dos mercados e das organizações, tornou-se necessário mecanizar áreas que envolvem tarefas de tomada de decisão, onde as informações são voláteis e assim como as formas de tratamento e manipulação das mesmas. (FOINA, 2013)

Para auxiliar a gestão nos processos de transformação da informação, foi necessário alinhar a TI com os negócios e operações, para a tomada de decisão e definição de estratégias competitivas.

A premissa de um sistema de informação gerencial é otimizar o desempenho das pessoas nas organizações através do uso da tecnologia da informação. Este objetivo é alcançado por uma variante dos SIG conhecida como *Enterprise Resource Planning* (ERP). Estes são sistemas desenvolvidos com o objetivo de abranger a maioria das áreas administrativas da empresa, como contabilidade, financeiro, recursos humanos e faturamento. Um conceito simples, porém, muito importante que define ERP é integração.

Apesar de existirem processos formais de seleção e implantação de software, muitas empresas ainda desconhecem tais processos, ou não aplicam estes pela urgência que determinadas situações que a troca de ERP exigem. (SOFTEX, 2016)

Necessidades constantes de ajustes do ERP às regras de negócio locais, mudanças de legislação, mudanças de processos, necessidades de integração com outros sistemas, dentre outros, acabam levando muitos softwares a serem personalizados pelos fornecedores, nem sempre da maneira mais eficiente, tornando a organização cada vez mais refém do software.

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho a realização de um estudo sobre o nível de acoplamento entre o ERP Protheus e a Univates por meio do mapeamento dos processos, customizações e integrações entre

sistemas. Após atingido o objetivo geral deste estudo, espera-se que a instituição tenha plena ciência sobre a dependência entre seus processos e o ERP, por meio de uma especificação técnica, para que possa conduzir possíveis substituições futuras de sistemas de maneira previsível e transparente.

## **2. Referencial Teórico**

Para realizar este estudo será necessário revisar teorias acerca de processos de seleção de software, contendo particularidades de contratação de fornecedor, métodos e práticas que devem ser seguidas para que haja um controle de que foi contratado seja realizado pelos envolvidos, onde para organizar corretamente os tópicos do estudo, foram estruturados na seguinte forma: Sistemas de Informação, Sistemas de Informação Gerencial, ERP e MPS.BR.

## **3. Metodologia**

Este trabalho buscará determinar o nível de acoplamento do sistema ERP utilizado pela instituição de ensino superior Univates – Universidade do Vale do Taquari, com outros sistemas para orientar ao fazerem alterações de software, quais os aspectos relevantes a serem elencados, dentre customizações, integrações e processos. Para a execução deste levantamento foi utilizado o estudo de caso com uma abordagem qualitativa e de natureza caracterizada pela pesquisa exploratória.

## **4. Estudo**

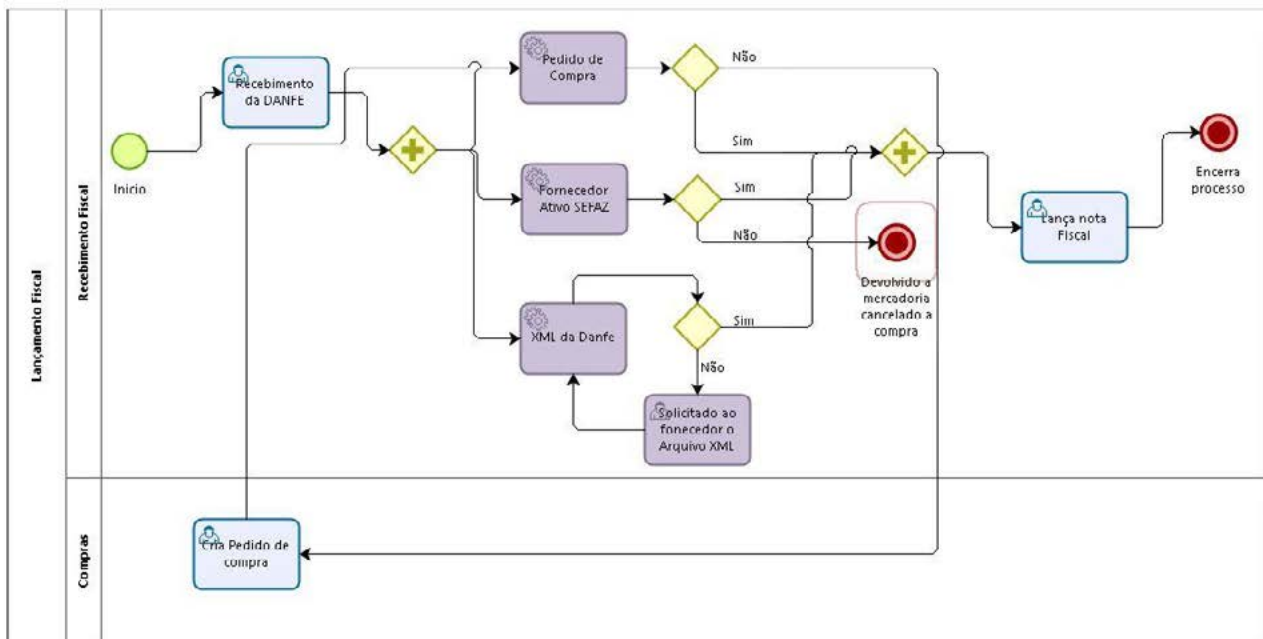
O estudo será realizado em conjunto com setores administrativos da Univates, onde obteremos como resultado o mapeamento de processos, customizações e integrações que competem as necessidades diárias para realização das atividades.

Desta forma, será validado a especificação junto à especialistas selecionados com base em sua experiência nas áreas técnica e de processos de negócio. A partir dessa especificação, será conduzida uma avaliação de sistemas ERP de mercado para mensurar o trabalho necessário para uma possível substituição futura do ERP.

Para mapeamento dos processos, será utilizado uma ferramenta de desenho de processo, onde de forma prática será montado o processo que é realizado pela customização do sistema, como: folha de pagamento, processo de aprovações de compras e lançamento fiscal são exemplos de customizações presentes.

Conforme a Figura 1, pode-se verificar o processo de lançamento fiscal customizado, onde após o início do processo haverá algumas validações no sistema para que haja o lançamento da nota fiscal, tal customização é necessária para atendimento de processos legais, onde a falta de informações pode acarretar em multas e problemas com a receita federal.

Figura 1 – Processo de lançamento customizado de notas fiscais Univates.



## 5. Considerações

Até o presente momento, os objetivos propostos, dentre os quais podemos citar: estudo sobre métodos formais de seleção de ERP, estudo sobre métodos formais de implantação de ERP, levantamento dos processos de negócio do Protheus na Univates, levantamento das customizações do Protheus na Univates, levantamento das integrações do Protheus na Univates e elaboração de especificação técnica já foram cumpridas. Na próxima etapa do trabalho será realizada a validação da especificação técnica e avaliação de ERP's de mercado frente aos requisitos gerados neste estudo.

## Referências

COLÂNGELO, L. **Implantação de sistemas ERP (Enterprise Resources Planning)**. São Paulo: Atlas, 2001;

PADILHA, T. C. C.; MARINS, F. A. S. **ERP systems: characteristics, implementation cost, tendencies**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 102-113, 2005.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. de. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. São Paulo: Atlas, 2013.

SOFTEX. **MPS.BR Guia Geral MPS de seleção de software**. Brasil. 2016

FOINA, Paulo Rogério. **Tecnologia da informação – planejamento e gestão**, 3º ed, Atlas 2013.

# ANÁLISE E DEFINIÇÃO DE VULNERABILIDADES EM SERVIÇOS PUBLICADOS NA INTERNET

Jonatha Augusto Kroth<sup>1</sup>, Luis Antônio Schneiders<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

jkroth@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo.** Este trabalho tem o objetivo de identificar as falhas de segurança e as vulnerabilidades presentes em serviços informatizados publicados na Internet. Com base nesses resultados, objetiva-se também propor melhorias que possam tratar as falhas encontradas no decorrer da pesquisa, mitigando riscos e ameaças. A justificativa para desenvolver uma pesquisa sobre este tema se dá por muitos serviços estarem publicados e disponíveis na *Web* sem uma avaliação adequada sobre o nível de segurança atingido. Pentests especializados podem custar muito dinheiro e precisam ser executados com frequência de modo a acompanhar as novas ameaças que crescem dia após dia. Para alcançar os objetivos propostos, será realizada uma análise de falhas em conjunto de sistemas de pesquisa e detecção de vulnerabilidades. Na sequência, será utilizado uma máquina virtual para demonstrar uma forma de explorar tais vulnerabilidades encontradas e, com base nas normas e padrões vigentes, serão propostas melhores práticas que possam ser seguidas pelos alvos desta pesquisa.

**Palavras-chave:** Segurança da Informação. Vulnerabilidades. Teste de Invasão.

## Introdução

A Internet em nossa atualidade, possui milhares de possibilidades de uso, mas o sistema de redes e os protocolos utilizados para a comunicação não possuem nenhum tipo de segurança preestabelecidos. Com isso, usuários que, sem conhecimento algum sobre segurança, publicam materiais ou debatem conversas confidências de forma despreocupada tornam-se alvo fácil de sujeitos mal-intencionados, que queiram capturar os dados trafegados de forma insegura, possibilitando, assim, que sejam lidos, roubados, alterados ou destruídos. Vasques e Schuber (2002) comentam que o próprio protocolo IPV4, trabalhado como base da internet hoje, não possui qualquer tratativa de segurança em seu tráfego.

Sabe-se que muitas pessoas pesquisam periodicamente técnicas ou meios de roubo de informações, seja para uso próprio, para venda e divulgação do material ou apenas para reconhecimento. Em razão disso, para evitar contratempos nesse sentido, é importante que, nas empresas, haja uma equipe responsável por criar regularmente auditorias de segurança, ou que elas contratem especialistas para criarem testes de intrusão e verificarem o nível de segurança de cada serviço e da empresa como um todo.

Dessa forma, cabe aos profissionais responsáveis pela segurança da informação criar o maior número de defesas contra qualquer ameaça. Cumpre, ainda, a tais profissionais estabelecer permissões de acesso para os usuários, manter sistemas e serviços atualizados e configurar as melhores práticas, preservando, assim, a disponibilidade, integridade e confiabilidade de qualquer tipo de informação que esteja sobre a sua responsabilidade.

Este trabalho está relacionado com as medidas utilizadas na exploração de vulnerabilidades em servidores publicados na internet de forma insegura ou indevida, dando ênfase às ações necessárias para a correção destas vulnerabilidades, bem como as ações necessárias para explorar tais vulnerabilidades, de forma



que este trabalho limita-se a investigar vulnerabilidades em servidores expostos na internet, sem considerar as possíveis falhas na topologia da rede local (LAN – Local Area Network) de tais servidores.

Esta investigação concretizar-se-á por meio de pesquisas utilizando motores de buscas de forma a facilitar a localização de possíveis vulnerabilidades, sucedido por uma análise dos resultados de softwares focados em escanear um IP e confirmar as vulnerabilidades. Por fim, utilizar-se-ão *frameworks* focados na exploração de tais vulnerabilidades simuladas em uma *Virtual Machine*.

Segundo um levantamento anual de incidentes relatados, feito pelo Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança da Informação no Brasil (CERT), a soma de ataques e tentativas realizadas tem subido rapidamente, ano após ano, com uma pequena redução nos anos de 2015 e 2016, mas tornando a aumentar no ano de 2017. Dessa forma, torna-se cada vez mais comum no cotidiano de um profissional da área de Tecnologia da Informação conhecer alguma empresa ou alguém que já tenha sofrido alguma invasão ou roubo de informações.

### Processos Metodológicos

Os Métodos de Pesquisa que serão empregados no trabalho são dialético e indutivo. Segundo Prodanov e Freitas (2013), o raciocínio indutivo sugere a análise de uma ocorrência tentando criar uma teoria geral através de experimentos e observação dos casos no intuito de relacioná-los, sendo esse tipo de raciocínio inverso ao dedutivo. Marconi e Lakatos (2003) complementam que o raciocínio indutivo tem o intuito de ampliar o alcance do conhecimento, tratando-se de um processo mental que analisa estudos de casos e visa criar uma verdade geral não abordada pelas teorias estudadas.

Já sobre o raciocínio dialético, Podavon e Freitas (2013) apontam que o pesquisador deve tratar os fatos estudados como algo com várias interpretações e pontos de vista diferentes, analisando todas as conexões, aspectos e relações destes fatos. Marconi e Lakatos (2003) confirmam que o raciocínio dialético se baseia no pesquisador analisar os fatos, evidenciando que existe uma relação entre eles. Tais autores ainda preconizam que existem teorias que contradizem a teoria principal, sendo que as verdades são mutáveis com o passar do tempo. Assim, todos os aspectos devem ser analisados sob pontos de vista diferentes.

### Resultados e Discussões

A tecnologia está avançando de uma maneira cada vez mais veloz, também é notável que está ficando cada vez mais acessível a todos. Tendo em mente isso, todos precisam atualizar constantemente seus conhecimentos sobre o quesito segurança, tanto em seu lazer como em seu trabalho.

Um dos principais métodos de precaução é manter a segurança de suas credenciais, com senhas que atendem aos requisitos de segurança e trocando-as frequentemente. A atualização de todos os softwares e sistemas é muito importante também para garantir uma proteção contra vulnerabilidades antigas que possam existir em uma aplicação desatualizada.

Treinamentos avançados para equipes responsáveis pela informática de uma empresa e treinamentos básicos para todos os demais funcionários são muito importantes para criar uma maior segurança. Outra ação importante é a contratação de uma equipe especializada em pentests para avaliar a segurança atual da empresa e corrigir as principais falhas.

## Conclusão

A pesquisa encontra-se na fase de reconhecimento de vulnerabilidades, onde está sendo realizado uma pesquisa das principais vulnerabilidades recentes encontradas na internet e simulando-as em uma *Virtual Machine* para que possa ser demonstrado o método utilizado para atacar tal vulnerabilidade.

## Referências

CERT.br (Centro de Estudos Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil). **Estatísticas dos Incidentes Reportados ao CERT.br**. 2016. Disponível em: < <https://www.cert.br/stats/incidentes/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

VASQUES, Alan Tamer; SCHUBER, Rafael Priante. **Implementação de uma VPN em Linux utilizando o protocolo IPsec**. Belém: Centro Universitário do Estado do Pará, 2002.

# RIGHT STEP: SERIOUS GAME DE REALIDADE VIRTUAL PARA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM HEMIPLEGIA

Juliano Link<sup>1</sup>, Fabrício Pretto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

jlink@universo.univates.br, fabricio.pretto@univates.br

**Resumo.** O processo de reabilitação de pacientes tem sido foco de estudos há anos por meio da busca de alternativas aos métodos tradicionais empregados na atualidade. A área da saúde vem inovando suas técnicas com objetivo de qualificar esse processo e estimular os pacientes a participarem de maneira mais engajada nas atividades propostas. O tratamento para reabilitação da hemiplegia é realizado através de várias atividades seletivas, mesmo assim muitos pacientes não se sentem instigados a executar os exercícios propostos, o que compromete a evolução do tratamento. A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia de interface avançada, que permite um usuário interagir com um sistema, sendo ela utilizada na educação, entretenimento, engenharia e na área da saúde. Visando integrar as áreas, este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta para auxiliar pacientes na reabilitação dos membros inferiores do corpo, estimulando a execução dos exercícios propostos por meio da utilização da Realidade Aumentada. Está sendo desenvolvido um ambiente interativo, fazendo o uso de um óculos de Realidade Virtual, um celular smartphone, dois módulos NodeMCU, dois sensores ultrassônicos e dois giroscópios e acelerômetros. Os experimentos serão validados na Clínica-Escola da Universidade do Vale do Taquari Univates, em sessões individuais com cada paciente, durante um período de 8 semanas.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Hemiplegia, Fisioterapia.

## 1. Introdução

As inovações tecnológicas relacionadas com a área da saúde vêm aperfeiçoando terapias e garantindo grande eficácia na reabilitação e tratamento de pacientes. Segundo Silva e Daltrário (2008), fisioterapeutas especialistas relatam que a tecnologia possui papel fundamental no aperfeiçoamento e diferenciação em tratamentos fisioterápicos, pois possibilita a análise posterior dos exercícios executados pelo paciente, fazendo com que o tratamento seja mais eficaz. Já Bastos, Luna, Sá e Zildomar (2015), dizem que o uso de jogos para auxílio na fisioterapia, é um método que vem ganhando muito espaço. Por serem focados nas principais necessidades dos pacientes, esse tipo de jogo procura auxiliar na reabilitação e instigar o usuário.

Considerada uma ciência da saúde, a fisioterapia busca prevenir e tratar distúrbios cinéticos funcionais gerados por qualquer alteração genética, doenças e traumas. Sendo assim, os profissionais fisioterapeutas com formação acadêmica superior, estão capacitados a tratar e reabilitar todo tipo de alteração relacionada ao movimento humano (COFFITO, 2017).

A Realidade Aumentada (RA) pode ser definida como o enriquecimento do mundo real com informações virtuais. Fazendo o uso de algum dispositivo tecnológico, transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, mantendo-o em seu ambiente físico. Portanto, não é necessário adaptação ou treinamento para o uso da mesma, pois a interação do usuário com os elementos virtuais é bastante intuitiva e natural (RIBEIRO; ZORZAL, 2011).

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um jogo de Realidade Aumentada onde o usuário fará o uso de sensores nas pernas e um óculos de Realidade Virtual. O objetivo do jogo é que o

paciente tente alcançar com seu corpo objetos virtuais, que serão alinhados conforme o tamanho do seu passo, para então estabelecer uma relação entre a passada realizada e a desejada. Conforme o paciente realiza o processo de marcha corretamente, o jogo irá contabilizar seus acertos e exibirá em tempo real sua pontuação.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa descritiva procura descobrir com que frequência um fenômeno ocorre, fazendo relação com sua natureza e característica (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007). Já a pesquisa exploratória é utilizada para a formulação de hipóteses significativas para pesquisas posteriores e é considerada por alguns autores como quase científica.

Portanto, a presente pesquisa é considerada descritiva e exploratória, pois faz o levantamento de requisitos sobre o problema da hemiplegia. Através desse levantamento é formulado um software de RA para auxiliar no tratamento do mesmo.

Para desenvolvimento da aplicação foram utilizados sensores, dispositivo embarcado NodeMCU e o software Arduino IDE, fazendo o uso da linguagem de programação C++. Já para o desenvolvimento do jogo foi utilizada a *engine* de jogos Unity, utilizando a linguagem de programação C#.

Também foram utilizados um óculos de Realidade Virtual, um celular smartphone, dois módulos NodeMCU, dois sensores ultrassônicos e dois giroscópios e acelerômetro. Estes sensores têm por função capturar a distância da passada do usuário e fazer o envio da mesma para o celular. Este exibe em tempo real objetos que estimulem o paciente a caminhar de forma correta e o número de passadas com tamanho correto executadas.

Os experimentos serão realizados na Clínica-Escola da Universidade do Vale do Taquari Univates, em sessões individuais com cada paciente, durante um período de 8 semanas. Para isso será criado um grupo de 2 pessoas que farão o uso da aplicação desenvolvida e 2 pessoas que farão o modelo de fisioterapia convencional.

## 3. Resultados e Discussões

A figura 1 mostra o dispositivo que será colocado nas pernas dos pacientes. Dentro dele ficam todos os sensores e o módulo NodeMCU, juntamente com uma bateria externa. Já a figura 2 é uma tela do jogo, onde a imagem da largada é reproduzida utilizando como parâmetro o QRCode impresso da folha, como marcador externo.

Figura 1. Hardware montado



Figura 2. Imagem da tela do jogo



### Considerações Finais

O presente trabalho encontra-se em fase final de desenvolvimento da aplicação. As validações e sessões ainda não foram realizadas e estão previstas iniciarem no final do mês de Abril/2018

### Referências

- BASTOS, Michael ; LUNA, Fabricio; SÁ, Ana A.; ZILDOMAR, Felix. **Turtle Therapy: Proposta de um Jogo Sério Para o Auxílio no Tratamento Pós-AVC**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.
- CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall: 2007.
- COFFITO. **Definição de Fisioterapia e Áreas de Atuação**. Disponível em: < [https://www.coffito.gov.br/nsite/?page\\_id=2341](https://www.coffito.gov.br/nsite/?page_id=2341)>. Acesso em: 07 out. 2017.
- RIBEIRO, Marcos; ZORZAL, Ezequiel. **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. Uberlândia: SBC, 2011.
- SILVA, Micheli S.; DALTRÁRIO, Sandra Mara B. **Paralisia Cerebral: desempenho funcional após treinamento da marcha em esteira**. Centro Universitário Central Paulista, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/rfm?dd99=pdf&dd1=2072>>. Acesso em: 27 out. 2017.

# IDENTIFICAÇÃO COMPUTACIONAL DE EMOÇÕES NEGATIVAS EM TEXTOS DA INTERNET: PROPOSTA DE APOIO AO USUÁRIO PARA CONTROLE EMOTIVO

Maiquel Jardel Ludwig<sup>1</sup>, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mludwig@universo.univates.br, juliano.dertzbacher@univates.br

**Resumo.** Com a internet cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, alguns usuários utilizam do anonimato e da inconsequência para expressar sua raiva, preconceito e intolerância. Com a evolução dos algoritmos de Processamento de Linguagem Natural e da Inteligência Artificial é possível analisar computacionalmente os aspectos estatísticos de pequenos textos e detectar o contexto emotivo implícito neles. A partir do aprendizado de máquina efetuado com base em mais de 40 mil textos minerados de redes sociais, foi possível desenvolver o KeepCalm, uma ferramenta que auxilia o usuário da internet a refletir sobre seu comportamento ao inserir informações no universo online.

**Palavras-chave:** Processamento de Linguagem Natural (PLN), Inteligência Artificial, Computação Afetiva.

## 1. Introdução

Apesar do ser humano ser capaz de expressar emoções naturalmente (e muitas vezes até descontroladamente), ainda não há computadores capazes de genuinamente transmitir qualquer emoção. A capacidade de processar e comunicar emoções é uma das características dos seres inteligentes e cabe aos computadores apenas “simular” essas características.

Segundo Alan Turing (1950), um computador não precisa ser realmente inteligente, basta simplesmente parecer que é. O mesmo conceito pode ser utilizado no contexto das emoções, já que o computador não precisa realmente compreender a emoção de um humano, mas sim, responder adequadamente a ela.

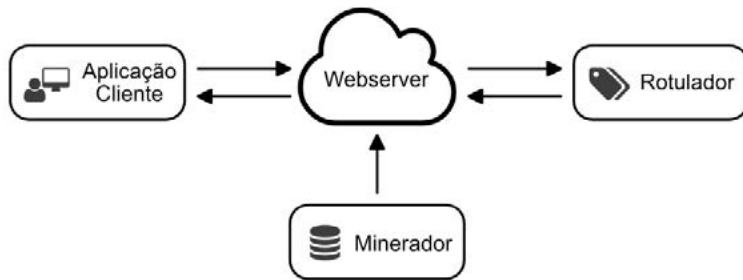
A fim de aplicar na prática os conceitos da Computação Afetiva, desenvolveu-se uma ferramenta de codinome KeepCalm, capaz de detectar o contexto emotivo de pequenos textos, classificando-os em “Agressivos” ou “Não agressivos”. Quando aplicada em um navegador de internet (através das extensões), o KeepCalm auxilia os usuários a refletir sobre sua escrita e o que ela pode representar para quem está lendo a informação.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O KeepCalm foi desenvolvido projetando sua utilização em ambiente *web* e, desta forma, o Javascript foi a linguagem de escolha, por possuir inúmeras bibliotecas que facilitam o desenvolvimento e permitem focar nas regras de negócio da ferramenta e, neste contexto, optou-se por uma arquitetura orientada a serviços. O esquema geral do KeepCalm pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1. Serviços que compõem o KeepCalm.



### 2.1. Minerador

Considerando que um computador aprende através de exemplos, é necessário municiá-lo com informações. Em computação o termo empregado para definir o aprendizado de um computador, é chamado de Aprendizado de Máquina. Segundo Domingos (2015, p. 30), “quanto mais dados temos, mais aprendemos”. E felizmente, para o propósito do KeepCalm, as redes sociais são capazes gerarem quase setenta mil *tweets* agressivos durante o mês de agosto de 2017 (BRAND24, 2017), um volume bastante grande de dados que podem ser utilizados para o aprendizado de máquina.

O Minerador é responsável por coletar *tweets* da rede social Twitter, efetuar as análises morfológicas e sintáticas, remover conteúdos irrelevantes e armazenar as informações em um banco de dados.

Para o desenvolvimento do KeepCalm foram utilizados mais de 40 mil *tweets*, sendo a metade deles de contexto agressivo e a outra metade de contexto neutro. Os *tweets* foram selecionados a partir de algumas palavras-chave, mais especificamente “palavrões”.

### 2.2. Rotulador

O serviço Rotulador é responsável por treinar os algoritmos de classificação com o conjunto de dados coletados e processados pelo minerador. Segundo Russell e Norvig (2013), quando não se há plena certeza se determinado dado minerado é um exemplo ideal para aprendizado, utiliza-se o método de aprendizado semissupervisionado, onde o dado não é supervisionado por um humano, mas a sua origem indica uma pré-classificação. No nosso caso, *tweets* associados com palavras agressivas, possivelmente possuem um contexto agressivo.

A partir do momento que o usuário dá um *feedback* a respeito da classificação dada pelo rotulador, pode-se gerar um novo grupo de treino, agora supervisionado contendo o aval do usuário, que constitui em ótimos exemplos para o aprendizado de máquina do algoritmo..

Uma vez treinado, o Rotulador atende à requisições de classificação e retorna o contexto emotivo provável, o percentual de probabilidade e o conjunto sintático de cada uma das palavras.

### 2.3. Webservice

O Webservice funciona como um servidor, atendendo a requisições providas da interface de usuário e direcionando os chamados aos demais serviços. Optou-se por separar o Rotulador do Webservice, pois o primeiro necessita muito mais recurso de *hardware* para seu correto funcionamento.

## 2.4. Aplicação Cliente

A Aplicação Cliente é a interface de usuário do KeepCalm e coleta os *feedbacks* referentes as classificações realizadas. Ela é disponibilizada aos usuários através de uma Extensão para o navegador de internet Google Chrome.

## 3. Resultados

Utilizando apenas o aprendizado de máquina gerado a partir dos 40 mil *tweets* minerados, já foi possível obter bons resultados. A taxa de acerto do KeepCalm está em mais de 90% em textos claramente agressivos e claramente não agressivos. O principal desafio está nos textos de duplo sentido, que não usam de palavras mas que possuem sentido agressivo, como “sua ignorância me enjoja”.

A partir da segunda rodada de testes, o KeepCalm receberá um conjunto de treino adicional e supervisionado, composto pelas opiniões dos usuários. Espera-se um aumento na eficácia de classificação a partir desse ponto.

## 4. Discussão e Conclusão

A classificação de textos não ocorre somente em função das palavras que os compõem, mas sim, da relação entre elas. Não é possível afirmar que um texto é agressivo apenas verificando se há algum palavrão. É preciso analisar a probabilidade de que duas ou mais palavras associadas, representem algo agressivo.

Para a mente humana, esse raciocínio é eficiente, podemos facilmente entender quando alguém está nos elogiando ou xingando. Já para um computador, não há como analisar plenamente o contexto em que o texto se encontra, pois as palavras são analisadas individualmente. As rodadas de testes serão de extrema importância para a o desenvolvimento da precisão e assertividade do classificador do KeepCalm. Mesmo assim, o desenvolvimento atual já trouxe vários ensinamentos.

## Referências

TURING, A. M. **Computing machinery and intelligence**. Mind, 59, 433-460. 1950. Disponível em: <<http://www.loebner.net/Prizef/TuringArticle.html>>. Acesso em: 03 Abr. 2018

DOMINGOS, Pedro. **O Algoritmo Mestre**: Como a busca pelo algoritmo de Machine Learning definitivo recriará nosso mundo. Novatec. Pg 30. 2016.

BRAND24, **Social Media Monitoring Tool**. Disponível em: <<https://brand24.com>>. Acesso em: 21 Ago. 2017.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier. 3ª Edição. 2013.

# PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE SOFTWARES PARA TRANSFERÊNCIAS FINANCEIRAS DIGITAIS COM MOEDAS VIRTUAIS

Renan Gustavo da Silva<sup>1</sup>, Maria Claudete Schorr Wildner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

renan.s.gust@gmail.com, mclaudetesw@univates.br

**Resumo.** Novas tecnologias são criadas, desenvolvidas e implantadas em mercados de negócios a cada dia. Estas podem gerar grandes impactos na área de Tecnologia da Informação e conseqüentemente necessitar que diversos profissionais, sistemas, aplicativos e consumidores se adaptem a novas estruturas de funcionamento de processos em seu dia a dia. Uma tecnologia que está em ascensão e que, em pouco tempo, pode gerar diversas atualizações no mercado de tecnologia da informação, é a utilização de moedas virtuais. Desta forma, será realizado um estudo sobre as possíveis alterações em softwares ou processos de trabalho atuais, assim como a análise de funcionalidades mínimas e genéricas para transações financeiras que utilizam moedas virtuais. Objetivando a criação de processos e técnicas que preveem uma implantação concisa e confiável de uma nova funcionalidade para softwares que pretendem se tornar um diferencial no mercado de tecnologia da informação e para empresas que queiram estar atualizadas com a tecnologia de moedas virtuais, que está em crescente demanda e aumento no número de usuários. Grandes partes das pesquisas e disposição de informações, serão sobre as necessidades de segurança ao se trabalhar com esta nova tecnologia, tendo em vista que algumas situações do cotidiano serão alteradas, como por exemplo o fato de todo o valor em moeda virtual estar presente na empresa e não em instituições bancárias, as quais possuem sistemas de segurança muito mais automatizados e eficientes do que o encontrado normalmente.

**Palavras-chave:** Moeda virtual. Transações financeiras. Segurança em tecnologia da informação.

## 1. Introdução

Uma moeda virtual trata-se de um arquivo digital em computadores, o qual pode ser considerado como uma moeda alternativa, então é algo diferente das moedas convencionais, já que a mesma não é impressa em nenhum momento por governos ou bancos de quaisquer países, diferentemente do tradicional. Estas moedas são criadas através de um complexo serviço chamado *Mining*, o qual é realizado por redes P2P de computadores, que por sua vez ficam responsáveis por realizar a conferência tanto da geração das moedas quanto das transferências que são realizadas com as mesmas (BRITISH BROADCASTING CORPORATION, 2017).

O exemplo mais proeminente de uma moeda virtual atualmente é o Bitcoin. Sua utilização tem sido empregada por diversas empresas e em diversos nichos de negócio ao redor do mundo, trazendo um grande número de benefícios e facilidades para os seus utilizadores e os demais envolvidos, como clientes e fornecedores de produtos e serviços.

O Bitcoin também é responsável por uma série de vulnerabilidades em processos financeiros, principalmente pela falta de conhecimento sobre o seu funcionamento, ele também foi utilizado para a realização de trocas de valores de forma corrupta e, principalmente, por motivos criminosos, como o caso do *ransomware* WannaCry (GIBBS;HERN, 2017). Este software afetou especificamente sistemas operacionais Windows, sendo responsável pela criptografia de diversos computadores e servidores empresariais, cobrando resgates de valores para a liberação dos dados destas máquinas, resgates estes, que deveriam ser pagos

obrigatoriamente com Bitcoins, devido ao seu funcionamento dificultar muito o rastreamento dos recebedores destes valores.

Sendo assim, a utilização de moedas virtuais em softwares de gerenciamento em empresas, deve ser realizada com grande cautela e estudo prévio, de forma que não gere incoerências financeiras ou falhas de segurança que possam resultar na perda de valores devido a uma nova tecnologia que deve, na realidade, apenas facilitar processos e aumentar a versatilidade de empresas que queiram utilizá-la.

## 2. Métodos

A pesquisa será realizada seguindo uma ordem específica, de forma que as informações e dados levantados auxiliem na formação das teorias inicialmente de forma genérica, chegando até a formulação de processos de trabalho e detalhes técnicos para o desenvolvimento de aplicações seguras e de desempenho elevado para transferências financeiras com criptomoedas, como: Pesquisa e Formulação Genérica, Verificação de Soluções no Mercado, Avaliação Técnica dos Resultados, Definição Final dos Melhores Processos e Técnicas, Levantamento e Descrição de Processos de Segurança e Geração e Implementação do Modelo de Transferência.

Para o levantamento de dados e pesquisa bibliográfica, serão utilizadas informações de diversas fontes. Existem diversos artigos disponíveis na internet que tratam de informações relacionadas às transações financeiras, tendo um volume mais elevado nos últimos anos, devido à grande ascensão tecnológica dos aplicativos mobile e da internet das coisas, em que a proposta é que a conectividade serve para que os objetos possam ficar mais eficientes ou receber atributos complementares, de forma que gerem informações relevantes de forma automática, através de conexão com a rede de internet (ALECRIM, 2017).

Facilitando a exibição das possíveis alterações e implementações aos softwares de gerenciamento, serão gerados modelos de banco de dados com os novos cadastros, além de explicações sobre cada campo de informações que será recomendada a criação, frisando sempre que cada empresa ou desenvolvedor pode possuir suas particularidades, as quais devem ser respeitadas e trazidas para seus modelos. Da mesma forma, serão utilizados softwares para demonstração gráfica da realização de processos por parte de usuários, sendo que podem existir múltiplos exemplos destes, já que será demonstrado que até mesmo os fornecedores necessitarão de acessos à aplicação responsável pelas transferências financeiras com moedas virtuais.

## 3. Resultados e Discussão

Até o presente momento, foram criados e explicados todos os cadastros que serão necessários para o funcionamento das transações financeiras com moedas virtuais, além de ser verificado que o melhor possível, seria se grande softwares de gerenciamento financeiro, como ERPs (*Enterprise Resource Plannings*) aderissem à funcionalidade através da criação de novos módulos financeiros.

Foram verificados, descritos e explicados diversos processos e cuidados que devem ser tomados ao se construir ou implantar uma funcionalidade como a deste trabalho em uma empresa. Sendo que devem ser tomados cuidados redobrados, pois a manutenção de moedas virtuais em um servidor físico, torna o mesmo em um cofre de guarda de valores, provando que este precisará de atenção especial tanto de forma física, como digital e processual.

#### 4. Considerações Finais

São necessários ajustes no trabalho, devido à atualizações realizados no mesmo, além da finalização da demonstração gráfica dos das tabelas básicas em bancos de dados que necessitam ser criadas para a implantação das funcionalidades citadas e do desenvolvimento de diagramas com processos de trabalho à serem potencialmente adotados pelas empresas que passarão a utilizar esta nova tecnologia.

#### Referências

ALECRIM, Emerson. **O que é Internet das Coisas (Internet of Things)?** 2017 janeiro. Disponível em: <<https://www.infowester.com/iot.php>>. Acesso em: 30 out. 2017.

BRITISH BROADCASTING CORPORATION, **Bitcoin: o que é e como funciona a moeda virtual.** 2017 Dezembro; 13. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-42313567>>. Acesso em: 13 out. 2017.

GIBBS, Samuel; HERN, Alex. **What is WannaCry ransomware and why is it attacking global computers?** 2017 maio. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2017/may/12/nhs-ransomware-cyber-attack-what-is-wanacrypt0r-20>>. Acesso em 13 outubro. 2017.

# APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA DETECÇÃO DE PERDAS COMERCIAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Tiago Jasper Zuege <sup>1</sup>, Alexandre Stürmer Wolf <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tzuege@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo.** As perdas comerciais na distribuição de energia elétrica causam prejuízos no faturamento das concessionárias, sendo um desafio detectar estes eventos de maneira eficiente. Para identificar este tipo de perda o mais rápido possível, facilitando o processo de inspeção das unidades consumidoras, este trabalho propõe como solução, o processo de mineração de dados com base nas informações de uma empresa de distribuição de energia do Vale do Taquari. Para atingir o objetivo proposto, o presente trabalho traz um embasamento teórico na literatura, apresentando os principais algoritmos e técnicas utilizadas no contexto de mineração de dados. Para a execução deste processo foram utilizadas bibliotecas e *frameworks* para auxiliar nas tarefas de pré-processamento e análise dos dados. Por fim, foram realizadas avaliações para validar o conhecimento obtido, determinando assim qual a melhor técnica a ser utilizada, de forma a obter os melhores resultados.

**Palavras-chave:** Mineração de dados. Perdas comerciais. Aprendizado de máquina.

## 1. Introdução

A evolução das tecnologias de armazenamento de dados tem proporcionado o aumento crescente de informações mantidas no mundo todo. Neste contexto surge a área de mineração de dados, que tem como objetivo obter conhecimento útil sobre estes dados, trazendo vantagens competitivas e oportunidades de negócios para as empresas que utilizam este processo. Um exemplo de aplicação de mineração de dados é a descoberta de perdas comerciais de energia elétrica, como, por exemplo, fraudes ou outras irregularidades, que neste sentido é o conhecimento útil que deseja-se obter. Ainda conforme informações do Instituto Ascende Brasil, foi estimado que em 2015 as perdas comerciais geraram uma perda de receita na ordem de 8 bilhões de reais entre as principais distribuidoras de energia elétrica do país.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Nesta seção serão apresentados a metodologia, o objetivo geral do trabalho e os principais tópicos abordados no referencial teórico.

### 2.1 Objetivo e metodologia

Este trabalho tem como objetivo detectar perdas comerciais de energia por meio de algoritmos de mineração de dados, de modo que este processo possa ser utilizado como forma de melhoria de inspeção das unidades consumidoras. Para atingir este objetivo, foram utilizadas algumas ferramentas pesquisadas pelo autor, como o Weka e o Scikit-learn, por exemplo, além de realizar um estudo teórico na área de mineração de dados. Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos com a ajuda de um especialista em perdas comerciais e para a avaliação dos resultados, foram utilizadas algumas métricas de desempenho, apresentadas na seção seguinte.



## 2.2 Perdas comerciais e mineração de dados

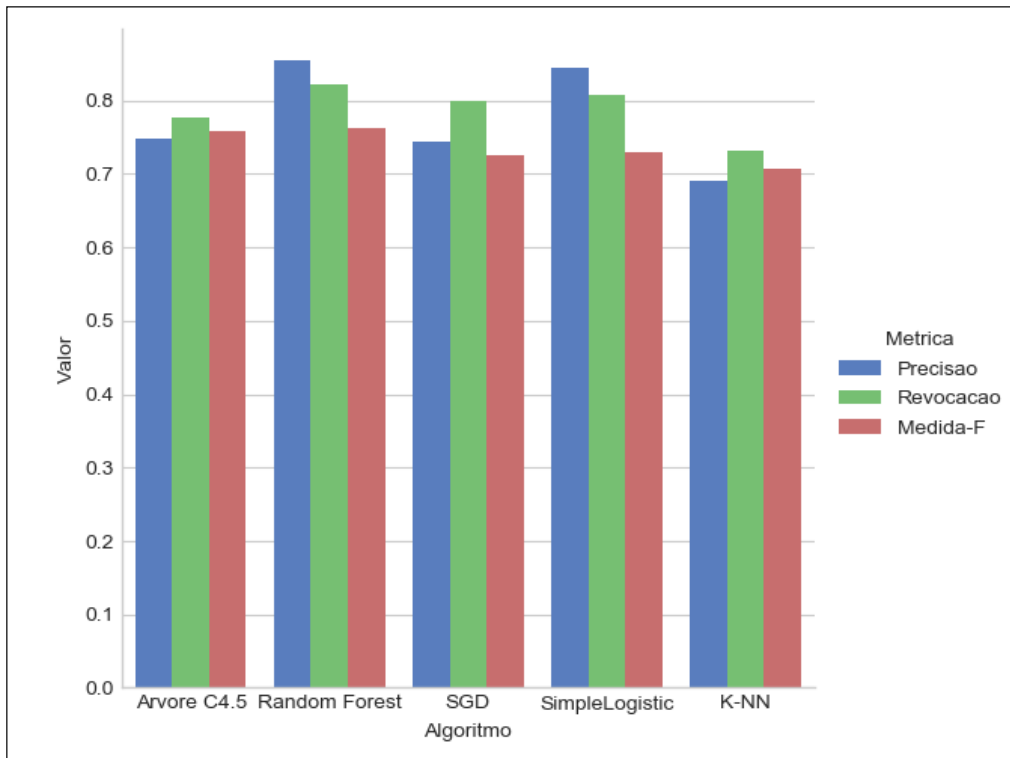
A perda comercial de energia, de acordo com Gedra, Borelli e Barros (2014), é a energia não faturada pela distribuidora, podendo ocorrer em decorrência de furto de energia, fraude ou falhas no faturamento. Para combater este tipo de perda, as distribuidoras têm realizado algumas ações, como o uso de medidores eletrônicos, campanhas educativas e inspeções regulares na unidade de consumo, porém, o custo destas ações é elevado (CASTRO; FERRARI, 2016).

A mineração de dados é um processo automático de descoberta de informações úteis, no qual são obtidos padrões dos dados que poderiam passar despercebidos (TAN; STEINBACH; KUMAR, 2009). Para que o processo de mineração de dados funcione corretamente, é necessário preparar os dados para o tipo de algoritmo que deseja-se utilizar, além de resolver problemas relacionados a qualidade dos dados. Esta tarefa é chamada de pré-processamento. Além disso, a mineração de dados pode ser dividida em duas tarefas principais: as tarefas descritivas, que são utilizadas para encontrar características nas propriedades dos dados, e as tarefas preditivas, que tem como objetivo obter conclusões a partir dos dados realizando previsões. Um exemplo de tarefa preditiva é a classificação, que tem como propósito construir um classificador que possa prever um valor de saída para um conjunto de dados de entrada com base em um histórico de dados que possam servir de exemplo (CASTRO; FERRARI, 2016).

## 3. Resultados e discussão

Os primeiros testes foram realizados com a ferramenta Weka. Os procedimentos realizados com esta ferramenta permitiram validar os atributos selecionados, além de verificar a acuracidade de alguns algoritmos. Os dados de entrada utilizados para a validação do processo foram extraídos de uma base de dados da empresa, sendo então submetidos a tarefa de pré-processamento, onde posteriormente foram divididos em dois subconjuntos: um conjunto de treinamento, no qual foi utilizado o método de validação cruzada, e um conjunto de teste, onde o modelo foi reavaliado para verificar a capacidade preditiva sobre dados não vistos. Os algoritmos utilizados para este modelo são baseados em métodos de classificação supervisionados, sendo que o seu desempenho de execução foi avaliado, conforme figura 1, sobre o conjunto de teste com base na precisão, a qual define a probabilidade de um item recuperado ser relevante, na revocação, sendo esta a probabilidade de recuperar um item relevante, e a medida-F, que considera a precisão e revocação num intervalo [0,1] (CASTRO; FERRARI, 2016).

Figura 1. Gráfico criado com auxílio da biblioteca Matplotlib relacionando as métricas de desempenho com cada algoritmo.



#### 4. Conclusão

Através dos resultados, é possível afirmar que o conjunto de dados escolhido é válido para detectar perdas comerciais de energia. Com relação as ferramentas utilizadas, verificou-se que o Weka possui uma interface intuitiva e permite a aplicação da mineração de dados com mais facilidade, sendo um ótimo ambiente para exploração e validação de algoritmos. Já o módulo Scikit-learn integra-se facilmente com outras ferramentas de análise de dados baseadas em Python, porém assume que o usuário esteja mais familiarizado com técnicas e algoritmos de aprendizagem de máquina. Por outro lado, ele implementa vários algoritmos conhecidos pela comunidade científica e ótimos recursos para executar o pré-processamento dos dados.

Portanto, os resultados demonstram que a abordagem de mineração de dados para identificar perdas comerciais é válida, considerando as medidas de desempenho dos algoritmos. Além disso, o método de classificação pode ser considerado um método eficaz na solução deste tipo de problema. Contudo, espera-se melhorar as métricas de desempenho utilizando outros algoritmos ou até mesmo através do ajuste dos atributos.

#### Referências

BARROS, Benjamim Ferreira; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo Luis. **Geração, Transmissão, Distribuição e Consumo de Energia Elétrica**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Érica, 2014.

CASTRO de, Leandro Nunes; FERRARI, Daniel Gomes. **Introdução à Mineração de Dados: conceitos básicos, algoritmos e aplicações**. 1ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2016.

TAN, Pang – Ning; STEINBACH, Michael; KUMAR, Vipin. **Introdução ao Datamining: mineração de dados**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

# ENGENHARIA ELÉTRICA

# DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Estevan Luiz Junges<sup>1</sup>, Ederson Pereira Madruga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

estevan.junges@universo.univates.br, ederson.madruga@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho apresenta uma proposta de um sistema de detecção e classificação de faltas em linhas de transmissão, baseado em redes neurais artificiais. O banco de dados para o treinamento e validação da rede neural foi gerado através do software de análise de transientes ATP, com o auxílio de um programa computacional desenvolvido para gerar o arquivo de circuito base da simulação de cada caso. Foi utilizado o sistema IEEE 14-Barras como base para as simulações. A implementação da rede neural foi feita na linguagem Python, amplamente utilizada na área de análise de dados e de inteligência artificial, com a utilização das bibliotecas *Keras*, *Theano* e *Tensorflow*, específicas para aplicações de *machine learning*.

**Palavras-chave:** Transmissão, Detecção de Faltas, Redes Neurais Artificiais

## Faltas em linhas de transmissão

A Transmissão é a subdivisão de um Sistema Elétrico de Potência (SEP) responsável por transportar a energia geradas pelas usinas para os centros de distribuição e consumo, com o mínimo de perdas. As linhas de transmissão (LT) são os principais componentes da Transmissão, e são compostas por torres, condutores, isoladores e para-raios. (PINTO, 2014)

Por serem de grande porte e operarem em elevadas tensões, as linhas de transmissões são os componentes do SEP mais susceptíveis a defeitos, por conseguinte, o foco dos sistemas de proteção é isolar as faltas no menor tempo possível, para que a integridade da linha e a estabilidade do sistema não sejam ameaçadas. (OLIVEIRA, 2005)

As faltas em linhas de transmissão podem ser classificadas em 4 grupos, de acordo com a sua origem: i) fase-terra, ii) fase-fase, iii) fase-fase-terra e iv) fase-fase-fase. (ZANETTA, 2005) Outra característica importante da falha é a sua impedância. Durante uma falta, no ponto em que o condutor entra em contato com o solo ou com outro condutor, normalmente ocorre um arco elétrico. Esse arco é resistivo, porém essa resistência varia amplamente. Essa impedância deve ser levada em consideração na modelagem da falha. (FAULKENBERRY e COFFER, 1996)

## Redes Neurais Artificiais

As redes neurais artificiais (RNA) são redes computacionais que buscam, de forma simplificada, simular a rede de neurônios de um sistema nervoso biológico. Essa simulação difere das estruturas convencionais de computação pois utiliza conceitos fisiológicos de neurônios biológicos e suas formas de organização para a estruturação do algoritmo. (GRAUPE, 1997)

Dentre as qualidades das RNAs podem se destacar a capacidade de aprendizagem e generalização. A RNA é capaz de aprender sobre o ambiente em que está inserido através da análise de diversos exemplos, esse

processo é chamado de treinamento. Além disso, é capaz de extrapolar esse conhecimento e gerar resultados adequados para situações diferentes daquelas de que foi treinada. (MORETO, 2005)

As RNAs não são indicadas para resolução de tarefas que requerem uma grande precisão, como aplicações de lógica e aritmética. Porém, em diversas outras áreas as RNAs foram aplicadas com grande sucesso, como: classificação, previsão, sistemas de controle e na otimização e apoio a decisão. (KALOGIROU, 2000)

### Descrição da proposta

O objetivo do presente trabalho é desenvolver uma ferramenta computacional para detecção e classificação de falhas em linhas de transmissão, utilizando redes neurais artificiais. Essa ferramenta servirá de apoio aos sistemas de proteção já existentes, de modo que não interfira em suas operações, e possam ser utilizados paralelamente.

Para chegar ao resultado esperado, as seguintes etapas são previstas: i) modelar uma linha de transmissão, ii) validar o modelo criado, iii) criar de um banco de dados de simulações do modelo, iv) implementar a rede neural, v) treinar e validar a rede neural, vi) realizar testes de desempenho e precisão com diferentes parâmetros para encontrar um ponto ótimo de eficiência e vii) validar o sistema proposto.

### Resultados

Atualmente o projeto se encontra entre as etapas de validação da modelagem (ii) e da criação do banco de dados de simulações (iii). O circuito IEEE 14-Barras foi modelado no software ATP e agora está sendo feita a sua validação. Paralelamente a isso, já foi desenvolvido o algoritmo para a geração do banco de dados.

A linguagem de programação utilizada para implementação do algoritmo foi Java e o sistema de gerenciamento de banco de dados utilizado foi o Cassandra. O algoritmo criado tem como característica ser dinâmico, aceitando como entrada qualquer circuito modelado no software ATP.

### Referências

GRAUPE, Daniel. **Principles of Artificial Neural Networks**. Singapore: World Scientific Publishing, 1997.

FAULKENBERRY, Lucas M.; COFFER, Walter. **Electrical power distribution and transmission**. Columbus: Prentice Hall, 1996.

KALOGIROU, Soteris A. **Applied Energy: Applications of artificial neural-networks for energy systems**. Elsevier, 2000.

MORETO, Miguel. **Localização de Falhas de Alta Impedância em Sistemas de Distribuição de Energia: Uma Metodologia Baseada em Redes Neurais Artificiais**. Porto Alegre, 2005. 125p. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

OLIVEIRA, Ângelo Rocha. **Redes Neurais Artificiais Aplicadas na Detecção, Classificação e Localização de Defeitos em Linhas de Transmissão**, Dissertação de Mestrado, UFJF, 2005

PINTO, Milton de Oliveira. **Energia elétrica: geração, transmissão e sistemas interligados**. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ZANETTA Júnior, Luiz Cera. **Fundamentos de sistemas elétricos de potência – 1. ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.**

# AVALIAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA TECNOVATES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O PROJETO IMPLEMENTADO E UMA PERSPECTIVA MAIS EFICIENTE

Maurício Lorenzon<sup>1</sup>, Ederson Pereira Madruga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mauricio.lorenzon@universo.univates.br, ederson.madruga@univates.br

**Resumo.** Este trabalho tem por objetivo analisar o comportamento das perdas de geração de energia elétrica de uma usina fotovoltaica fixada sobre telhados de prédios da UNIVATES - Tecnovates, com potência instalada de 937,12 kWp, bem como, realizar um estudo comparativo com uma usina equivalente instalada em solo com orientação e inclinação adequadas. Neste sentido, realizou-se simulação do sistema proposto a fim de determinar a diferença no montante de energia gerada nos dois casos. Para as simulações utilizou-se o software PVsyst, que simula a geração de um sistema fotovoltaico real, incluindo características das placas, dos inversores e temperatura ambiente. Para a validação dos resultados apresentados pelo *software*, foi instalado um sistema no chão com sete placas idênticas as da usina em estudo, com orientação e inclinação adequada, onde será monitorada a geração de energia por meio de um medidor baseado em uma plataforma Arduino e sensores de tensão e corrente. Além disso, serão considerados, nos resultados, a incerteza das medições e a propagação de erros. Sensores de temperatura, conectados a um datalogger, serão instalados sob os módulos da usina e dos sete módulos utilizados para a validação. Como resultados parciais verifica-se que a geração da usina real é inferior ao do sistema proposto.

**Palavras-chave:** Usina fotovoltaica. Eficiência. Perdas. Energia Solar.

## 1. Introdução

A partir da década de 1990, o Japão investiu em políticas de subsídio a sistemas fotovoltaicos, o que o transformou no maior produtor de energia proveniente de módulos fotovoltaicos (PV) até 2006. Neste mesmo ano, a Alemanha tornou-se líder neste setor impulsionando a produção de células e consequentemente baixando os preços, sendo que em 2006 o custo por Watt beirava os \$6,00, caindo para \$0,30 por Watt em 2015. No Brasil, a geração fotovoltaica ganhou força nos últimos anos devido a políticas governamentais e normas técnicas que viabilizaram a implementação de sistemas fotovoltaicos.

Neste cenário a eficiência dos sistemas fotovoltaicos é essencial a fim de aproveitar o máximo da radiação solar em todas as estações do ano. Esta pesquisa é um estudo de caso da Usina Fotovoltaica Tecnovates, que visa verificar a influência da temperatura, da orientação e ângulo de inclinação dos módulos PV na geração de energia elétrica.

Para tal estudo será analisada a geração de energia elétrica da Usina durante duas semanas e concomitantemente a geração de sete placas fotovoltaicas do mesmo lote, com corrente nominal de 8,5 A (Ampères) e 30,6 V (Volts), conectadas em série, resultando em uma tensão nominal de aproximadamente 214 Vdc. Elas foram instaladas em um sistema autônomo, Figura 1, com orientação de 0° Norte e inclinação de 29°, em estrutura fixa no solo, a fim de permitir maior troca térmica com o ambiente, conforme propõe Kalogirou, 2016.



Figura 1 – Placas para aquisição de dados



Os dados da usina serão obtidos a partir da leitura de geração dos inversores no início e ao término do período de análise, enquanto que, para a medição da geração das sete placas, está em desenvolvimento um medidor de energia para potência de pico de até 1,9 kW (Quilowatts).

## 2. Procedimentos Metodológicos

Após a instalação das placas no local, iniciou-se o desenvolvimento de um medidor de corrente e tensão utilizando com base de desenvolvimento uma placa de Arduino Uno. A carga a ser utilizada é composta por 18 lâmpadas incandescentes de 100 W, 220 V e dois resistores de potência de 235 Ohms, 50 W cada, conectados em série.

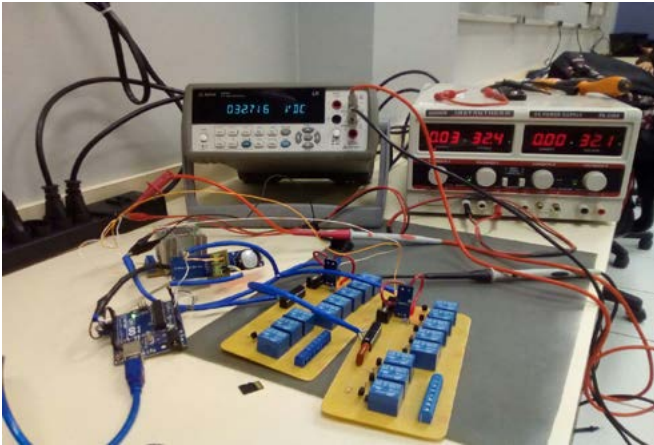
A fim de manter a tensão próxima a nominal em função da variação da corrente gerada, desenvolveu-se duas placas de circuito impresso, munidas de um registrador 74HC595, as quais possibilitam a expansão das portas digitais do Arduino, onde cada saída do 74HC595 controla um relé 12 Vdc 10 A. Utilizou-se este registrador devido ao número limitado de portas digitais disponíveis nesta versão do Arduino, pois, a partir de três saídas digitais da plataforma de programação, é possível enviar, para o CI, uma sequência binária de dois bits e consequentemente controlar de 16 saídas.

O controle da carga é realizado a partir da geração, a fim de possibilitar maior eficiência do sistema, seguindo a curva de tensão x corrente (ZILES, 2012). A geração é monitorada por dois sensores de corrente ACS712, sensor de corrente contínua de  $\pm 5$  A sensibilidade de 186 mV/A, e por dois sensores de tensão, divisores de tensão com um resistor de  $470 \text{ k}\Omega \pm 1\%$  e outro de  $10,2 \text{ k}\Omega \pm 1\%$ , conectados em paralelo.

A medição de corrente e tensão é realizada a cada segundo, calculando-se a potência instantânea a fim de controlar a carga, acionando as lâmpadas e modulando um PWM sobre os resistores de potência. Dos dezesseis relés, estão oito em cada placa, a fim de permitir a divisão da corrente entre os sensores. Dois relés de cada placa alimentam cargas de 200 W, duas lâmpadas de 100 W em paralelo, e os demais alimentam cargas individuais de 100 W. Os valores de tensão e corrente são salvos internamente na memória do Arduino, e a cada 15 minutos são salvos em um cartão micro SD, o qual recebe informação de data, hora, corrente do circuito A, corrente do circuito B e tensão. A data e hora são obtidas a partir da utilização de um módulo RTC DS3231. Na Figura 2 apresenta o circuito de medição em calibração.

A calibração dos sensores está sendo realizada a partir do multímetro de 6 ½ dígitos Agilent 34410A. A partir dos componentes utilizados, serão calculados os erros e incertezas das medições.

Figura 2: Calibração do circuito de medição



Também serão realizadas medições de temperaturas sobre as placas da usina e as do protótipo em solo, a partir de um registrador eletrônico FIELDLOGGER 128K.

### 3. Resultados e Discussão

Foram realizadas simulações do sistema, caso estivesse instalado no solo, com inclinação e orientação adequadas e, verificou-se que existem perdas significativas de geração. Neste sentido, busca-se realizar as medições no sistema real para posterior comparação.

### 4. Conclusão

As medições em campo, a fim de validar a simulação, serão realizadas em breve, onde objetiva-se a obtenção de dados de no mínimo duas semanas. O circuito responsável pela medição foi testado apenas em laboratório, porém apresentou-se estável com baixos níveis de erro nas medições, operando de forma adequada no controle da carga em função da geração.

### Referências

KALOGIROU, Soteris A. Engenharia de Energia Solar - Processos e Sistemas. Tradução de Luciana Arissawa. Revisão Técnica Giuliano Arns Rampinelli. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ZILLES, Roberto, [et al.]. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

# ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

# MODELAGEM, IMPLEMENTAÇÃO E CONTROLE NO ESPAÇO DE ESTADOS DE UM PÊNDBULO INVERTIDO

Daniel Kuhn<sup>1</sup>, Juliano Schirmbeck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de controle e automação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dkuhn1@universo.univates.br, juliano.schirmbeck@univates.br

**Resumo.** Dentro do ramo da engenharia de controle, o pêndulo invertido é considerado um clássico problema sendo citado dentro de diversas bibliografias, pois é um sistema não linear e instável em malha aberta, devido a estas particularidades diversas técnicas de controle podem ser exploradas. Nesta monografia será apresentado uma técnica de controle no espaço de estados (controle pelo método de alocação de polos), utilizando o Matlab como ferramenta de simulação, onde através do lugar geométrico das raízes serão encontrados os ganhos para a estabilização do sistema de acordo com os requisitos de tempo de acomodação, tempo de pico e máximo sobressinal. É desenvolvido um sistema mecânico com sensores e dispositivos elétricos deste pêndulo invertido para comparação dos resultados simulados com os reais. Para a fabricação dos componentes do pêndulo invertido foram empregados processos desde o desenho mecânico até a aquisição de guias lineares, rolamentos, motor de corrente contínua, encoders e arduino.

**Palavras-chave:** Pêndulo invertido, Matlab/Simulink, controle no espaço de estados, lugar geométrico das raízes.

## 1. Introdução

A estrutura mais comum para um pêndulo invertido é um sistema no qual temos uma haste cilíndrica, usualmente metálica, a qual é livre para girar em relação a um centro de giro. Este centro de giro é fixo sobre um carro montado sobre um trilho que fica com o movimento limitado em somente uma direção. O carro é movimentado sobre o trilho através de um motor que exerce uma força sobre o carro, a intensidade desta força é calculada a partir de informações fornecidas pelo ângulo da haste e posição do carro (RIBEIRO, 2007).

## 2. Procedimentos Metodológicos

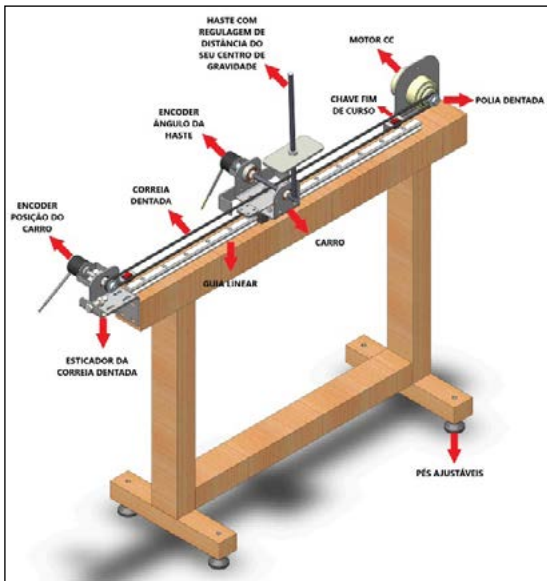
Para a implementação de estratégias de controle sobre o pêndulo invertido é necessário montar uma estrutura com um conjunto de dispositivos que permitam operar o sistema. Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento das etapas de projeto, execução mecânica e elétrica.

### 2.1 Construção do pêndulo invertido

O projeto mecânico do sistema foi modelado através do software CAD 3D SolidWorks, onde é possível modelar peças, gerar vistas de desenhos bidimensionais e fazer a montagem de conjuntos e dispositivos mecânicos. A partir do SolidWorks foi projetado o sistema mecânico da figura 1, onde está representado o projeto do pêndulo invertido.

A estrutura é construída com chapas conformadas através de processos de corte e dobra. É utilizado um guia linear para movimentação do carro, rolamentos para fixação das roldanas e haste. Para transmissão de movimento é utilizada uma correia com duas roldanas dentadas. Como atuador para movimentar o carro é utilizado um motor de corrente contínua.

Figura 1 - Projeto do pêndulo invertido.

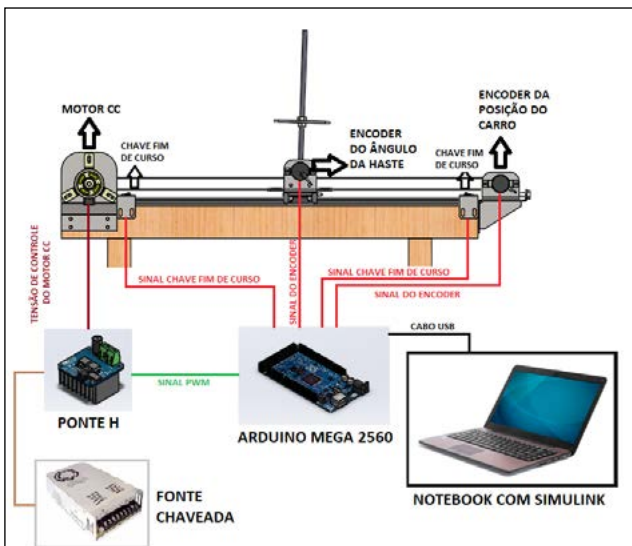


Fonte: O autor.

## 2.2 Interligação dos dispositivos e sensores do sistema

Na figura 2 está representado o diagrama de interligação dos sensores e demais dispositivos do sistema, onde temos conectado ao Arduino os encoders, chaves fim de curso, ponte H e computador.

Figura 2 - Diagrama de interligação dos sensores e demais dispositivos.



Fonte: O autor.

## 3. Resultados e Discussão

Na figura 3 temos o sistema real finalizado com toda a parte mecânica e elétrica concluída. Onde foram feitos os ajustes mecânicos necessários, como o tensionamento da correia e outros.

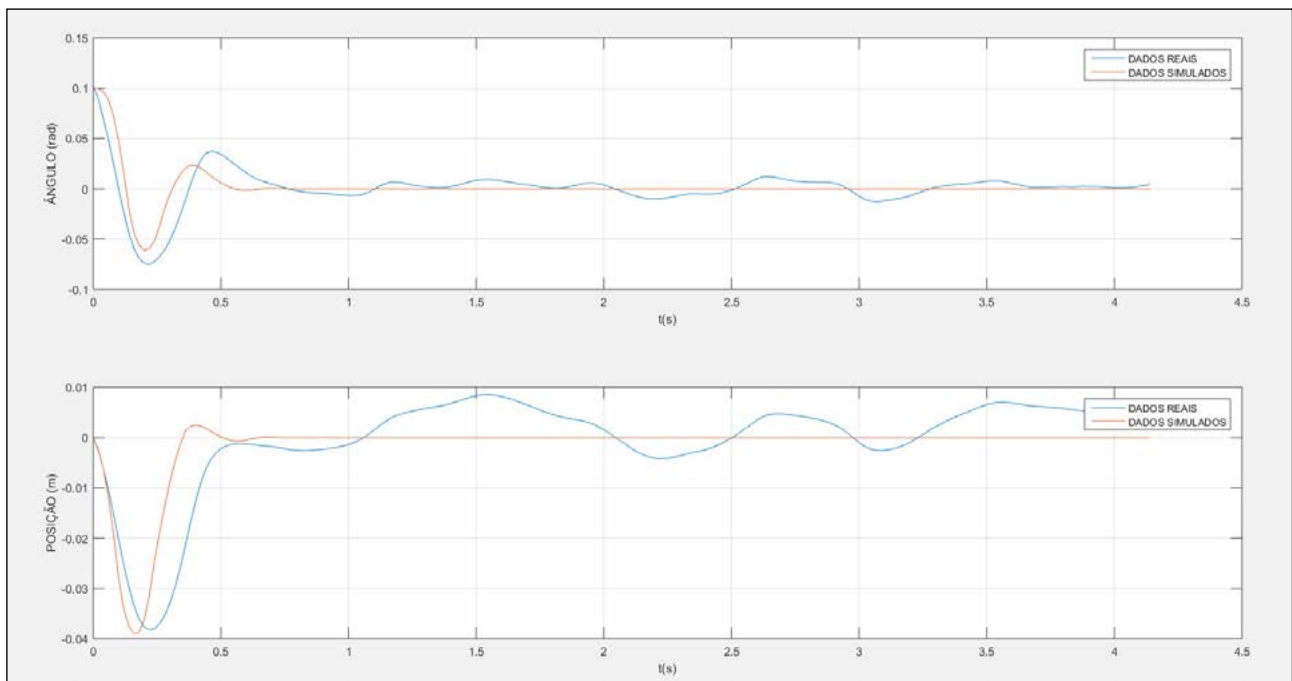
Figura 3 - Estrutura do pêndulo invertido.



Fonte: O autor.

Na figura 4 está a resposta do sistema a um projeto de controlador por alocação de polos demonstrando o funcionamento da planta. No primeiro gráfico temos a resposta do ângulo da haste a um ângulo inicial de 0,1 rad., e no segundo gráfico a resposta da posição do carro no trilho para compensar este ângulo inicial. Atualmente está sendo ajustada a planta para melhorar a resposta do sistema em regime permanente.

Figura 4 - Resultados simulados e reais.



Fonte: O autor.

#### 4. Conclusão

O projeto deste pêndulo invertido tem se mostrado adequado ao objetivo proposto neste trabalho. Com a construção mecânica, elétrica e programação finalizadas estão sendo levantados os resultados do controle no espaço de estados da planta através de simulações no Matlab, e estão sendo extraídos os resultados reais da resposta da planta para comparação com os resultados simulados.



## Referências

RIBEIRO, Ricardo, **Implementação de um sistema de controle de um pêndulo invertido**, Itajubá, MG, Universidade federal de Itajubá, 2007, disponível em: < <http://saturno.unifei.edu.br/bim/0030714.pdf>>, Acesso em 28 de setembro de 2017.

# IMPORTAÇÃO DE MÁQUINAS EM CONFORMIDADE ÀS NORMAS DE SEGURANÇA BRASILEIRAS – ESTUDO DE CASO EM UMA DESCOURADEIRA AUTOMÁTICA

Deivid Alex Kist<sup>1</sup>, Anderson Antônio Giacomolli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dkist@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

**Resumo.** Durante o processo de importação de uma máquina ou equipamento ao Brasil, para atendimento dos requisitos de saúde e segurança aos trabalhadores envolvidos, faz-se necessário a análise técnica para verificar o atendimento das normas de segurança vigentes. Essa análise deve ser baseada em um estudo aprofundado das normas técnicas e regulamentadoras relacionadas, bem como a inspeção da máquina por um profissional legalmente habilitado que comprove e ateste as conformidades. O presente trabalho descreve o estudo de caso de importação de uma máquina descouradeira automática, amplamente utilizada na indústria de carne vermelha, para remoção do couro de produtos cárneos suínos. O estudo baseou-se nas normas técnicas ABNT ISO NBR 12100, ABNT NBR 14153, bem como nas normas regulamentadoras nº 12 e nº 36. Durante o processo de análise verificou-se a necessidade de modificação na máquina para atendimento da legislação brasileira. As modificações estão sendo realizadas no país de origem conforme especificação elaborada no presente trabalho e, ao chegar ao Brasil, a máquina será inspecionada por um profissional legalmente habilitado para verificação do atendimento dos requisitos regulamentares constantes na legislação brasileira.

**Palavras-chave:** Importação, Máquina descouradeira automática, Normas de segurança, NR 12, NR 36.

## 1. Introdução

A prevenção de acidentes não deveria ser entendida como uma exigência da legislação e sim como um senso de responsabilidade com o próximo. Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (2015), no período de 2011 a 2013, ocorreram 221.843 acidentes envolvendo máquinas e equipamentos, desses 601 resultaram em óbito, 13.724 amputações e 41.993 fraturas, desconsiderando-se outros fatores, como acidentes de trajeto e outras causas de acidentes. A fim de garantir a diminuição dos acidentes, no Brasil, além das normas regulamentadoras (NR), que implementam critérios técnicos para garantir o bem-estar do trabalhador, com foco no controle e prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, existem outras normas técnicas brasileiras (NBR) gerenciadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e normas técnicas internacionais de organismos de normalização.

O presente trabalho descreve o estudo de caso de importação de uma máquina descouradeira automática, amplamente utilizada na indústria de carne vermelha, para remoção do couro de produtos cárneos suínos. O estudo baseou-se nas normas técnicas ABNT ISO NBR 12100, ABNT NBR 14153, bem como nas NR-12 e NR-36.

## 2. Procedimentos Metodológicos

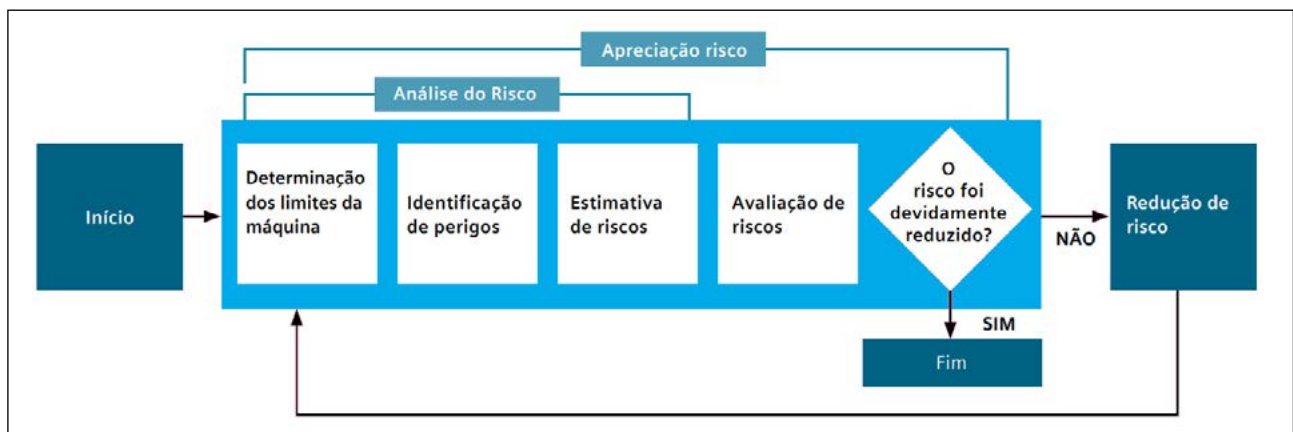
Segundo a NR-12, para aplicação desta deve-se considerar o processo, as características da máquina, a apreciação dos riscos e o estado da técnica. Os sistemas de segurança devem ser projetados e estar sob responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado, de forma a proteger as zonas de perigo, através de sistemas de segurança interligados que atendam a categoria de segurança, prevista na análise de risco,

de forma a garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores (BRASIL, 2018). Todos estes requisitos devem ser atendidos, e o conhecimento técnico no dimensionamento dos sistemas de segurança, bem como nas normas relacionadas, são vitais para o exercício da profissão, para o cumprimento de seus deveres como cidadão. Para isso faz-se necessário que o profissional siga os procedimentos e metodologias definidas em normas técnicas aplicáveis à máquina em estudo.

A pesquisa terá uma abordagem qualitativa de cunho descritivo, utilizando a norma ABNT NBR ISO 12100, que define o processo completo de apreciação de riscos, que contempla as fases de análise dos riscos (determinação dos limites da máquina, identificação dos perigos e estimativa dos riscos) e a avaliação dos riscos (verificação se os riscos foram devidamente reduzidos), com o objetivo de redução dos riscos relacionados através de sistemas de segurança apropriados. Serão analisadas as exigências das normativas NR 12 e NR 36, bem como todos os comandos relacionados à segurança do equipamento, verificando o atendimento dos requisitos de categoria definidos pela norma ABNT NBR 14153.

Na Figura 1, está representado o processo completo de apreciação de riscos de forma esquemática com cada uma das etapas do processo, com o objetivo de verificar os riscos relacionados à máquina.

Figura 1. Representação esquemática do processo de apreciação de riscos, de acordo com a ABNT NBR ISO 12100.



Pode-se observar que o processo acaba somente se os riscos foram devidamente reduzidos à níveis aceitáveis através da implementação de soluções efetivas que garantam a segurança do trabalhador.

### 3. Resultados parciais

Durante o processo de análise de riscos da descouradeira automática, objeto de estudo, verificou-se a necessidade de modificação da máquina para atendimento da legislação brasileira, principalmente para o atendimento do Anexo II da NR-36, que determina requisitos técnicos relativos aos sistemas de segurança mínimos exigidos, bem como a necessidade de atendimento da categoria 3, para a interligação dos componentes de segurança, definido pela norma ABNT NBR 14153. A verificação foi realizada por meio da inspeção da máquina na empresa Sulmaq Equipamentos (representante deste tipo de máquina no Brasil), de vídeos de operação e da documentação técnica da máquina, principalmente esquema elétrico e manual de instruções.

Figura 1. Máquina descouradeira automática em operação.



A partir dos dados levantados e dos requisitos técnicos encontrados na legislação brasileira, pode-se trabalhar em ações e definições de sistemas de segurança para a redução dos riscos identificados. Para garantir que as máquinas sejam fornecidas ao mercado brasileiro em conformidade, fez-se necessário um trabalho de especificação do projeto em conjunto com o fornecedor para determinar e especificar o sistema de segurança para que as máquinas sejam enviadas ao Brasil adequadas e seguras.

#### 4. Discussão

Espera-se que este estudo gere incremento de subsídios técnicos e científicos sobre a adequação do maquinário investigado de acordo com as normas regulamentadoras brasileiras e normas técnicas aplicáveis. Ainda, forneça informações que auxiliem o desenvolvimento de outros projetos de adequação de segurança voltados à área de segurança do trabalho e facilitem a compreensão das exigências descritas nas normas. Entende-se que a contribuição acerca desta produção científica visa auxiliar os profissionais do ramo de controle e automação e engenharia de segurança do trabalho no desenvolvimento de projetos que possibilitem condições mais seguras na indústria e redução do número de acidentes ocupacionais.

#### 5. Conclusão

Assim que a remessa de máquinas adequadas à NR-36 e NR-12 chegar ao Brasil, será feita uma inspeção, seguindo o processo de avaliação dos riscos descrito na ABNT NBR ISO 12100 e na ABNT NBR 14153 para verificar se os sistemas de comando relacionados à segurança atendem os requisitos de categoria 3 exigidos. Dessa forma pode-se verificar se houve redução a níveis aceitáveis, e se a máquina atende todos os requisitos técnicos exigidos na legislação brasileira, podendo ser fornecida ao mercado brasileiro em conformidade. Ao passar nos testes, a documentação comprobatória a ser fornecida juntamente com as máquinas será um laudo técnico conjunto de ART emitido por um profissional legalmente habilitado.

#### Referências

BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 12, de 08 de fevereiro de 2018. **Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/images//Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf>>. Acessado em: abril de 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **Estratégia Nacional para Redução de Acidentes do Trabalho 2015-2016**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <[http://www.anamt.org.br/site/upload\\_arquivos/legislacao\\_2016\\_14120161355237055475.pdf](http://www.anamt.org.br/site/upload_arquivos/legislacao_2016_14120161355237055475.pdf)>. Acessado em: abril de 2018.

# DISPOSITIVO PARA TRANSMISSÃO DE ENERGIA POR INDUÇÃO MAGNÉTICA

Felipe Melati, Yuri Solis Stypulkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Controle e Automação – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

f.melati@universo.univates.br, yuri.stypulkowski@univates.br

**Resumo.** Transmissão de energia sem fio, ou *Wireless Power Transfer* (WPT) com os recentes avanços tecnológicos têm ganhado mais espaço devido às novas políticas energéticas e elevados custos de transmissão. O objetivo deste trabalho é apresentar uma alternativa nessa área com menor custo, maior segurança de utilização e mantendo a eficiência. Sistemas de WPT vêm para suprir esta alternativa, e é constituído por um circuito emissor e um circuito receptor, cada um composto por uma bobina confeccionada de material de ótima condutibilidade e sem a utilização de núcleo de ferrite. Quando o circuito emissor é submetido a uma fonte de energia alternada, este gera um campo magnético e elétrico que cobre uma área ao seu redor, e quando aproximado o circuito receptor sofre a influência deste campo magnético alternado produzido pelo emissor, e induz um campo magnético alternado no circuito do receptor. Isto é chamado de indução magnética que permite a transmissão de energia sem necessidade de cabo.

**Palavras-chave:** Wireless Power Transfer, Indução, Energia

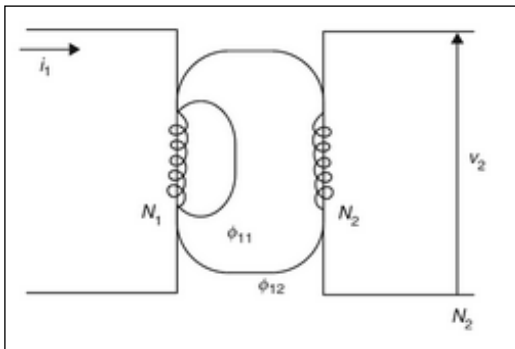
## 1. Introdução

A eletricidade é a necessidade básica da vida moderna, sem a qual é difícil imaginar a passagem de um único dia. O uso convencional de é, embora possível, através do uso de fios apenas. Os projetistas e engenheiros de produtos enfrentaram muitos desafios que envolvem energia: a continuidade da alimentação, a recarga de baterias e também as novas demandas decorrentes do aumento do uso de dispositivos móveis e da operação em ambientes insalubres, portanto, precisamos de novas abordagens no fornecimento de energia. WPT é a transferência de energia elétrica de uma fonte de energia para uma carga elétrica sem uma conexão física direta entre eles, geralmente através de um campo eletromagnético, de modo que sejam os dispositivos e equipamentos continuamente carregados sem restrição de um cabo de força e em alguns casos os fios convencionais são às vezes inacessíveis inconvenientes e caros e perigosos ou impossíveis. Para compreender o processo da WPT alguns conceitos têm de ser compreendidos.

## 2. Fundamentação teórica

A WPT ocorre devido ao acoplamento eletromagnético definido pelo princípio da indução mútua que entre duas bobinas. Que tem origem no campo magnético que criado quando uma corrente alternada que percorre um determinado condutor. Sendo esta corrente gerada por um circuito conversor de ponte completa que fará com que a corrente contínua seja chaveada para corrente alternada. Segundo Edminister e Nahvi (2013) e Wentworth (2006) esta corrente alternada circula pela bobina induzindo um fluxo magnético que enlaça a outra bobina, mesmo estas estando afastadas, conforme observado na figura 1, produzindo assim uma tensão nos terminais do secundário, assim, o fluxo que enlaça ambas as bobinas é chamado de mútuo entre os dois circuitos.

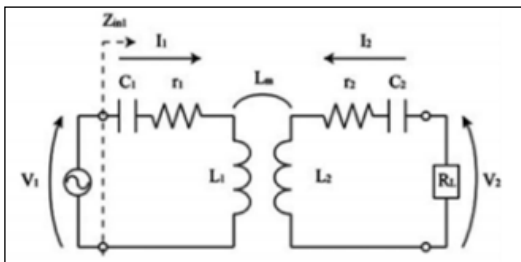
Figura 1: Indutância mútua



Fonte: Edminister e Nahvi (2013)

Para melhorar a eficiência da transmissão, a frequência do campo induzido deve ser igualada a frequência do campo indutor, para isso se utiliza capacitores a fim de fazer que ambos os terminais operem na mesma frequência. A WPT com o método do acoplamento magnético ressonante conforme figura 2 é o mais indicado para o sistema proposto neste trabalho.

Figura 2: Esquema do acoplamento magnético ressonante



Fonte: : Imura e Hori (2017)

### 3. Metodologia

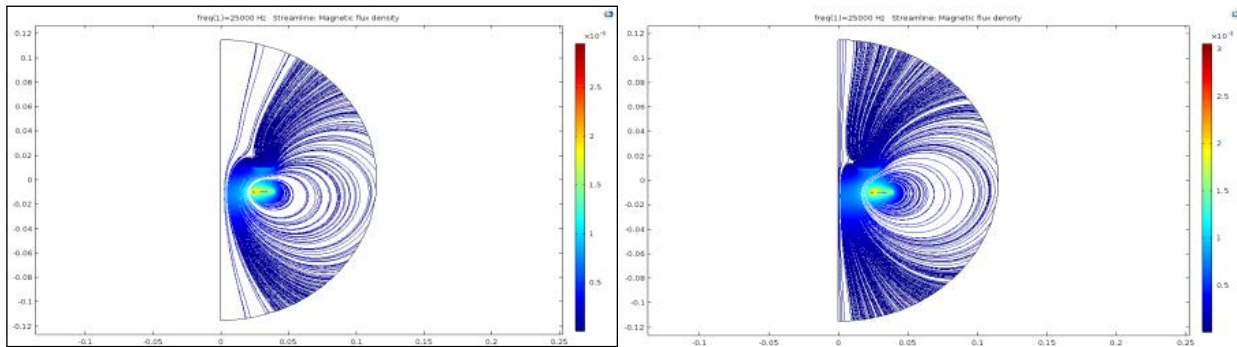
Neste trabalho a WPT é realizada em três etapas: (i) circuitos elétricos de emissor e receptor; (ii) formato geométrico das bobinas; e (iii) análise de indutância das bobinas. Os estudos são baseados em trabalhos de Lu et al. (2016) e Hui, Zhong e Lee (2014) entre outros já realizados dentro da área de teoria de circuitos de WPT. É possível construir bobinas retangulares e triangulares, entre outras, o design da bobina estudada é esférica e simétrica. Os efeitos do número de enrolamento da bobina, raio da bobina, diâmetro do fio e distância entre as bobinas são investigados. Este modelo é simulado usando o software COMSOL e o circuito eletrônico utilizando os softwares MULTISIM.

### 4. Resultado

Com a utilização do software Comsol foi simulado a fluxo magnético entre e entre duas bobinas, conforme figura 3a, a simulação realizada com duas bobinas de 50 mm de diâmetro, ambas com 40 espiras e fio AWG30, na figura 3b, a , simulação duas bobinas sendo a superior com 30 mm de diâmetro e a inferior com 50 mm de diâmetro, ambas com 40 espiras e fio AWG30.



Figura 3: Simulação do fluxo magnético. a) esquerda b) direita



Fonte: : Software Comsol

## 5. Discussão

Com as simulações já realizadas no COMSOL é possível compreender que as relações de diâmetro, enrolamentos, distância influem diretamente no campo induzido. Os resultados obtidos até o momento nos mostram que é possível implementar este estudo, mas é necessário realizar algumas outras simulações, a implementar o sistema para levantar dados reais a serem observados na conclusão do trabalho, a melhorar o circuito conversor CC-CA e realizar mais simulações e testes com bobinas planas.

## 6. Conclusão

É perceptível que a tecnologia da wireless power transfer tem inúmeros benefícios, por ser uma tecnologia relativamente nova e sua baixa capacidade de transferência deve ser desenvolvida para que esta tenha uma aplicação prática. Neste breve resumo foi verificado que o fluxo magnético entre duas bobinas é a capacidade da bobina primária excitar a bobina secundária. Observa-se a possibilidade de melhorar os modelos simulados e buscar melhorias no circuito para obter um melhor sinal de saída para posteriormente realizar os testes práticos.

## Referências

- EDMINISTER, Joseph A; NAHVI, Mahmood. **Eletromagnetismo**. 3. ed. Porto Alegre. Bookman Editora LTDA. 2013.
- HUI, S.Y.R; ZHONG, Wenxing; LEE, C.K. **A Critical review of recent progress in mid-range wireless power transfer**. IEEE Transaction on power electronics, v. 29, n. 9. 2014. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6472081/>>. Acesso em: 22 abr. 2017.
- LU, Xiao; WANG, Ping; NIYATO, Dusit; KIM, Dong In; HAN, Zhu. **Wireless Charging Technologies: Fundamentals, Standards, and Network Applications**. IEEE Communications and surveys & tutorials, v. 18, ed. 2. 2016.
- WENTWORTH, Stuart M. **Fundamentos do Eletromagnetismo com aplicações em engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro, LTC Editora S.A. 2006.
- IMURA, Takehiro; HORI, Yoichi. **Unified Theory of Eletromagnetic Induction and Magnetic Resonant Coupling**. Electrical engineering in japan, v. 199, n. 2. John Wiley & Sons LTDA, 2017. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eej.22953/full>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

# PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA DE TRANSPORTE DE AÇÚCAR EM FÁBRICA DE BALAS

Renan Gonçalves<sup>1</sup>, Henrique Worm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rgtche@universo.univates.br, ironworm@univates.br

Resumo: O presente trabalho apresenta a proposta de desenvolvimento e implantação de um sistema automatizado de alimentação, dosagem e transporte de açúcar e demais produtos, além de controle de misturador para uma linha de produção em uma fábrica de balas e confeitos do Rio Grande do Sul. Atualmente, o transporte e dosagem acontecem de forma manual, gerando problemas de ergonomia, movimentações desnecessárias, erros de produção e geração de pó no ambiente. A proposta consiste em transportar o açúcar através de vácuo, desde o depósito, até as linhas produtivas. O projeto proposto contempla a instalação de painéis de controle, comandos por CLPs, sendo um no setor de armazenagem, responsável pelo controle e distribuição de açúcar de acordo com as prioridades e outro CLP na linha de produção, responsáveis pela dosagem por peso, respeitando cada receita de abastecimento dos reservatórios. Os CLPs farão a comunicação entre si através de rede PROFINET, permitindo a visualização dos dados em IHMs instaladas em cada linha.

Palavras-chave: Transporte, Açúcar, Automação, Dosagem.

## 1. Introdução

A empresa onde esse trabalho será aplicado, atua há mais de 25 anos no mercado e conta com uma linha variada de produtos comestíveis, sendo balas de gomas, balas de gelatina, gomas de mascar, entre outros. Um dos principais ingredientes utilizados nesses processos é o açúcar, demandando uma grande quantidade diária, tornando a movimentação do produto um problema, visto que o recebimento do açúcar ocorre no depósito, o qual fica distante das linhas de produção.

Em algumas dessas linhas, os *big bags*, embalagens destinadas ao acondicionamento, transporte e armazenagem de açúcar, chegam a pesar 1200 kg. Estas embalagens são transportadas manualmente em paleteiras, desde o depósito até o seu ponto de descarregamento, num trajeto de mais de 70 metros, gerando problemas ergonômicos nos trabalhadores e criando um fluxo desnecessário de maquinário, o qual atravessa outras linhas produtivas.

Este sistema visa redução de tempo e de pessoal para o transporte com paleteiras e com limpezas dos setores, redução de riscos ergonômicos e melhorias no processo industrial, beneficiando-se da tecnologia de controle em malha fechada e CLP.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O sistema de transporte, irá abastecer os reservatórios de açúcar e farinha de forma automática, conforme os produtos vão sendo consumidos. Como o depósito vai fornecer matéria prima para mais de uma linha, terá um controle no CLP do depósito que fará a distribuição conforme o CLP de cada linha informar a necessidade de reabastecimento dos seus reservatórios. O transporte de farinha não passará por esse controle, visto que somente a linha 4 utiliza esse ingrediente.

Quando uma linha estiver com um reservatório com pouca matéria prima, enviará uma solicitação através do seu CLP pela rede PROFINET até o CLP do depósito informando sua necessidade. Caso o CLP do depósito não esteja transportando o mesmo produto solicitado para uma outra linha, será iniciado o transporte. Antes do transporte iniciar, é bloqueada a saída de produto do reservatório, será aberta a válvula de transporte para a linha, ativado o sistema de vácuo, válvula de limpeza de filtro e agitador do reservatório. Depois de abastecido e atingido o peso indicado pelas células de carga, a saída do depósito será fechada e o vácuo mantido por alguns minutos, até que todo o açúcar da tubulação chegue ao reservatório. O CLP da linha vai informar que o transporte foi finalizado, liberando o CLP do depósito a transportar para outra linha, caso haja necessidade.

O reservatório tendo peso suficiente para uma batelada, o operador pode selecionar pela IHM qual receita deseja fazer, e o CLP vai abrir as válvulas, ligar a roscas de descarga, ligar o agitador do reservatório e controlar o peso dosado, indicado pelas células de carga. Todo o controle de nível dos reservatórios será feito através das células de carga. Será calculado o peso máximo admitido por cada reservatório de acordo com o seu volume e o peso específico do produto a ser armazenado.

Para a linha 1, também foi considerado no projeto a dosagem de um líquido no misturador. Para essa dosagem, foi considerado um reservatório sobre células de carga, que indicará ao CLP o peso, que fará o controle de alimentação. Assim como no açúcar, será necessário o controle para que não aconteça ao mesmo tempo o enchimento do reservatório e a dosagem no misturador, para que não ocorram erros de dosagem.

Foi observado também, a possibilidade de melhoria no processo produtivo de calda em um tanque existente nessa linha de produção. Onde atualmente todos os líquidos são dosados manualmente dentro do tanque e depois o tanque era esvaziado em barricas para serem levadas manualmente até a outra parte do processo. Foi decidido pela instalação desse tanque também em cima da plataforma, junto com o reservatório de açúcar, facilitando a saída do líquido desse tanque até o outro tanque por gravidade, sendo controlada a saída por um sensor de nível a laser, mantendo sempre o segundo tanque cheio. A alimentação dos quatro ingredientes líquidos dentro desse tanque será feita de forma automática pelo mesmo CLP de transporte do açúcar, de acordo com a receita escolhida na IHM. Para o controle das dosagens, este tanque foi montado sobre células de carga, sendo que o CLP também vai controlar o acionamento das bombas de cada ingrediente, além das válvulas de entrada no tanque.

Os CLPs serão utilizados em todas as linhas e no depósito, sendo responsáveis pela comunicação entre os CLPs, leitura do sinal analógico das células de cargas, leituras dos sensores de níveis, acionamento dos motores e válvulas.

As IHMs serão a interface dos operados com o sistema de automação. Através delas será possível habilitar ou desabilitar o sistema de transporte, escolher qual receita será feita para dosagem dentro dos misturadores e tanques, sendo possível a redução de botões físicos nos painéis, os quais demanda bastante manutenção devido ao pó no ambiente.

As células de carga serão parte fundamental do processo, visto que terão a função de controle de nível nos reservatórios, onde informarão ao CLP o peso máximo de capacidade destes, limitando o abastecimento. Além disso, informarão ao CLP o peso dosado, garantindo o monitoramento do processo.

### 3. Resultados e Discussão

Até o presente momento, foram testados os transportes de farinha, açúcar refinado e cristal para a linha 4, pois somente nesta linha foi finalizada a estrutura física. Nos testes de transporte do açúcar refinado, foi

observado que a taxa de açúcar transportado por minuto, ia se reduzindo com o passar do tempo. Foram feitas melhorias na estrada de ar da tubulação no depósito, melhorando o peso transportado por minuto, mas não resolveu o problema de redução de peso com o passar do tempo.

Então foi verificado que o filtro do reservatório da linha estava saturando, impedindo a passagem do ar, o que reduzia a pressão do vácuo e conseqüentemente reduzia a taxa de transporte por minuto. Foi observado pó em suspensão excessivo dentro do reservatório e que, durante o transporte, o agitador interno do reservatório da linha, permanecia ligado, gerando muito pó dentro do reservatório, o que acabava contribuindo para a saturação do filtro.

Foi contatado o fornecedor do filtro em busca do possível erro no projeto, seja no tamanho do pulmão de ar de limpeza do filtro ou nas distancias dos jatos de ar, porém tudo estava conforme as especificações do fabricante. O que não estava em conformidade com o fabricante era o tamanho do filtro. Devido ao fato do açúcar ser refinado, sua granulometria é muito inferior ao açúcar cristal, se faz necessária a utilização de um filtro com maior área filtrante. Estão sendo feitas as modificações necessárias para a instalação de um filtro maior no equipamento, buscado solucionar essa questão.

Quanto a comunicação entre os CLPs, tudo ocorreu da forma esperada, sendo necessários apenas pequenos ajustes para resolução dos erros. Quanto as telas da IHM, foram solicitadas algumas alterações por parte dos operadores, incluindo a opção de “Finaliza Produção”, que quando acionada, a linha passa para o fim da lista de prioridades na ordem de envio do açúcar, e só enche o reservatório quando nenhuma outra linha está sendo abastecida. Isso é necessário pelo fato do moinho que refina o açúcar não ter a capacidade de atender todas as linhas durante o horário de expediente (turnos 1 e 2), sendo necessário o abastecimento por completo dos reservatórios quando não tem produção (turno 3).

# MONITORAMENTO DA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTVOLTAICA

Ricardo Schuck, Henrique Worm

Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rschuck@universo.univates.br, ironworm@univates.br

**Resumo:** A geração de energia através de painéis fotovoltaicos possui grande expansão no Brasil. Entretanto, a continuidade da aplicação de sistemas de geração fotovoltaica residenciais tem como fator de alta influência os resultados dos sistemas atualmente instalados e a manutenção dos mesmos, determinando o índice de confiabilidade nesta fonte de geração de energia. O sistema de geração fotovoltaica tem influência de fatores no seu rendimento, como o estado de conservação das placas, a temperatura ambiente e o tempo de exposição ao sol. O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema para monitorar o rendimento de cada módulo fotovoltaico pertencente a um conjunto de geração elétrica, verificando a potência gerada, temperatura do ambiente e luminosidade incidente na região de instalação dos módulos. Os dados armazenados formam o histórico do sistema, identificando anomalias provenientes de alteração dos componentes da geração, tais como módulos danificados, queda de rendimento ou bloqueio da radiação solar em parte do dia. Com base nessas informações, a manutenção do sistema instalado será mais eficiente e os resultados podem fomentar a utilização desta tecnologia.

**Palavras-chave:** Geração fotovoltaica, Módulo, Monitoramento.

## 1. Introdução

A matriz energética nacional é constituída, em sua maioria, por fontes renováveis, embora o Brasil possua uma dependência na geração hidroelétrica de energia. A energia fotovoltaica tem ganhando espaço nacionalmente, sendo que atualmente tem a geração aproximada de 1,12GW na matriz energética, entretanto países menos favorecidos com a radiação solar como a Alemanha possuem a capacidade de geração de 40GW de energia fotovoltaica. (Annel,2018) (FIGO 2016).

A grande expansão da aplicação desta tecnologia está acontecendo principalmente em residências domésticas, sendo que o monitoramento do comportamento do sistema por muitas vezes não é realizado com a devida atenção. A falta de assistência técnica e acompanhamento do sistema após a instalação, podem prejudicar a expansão deste modelo de geração, pois caso quem a utiliza não tem o retorno almejado, acaba por desestimular os demais clientes em potencial a adquiri-la.

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um equipamento microcontrolado para monitoramento e análise de sistemas fotovoltaicos residenciais. Tal ferramenta deve ser capaz de monitorar de forma individual cada módulo fotovoltaico, possibilitando ao proprietário identificar falhas individuais que prejudicam o rendimento do sistema como um todo. O conceito de análise individualizada permite a comparação entre módulos e a detecção eficiente das falhas ou problemas operacionais.

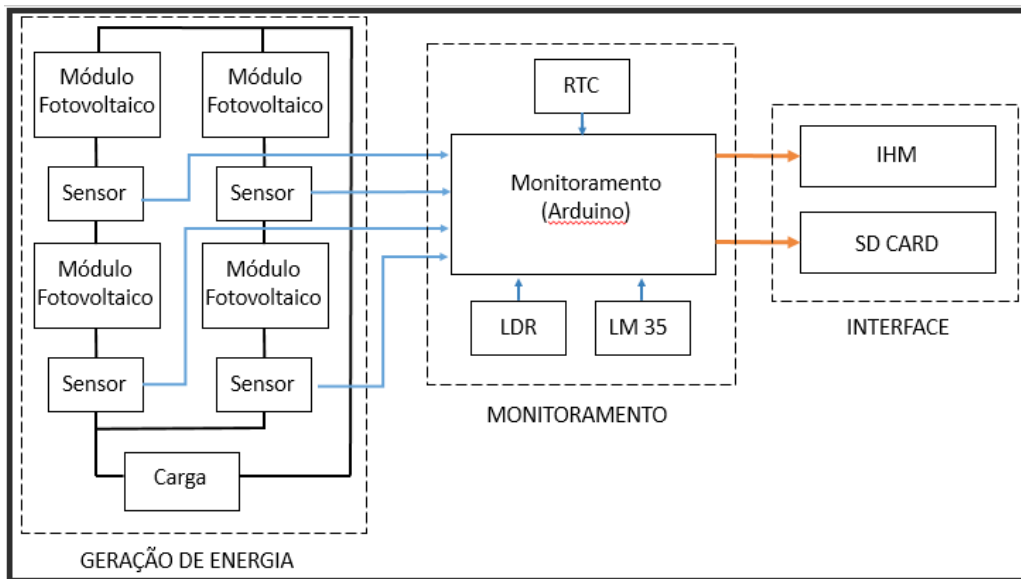
## 2. Procedimentos Metodológicos

Para validar este trabalho, está sendo desenvolvido um protótipo utilizando equipamentos de fácil aquisição e custo reduzido, viabilizando sua aplicação em sistemas residenciais. Para tanto, foi utilizada uma

placa Arduino acoplada a um conjunto de sensores, os quais fornecem informações inerentes ao processo de geração de energia em um sistema de placas fotovoltaicas.

O protótipo, Figura 1, teve como objetivo realizar a medição de tensão e corrente geradas por cada módulo fotovoltaico, bem como a temperatura ambiente e a luminosidade aplicada sobre o sistema. Estes dados são armazenados em um cartão de memória acoplado ao Arduino, afim de comparação de geração para acusar falhas no sistema.

Figura 10 - Diagrama do Projeto



Fonte: Autor

### 3. Desenvolvimento

Conforme ilustrado na Figura 1, o protótipo conta com uma série de dispositivos eletrônicos, os quais são apresentados neste capítulo. Primeiramente, o controle do sistema será realizado pela placa Arduino Mega ADK, contendo 54 I/O Digitais sendo que 16 podem ser utilizados com saídas PWM, 16 Entradas Analógicas, bem como conexões com Shields (placas de expansão) contendo os sensores, IHM e cartão de memória.

A definição deste modelo de hardware ocorreu com base nos requisitos necessários de I/O para o monitoramento de 4 placas fotovoltaicas, bem como a relação custo/benefício.

#### 3.1.Shields Arduino

Foram utilizados Sensores de Corrente e Tensão, compatíveis com os valores fornecidos pelas placas fotovoltaicas. Para tanto, optou-se pelo Sensor MAX471, o qual comunica-se com o Arduino através de Entrada Analógica.

Além disso, foi utilizado um Sensor LDR para monitoramento da luminosidade do ambiente e um Sensor LM35 para aquisição da temperatura ambiente. Ambos sensores também fornecem as informações através de Entradas Analógicas do Arduino. Estas informações são fundamentais para o monitoramento do sistema fotovoltaico, permitindo assim identificar se as placas estão operando na sua plenitude.



Para exibição dos dados, está sendo utilizada uma IHM Nextion modelo NX4827K043\_011R dimensões da tela de 4,3". Além disso, para gravação dos dados em cartão de memória, faz-se o uso de um Shield RTC que mantém o horário da placa atualizado.

### 3.2. Módulos Fotovoltaicos

Para validação do protótipo, utilizou-se um conjunto de 4 placas fotovoltaicas importadas da China, com dimensões de 110x80mm, com capacidade de geração 1W e 6Vdc especificado pelo fornecedor. Esse modelo de placa fotovoltaica possui dimensões e capacidade de geração inferiores aos sistemas residenciais encontrados no mercado, mas o conceito a ser estudado neste protótipo é semelhante.

### 4. Resultados e Discussões

O presente trabalho ainda não está finalizado, sendo executada a montagem do protótipo neste período. Durante os testes iniciais detectou-se grande problema na geração das placas utilizadas, pois como possuem tamanho reduzido, a tensão e corrente geradas também são menores, dificultando o dimensionamento da carga para testes.

O sensor MAX471 apresentou problemas ao ler correntes inferiores a 50mA, durante testes de aferição. Há divergências no sinal de saída dentre os sensores para mesmas condições do circuito.

O objetivo do projeto é avaliar problemas de geração nas placas solares, ocasionando queda na eficiência energética. O próximo teste tem como intuito avaliar a queda de tensão e corrente que ocorre nas placas, simulando pontos de sombra, além de identificação de placas defeituosas quando estas estão conectadas em série.

### Referência

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio, **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**, Cepel-Cresesb, 2014

FRADEN, Jacob. **Handbook of Modern Sensors – Physics, Designs and Applications**. 3. ed. New York: Editora LLC, 2004

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro U. B. **Sensores Industriais – Fundamentos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora Érica LTDA, 2006.

SILVEIRA, João Alexandre da. **Experimentos com o Arduino. monte seus próprios projetos com o Arduino utilizando as linguagens C e Processing**. São Paulo Ensino Profissional 2011

FIGO, Anderson, Como a Alemanha quer se tornar um país totalmente verde até 2050, 2016 disponível em:<  
<https://exame.abril.com.br/mundo/como-a-alemanha-quer-se-tornar-um-pais-totalmente-verde-ate-2050/>>.  
Acesso em 07/04/2018

ANEEL, Agencia Nacional de Energia Elétrica, <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/FontesEnergia.asp>, acesso em 7/04/2018

# ANALISADOR PORTÁTIL DE BAIXO CUSTO PARA MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Vinicius Model Schutz<sup>1</sup>, Anderson Giacomolli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

vschutz@universo.univates.br, andersogeiacomolli@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho objetiva a implementação de um analisador portátil para medidores de energia elétrica, a fim de auxiliar na redução das perdas comerciais do setor elétrico ocasionadas pelo crescente aperfeiçoamento das técnicas de manipulação e fraudes realizadas no sistema de medição. O equipamento será capaz identificar irregularidades no registro do consumo efetivo e avaria dos medidores provocadas por desgastes dos mecanismos internos. O equipamento proposto, após fabricado, será testado e utilizado na área de concessão da RGE SUL. A principal proposta deste trabalho é fornecer uma ferramenta de auxílio ao técnico de campo para que seja possível identificar tais irregularidades, reduzindo o número de fraudes e, conseqüentemente, as perdas de receita e de energia da concessionária.

**Palavras-chave:** Medidor de energia elétrica, Microcontrolador, Perdas Comerciais.

## 1. Introdução

O sistema elétrico de distribuição de energia é composto por um arranjo muito complexo, o qual é interligado de forma regional ou nacional. Durante a transmissão e distribuição da energia elétrica, boa parte da mesma é consumida pelo próprio sistema, a qual denomina-se perda de energia. Deste modo, a energia medida pelas concessionárias nas unidades consumidoras sempre será inferior à energia recebida dos agentes abastecedores (PINTO, 2014).

Conforme estimativa da ABRADÉE (2016), 13,9% da energia injetada no sistema global, que compreende 63 distribuidoras de energia elétrica, não é comercializada em decorrência das perdas no processo. Este total referido pode ser segregado em duas partes: perdas técnicas, representando 7,79%; e perdas não técnicas, com 6,11%.

As perdas técnicas são aquelas intrínsecas ao processo de transmissão e distribuição, oriunda das características físicas do sistema, são perdas que podem ser reduzidas, mas não eliminadas completamente. Já as perdas não técnicas, também conhecidas como perdas comerciais, representam a diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas. São causadas por ações externas ao sistema de energia, correspondendo prioritariamente aos furtos de energia, ligações clandestinas, assim como fraudes nos equipamentos de medição e avaria dos mesmos (ANEEL, 2017).

O presente trabalho tem por objetivo fundamental a criação de um dispositivo portátil determinado a apurar o correto funcionamento dos medidores de energia elétrica, de modo a identificar qualquer anomalia no registro do consumo efetivo em quilowatt-hora, identificando possíveis fraudes nos equipamentos de medição ou avarias, apontando a necessidade de substituição dos mesmos e assim, reduzindo as perdas comerciais que possibilitariam um aumento de receita e a redução da tarifa para o consumidor final.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Os métodos utilizados no desenvolvimento do trabalho, possui como embasamento os conhecimentos teóricos, sendo aplicado um procedimento técnico de pesquisa bibliográfica, abrangendo a busca do conhecimento, com leitura, apreciação, aplicação e posterior redação do tema.

De modo a verificar a viabilidade e funcionalidade do projeto, inicialmente foram realizados testes com software Proteus que integra um ambiente de simulação. Após esta etapa, algumas montagens e testes preliminares foram realizados, com auxílio de uma *protoboard*, conhecida como matriz de contatos, como ilustra a figura 1. O foco principal na primeira etapa de desenvolvimento do projeto deteve-se à montagem dos transdutores dos sinais de tensão e corrente assim como o desenvolvimento de parte do código-fonte que trata estes sinais.

Figura 1: Montagem realizada na *protoboard*

As próximas etapas contemplam o desenvolvimento do projeto em produto final, para que o mesmo possa ser levado para aplicação dos testes em medidores de energia elétrica dos clientes da RGE Sul. O projeto encontra-se em fase de elaboração da PCB (Placa de Circuito Impresso).

## 3. Resultados e discussões

Na etapa atual do projeto, têm-se os resultados promissores dos testes realizados com o circuito ainda na *protoboard*, medindo tensões e correntes próximas as de referência, faltando apenas alguns ajustes que serão realizados na confecção da placa de circuito impresso. Os testes finais serão realizados em sequência do término da montagem da PCB, para posterior teste de campo em medidores de energia elétrica instalados nas unidades consumidoras, para a validação dos testes será utilizado um multicalibrador portátil disponível no mercado e utilizado pela RGE Sul, sendo analisado o resultado de ambos os equipamentos.

## 3. Conclusões

O analisador portátil é um instrumento de teste para uso em campo, de modo auxiliar os técnicos no momento da verificação dos medidores de energia elétrica para detectar irregularidades e avarias dos mesmos. Em termos de engenharia, até o presente momento o protótipo tem apresentado resultados satisfatórios, pois apresentou resultados muito próximos do real. Com a utilização deste equipamento será possível diminuir as perdas comerciais da concessionária, sendo elas oriundas de irregularidades ou avaria dos equipamentos instalados na área de concessão da distribuidora.

## Referências

ANDRADE, Victor Roberto Pereira. **Perdas comerciais de energia elétrica: Uma análise sobre as causas e impactos para a sociedade.** Monografia Curso de Especialização Gestão Ambiental e Negócios no setor energético. Instituto de Eletrotécnica e Energia Universidade de São Paulo. SP. 2014.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. (2013). **Site da Agência Nacional de Energia Elétrica** disponível no endereço: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Acesso em: Setembro, 2017.

BALBINOT, A; BRUSAMARELLO, VJ. **Instrumentação e fundamentos de medidas.** Rio de Janeiro: LTC, 2010. ISBN: 978-85-216-1921-5.

PINTO, Milton de Oliveira. **Energia Elétrica Geração, Transmissão e Sistema Interligados.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

# AUDITORIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO APLICADA À NR-5 EM UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS DO VALE DO TAQUARI

Aline Adriane Weiss<sup>1</sup>, William Jacobs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

aaweiss@universo.univates.br, williamj@univates.br

**Resumo.** Auditoria de segurança e saúde do trabalho é uma forma de verificar se avaliações de não conformidades e controle de riscos estão atualizadas e sendo executados corretamente. Para tanto o presente estudo busca desenvolver e aplicar um processo de auditoria interna de segurança e saúde do trabalho dos requisitos legais e regulamentares relativos à NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes, em uma indústria fabricante de calçados do Vale do Taquari. A abordagem é classificada descritiva, e os meios de investigação serão pesquisa bibliográfica, documental, entrevista semiestruturada. O objetivo é coletar informações de que forma os integrantes da CIPA identificam, analisam e avaliam os riscos e não conformidades, se esta análise é suficiente, e, se as melhorias são implantadas, de modo a evitar acidentes ou doenças decorrentes do trabalho.

**Palavras-chave:** Segurança do trabalho. Auditoria de segurança. NR 5.

## Introdução

Merlotti (2013) afirma que a auditoria de saúde e segurança do trabalho é, de forma geral, a supervisão ou inspeção de algum procedimento por profissional ou equipe competente, que não estejam ligadas ao processo verificado. Tem como objetivo medir a efetividade do sistema e sua evolução ao longo do tempo, utilizando critérios que apontem a localidade da não conformidade, para tratá-la corretamente.

O tema abordado é auditoria interna de saúde e segurança do trabalho, sua aplicação à NR 5. O objetivo é auditar a CIPA – Comissão interna de prevenção de acidentes, desenvolver um processo de auditoria, executar um processo de auditoria, sugerir melhorias e implantar as melhorias.

## Procedimentos metodológicos

A pesquisa quanto ao objetivo pode ser classificada como descritiva.

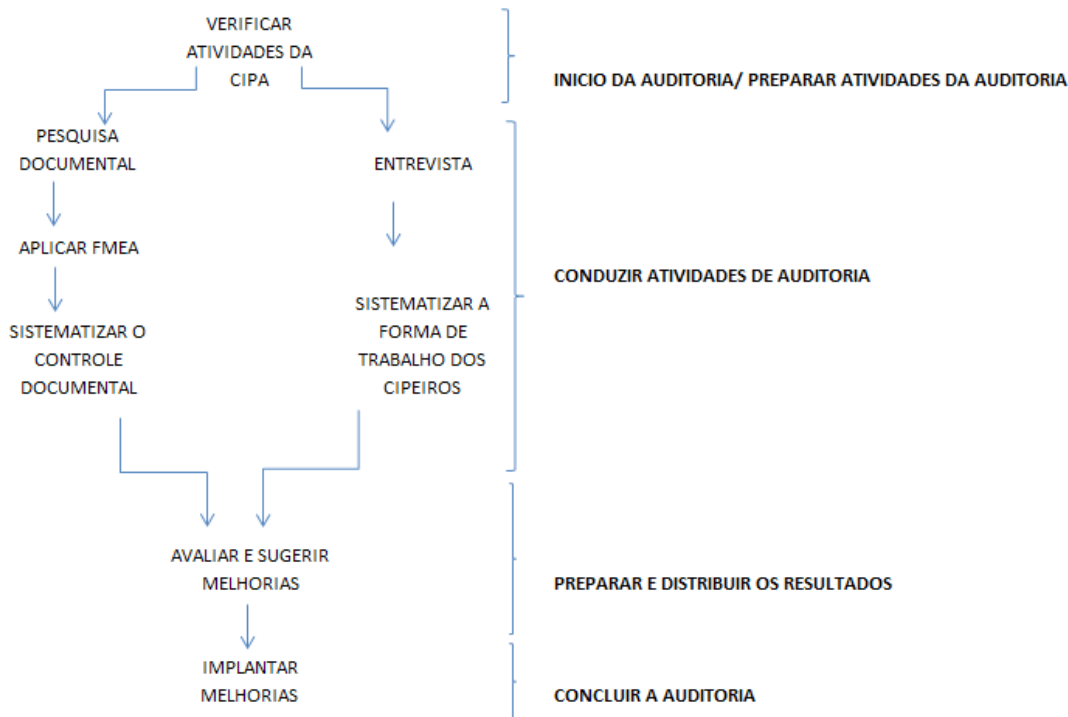
Conforme Collado, Lucio e Sampieri (2013), estudos descritivos medem ou fazem coletas de informações de forma interdependente ou conjunta sobre os referidos conceitos.

O método de abordagem se apoiará em pesquisa qualitativa e quantitativa.

Para Collado, Lucio e Sampieri (2013), o enfoque quantitativo utiliza coleta de dados para testar hipóteses, baseando-se na medição numérica e análise estatística para estabelecer padrões e comprovar teorias. Já o enfoque qualitativo utiliza a coleta de dados sem medição numérica, possibilitando desenvolver perguntas e hipóteses antes, durante e depois da coleta a análise de dados.

No fluxograma está demonstrada a sequência de etapas a serem realizadas de forma a atingir o resultado esperado nesta pesquisa.

Figura 1: Fluxograma das etapas da auditoria.



A pesquisa documental será nas ATAs das reuniões mensais obrigatórias da CIPA dos últimos quatro anos, verificando o tipo de problema ou riscos que são trazidos pelos cipeiros. Após será aplicado FMEA de modo a priorizar problemas que devam ser resolvidos imediatamente. Para o controle de resolução dos problemas será sugerido alguma forma de sistematização, de modo que nenhum item deixe ser solucionado ou fique esquecido.

Será realizada também uma entrevista semiestruturada com os cipeiros, com o objetivo de identificar a forma que fazem as inspeções para identificação de não conformidades de saúde e segurança de trabalho. Será feita uma sistematização da forma que os mesmos não deixem de observar nenhum item importante para a segurança.

Ao final as análises serão avaliadas e serão sugeridas melhorias, se possível serão implantadas as melhorias.

## Resultados e discussões

A auditoria caracteriza se por seguir princípios que a torna eficaz e confiável, fornecendo informações e resultados onde a gestão pode apoiar-se para melhorias. (ABNT, 2012).

Fischer e Silva (2004) citam como um dos desafios para obtenção de excelência na identificação e controle de riscos e perigos o envolvimento de toda equipe de liderança, a participação dos trabalhadores e uma cultura proativa em toda a organização.

Parte da pesquisa documental já foi realizada, onde foi observado que itens são solicitados melhorias, porém não fica claro o motivo ou real necessidade. Alguns itens não tem especificação de realização ou conclusão da melhoria.

Uma parte das entrevistas já foi realizada, onde foi possível verificar que parte dos integrantes da CIPA faz poucas ou nenhuma análise de não conformidades, inspeções mensais são realizadas pelos cipeiros que estão mais livres e não presos a uma função.

### Considerações finais

Levando em conta que qualquer sistema deteriora-se e fica defasado diante das formas de trabalhos e tecnologias mudar e evoluir constantemente, verificar o sistema de análise de riscos e perigos adotados pelos cipeiros que estão diariamente inseridos e distribuídos pelos vários setores da organização.

Para aproveitar esta oportunidade que é apoiada por uma norma regulamentadora, e padronizar os métodos adotados para verificação de riscos e perigos, tornando o ambiente de trabalho o mais seguro possível e livre de riscos.

O trabalho ainda está em andamento e considerações finais poderão ser feitas ao término do estudo.

### Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Diretrizes para Auditorias de Gestão**. NBR ISO 19011:2012. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista; SAMPIERI, Roberto Hernández. **Metodologia de pesquisa**. Traduzido para língua portuguesa. 5. ed. São Paulo: Penso Editora, 2013.

FISCHER, Frida Marina; SILVA, Rogério Galvão da. Auditorias internas do sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 11, p. 1-12, out./dez., 2004.

MERLOTTI, Nicole dos Santos. **Auditoria de saúde e segurança do trabalho na construção civil**. Monografia de especialização em Engenharia de Segurança do trabalho, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

OHSAS 18002:2008. **Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho – Diretrizes para implementação da OHSAS 18001:2007**. 2008. Disponível em: <[www.cm-alfandegadafe.pt/uploads/document/file/3491/OHSAS-18002\\_2008.pdf](http://www.cm-alfandegadafe.pt/uploads/document/file/3491/OHSAS-18002_2008.pdf)>. Acesso em: 24 ago. 2017.



# ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO EM SETOR DE EMPACOTAMENTO DE BENEFICIADORA DE GRÃO POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS

Jonas Lopes de Vargas<sup>1</sup>, William Jacobs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

jlvargas@universo.univates.br, williamj@univates.br

**Resumo.** O estudo de arranjo físico consiste na organização dos recursos que influenciam diretamente no fluxo das operações, com objetivo de organizar os centros de trabalho, máquinas, equipamentos, etc., para atingir maior grau de eficiência e satisfazer as necessidades da empresa. Dessa forma, o presente estudo busca analisar possibilidades de melhoria no arranjo físico do setor de produção em empresa de beneficiamento de grãos. A metodologia deste estudo é dedutiva, quantitativa e descritiva, consistindo em um estudo de caso. Busca alternativas que expõem um desempenho produtivo com melhor qualidade, evidenciado por tempos de operações reduzidos, maximização da produção. Desta forma, consiste na identificação das operações, realizando o mapeamento do processo de empacotamento e expedição dos produtos.

**Palavras chave:** Arranjo físico. Simulação de eventos discretos. Processo.

## 1. Introdução

O arranjo físico em uma empresa deve alocar de forma otimizada os centros de trabalho, fazendo com que os caminhos do produto fluam, desde seu ponto de início até seu término, concluindo de maneira eficaz, mantendo o melhor fluxo de trabalho, economizando em custos, perdas e, dessa forma, obtendo uma alta produtividade.

Neste sentido, o estudo de caso, consiste em uma beneficiadora de grãos que ao longo dos anos, adquiriram-se equipamentos e tecnologias para obter maior desempenho produtivo, sem um projeto de arranjo físico adequado ao processo, o que resultou em uma má utilização dos recursos e uma baixa produtividade.

Diante desta necessidade, o estudo busca mapear os processos, identificar todas as operações dos setores de empacotamento e expedição, coletando dados, como tempo de processamento, distâncias percorridas, que serão utilizados para simular hipóteses de cenários produtivos com maior desempenho, por meio da simulação de eventos discretos.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para dar início ao estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, aprofundando os conhecimentos sobre arranjo físico, projeto de arranjo físico por meio da simulação de evento discreto.

O levantamento bibliográfico norteou a escolha da metodologia adequada para o projeto de reorganização do arranjo físico da empresa escolhida, para o desenvolvimento do modelo proposto.

O estudo apresenta uma pesquisa dedutiva, pois parte de uma compreensão dos conceitos e teorias de sistemas produtivo juntamente com o entendimento das vantagens e desvantagem de cada tipo de arranjo físico, para então compreender os casos específico da empresa objeto de estudo.

A pesquisa é de natureza aplicada, a qual será realizada em um setor de empacotamento de produtos, desta forma há um interesse local, o conhecimento adquirido tem proposta de melhorias que visam resultados mais eficaz na organização do arranjo físico.

É quantitativa pois mensura o estudo traduzindo-o em números, busca medir (quantidade, produtividade e intensidade) e analisar as relações entre estas variáveis, e descritiva, pois utilizasse de técnicas padronizadas para explicar os fatos.

Desta forma aplica a pesquisa experimental e estudo de caso, no qual será testado e analisado cenários produtivos utilizados em um sistema. Escolheu-se a simulação como ferramenta para que fossem analisadas as mudanças realizadas no arranjo físico.

Para isso é feito um modelo do arranjo atual, e modelos para os cenários propostos, a comparação entre os modelos é analisada por meio dos indicadores: tempo médio de produção no sistema, quantidade média de fardos produzidos e redução dos deslocamentos necessários. O resultado da comparação é utilizado para verificar a eficiência do arranjo físico proposto.

Utiliza-se o software ProModel® para desenvolver os modelos computacionais e realizar as simulações. Também é utilizado o software AutoCAD® para representação das plantas, fluxos e layouts.

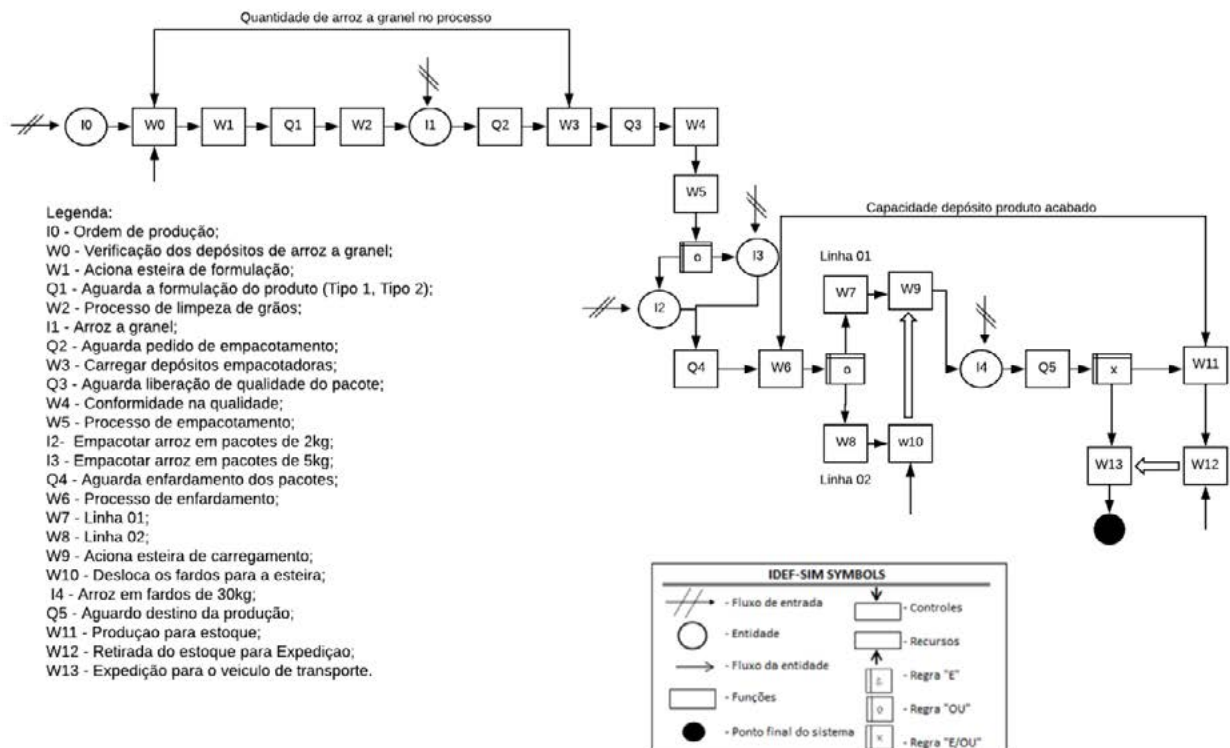
### 3. Resultados e Discussões

Todavia, serão utilizados os indicadores: tempo médio de produção, quantidade média de fardos produzidos e redução dos deslocamentos necessários; esses indicadores são suficientes para demonstrar a eficiência do arranjo físico local, que mais se adequa a necessidade da empresa, porém não avaliam questões como: ergonomia, cruzamento de fluxos, redução do fluxo de materiais, dentre outro. Fatores interessantes de serem analisados em projetos de arranjo físico. Portanto, existirá ainda aspectos do projeto de arranjo físico a serem analisados, validados e eventualmente melhorados.

Utiliza-se a técnica de mapeamento do processo, onde busca representar de forma objetiva as entradas “*inputs*” sendo os elementos que são modificados no decorrer do processo e que vão agregar valor à cadeia produtiva, e as saídas “*outputs*” que vão ser as entregas que ocorrem no final de cada um dos processos.

Entretanto para desenvolver a simulação, utiliza-se a técnica de modelagem conceitual IDEF-SIM, proposta por Leal, Almeida e Montevechi (2009), possui como característica principal sua identidade lógica de aplicação, resulta em benefícios como: auxílio no processo de validação do modelo conceitual, junto com o grupo gestor da empresa, e permite um maior entendimento do modelo por parte dos leitores, na figura 1 apresenta um modelo conceitual do processo, validado com o grupo gestor da empresa em estudo.

Figura 1 - Modelo conceitual do processo.



De modo, que o presente estudo resulta, principalmente na padronização dos processos atuais, desde o modelo conceitual elaborado, que contribui com as ações dos funcionários de forma a garantir menor variabilidade no processo, o que inclusive facilitaria novos estudos nos centros de trabalho.

Uma vez definidos todos os detalhes técnicos do projeto de reorganização do arranjo físico, o modelo de simulação, resulta na proposta de melhoria no sistema, onde apresenta hipótese de arranjos físicos que mais se enquadrar a realidade da empresa em estudo, a execução deste novo modelo de simulação, busca informações para obter um melhor desempenho.

## Referências

- GONÇALVES, JOSÉ ERNESTO LIMA. As empresas são grandes coleções de processos. RAE - **Revista de Administração de Empresas**. V. 40. Nº1. Jan./Mar 2000.
- TIBERTI, A. J. **Desenvolvimento de software de apoio ao projeto de arranjo físico de fábrica baseado em um framework orientado a objeto**. Tese de Doutorado. EESC, USP. São Carlos, SP. 2001. TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- LEAL, F.; OLIVEIRA, M.L.M.; ALMEIDA, D.A; MONTEVECHI, J.A.B. **Desenvolvimento e aplicação de uma técnica de modelagem conceitual de processos em projetos de simulação: O IDEF-SIM**. In: XXIX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador - BA, 2009.

# AUDITORIA DE CONFORMIDADE EM SEGURANÇA DO TRABALHO

Milena Bacca<sup>1</sup>, Eduardo Becker Delwing<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

milena.bacca@gmail.com, eduardo@bedel.com.br

**Resumo.** Dentre as ferramentas existentes para avaliação dos Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) destaca-se a auditoria, que através do diagnóstico da situação atual, é possível obter informações acerca das áreas abordadas, e desta forma propor ações a médio e longo prazo para consolidar a implantação dos SGSST e atendimento das normas regulamentadoras (NR's), focando na área de segurança e saúde do trabalho. Para a auditoria ser eficiente deve ocorrer um planejamento, envolvendo todos os níveis da empresa: estratégico, tático e operacional. O objetivo deste estudo será verificar o nível de conformidade da empresa em estudo em relação aos SGSST e as NR's do Ministério do Trabalho. A metodologia deste estudo é de natureza aplicada e exploratória, realizada através de uma abordagem qualitativa em um estudo de caso de uma indústria do segmento metal mecânico, onde será elaborado um *check list* embasado nas NR's aplicáveis. Através desta ferramenta de aplicação, será realizada uma auditoria na empresa, tendo como foco avaliar o cumprimento e atendimento dos principais itens relacionados com a segurança e saúde do trabalho, pertinentes ao ramo de atividade da empresa. Juntamente, serão avaliados os pilares de um SGSST. Como resultados, se almeja avaliar o cumprimento das NR's, apresentando à empresa a análise da auditoria realizada, e as oportunidades de melhoria.

**Palavras-chave:** Sistemas de Gestão. Normas Regulamentadoras. Segurança do Trabalho. Auditoria.

## 1. Introdução

Pode-se evidenciar que diante do cenário econômico e político atual, as empresas têm de cumprir cada vez mais responsabilidades e obrigações, e conforme citam Souza *et al.* (2016) o bom desempenho dos Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho (SGSST) é fundamental para as empresas, pois além de reduzirem os riscos de acidentes, ainda contribuem para a promoção da saúde e segurança dos trabalhadores, melhorando resultados operacionais e conseqüentemente a imagem da empresa como um todo. As Normas Regulamentadoras (NR's) determinam as exigências obrigatórias que devem ser cumpridas no âmbito da segurança e medicina do trabalho, conforme cita Rossette (2015). Desta forma, surge como importante instrumento de controle e melhoria contínua dos SGSST, a auditoria, pois segundo Costella, Saurin e Guimarães, (2004) a auditoria é uma avaliação sistemática, documentada e periódica da eficiência e eficácia da empresa no exercício da função segurança.

### 1.1 Empresa estudada

A empresa estudada iniciou suas atividades em 2007, fornecendo aos clientes soluções em máquinas, equipamentos e serviços para o setor alimentício. O foco de sua produção é voltado para as linhas de abate, desossa, processamento, câmaras de resfriamento e estocagem para frigoríficos de suínos e bovinos, laticínios e agroindústrias.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa, modo de abordagem e o planejamento do estudo.

### 2.1. Método de pesquisa

Conforme Prodanov, Freitas (2013) a pesquisa pode tanto construir o conhecimento como fazer parte do processo de aprendizagem, pois ela inicia com um estudo planejado, onde são levantadas inúmeras hipóteses, podendo estas serem confirmadas ou não pela pesquisa. Sendo assim, para realizar uma pesquisa deve-se realizar o levantamento dos dados e informações obtidos de inúmeras fontes, observando os diversos métodos e técnicas empregadas, conforme aponta Welter (2014), para assim definir qual o método mais adequado a ser seguido.

### 2.2. Metodologia enquanto ao Modo de Abordagem

Será utilizada a metodologia qualitativa, que segundo Dalfovo, Lana e Silveira (2008) verifica a relação entre a realidade e o estudo do objeto, atingido várias interpretações, uma vez que esta abordagem não é representada numericamente.

Desta forma, será verificada *in loco* a realidade da empresa estudada, com base nos processos realizados, para obtenção das informações técnicas necessárias à construção de um resultado.

### 2.3. Metodologia enquanto aos Objetivos

No presente trabalho será utilizada a pesquisa exploratória. Segundo Potrich, Vieira e Nunes (2013) esta tem por objetivo a obtenção e compreensão das informações, bem como a definição e formulação do problema pesquisado.

Prodanov, Freitas (2013) complementam que esta pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas e análise dos exemplos, indicando um estudo de caso.

### 2.4. Metodologia enquanto aos Procedimentos Técnicos

Em relação aos procedimentos técnicos, será empregado o estudo de caso, que conforme apontam Prodanov e Freitas (2013) este procedimento compreende a análise e coleta de dados e informações relacionadas a um indivíduo ou grupo, com o objetivo de estudar diversos aspectos relacionados à pesquisa. Neste caso os aspectos englobam o cumprimento das normas regulamentadoras da empresa analisada, sendo que também possui aplicação prática e imediata.

## 3. Resultados e Discussão

Para a realização deste estudo foram analisados os SGSST e as NR's aplicáveis à empresa em questão. Sendo assim, foi então realizada uma auditoria na empresa, onde foi aplicado um *check list* para obter informações acerca do cumprimento ou não das NR's e dos itens aplicáveis no que tange a segurança e saúde dos empregados.

A partir destes dados coletados, será confeccionado um plano de trabalho para a empresa, onde serão apresentados os resultados obtidos e serão propostas as atividades de melhoria.

## Referências

COSTELLA, Marcelo Fabiano; SAURIN, Tarcísio Abreu; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo; 2009. **Análise comparativa entre dez modelos de auditoria de sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho.** Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO).

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada. Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008. ISSN 1980-703.

POTRICH, Ani Caroline Grigion; VIEIRA, Kelmara Mendes; NUNES, Raul Ceretta. **Gestão da Segurança da Informação: Caracterização da Incubadora Tecnológica de Santa Maria.** Revista GEINTEC– ISSN: 2237-0722. São Cristóvão/SE, Vol. 3/n. 2/ p.167-185, 2013. D.O.I.: 10.7198/S223 – 0722201300020014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Cesar Ernani, **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-Book.

ROSSETE, C.A. **Segurança e higiene do trabalho.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

SOUZA, *et al.*; **Gestão da Segurança de trabalho: análise dos riscos de acidentes em uma microempresa no setor de panificação localizada na cidade de João Pessoa-PB.** XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.

WELTER, Lara Borges. **Sistema de Gestão Segurança e Saúde do trabalhador: proposta modelo para aplicação na construção civil.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, departamento de ciências exatas e engenharias – curso de pós graduação *Lato Sensu* em Engenharia de Segurança do Trabalho. Ijuí/RS, 2014.

# PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DAS OPERAÇÕES DE UMA EMPRESA DE PROVEDOR DE INTERNET: APLICAÇÃO DO CONCEITO DE BENCHMARKING

Moisés Clemente Piccinini<sup>1</sup>, Cláudio Roberto do Rosário<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

mpiccinini@univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo.** Os provedores de acesso à internet são determinantes para o crescimento do mercado de telecomunicações, o ritmo de crescimento dos pequenos provedores apresenta uma curva ascendente e contínua. A empresa, para ganhar visibilidade e se destacar na disputa, deve avaliar e compreender as operações realizadas pelo desempenho humano, criar ferramentas de desenvolvimento e treinamento que possam contribuir em atividades de qualidade e apoio aos gestores, buscando agradar o cliente, atendê-lo da melhor maneira possível, fidelizando-o, com o auxílio do benchmarking. Desta forma, o presente trabalho trata de uma proposta de implementação de uma avaliação de desempenho em uma organização provedora de internet do Vale do Taquari/RS, sob a ótica de uma avaliação híbrida, composta pelo método de escala gráfica e avaliação por escrita. Para tanto, serão utilizados os métodos de pesquisa dialético e dedutivo. Quanto aos métodos de abordagem, serão utilizadas as abordagens quantitativa e qualitativa, tendo como objetivo geral do trabalho a pesquisa exploratória e explicativa. Quanto as metodologias técnicas empregadas, serão desenvolvidas a pesquisa bibliográfica, a pesquisa tipo Survey e o estudo de caso. Por fim, espera-se identificar os fatores mais impactantes nas operações de instalação e manutenção de internet, que trará melhorias a longo prazo no processo para a empresa estudada.

**Palavras-chave:** Avaliação de Desempenho. Análise de *Clusters*. Melhorias. Provedor de Internet. *Benchmarking*.

## 1. Introdução

O procedimento de avaliação vem de muitos anos e ainda está vigente. Para Marras (2002), se avalia o conhecimento, habilidades e atitudes do indivíduo, se tornando então um instrumento gerencial que dá a possibilidade ao administrador de avaliar os resultados obtidos. A forte concorrência por um novo e mais completo meio de comunicação global é resultado da abertura de muitos provedores de internet, assim trabalhar em melhorias de análise em serviço, atendimento profissionalizado e personalizado, agilidade no atendimento e suporte de qualidade, partem do princípio de avaliações, que fazem com que as organizações identifiquem empregados que necessitam de aperfeiçoamento, descubram novos talentos, permitam o *feedback* aos funcionários entre outras vantagens. Desta forma, o objetivo geral do trabalho é desenvolver uma proposta de avaliação de desempenho e definir quais são os pontos críticos das operações que possam impactar no desempenho das equipes em uma organização provedora de internet.

### 1.1 Empresa estudada

A empresa estudada iniciou suas atividades em 2012, com participação no ramo de provedora de internet. Possui suas atividades voltadas a prestação de serviços para implantação de redes físicas via fibra óptica. Com atuação na região de Teutônia é dividida entre clientes domésticos e empresariais.



## **2. Procedimentos Metodológicos**

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa, modo de abordagem e o planejamento do estudo.

### **2.1. Método de pesquisa**

Os métodos de pesquisa utilizados são o dialético e o dedutivo. Conforme Gil (1994), o primeiro método é um meio de troca de ideias entre duas ou mais pessoas que apresentam pontos de vista distintos, referente a um mesmo conteúdo, porém procuram desenvolver o mesmo raciocínio com base em argumentos fundamentados. Para Lakatos e Marconi (2011), o método dedutivo é uma pesquisa para antecipar a ocorrência dos fatos, sustentando-se em teorias e leis previamente explanadas, por meio do silogismo.

### **2.2. Metodologia enquanto ao Modo de Abordagem**

Será utilizada a metodologia qualitativa e quantitativa. A primeira, segundo Fachin (2003), pesquisa a identificação por meio de seus atributos com base no caráter subjetivo, estabelecendo aspectos que não são exclusivamente mensuráveis, entretanto também podem ser descritos. Já a segunda, conforme Miguel (2010), mensura variáveis de pesquisa e se baseia em números, ou seja, através da pesquisa procurar determinar dados e informações, com intuito de apresentar ações para melhoria de alguns aspectos referente a empresa analisada.

### **2.3. Metodologia enquanto aos objetivos**

No presente trabalho será utilizada a pesquisa exploratória e explicativa. A primeira segundo Cerro, Bervian e Silva (2006), se adequa onde há pouco conhecimento referente ao problema que será o alvo de estudo, visto que o mesmo dará a possibilidade de acreditar em várias teorias e conceitos referentes ao estudo. Já a segunda, conforme Lakatos e Marconi (2011), aponta os fatos, avalia e interpreta os mesmos e por fim descobre suas causas, tendo em vista ampliar generalizações.

### **2.4. Metodologia enquanto aos procedimentos técnicos**

Para o trabalho em estudo serão utilizadas a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Para Gil (2010), a pesquisa bibliográfica é construída fundamentada em material já implementado, e que essa forma de pesquisa engloba material impresso, através de obra de autores sobre livros, revistas, teses, jornais e dissertações. Para Babbie (1999) a pesquisa tipo Survey, caracterizada por ser uma abordagem quantitativa, visa apresentar as conclusões das pessoas correspondente ao questionário ou entrevista que foram coletados. Já o estudo de caso descrito por Gil (2010) é um estudo exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, desta forma uma importante abordagem para melhor compreensão de um objeto e suas variáveis.

## **3. Resultados e Discussão**

Para apresentar melhor as etapas que serão desenvolvidas, foi elaborado um framework teórico entre avaliação de desempenho e o método de escala gráfica e por escrita, para uso como instrumentos de implementação da avaliação de desempenho, suas técnicas e procedimentos, os quais foram divididos nas seis etapas. Na primeira etapa, será desenvolvido uma análise e descrição dos cargos, baseado nas atividades

desempenhadas pelos técnicos de instalação e manutenção; na segunda etapa, a definição das competências, realizar um levantamento juntamente com o gerente e o proprietário da empresa com base nos princípios de conhecimento, habilidade, atitude e valores da empresa; na terceira etapa, a definição de alguns critérios, na qual deve se estabelecer quem irá avaliar o colaborador, o período e como; na quarta etapa, criação do modelo de avaliação de desempenho, será realizada por escala gráfica, pois será avaliada as competências do funcionário com base em um questionário desenvolvido, e para complementar essa avaliação, definiu-se o acréscimo do método de avaliação por escrito, na qual formuladas perguntas; na quinta etapa, sensibilização e a implementação da avaliação, com finalidade de capacitar e treinar, sensibilizando tanto o avaliador para preenchimento correto do questionário, quanto o avaliado para apresentação da ferramenta mostrando sua importância e benefícios; por fim, para sexta e última etapa, oferecer o *feedback*, com objetivo de repassar aos colaboradores um *feedback* a respeito do seu desempenho, para que saibam os pontos que precisam melhorar, bem como reforçar e os pontos satisfatórios. Ao final da avaliação, será realizado um programa de benchmarking entre as empresas, através de uma análise de clusters, permitindo identificar alguns agrupamentos possíveis através das semelhanças e dissemelhanças.

### Referências

BABBIE, Earl. **Métodos de pesquisa de survey**. Minas Gerais: UFMG, 1999.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de Recursos Humanos: Do operacional ao estratégico**. 4. ed. São Paulo: Futura, 2002.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

# PERFIL DO SETOR DE COMPRAS EM EMPRESAS DO VALE DO TAQUARI

Paola Braga da Rosa<sup>1</sup>, Manfred Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

pbrosa@universo.univates.br, manfred@univates.br

**Resumo.** O processo de compras é considerado uma das etapas mais importantes de toda a cadeia de suprimentos dentro de uma empresa. Quando as aquisições são realizadas atendendo as quantidades certas, as especificações certas e no tempo certo é possível reduzir as compras emergenciais que são um dos pontos negativos de alto impacto nos resultados dos indicadores de desempenho do setor visto os valores pagos que normalmente são maiores do que em compras planejadas. O presente estudo tem como objetivo investigar e pesquisar sobre o perfil do setor de compras das empresas do Vale do Taquari de forma a verificar o quanto o mesmo participa nas metas e objetivos da empresa e como funciona o gerenciamento do setor quanto a indicadores e delegação de funções. Para isso serão utilizados recursos como pesquisas bibliográficas que englobam temas como suprimentos/compras, gestão de estoque, e ferramentas como Supply Chain Management (SCM) ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, além de, um questionário que será aplicado em indústrias e comércios da região, contemplando empresas de pequeno, médio e grande porte.

**Palavras-chave:** Compras. Cadeia de suprimentos. Gerenciamento.

## 1. Introdução

As organizações vêm percebendo a importância do setor de suprimentos, pois um estoque mal administrado e mal estruturado pode afetar negativamente os resultados da empresa. Nesse sentido, a gestão de estoque e a compra de materiais são pontos estratégicos a serem tratados com cautela para atender essa demanda de eficiência (CORRÊA, 2014). Desta forma, o objetivo geral do trabalho é identificar o perfil do setor de compras em empresas do Vale do Taquari e conhecer as técnicas utilizadas e variáveis importantes na tomada de decisão pelo setor ao realizar o suprimento de materiais necessários para o bom andamento da empresa.

### 1.1 Empresas participantes do questionário

As empresas entrevistadas estão todas situadas no Vale do Taquari, sendo elas de pequeno, médio e grande porte, do ramo industrial e/ou comercial.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo, classifica-se, inicialmente, o presente estudo quanto ao tipo, objetivos e natureza, e, após, apresenta-se a metodologia proposta para o desenvolvimento do estudo propriamente dito, que objetiva identificar o perfil do setor de compras das empresas do Vale do Taquari

### 2.1. Metodologia quanto à natureza da Abordagem

Quanto à natureza da abordagem, o presente estudo, enquadra-se como qualitativa por basear-se em instrumentos de coleta de dados, como a aplicação de questionários (formais e informais) e tem como

propósito uma pesquisa básica. Ganga (2012) define que a pesquisa é qualitativa quando o pesquisador coleta informações do fenômeno a partir da perspectiva de outras pessoas, além de observar e coletar evidências que tornem possível o entendimento completo do ambiente onde o problema ocorre. Jung (2004) acrescenta dizendo que a pesquisa é básica quando tem como finalidade adquirir conhecimentos básicos a partir da descoberta de novos fenômenos, não é reservada, requer divulgação dos conhecimentos obtidos e produz artigos científicos.

## **2.2. Metodologia quanto aos Objetivos**

Esta pesquisa classifica-se como exploratória à medida que serão obtidos dados relacionados aos setores de compra existentes nas empresas entrevistadas. Conforme Ganga (2012), as pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de explorar um assunto pouco conhecido e compreendê-lo de forma a tentar torná-lo compreensível a todos.

## **2.3. Metodologia enquanto aos Procedimentos Técnicos**

Neste estudo será utilizado como procedimento técnico o estudo de caso. Para Ganga (2012), o papel do pesquisador em um estudo de caso, objetiva-se a obter informações do fenômeno segundo a visão dos indivíduos, assim bem como observar e coletar evidências que possam dar fundamentação a interpretação do ambiente onde a problemática vem ocorrendo. Segundo Martins, Mello e Turrioni (2014), o estudo de caso exploratório trata-se de um estudo-piloto que pode ser executado a fim de testar perguntas norteadoras do projeto, como hipóteses, e principalmente os instrumentos e procedimentos. Ainda, afirma que o estudo quando de natureza exploratória, deverá ter um planejamento cuidadoso, de forma mais detalhista possível, visando eliminar perdas de tempo, tanto do pesquisador como dos envolvidos.

## **2.4 Método de desenvolvimento do trabalho**

Nesta etapa será apresentada a estratégia adotada para a evolução deste trabalho, com o objetivo de alcançar os objetivos propostos, expondo o caminho que foi seguido para que os procedimentos fossem concretizados. A estratégia foi dividida em dez procedimentos. No primeiro procedimento foi escolhido o tema que foi abordado neste trabalho bem como os objetivos propostos. No segundo procedimento foi desenvolvido a fundamentação teórica a partir de livros e artigos. No terceiro procedimento foi definido o tipo de metodologia a ser utilizada quanto a natureza, objetivos e procedimentos além da realização do planejamento da pesquisa expondo o caminho que foi seguido para a concretização dos resultados do trabalho. No quarto procedimento ocorreu a construção do questionário a ser aplicado em empresas de pequeno, médio e grande porte que estejam situadas no Vale do Taquari, contendo perguntas pertinentes ao perfil do comprador e aspectos relacionados a gestão do setor de compras. No quinto procedimento foram definidas as empresas participantes do questionário. No sexto procedimento será aplicado o questionário as empresas definidas como aptas a participarem da pesquisa. No sétimo procedimento ocorrerá a apuração e análise dos retornos obtidos. No oitavo procedimento será feita a comparação dos resultados de forma a verificar quais pontos as empresas participantes da pesquisa têm em comum uma com a outra e quais se diferem dentro do setor abordado. No nono procedimento será realizada a comparação dos resultados do questionário com a bibliografia utilizada no Capítulo 2 de forma a identificar se há a carência de indicadores e ferramentas de gestão no setor ou se as empresas respondentes já possuem um bom sistema de gestão e mantém um acompanhamento do desempenho

do departamento estudado. Por último, o décimo procedimento onde ocorrerá a compreensão dos resultados obtidos e apuração entre os retornos recebidos das empresas e a bibliografia estudada.

### 3. Resultados e Discussão

Até o momento ainda não há resultados visto que a pesquisa, objeto deste trabalho ainda não está concluída. O resultado será um levantamento dos modos de trabalho do setor de compras em organizações da região do Vale do Taquari e das estratégias adotadas por este setor no sentido de definir o melhor modelo de trabalho para adquirir materiais de forma a minimizar os custos e atender as necessidades do setor de produção e demais setores das empresas.

Após a devolução dos questionários enviados as empresas, estes serão subdivididos em classes de acordo com o tamanho da empresa e setor de atuação, com o objetivo de verificar os modos de trabalho e a existência de correlação entre empresas de uma mesma classe ou setor.

### Referências

CORRÊA; Henrique L.; **Administração de cadeiras de suprimento e logística**, ed. Atlas, São Paulo, 2014.

GANGA, Gilberto Miller D.; **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na Engenharia de Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

JUNG, Carlos Fernando.; **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento**. 1 ed. Rio de Janeiro: Axcel books do Brasil Editora, 2004.

MARTINS, R.A., MELLO, C.H.P; TURRIONI, J.B. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção**. São Paulo: Atlas, 2014.

# SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

# FERRAMENTA PARA O AUXÍLIO DO APRENDIZADO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO

Cléverton Heming<sup>1</sup>, Evandro Franzen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cleverton\_heming@universo.univates.br, efranzen@univates.br

**Resumo.** Diante das dificuldades apresentadas pelos estudantes nas disciplinas de programação, é necessário estudar como melhorar o processo de aprendizagem e como reduzir os índices de reprovação. O atual método de ensino também é relevante neste processo, uma vez que não é considerado inovador, geralmente aplicando listas de exercício com problemas propostos e aguardando um retorno do aluno. Pode ser utilizada uma metodologia de problematização no ensino de algoritmos, como o Arco de Maguerz, que tem como objetivo direcionar o aluno a observar de forma sistemática, denominar os pontos-chaves realizando uma investigação, buscar a fundamentação teórica e após isso colocar em prática a solução. O presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de criar uma ferramenta para auxiliar o ensino de algoritmos e programação, coletando e fornecendo informações relevantes aos professores.

**Palavras-chave:** Ensino, Programação, Algoritmo, Problematização, Pontos-Chaves, Hipóteses.

## 1. Ensino de algoritmos de programação

O ensino de algoritmos e programação tradicionalmente inicia-se pela apresentação e utilização de algoritmos, segundo Ascencio e Campos (2007) para elaborar um algoritmo é necessário seguir alguns passos, tais como: Compreender o problema a ser resolvido, definir dados de entrada e saída, definir o processamento, construir o algoritmo, realizar testes e simulações. Segundo Gomes e Mendes (2007) os seus estudos indicam que a dificuldade de interpretar um problema é uma característica comum entre os estudantes, sendo maior em disciplinas introdutórias. Embora o foco seja nos problemas de menor complexidade, é possível identificar que o aluno deve ser capaz de realizar todas as etapas, mesmo em situações de menor dificuldade. Estudos comprovam que erros e dificuldades acarretam em uma possível desmotivação do estudante e como consequência no aumento das dificuldades e na possível desistência ou reprovação.

### 1.1. Ambientes ou sistemas de apoio ao ensino de algoritmos de programação

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) surgiram com o avanço da tecnologia e principalmente da internet, assim como da sociedade, que verificou neste método um novo conceito de aprender ou ensinar determinado assunto, seja ele qual for. A aprendizagem através de uma AVA promove uma interatividade entre alunos, professores, além de proporcionar uma organização maior em arquivos disponibilizados através da ferramenta, possibilitando a aquisição de conhecimento de uma maneira eficaz, devido que os alunos tendem a ser também protagonistas do processo de ensino/aprendizagem.

## 2. Problematização no ensino

A problematização teve como método proposto o Arco de Maguerz. Uma das referências iniciais ao método é encontrada em Bordenave e Pereira (1982). Nela se enfatiza a idéia de que a aprendizagem deve



acontecer a partir de uma visão global de um problema para uma visão analítica, que equivale a compreensão do mesmo.

Na primeira parte denominada, Observação da Realidade (Problema), o professor deve orientar os alunos a observar de forma sistemática o problema em questão, para que assim tenham uma visão ampla do mesmo (SILVA; DELIZOICOV, 2008).

Em uma segunda etapa, denominada Pontos-Chave, os alunos devem realizar uma investigação mais aprofundada, focando primeiramente nas possíveis causas do problema e por meio de análise reflexiva, identificar os pontos-chaves para o entendimento do problema, da mesma forma encontrar forma de resolver ou amenizar o problema estudado. A parte da Teorização tem como objetivo buscar a fundamentação teórica para que assim possa ser explicado o problema. Nesse momento o professor deve orientar os alunos a buscar elementos científicos que possam ajudar o entendimento do assunto, dentro de cada um dos pontos-chaves já identificados. O aluno deve buscar as informações em diversas fontes, como: livros em bibliotecas, artigos, palestras. A última parte aplica-se à realidade, o aluno deve colocar em prática as idéias criadas como solução do problema, e aprenderá a generalizar o que foi aprendido para aplicar em outras situações, tendo a possibilidade de avançar na fundamentação teórica, criando estratégias que o ajudem pôr em prática, de alguma maneira, as soluções do problema (BERBEL, 1998; MITRE et al., 2008; SILVA; DELIZOICOV, 2008).

### 3. Proposta

O sistema Proalg foi totalmente desenvolvido na plataforma web e disponível para acesso pela internet. Consta no sistema uma definição de tipos de usuário, que são nomeados como administrador, coordenador, professor e aluno, dessa forma foi definidos o tipo de perfil do usuário no sistema, para todos será fornecido uma credencial de acesso, liberando assim as funcionalidades pertinentes ao seu tipo.

Os professores realizam o cadastro dos templates, contendo a descrição do problema, enunciado, pseudocódigo e resultados esperados. Após esse cadastro é gerado os exercícios, para isso é selecionado o template, a turma, o módulo e se será utilizado a problematização. Após a liberação do exercício pelo professor, os alunos terão acesso a suas atividades, utilizando as suas credenciais. A tela de exercício utiliza a metodologia do Arco de Maguerez, dividindo o exercício em três etapas (Figura 1): Pontos-Chaves, Hipóteses da solução e Código fonte. Quando o exercício não utilizar problematização, a primeira e segunda etapa não são utilizadas.

Durante a realização do exercício pelo aluno, são coletados diversas informações, como a visualização das etapas anterior, dicas e o pseudocódigo. O evento de copiar e colar dentro do editor de código, também é registrado. O aluno pode testar o seu código fonte, durante a realização do exercício, para isso basta clicar no botão compilar, assim o código fonte será compilado e executado no servidor, retornando as informações geradas no final do processo. Outra característica do sistema é a utilização de argumentos de entrada, para a execução do programa.

Figura 1. Tela de exercício.



Para o professor é disponibilizado os resultados dos exercícios, para que possa realizar a correção e análise dos dados.

#### 4. Validação do sistema

O protótipo do sistema foi testado durante o segundo semestre de 2017 (2017B) na disciplina de algoritmo de programação, com o professor Juliano Dertzbacher, e agora (2018A) novos testes estão sendo realizados com o professor Mouriac Halen Diemer. Foi disponibilizado aos alunos credenciais de acesso ao sistema, para a realização dos exercícios de programação com objetivo de exercitar o conteúdo proposto durante as aulas. Será disponibilizado para as turmas no final do semestre uma pequena pesquisa em relação a usabilidade do sistema.

#### Referências

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins (1982). **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4. ed. Petrópolis: Vozes.

GIANNASI, Maria Júlia; BERBEL, Neusi Aparecida Navas; **Metodologia da problematização como alternativa para o desenvolvimento do pensamento crítico em cursos de educação continua à distância**. Londrina, Brasil, 1998. Disponível em: <<http://www.unibarretos.com.br/faculdade/wp-content/uploads/2015/11/METODOLOGIA-DA-PROBLEMATIZACAO-8.pdf>> Acesso em: 03 de outubro de 2017

PETERSEN, Kai; FELDT, Robert; MUJTABA, Shahid; MATTSSON, Michael; **Systematic Mapping Studies in Software Engineering**. Karlskrona, 2008, Disponível em: <[http://www1.bcs.org.uk/upload/pdf/ewic\\_ea08\\_paper8.pdf](http://www1.bcs.org.uk/upload/pdf/ewic_ea08_paper8.pdf)> Acesso em: 18 de outubro de 2016.

# ENGENHARIA DE SOFTWARE

# EVOLUÇÃO DE UM PROCESSO DE INTEGRAÇÃO CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Jonas Gualberto Diel<sup>1</sup>, Pablo Dall'Oglio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

jonasdiel@gmail.com, pablo.dalloglio@gmail.com

**Resumo.** A constante busca por melhores resultados no desenvolvimento de software muitas vezes faz com que empresas revejam seus processos de software. Metodologias ágeis a cada dia estão mais presentes, trazendo junto delas diversas práticas comuns que se apresentam com grande importância como é o caso da integração contínua. A integração contínua é uma prática que possibilita a execução de testes de forma automatizada, o que proporciona a identificação de problemas de maneira rápida. Os desenvolvedores reúnem as alterações do código-fonte em um repositório principal. A partir daí os testes são executados e os respectivos resultados compartilhados com a equipe para que sejam rapidamente corrigidos. Além disso, pode-se obter estatísticas e métricas de qualidade acerca do código-fonte desenvolvido.

**Palavras-chave:** Processos de software, Metodologias ágeis, Integração contínua

## 1. Introdução

Atualmente podemos dizer que o software já está presente em todos aspectos de nossas vidas mesmo que em muitas vezes nem percebemos. Podemos encontrá-lo em todas as áreas que se pode imaginar, como da medicina, transportes, indústria, telecomunicações, entretenimento, educação, etc. De acordo com Sommerville (2011) o mundo moderno não existiria sem o software. Infraestrutura e serviços nacionais são controlados por sistemas computacionais, a maioria dos produtos elétricos inclui um computador e um software que os controla. A área de entretenimento, como a indústria da música, jogos eletrônicos, cinema e televisão utilizam abundantemente software. Desta forma, a engenharia de software torna-se fundamental para o funcionamento das sociedades nacionais e internacionais.

Mudanças no software são inevitáveis durante o seu ciclo de vida. Estas mudanças muitas vezes podem ocasionar diversos tipos de problemas, desde o mau entendimento dos requisitos, falta de comunicação entre a equipe ou falta de controle das mudanças. Tendo em vista este tipo de situação entre as diversas áreas compreendidas pela engenharia de software está a Gerência de Configuração que busca manter o controle das alterações do software de maneira organizada. Nela incluem-se diversas práticas como a integração contínua e o controle de versões que são de grande importância.

Erros de software necessitam de esforços a serem realizados pela equipe de desenvolvimento para sua devida correção, conseqüentemente representando um custo para a empresa. De maneira geral, a integração contínua consiste em juntar as alterações do código-fonte a um repositório principal continuamente conforme estas funcionalidades são desenvolvidas. A partir daí diferentes ações sobre o código-fonte podem ser realizadas, desde a realização de testes automatizados, detecção de falhas, estatísticas, métricas de qualidade, disponibilização uma versão do software para entrega além de permitir uma integração da equipe de trabalho, possibilitando que problemas possam ser previamente detectados, rapidamente solucionados e compartilhados com a equipe.

## 2. Procedimentos Metodológicos

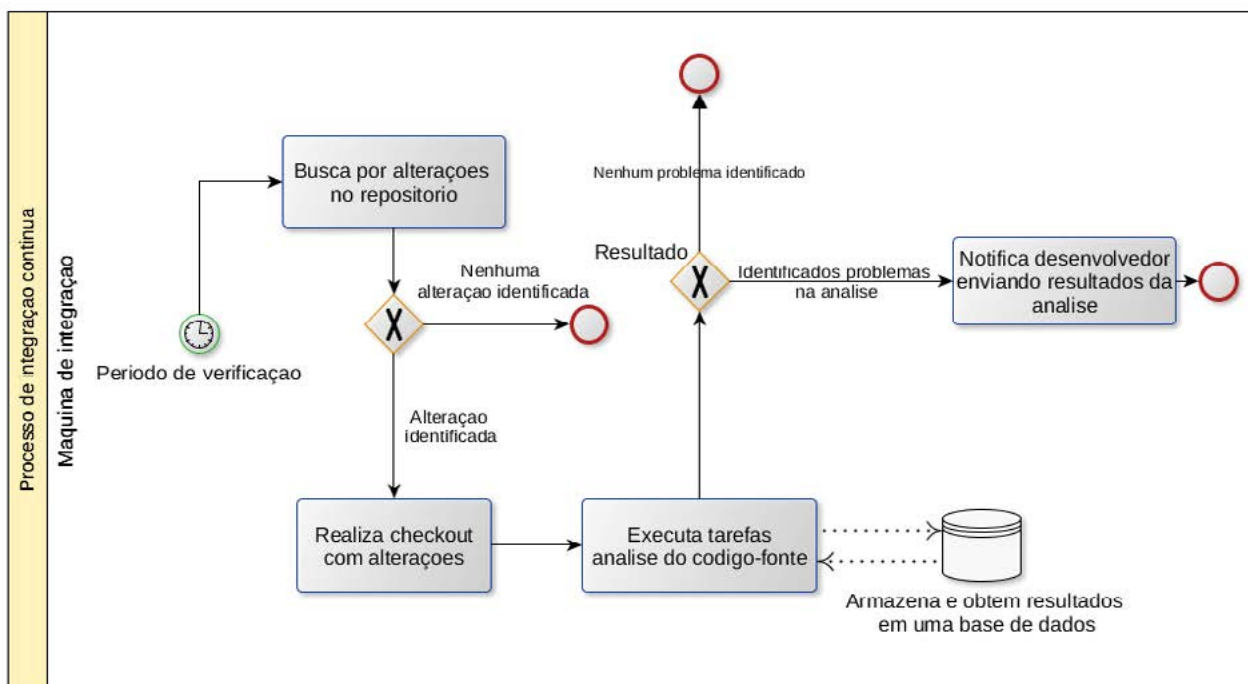
Este trabalho busca avaliar as atividades de integração contínua atualmente executadas em uma empresa de desenvolvimento de software e propor melhorias que contribuam com a qualidade do código-fonte produzido e consequentemente refletindo na qualidade de produto.

A partir dos principais problemas já elencados como erros de sintaxe no código-fonte, alta complexidade do código-fonte, desenvolvimento de códigos que não sigam boas práticas dificultando a manutenção pela equipe, etc, realizou-se o desenvolvimento de uma máquina de integração que execute diversos testes de forma contínua a fim de detectar os problemas mencionados.

Foram desenvolvidas sete principais tarefas que executem os testes propostos. A partir de seus resultados, notifica-se de forma instantânea os respectivos desenvolvedores para que possam resolver os problemas identificados. Diversas informações estatísticas acerca do código-fonte também são coletadas a fim de alimentar uma base de dados para posterior acompanhamento da qualidade do código-fonte e tamanho do mesmo.

A figura 1 ilustra uma visão macro do funcionamento da máquina de integração.

Figura 1. Funcionamento da máquina de integração.



A partir de um intervalo de tempo preestabelecido, os repositórios do código-fonte são monitorados a fim de que alterações sejam detectadas. Sempre que detectada alguma alteração, inicializa-se a atualização local do código-fonte (*checkout*) e posteriormente a execução dos testes desenvolvidos. Seus resultados são armazenados em uma base de dados e servem de referência para as próximas execuções além de armazenar informações estatísticas coletadas. Na sequência o resultado é enviado diretamente ao desenvolvedor responsável pela alteração para que as devidas correções possam ser tomadas.

Pelo fato da pesquisa ser realizada dentro de uma empresa de desenvolvimento de software, analisando situações reais da rotina de seus integrantes e respectivas atividades relacionadas ao tema integração contínua, a pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso.

A pesquisa possui uma natureza exploratória que se dará por meio do desenvolvimento da máquina de integração e também através de entrevistas com os envolvidos no setor de desenvolvimento a fim de identificar problemas ou pontos de melhoria nas atividades executadas. A abordagem da pesquisa se realizará de maneira qualitativa. As fontes de dados utilizadas na pesquisa são basicamente obtidas através da pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo.

### 3. Resultados

As tarefas desenvolvidas já identificaram diferentes problemas além de coletar diversas estatísticas referentes a qualidade do código-fonte desenvolvido. A partir dos dados analisados identificou-se diversas ocorrências de duplicações de código-fonte, classes e métodos com alta complexidade podendo resultar em problemas na manutenção e inclusive erros de programação. A máquina de integração também possibilitou a disponibilização da documentação do código-fonte em uma versão atualizada e disponível em versão web para toda equipe.

Até agora os resultados gerados já geraram bons debates entre a equipe onde diversas propostas para evolução da ferramenta foram levantadas. Em alguns momentos, realizou-se a refatoração de determinados trechos observando-se o resultado das tarefas executadas, auxiliando assim em uma posterior manutenção do código-fonte.

### 4. Conclusão

Até o presente momento conclui-se que a máquina de integração contínua desenvolvida já apresenta resultados consideráveis, entretanto, pelo curto período de funcionamento, ainda faltam dados para uma interpretação mais concreta. Estes dados estarão disponíveis através de painéis desenvolvidos contendo informações e resultados das análises. Além disso, posteriormente ainda será realizada uma coleta de dados feita por meio de entrevistas com os envolvidos no processo a fim de validar a ferramenta além de coletar sugestões levantadas pela equipe.

### Referências

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9a ed. São Paulo: Pearson Education Brasil, 2011.

# REINFORCEMENT LEARNING

Leandro Vian

Software Engineer Student– UNIVATES

Center for Exact and Technological Sciences – CETEC/UNIVATES

leandrovian@hotmail.br

**Abstract:** Artificial intelligence has become part of our everyday for quite some time now: movies have portrayed it in its stories, news have reported of its advancements and we have seen its results in our electronics and machinery. In the last years a new term started to gain traction, Machine Learning, which became the major industry focus in the AI segment, with many articles, companies and media covering it, making us aware of the wonders that could be achieved with the ability to train computers using all the data generated in our society. This paper proposes the study of a few different algorithms and techniques commonly used in the Machine Learning community, applying those in test chambers aiming to select the most indicated for building Starcraft II Reinforcement Environment agents that plays Starcraft II.

**Keywords:** reinforcement learning, Starcraft II, neural networks, machine learning, artificial intelligence.

## 1. INTRODUCTION

Artificial intelligence has become part of our life, being a common term in any conversation that brings up computers or software being used in the processes of automation and decision making areas that were previously done by humans

After AI achieved such notoriety and its improvements were accepted as invaluable in many areas, researchers started to focus on how to construct better AIs. It became clear that many avenues could be pursued and many techniques developed decades ago by the five groups of study of Machine Learning could now be revisited using modern computers and programming techniques.

## 2. MACHINE LEARNING AND STARCRAFT II

Machine Learning (ML) is a field that is attracting a lot of attention currently, being responsible for many recent advancements. Still, Arthur Samuel created the world first self-learning program in 1959, developing software to play checkers and which used a search tree of the board to determine the possible moves based on the state of the game (RUSSEL. 1995).

The idea behind Machine Learning is to have the program teach itself by iterating its logic using all the data available as input, progressively building its neural network. This process was described by (SAMUEL, A. 1959) as “Machine Learning is the subfield of computer science that ‘gives computers the ability to learn without being explicitly programmed’”.

Where checkers is a game with fairly simple rules, Starcraft II can be played using many configurations, a vast array of units, commands, strategies and matches ranging from one up to four players in a team. Maps have defined spawns but players are randomly allocated to them. Resources, terrain bottlenecks, islands and destructible environments are also present.

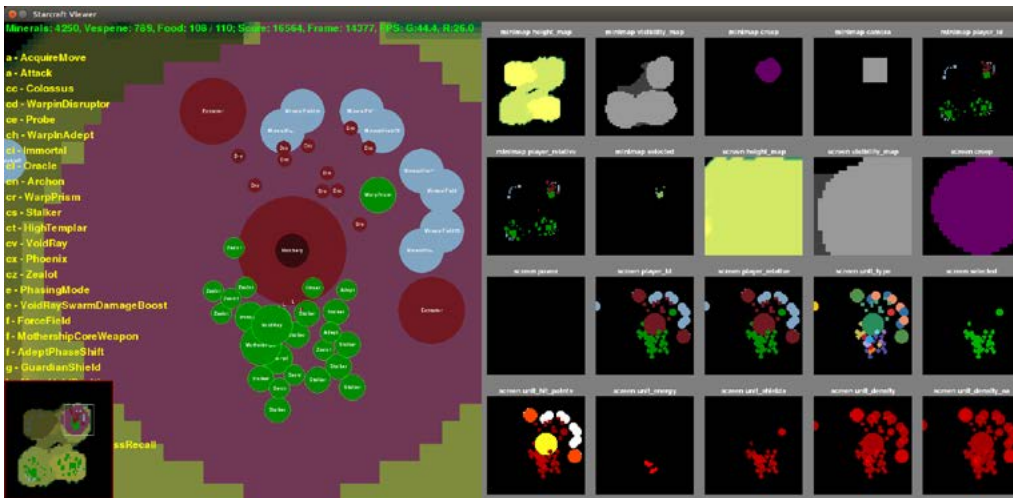
In order to implement ML techniques withing Starcraft II, a library was created by Blizzard, the Starcraft II developers, and the Deepmind research company. This library allows for agents to interact with the



game engine directly, issuing all the orders a player can input through keyboard and mouse, called Starcraft 2 Learning Environment (SC2LE).

The Starcraft II game engine which renders the 3D graphics that a human player can see, was broken down into a set of “feature layers” that abstract the game view so the agents can receive the necessary information as presented in Figure 1.

Figure 1 - Human interpretable view on left, feature layers on right.



Source: (DEEPMIND, 2017)

Reinforcement Learning (RL) agents make use of a deep neural network with many parameters. At each step, the agent receives observations from nonspatial features, screen and minimap, which are used to select actions that return a reward from the environment.

Machine Learning algorithms such Deep Queue Learning (DQN) or Advanced Action Critic (A2C) are commonly used algorithms by the community to create agents, making possible to implement tested-and-proved strategies that offer reliable neural network creation and updating for scenarios like these.

### 3. DEVELOPMENT

So far tests were developed using the OpenAi Gym toolkit, which allows the easy development and test of agents employing RL algorithms, to accomplish specific challenges provided by some of the environments available.

The prototypes created focused on solving the CartPole and Pendulum environment, each required the agents to learn and fine tune force values applied so the cartpole could remain upright and the pendulum could swing and stop upright.

In the second stage of the work, agents that play Starcraft II were created using the SC2LE, RL algorithms provided by OpenAi and Tensorflow to create the neural networks. The next step is to train those agents with the different RL algorithms in the mini-games available from SC2LE, that way obtaining data that will possibly allow us to make conclusions about the algorithms and their results in each scenario.

#### 4. CONCLUSION

The application of machine learning on the Starcraft is definitely a challenge for Reinforcement Learning. The use of SC2LE, as well as RL algorithms provided by OpenAI, offers all the tools necessary for the development of new agents and algorithm research, being left with the task of analyzing and categorizing the results.

The mini-games shipped with the SC2LE are the first step to be mastered individually before all the solutions can be applied together to create an agent capable of playing the full game on a satisfactory level of skill.

The release of SC2LE simplified many aspects of the game use through the human player perspective, where the observation is preprocessed before being given to the agent. Because actions are simplified by removing the necessity of a keyboard and mouse as the main input, agents can compute as much as necessary between game steps. Right now, the full game can only be played on the pre-built neural network.

By the end of the work, we aim to compare the different results obtained by the RL algorithms and to understand why the algorithms excel at specific tasks compared to others. We expect to gain more knowledge on the construction of a better agent, which may be able to employ different strategies based on the challenge ahead, much as like humans already do.

#### REFERENCES

DEEPMIND. **StarCraft II: A New Challenge for Reinforcement Learning**. Available at: <<https://deepmind.com/documents/110/sc2le.pdf>> Accessed on: September 07, 2017.

RUSSEL, S; NORVIG, P, **Artificial Intelligence – a modern approach**. Prentice-Hall, New Jersey, 1995.

# PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM BI PARA A ÁREA DA SAÚDE APLICADO AO SOFTWARE TASY: UM ESTUDO DE CASO

Lucas Matheus Lang<sup>1</sup>, Pablo Dall'Oglio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lucas.lang@universo.univates.br, pablodalloglio@gmail.com

**Resumo.** Atualmente, o mercado está mudando rapidamente, e a organização que não adequar-se de forma rápida a este novo cenário acaba ficando obsoleta, e para que isso aconteça as organizações precisam que seu processo de tomada de decisão seja eficiente, íntegro e eficaz. Este fator mostra o porquê da informação ser um dos bens mais valiosos das organizações, e fundamental para que o processo de tomada de decisão seja ágil e possível. Este processo deve estar baseado em informações que sejam íntegras e confiáveis. A principal estratégia que vem sendo utilizada para obter informações com estas qualidades é a implantação de um *Data Warehouse*, integrando as informações de várias fontes e disponibilizando tais informações para os tomadores de decisão, através de uma ferramenta de *Business Intelligence*. Este estudo de caso tem como objetivo a identificação dos indicadores chave de processo(KPI) e a modelagem de um *Data Warehouse* que seja aderente ao modelo de negócio de uma instituição hospitalar, bem como a implantação de uma ferramenta de *Business Intelligence*, que esteja alinhada aos processos operacionais, auxiliando na tomada de decisão.

**Palavras-chave:** Informação, Decisão, *Business Intelligence*, *Data Warehouse*, OLAP, ETL.

## 1. Introdução

O setor de TI (Tecnologia de Informação) tem se tornado a cada dia mais estratégico dentro dos serviços de saúde, visto que tem uma importância muito grande na gestão dos serviços, na segurança e na agilidade do preenchimento dos dados dos pacientes. Segundo Salu (2015), os serviços de saúde devem se planejar para utilizar o mínimo necessário para produzir exatamente o que se espera e tudo que o paciente necessita.

Para auxiliar na gestão das instituições e no controle dos prontuários de pacientes, os sistemas denominados ERPs (*Enterprise Resource Planning*), se tornaram peça chave no dia a dia da operação hospitalar. Este tipo de sistema acaba gerando uma grande quantidade de dados, entretanto essas bases não são estruturadas de forma a facilitar a transformação desses dados em informação, e qualquer relatório para criar indicadores concorre com a aplicação pelos recursos de servidor e de banco de dados.

Para utilizar de forma inteligente esses dados, é que surgem os Sistemas de Apoio à Decisão(SAD), que projetam um ambiente para apoiar, contribuir, facilitar e influenciar os processos de tomada de decisão. Dessa forma se tornaram tendência os sistemas denominados *Business Intelligence* (BI), que podem usar várias fontes de informação, para montar um *Data Warehouse* (DW), que segundo Kimball (2013) são repositórios centrais e integrados de dados oriundos de várias fontes, para organizar os dados e fazer eles virarem informações de valor.

Nesse contexto se torna de grande valor a proposta deste trabalho, porque para montar um BI na saúde é importante ter conhecimento tanto da parte de TI como na parte de administração e processos de um serviço de saúde, fato esse que se aplica ao autor do trabalho. Com essa aproximação da parte técnica para o desenvolvimento do BI e do DW, com o conhecimento administrativo e a proximidade com os gestores do

serviço, se torna possível o desenvolvimento deste trabalho, buscando atender da melhor forma possível as expectativas da gestão para ter sua tomada de decisão apoiada em uma ferramenta de BI.

Portanto, o presente trabalho propõe um estudo de caso para a implantação de uma ferramenta de BI e montagem de um *Data Warehouse* no Hospital Bruno Born, com sede na cidade de Lajeado-RS, com o objetivo de entregar um produto a ser aplicável a serviços de saúde que utilizem como ERP o sistema Tasy da Philips. Com esse sistema pronto, se espera que o mesmo melhore e facilite o processo de tomada de decisão e auxilie na sustentabilidade financeira desses centros de saúde.

## 2. Procedimentos metodológicos

O presente trabalho traz como atividade principal uma pesquisa de natureza exploratória, ou seja, busca aprovar ou desaprovar uma teoria particular, precisando assim descrever os fenômenos, assim como fazer observações novas sobre o mesmo, ou propor novas teorias ou métricas para medir um fenômeno.

Essa pesquisa além de exploratória tem como sua abordagem uma classificação qualitativa, ou seja, busca entender as expectativas e motivações de um grupo de controle perante uma ferramenta. Esta pesquisa segue uma das principais orientações de Wainer (2007), que diz que quando um estudo da área da computação estiver interessado em processos, opiniões e tomada de decisão, deve ser formatado em forma de estudo de caso, que é o que esse trabalho se propõe.

Para este estudo, são feitas reuniões periódicas para levantamento de requisitos, uma análise dos mesmos e posteriormente é feita a documentação do que foi entendido e acordado para a montagem do DW. Com essa base central de dados montada, se faz necessário o uso de uma ferramenta de BI, que por definição do autor do trabalho será a plataforma Adianti Reports, por ser a plataforma previamente selecionada pela instituição hospitalar do presente estudo de caso para a linha de *Business Intelligence*, e por atender plenamente a proposta do trabalho.

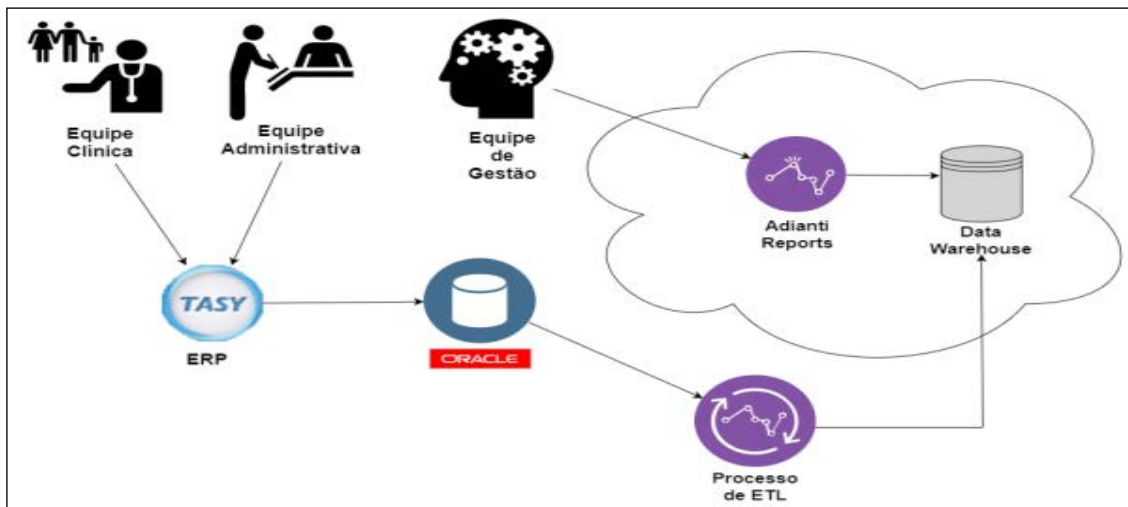
Tendo o DW montado, o BI será liberado para uso dos gestores, para que se possa fazer uma pesquisa qualitativa com os usuários para coletar suas percepções de uso da ferramenta, para redação final deste trabalho e futuras melhorias no sistema.

## 3. Resultados Parciais e Discussão

O trabalho está tendo seu desenvolvimento através da implementação de uma rotina de ETL para carregar os dados que hoje estão no banco de dados do Tasy, para um DW modelado para atender as demandas de indicadores da instituição que tem possibilitado a criação de painéis no Adianti Reports para que os gestores possam ter uma melhor visualização do desempenho do seu hospital.

Na figura a seguir podemos ver como está a estrutura de gestão de dados e de informação da instituição, com os sistemas existentes e a adição do sistema de BI que esse trabalho está implantando no serviço de saúde em estudo:

Figura 1. Diagrama da inserção do trabalho no hospital de estudo.



Fonte: Feito pelo autor

O processo de ETL roda uma vez por mês no início do mesmo, buscando os dados da base do ERP do hospital e inserindo eles em um DW na nuvem. Este DW está separado em três fatos principais, que são o resumo financeiro, os procedimentos por paciente e os materiais utilizados nos atendimentos, possibilitando assim atender a demanda de indicadores da instituição.

O que pode se ter como principal resultado até o momento é a diminuição de trabalho repetitivo da TI com relatórios e montagem dos mesmos em planilha, visto que agora com o BI proposto por esse trabalho, já não se planeja mais relatórios de indicadores na instituição que não sejam automatizados por essa ferramenta.

Os próximos passos até a conclusão do trabalho passam pela consolidação da ferramenta dentro da instituição e as entrevistas qualitativas.

## Referências

WAINER, Jacques. **Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da Computação.** Atualizações em Informática 2007. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio; Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2007.

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. **The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling.** 2. ed. São Paulo: Wiley Computer, 2013.

SALU, Enio Jorge. **Modelo GIPH – Gestão em Informática e Processos Hospitalares.** São Paulo: Edição do Autor, 2015.

# PLUGIN DE AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE PARA PLATAFORMA MOODLE

Miguel Schmidt Wolf<sup>1</sup>, Fabrício Pretto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mwolf2@universo.univates.br, fabricio.pretto@univates.br

**Resumo.** Com a evolução da Internet, uma significativa parcela da população adquiriu acesso a um novo universo de informações sem sair de casa. Essa facilidade de acesso abriu precedentes para um meio de comunicação mais acessível para pessoas com deficiências, com isto o termo acessibilidade se tornou algo de suma importância para o meio *web*, permitindo o direito fundamental à informação a esta parcela da população. Visando isto, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta para avaliar e auxiliar na correção de problemas relacionados com a acessibilidade do conteúdo publicado dentro da plataforma Moodle. Por meio desta ferramenta foram coletados dados para serem analisados na pesquisa, que é quantitativa e experimental, esperando assim que a ferramenta seja capaz de auxiliar nas correções e ampliar a acessibilidade dos materiais produzidos pela equipe autora de conteúdos.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento de Software, Moodle, Acessibilidade

## 1. Introdução

Antigamente, as pessoas com deficiência eram consideradas dispensáveis e, por um longo período da história, essa parcela da população foi eliminada ou abandonada à própria sorte (Rocha, 2013). Atualmente, estamos na fase da integração, na qual, segundo Sasaki (1999, apud Rocha, 2013), está sendo feita: (i) pela introdução destas pessoas à sociedade sem adaptações; “(ii) pela inserção após modificação do espaço físico ou das atividades, adaptados a estas pessoas”; ou (iii) pela adição de espaços dedicados, dentro deste recinto comum como vagas especiais para cadeirantes. O autor afirma ainda que nenhum destes meios é suficiente para satisfazer os direitos das pessoas com deficiência, pois estas pessoas acabam sendo forçadas a adaptarem-se à sociedade.

Com o fluxo de acessos à informação sendo realizado por meio digital, um dos problemas atuais na acessibilidade de portais *web* é a avaliação e validação das páginas individualmente. A validação geralmente ocorre na estrutura base do portal e/ou página inicial, dando uma grande margem para erros de acessibilidade no conteúdo das demais páginas. O ideal, para qualquer portal ou sistema, seria testar sua acessibilidade em cada página ou estado possível do sistema, garantindo assim uma maior qualidade e facilitando o acesso a informações para a população deficiente.

Em vista disto, o objetivo do presente trabalho é implementar um *plugin* de avaliação e auxílio na correção de itens de acessibilidade focado no conteúdo produzido para a plataforma Moodle. Foram realizadas validações no *front-end* e coletados dados a respeito do conteúdo registrado, e esses dados serão analisados buscando apresentar estatísticas dos erros mais recorrentes, complexidade dos erros ocorridos, em qual área de estudo ocorre mais erros, e quantidade de erros que necessitam de intervenção da equipe para correção. Estes dados serão utilizados para verificar a qualidade do material produzido na plataforma Moodle.



## 2. Referencial Bibliográfico

Conforme a ISO 9241-171 de 2008 (apud SOUZA 2016), a acessibilidade consiste nos critérios de avaliação da usabilidade com a característica adicional de alcançar uma grande diversidade de pessoas. A ISO 9241-171, que rege a acessibilidade de software, define acessibilidade como sendo “usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou facilidade para pessoas com a mais ampla variedade de capacidades” (ISO 9241-171 apud SOUZA 2016). Ao comparar as definições das ISOs 9241-171 e 9241-11 para acessibilidade e usabilidade, SOUZA (2016) destaca que a principal diferença é o trecho no conceito de acessibilidade, que contempla o alcance do maior número de pessoas com diferentes capacidades. Ou seja, acessibilidade é um complemento da usabilidade, sendo um atributo que deve facilitar a interação do usuário no que tange a efetividade, eficiência e/ou satisfação, abrangendo a maior variedade de público possível.

Representando a área digital, o Consórcio *World Wide Web* (2017), também conhecido por W3C, é responsável por um dos principais movimentos para a acessibilidade na Internet, intitulada *Web Accessibility Initiative* (WAI). Segundo WAI (2017a), existem sete componentes que envolvem a acessibilidade que são: conteúdo, navegadores, tecnologias assistivas, conhecimento do usuário, contribuidores, ferramentas de autoria e ferramentas de avaliação. Além de definir os componentes, a WAI (2017b) define e mantém normas e boas práticas atualizadas como a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) da W3C, que se encontra em sua segunda versão.

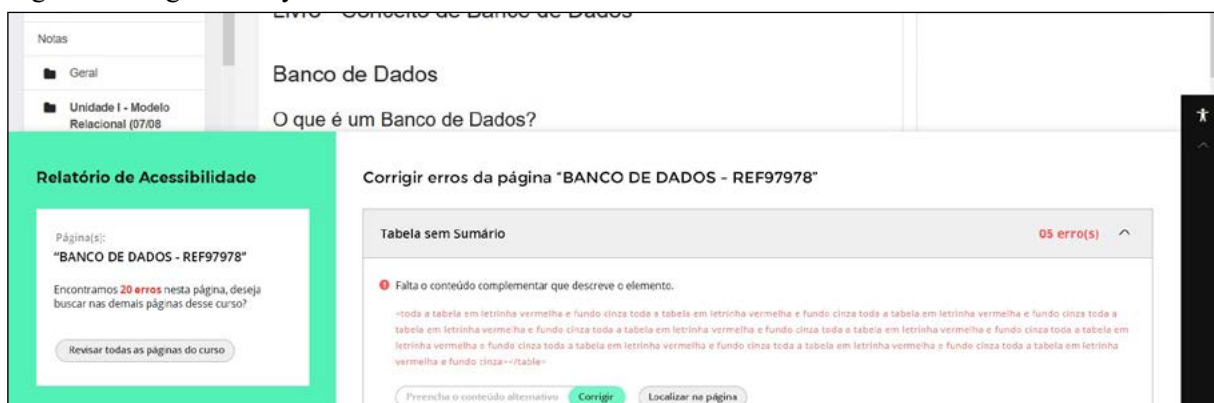
## 3. Resultados e Discussão

Entendendo-se o que é acessibilidade e conhecendo uma entidade que define as boas práticas para gerar um conteúdo para todos, o *plugin* foi construído com a principal funcionalidade de localizar seis tipos de erros de acessibilidade (conteúdo alternativo não encontrado, semântica das tabelas incompleta, *links* sem conteúdo, botões ou *links* pequenos e a semântica dos elementos que estilizam a fonte).

O *plugin* é responsável por avaliar todas as páginas de um curso ou página a página, explicando a importância do ajuste dos erros identificados e, quando o erro for simples de corrigir, o próprio *plugin* já possibilita a inclusão da informação ausente no momento da detecção da mesma.

A localização destes erros tem como objetivo encontrar *HyperText Markup Language* (HTML) cadastrado de forma errada e notificar os produtores de conteúdo EaD conforme é apresentado na Figura 1. Deste modo, torna-se possível identificar o erro de acessibilidade de forma mais fácil, o porquê corrigi-lo e quem seria impactado pelo mesmo, incentivando aos produtores de conteúdo a manter o seu produto ajustado às necessidades dos usuários.

Figura 1. Imagem do layout da ferramenta





#### 4. Conclusão

O *plugin* foi finalizado dentro dos padrões do Moodle 2.0 ou superior (Moodle, 2017b) e com alguns recursos como o *Asynchronous Module Definition* (AMD) da versão 2.9 (Moodle, 2017a). Esse recurso foi implantado no Moodle da instituição de ensino superior Univates e os testes realizados no período de 14 a 15 de abril de 2018, do qual já foram coletados os dados em massa de 100 disciplinas. Posteriormente, os dados completos serão analisados para observar quantitativamente quais os erros mais frequentes, complexos entre outras características.

#### Referências

JAVASCRIPT Modules - MoodleDocs. **Moodle**, sl, 2017a. Disponível em <[https://docs.moodle.org/dev/Javascript\\_Modules](https://docs.moodle.org/dev/Javascript_Modules)>. Acesso em 25 set 2017.

LOCAL Plugins - MoodleDocs. **Moodle**, sl, 2017b. Disponível em <[https://docs.moodle.org/dev/Local\\_plugins](https://docs.moodle.org/dev/Local_plugins)>. Acesso em 25 set 2017.

ACCESSIBILITY – W3C. **W3C**, sl, 2017. Disponível em <<https://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>>. Acesso em 04 jun[AW1] . 2017.

ESSENTIAL Components of Web Accessibility | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. **WAI**, sl, 2017a. Disponível em <<https://www.w3.org/WAI/intro/components.php>>. Acesso em 04 jun. 2017.

ROCHA, Janicy A. P. **(In)acessibilidade na web para pessoas com deficiência visual: um estudo de usuários à luz da Cognição Situada**, Belo Horizonte, MG, 20/12/2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/2364>>. Acesso em 04 jun. 2017.

SOUZA, Edson R. **Acessibilidade web: diferentes definições e sua relação com o design universal**, Diálogo com economia criativa – ESPM Rio, v. 1, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22398/2525-2828.1113-28>>. Acesso em 04 jun. 2017.

WCAG Overview | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. **WAI**, sl, 2017b. Disponível em <<https://www.w3.org/WAI/intro/wcag>>. Acesso em 04 jun. 2017.

# GLFS: SOLUÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE ARQUIVOS EM NUVEM

Tales Igor Ebert<sup>1</sup>, Fabrício Preto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

contato@talsebert.com.br, fabricio.preto@univates.br

**Resumo.** As soluções de computação devem atender um modelo de negócio de alto crescimento. Conceitos de escalabilidade e elasticidade estão presentes nos mais diversos segmentos, tais como, infraestrutura, processos e serviços. No mercado de desenvolvimento de software, da mesma forma, existe uma grande preocupação quanto ao crescimento em escala das aplicações e dos recursos necessários para atender a demanda de dados a serem armazenados e processados. A computação em nuvem pode contribuir para este cenário à medida que sejam criadas ferramentas que permitam às organizações utilizarem estes recursos de forma transparente. A solução GLFS visa tornar simples armazenar, recuperar, migrar e analisar os objetos de qualquer formato em qualquer lugar. Esses recursos vão possibilitar o gerenciamento em escala, de forma segura e mantendo a privacidade do conteúdo, independentemente do local armazenado. Esse trabalho é um estudo de caso que busca qualificar o processo de gerenciamento de arquivos de clientes com a ferramenta GLFS em uma empresa de desenvolvimento de software. Neste documento são descritos a arquitetura da solução, componentes de software e resultados parciais da validação.

**Palavras-chave:** Armazenamento de objetos binários; banco de dados; computação em nuvem; escalabilidade; otimização; segurança.

## 1. Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, os softwares exigem mais dos computadores, ou seja, maior poder de processamento de modo que informações importantes sejam obtidas de maneira fácil e rápida. Sendo essas informações a chave para uma boa tomada de decisão podemos considerar que a mesma garante a sobrevivência de uma organização no mercado global (ROB; CORONEL, 2011). Buyya (2009) ainda complementa que a Computação em Nuvem é uma forma de fornecer os serviços de Tecnologia da Informação (TI) sob demanda e com pagamento baseado no uso. Trata-se de fornecer aos usuários um servidor centralizado e compartilhado que é acessado entre todos os membros da organização internamente, mas que por razões de limitações de recursos e acessibilidade, com o passar do tempo foram adaptados e transformados no que hoje se conhece por nuvem, seja ela privada ou pública.

Esse trabalho apresenta a descrição da solução para gerenciamento de arquivos em nuvem chamada GLFS (GreenApp Lage File System), contemplando sua arquitetura e componentes. Sob forma de estudo de caso, esse experimento foi aplicado ao sistema GreenApp de gestão empresarial Web, comercializado na modalidade SaaS.

### 1.1. Motivação

O crescimento exponencial no volume de informação requer sistemas computacionais capazes de armazenar, recuperar e garantir a integridade dos dados, dessa forma, a computação em todos os aspectos deve ser flexível e escalável para atender a demanda de armazenamento necessária. O software ERP GreenApp passa

por esses mesmos desafios, e nos dias atuais passa a lidar com um problema específico no armazenamento de arquivos no formato digital.

## 1.2. Objetivo

O objetivo geral do presente trabalho foi desenvolver uma solução para gerenciar o armazenamento de objetos digitais em larga escala. Esse armazenamento não deve ficar limitado ao uso de recursos próprios, mas sim ser flexível para integrar-se com diferentes soluções de armazenamento em nuvem disponível no mercado.

## 2. Solução GLFS (GreenApp Large File System)

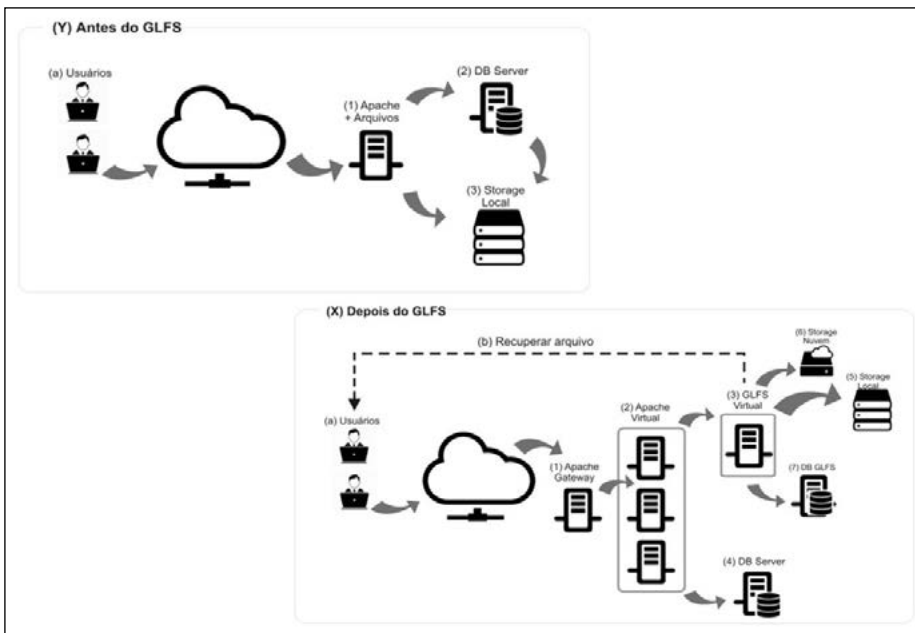
No início do projeto do ERP GreenApp foi decidido que os arquivos anexados pelos usuários ficariam armazenados em um diretório dentro da aplicação, fazendo parte da estrutura de diretório da aplicação Web. Em pouco tempo, cerca de três anos, essa decisão limitou a infraestrutura de servidores de escalar verticalmente e horizontalmente.

Na Figura 1, o quadro Y representa o cenário antes do GLFS que era composto por 3 servidores. Esta arquitetura apresentava um problema de escalabilidade, pois um único servidor (1) era responsável por armazenar os arquivos da aplicação e os arquivos anexados ao sistema, isso dificultava a virtualização. Outro problema era que todas as requisições de *download* e *upload* utilizavam o mesmo *link* de acesso ao ERP, e gerava gargalos na aplicação quando usuários simultâneos estavam gerando muito tráfego de arquivos.

Ainda na Figura 1 - o quadro X, vemos o cenário após a implantação do GLFS, que permite uma arquitetura mais flexível no requisito escalabilidade. Nela a estrutura de arquivos fica separada da camada da aplicação, e passa a ser gerenciada pelo servidor ou instância virtual do GLFS, desta forma o servidor da aplicação Web (2) pode ser escalado, além de verticalmente, horizontalmente com várias instâncias do servidor Web (replicadas).

Para resolver o problema de escalabilidade de recursos para arquivamento de larga escala (crescimento vertical e/ou horizontal), o GLFS pode ser configurado para usar duas estratégias; a primeira é usar o *storage* local de alta capacidade, onde o GLFS criará uma estrutura de arquivamento nos seus próprios discos físicos; a segunda estratégia é utilizar um serviço de terceiros para arquivamento em nuvem.

Figura 1: Cenário antes do GLFS (Y) em comparação com o cenário atual (X) com o uso do GLFS.



### 3. Resultados preliminares do GLFS

O GLFS foi criado para melhorar a gestão arquivos e adotado no software de gestão GreenApp, permitindo aos seus usuários armazenar e recuperar grandes volumes de dados de qualquer dispositivo conectado a internet, e tudo isto de forma segura e privada.

O GLFS atendeu aos requisitos e cumpriu todos os objetivos, além disso, mostrou-se bem arquitetado para atender a novas demandas, como permitir que armazenem-se arquivos de música e vídeos e recupere-os através de bibliotecas de *streaming*, desta forma pode-se assistir ou escutar os arquivos diretamente do GLFS sem a necessidade que o usuário tenha que primeiro fazer *download*, ou seja, nenhum armazenamento local é necessário.

O GLFS opera em ambiente de produção há cinco meses, foram armazenados mais de 15 mil arquivos e foram gerados 1985 links de acessos. Esses arquivos estão distribuídos entre 49 depósitos de clientes e estão sendo utilizados por 208 usuários. Uma vez implantada e validada a estrutura com 0% de erros, a estrutura poderá atender a um crescimento escalar, bastando-se ampliar os repositórios destinos e criando mais instâncias virtuais do GLFS.

### Referências

- ROB, P.; CORONEL, C. **Sistemas de Bando de Dados: Projeto, implementação e administração**. 8. ed. CENGATE: Learning, 2011.
- BUYAYA, R., YEO, C. VNUGOPAL. **Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing**, 2008.

# ENGENHARIA MECÂNICA

# ADEQUAÇÃO DE UM REFILADOR AUTOMÁTICO À NORMA NR-12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

André Luis Cavanus<sup>1</sup>, Rafael Crespo Izquierdo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

acavanus@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo.** Atualmente, segurança no trabalho é um assunto discutido em todo o mundo, mesmo que em cada região ainda possa estar em diferentes etapas em busca da diminuição de acidentes e doenças ligadas ao trabalho. Independentemente do porte da empresa, este tema é notório na rotina de qualquer companhia, uma vez que o dever social e o cuidado com o bem-estar dos colaboradores e de seus familiares são assuntos frequentemente discutidos e estudados no âmbito industrial. Cada vez mais nota-se a real necessidade de conceber técnicas e implementar dispositivos que atuem de forma preventiva na ocorrência de acidentes, assim como mecanismos que funcionem de forma inteligente junto ao processo. A metodologia aplicada, de abordagem qualitativa, explorou as normas relacionadas à segurança de equipamentos, avaliando o projeto existente do equipamento refilador automático, e posteriormente definiu-se os pontos a serem adequados para a aplicação dos conceitos de segurança referentes a norma, desenvolvendo componentes para proteção ou modificado o projeto atual. Como conclusão, busca-se realizar as adequações necessárias visando proporcionar uma redução nas condições que apresentem riscos de acidentes de trabalho.

**Palavras-chave:** Segurança; acidentes; normas; refilador automático; riscos.

## 1. Introdução

Segurança no trabalho é um tema trabalhado e discutido em todo o mundo. Sem levar em conta o porte da organização, este assunto é notório na rotina de qualquer companhia, considerando que o dever social e a atenção com o bem-estar dos colaboradores são assuntos bastante discutidos nos dias de hoje.

A NR-12 estabelece que os equipamentos de segurança em máquinas não podem ser opcionais, proporcionando o mesmo nível de concorrência entre os fabricantes. Isto é, as companhias vão ganhar ou perder pela competência que tem na produção do equipamento e não por estar tirando ou colocando o sistema de segurança. Entretanto, a prevenção é concluída e se inicia ainda na fase de concepção de máquinas e equipamentos.

As adequações de máquinas e equipamentos às normas tende a garantir que as instalações dos dispositivos de segurança efetivem a minimização dos riscos identificados, buscando, assim, preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores durante a jornada de trabalho. Essas são essenciais no combate aos inúmeros acidentes de trabalho, que têm um peso elevado para toda a sociedade, sendo a sua redução, uma vontade de todos: empresários, governo e trabalhadores.

## 2. Metodologia

Analisando a realidade do mercado atual, devido ao aumento do número de acidentes de trabalho ocasionados pela falta de segurança em máquinas e equipamentos, foi proposta a implantação da Norma

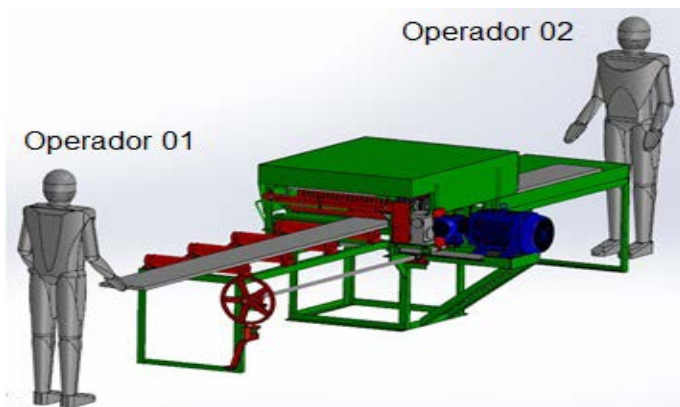
Regulamentadora NR-12 no refilador automático de tábuas, onde o foco é minimizar os riscos inerentes ao processo e atender a legislação vigente.

## 2.1 Processo de refilamento

É importante conhecer o funcionamento da máquina em estudo, para então, dar início ao processo de implantação das medidas de proteção. O processo baseia-se da seguinte forma:

O operador 01 recebe a tábua ou costaneira para acondicionamento no refilador, encontrando a sua melhor largura. Quando adicionada, o rolo tracionador puxará a tábua em direção das serras circulares que estão em rotação. O operador 02 receberá a tábua já refilada. A figura 1 mostra a ilustração do processo.

Figura 1. Ilustração do processo.



## 2.2 Identificação dos riscos do equipamento

Diante de qualquer tipo de risco no ambiente de trabalho, deve-se realizar antecipadamente um estudo técnico, de forma a eliminar as fontes de risco à segurança do trabalhador. Este estudo é composto primeiramente por uma análise de riscos da máquina, onde são determinados os limites das mesmas, identificando os perigos nela existentes e estimando-se os riscos.

Posteriormente, realiza-se a avaliação do risco por meio de decisões fundamentadas em métodos qualitativos e quantitativos (NBR 14153). Quando a máquina é constada como não segura, é necessário realizar uma análise de redução de risco, no qual sugere-se instalar dispositivos de segurança para reduzir os riscos encontrados.

Foram identificados um total de 7 riscos no equipamento, sendo que a maior parte deles possuem um risco acentuado de esmagamento de membros ou até risco de decepamento. Além destes, também foi constatado o risco de choque elétrico.

No risco 1 podemos constatar que o operador tem acesso aos rolos nos quais tracionam a madeira em direção as serras. Já no risco 2 podemos verificar que o operador tem acesso a correia do motor da caixa redutora. Diante da análise realizada no risco de número 3, podemos constatar que o operador tem acesso com as mãos a engrenagem do rolo tracionador inferior. Pela análise realizada no risco de número 4, podemos constatar que o operador tem acesso com as mãos a engrenagem do rolo tracionador inferior, e ao acoplamento do motor/eixo. No risco de número 5, podemos constatar que o operador tem acesso com as mãos ao rolo tracionador superior de saída da madeira. No número 6, podemos constatar que o operador tem acesso com as mãos e braços a praticamente todo o interior da máquina (serras, eixos e rolos). No risco de número 7, foi



verificado que o acionamento do eixo principal é feito através de uma chave estrela triangulo de alavanca e os rolos tracionadores são acionados por uma chave reversora de alavanca, no qual ambas são proibidas pela NR10.

### 3. Adequação do equipamento

Depois de verificar os conceitos teóricos, prossegue-se com a fase de concretização da adequação, realizada através da elaboração do conceito em projeto 3D.

No risco 1, por exemplo, é necessário impor uma a limitação referente ao movimento do braço. A distância de segurança tende a ser maior que 850 mm. A figura 2 abaixo, mostra a grade projetada para evitar o risco 1 encontrado.

Figura 2. Grade de proteção.



As soluções para evitar dos demais riscos estão em fase de concepção.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14153:2013** Segurança de máquinas - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br>>. Acesso em: 26 de setembro 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora de Número 12**. Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010, DOU 24/12/2010. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>> Acesso em: 26 de setembro 2017.

MARRAS, J. P. **Administração de Recursos Humanos**: do operacional ao estratégico. 8ed. São Paulo: Futura, 2000.

MENDES, R. **Máquinas e Acidentes de Trabalho**. Coleção Previdência Social; Vol. 13. Brasília: MTE/SIT; MASP, 2001.

# DIMENSIONAMENTO DE ATUADOR PNEUMÁTICO APLICADO A UMA MÁQUINA DE FABRICAR ALETAS METÁLICAS

Claus Henrique Griebeler<sup>1</sup>, Rafael Crespo Izquierdo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

clausgriebele1@universo.univates.br, rcrespo9@univates.br

**Resumo.** Atualmente os sistemas produtivos requerem máquinas eficazes na busca dos melhores índices de produtividade, ao passo que equipamentos antigos ou obsoletos devem ser cada vez mais readequados as necessidades atuais, como, por exemplo, menores tempos de ciclo, menores índices de refugo e/ou retrabalho, entre outros. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta um estudo para o dimensionamento de atuador pneumático utilizado na automatização de uma máquina para fabricação de aletas de alumínio aplicado a um exaustor eólico, com a finalidade de aumentar a produtividade da máquina, diminuir o número de funcionários e valorizar o grau de satisfação dos clientes. A metodologia aqui proposta é definida da seguinte maneira: definir as forças inerentes à prensa da máquina de aletas (cálculo da força de corte, da folga da matriz e da força de avanço; dimensionar o sistema pneumático calcular o diâmetro do cilindro; estabelecer o compressor e determinar as válvulas aplicadas no sistema) e definir a hipótese de funcionamento do mecanismo proposto por meio da modelagem em CAD. Os resultados preliminares mostram que é possível implementar um atuador pneumático e automatizar o processo de uma máquina para fabricação de aletas.

**Palavras-chave:** Dimensionamento, Cilindro Pneumático, Deformação, Corte cisalhante.

## 1. Introdução

De acordo com Ribeiro (2001), o investimento em automação é uma das alternativas mais procuradas, por se tratar de um método que leva à redução de perdas, à busca do custo baixo, menor tempo de produção e crescimento de qualidade. A automação depende de várias tecnologias, entre elas a pneumática. A pneumática está presente desde a mais simples forma de substituição do esforço muscular do trabalho, como os movimentos de prensas, até o posicionamento dos complexos movimentos de um carro, ou de um grande avião comercial.

Este trabalho apresenta o dimensionamento de atuador pneumático aplicado a uma máquina de produção de aletas. Para tanto, serão realizados os cálculos para o dimensionamento do diâmetro do cilindro pneumático, definindo os componentes pneumáticos necessários por meio de catálogos dos fabricantes disponíveis. Além disso, serão analisadas e discutidas as alterações necessárias na máquina para a instalação do atuador selecionados. Por fim, será apresentado o princípio de funcionamento da máquina em estudo levando em conta os componentes instalados.

## 2. Metodologia

Através do estudo proposto, pretende-se aplicar os conceitos e fundamentos teóricos na prática, com a finalidade de diminuir o tempo de fabricação de aletas de exaustor eólico. A fabricação de aletas hoje feita manualmente depende diretamente de funcionário.

Figura 1. Fabricação do exaustor eólico.



## 2.1. Dimensionamento do atuador pneumático

Para realizar o dimensionamento do sistema atuador, serão realizadas as seguintes etapas:

- Calculo da força de corte por meio da equação  $F_c = \tau_c \cdot A_c$ ;
- Calculo da folga da matriz, equação  $W = D - d$ , possibilitando, assim, determinar a força de avanço mais adequado ao sistema pneumático;
- Levando em conta os itens (a) e (b), dimensionar o diâmetro do cilindro, selecionando o atuador para sistema.

Tabela 1. Força de corte.

Equação	$F_c = p \cdot e \cdot \tau_c$				
Material	Perímetro (p) mm	Espessura (e) mm	[N/mm <sup>2</sup> ]	Fc [N]	Fc [kgf]
Alumínio	239	0,4	116	11089,60	1131
Comentários	Valor calculado	Valor atribuído	Valor tabelado	Valor calculado	

Foi defendido a folga da matriz de corte devem ser diminuídas em 0,1 milímetros.

Figura 2. Matriz do exaustor eólico.

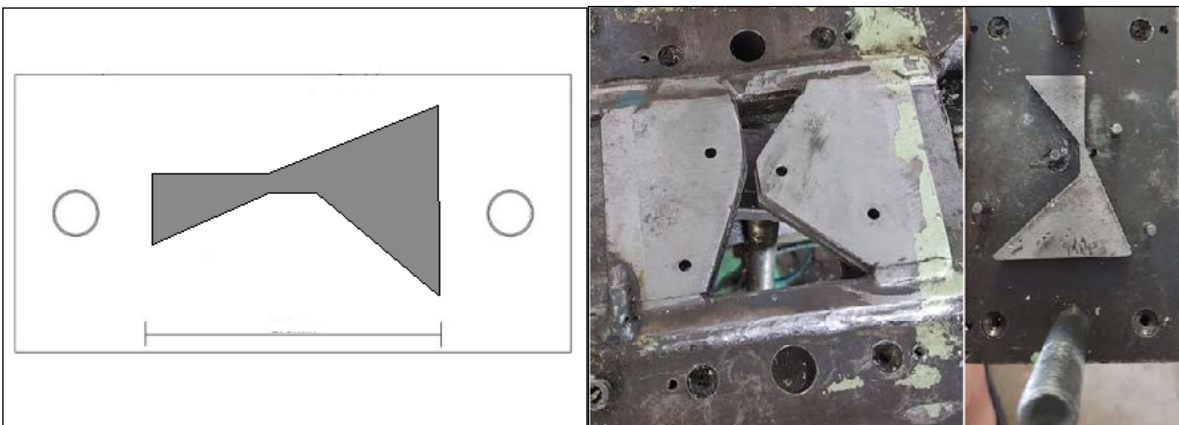
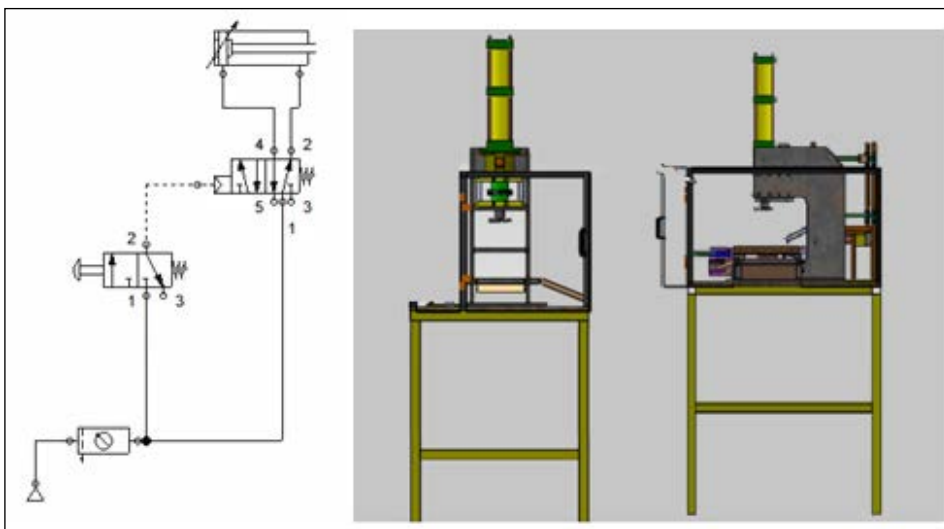


Tabela 2. Calculo diâmetro do cilindro.

Calculo diâmetro do cilindro	
$Dp = \sqrt{\frac{Fp \cdot \varphi}{\pi \cdot Pt}}$	$Dp = \sqrt{\frac{1131,1,35}{\pi \cdot 10}} Dp = \sqrt{\frac{1131,1,35}{\pi \cdot 10}} = 13,94\text{cm}$
$\varphi = 1,35$ $\varphi = 1,35$ Tabelado $Pt = 10 \text{ kgf/cm}^2$ . Definido	<b>Diâmetros Comercial 160mm</b>
Critério de Euler	
$Dp = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot S \cdot \lambda^2 \cdot Fa}{\pi^3 \cdot E}} Dp = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot S \cdot \lambda^2 \cdot Fa}{\pi^3 \cdot E}} = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot 5 \cdot 100^2 \cdot 14970}{\pi^3 \cdot 2 \times 10^7}}$ $\sqrt[4]{\frac{64 \cdot 5 \cdot 100^2 \cdot 14970}{\pi^3 \cdot 2 \times 10^7}} = 2,92\text{cm}$	$S = 5$ tabelado $E = 2 \times 10^7$ tabelado

Figura 3. Montagem no FluidSim e CAD.



### Referências

RIBEIRO, M. A. **Automação industrial**. Salvador: Tek Treinamento & Consultoria Ltda, Vol. 4ª Edição, 2001.

SCHAEFFER, Lirio **Conformação mecânica: Cálculos aplicado em processos de fabricação**. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2007.

# ANÁLISE TRANSIENTE DO ESCOAMENTO DE FLUIDOS INCOMPRESSÍVEIS ATRAVÉS DO MÉTODO DOS VOLUMES FINITOS

Daniel Gustavo Benvenuti, Lober Hermany

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dbenvenuti@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo.** Até os anos de 1950, os engenheiros e cientistas estudavam os fenômenos da dinâmica dos fluidos através de métodos analíticos ou experimentais, porém, devido à complexidade das equações que governam estes processos, ou devido ao alto custo laboratorial envolvido em determinados experimentos, muitas vezes, um problema específico não podia ser avaliado corretamente. Com o avanço das tecnologias computacionais, ocorreu a viabilização da utilização de métodos numéricos na solução de problemas de escoamento de fluidos, permitindo a análise detalhada destes fenômenos, com grande grau de precisão e em curtos períodos. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo a discretização das equações governantes e o desenvolvimento de um código numérico na linguagem FORTRAN 90/95, capaz de solucionar problemas de escoamento de fluidos incompressíveis, laminares, bidimensionais e em regime transiente através do método dos volumes finitos. Os resultados preliminares mostram que os dados obtidos no código estão de acordo quando comparados com problemas semelhantes na literatura, validando assim o algoritmo criado. Além disso, o código apresenta resultados precisos com número de Reynolds ( $Re$ ) de até 3200.

**Palavras-chave:** Método dos volumes finitos. DFC. Navier-Stokes. FORTRAN.

## 1. Introdução

A mecânica dos fluidos, como o nome indica, é o ramo das ciências exatas que estuda os fluidos, tanto em repouso (estática), quanto em movimento (dinâmica). O estudo deste estado é extremamente importante para o desenvolvimento tecnológico, uma vez que está presente em diversas aplicações do dia a dia, desde o escoamento de ar sob aeronaves, até no sistema circulatório de seres vivos.

Conforme Fortuna (2012), os fenômenos envolvendo a dinâmica dos fluidos são mais complexos que os da estática dos fluidos, uma vez que o conjunto de equações que modelam este tipo de problema, conhecido como equações de Navier-Stokes, apresenta enormes dificuldades matemáticas, sendo que uma única solução analítica para as equações é até hoje desconhecida. Por se tratar de um conjunto de equações extremamente complexas, os métodos numéricos, que paralelo ao surgimento do computador digital, permitiram a utilização e desenvolvimento de algoritmos capazes de solucionar os problemas da dinâmica dos fluidos com bastante precisão, mesmo que seja de forma aproximada, aparecem como uma ferramenta bastante útil neste tipo de estudo.

Neste caso, métodos numéricos são utilizados para discretizar o domínio e as equações de interesse, gerando um sistema de equações algébricas, que são posteriormente solucionadas através de métodos iterativos, fornecendo os valores das variáveis de interesse em pontos centrais do domínio discretizado. Este tipo de técnica, quando aplicada na mecânica dos fluidos, leva o nome de Dinâmica dos Fluidos Computacional (DFC).

Sendo assim, o objetivo principal do trabalho é a discretização das equações de Navier-Stokes e a implementação destas equações discretizadas em um código numérico escrito na linguagem FORTRAN 90/95, capaz de solucionar problemas de escoamentos de fluido incompressíveis, laminares, bidimensionais e transientes.

## 2. Metodologia

Para discretização das equações de Navier-Stokes, foi utilizado o método dos volumes finitos, que consiste em dividir o domínio de interesse em diversos subdomínios, e integrar as equações governantes sobre cada subdomínio gerado.

Para interpolação dos valores nodais dos termos convectivos das equações de Navier-Stokes, foi utilizado o método das diferenças centrais, enquanto que os gradientes do termo difusivo e de pressão, remanescentes da discretização, foram aproximados por séries de Taylor, utilizando a formulação das diferenças centrais.

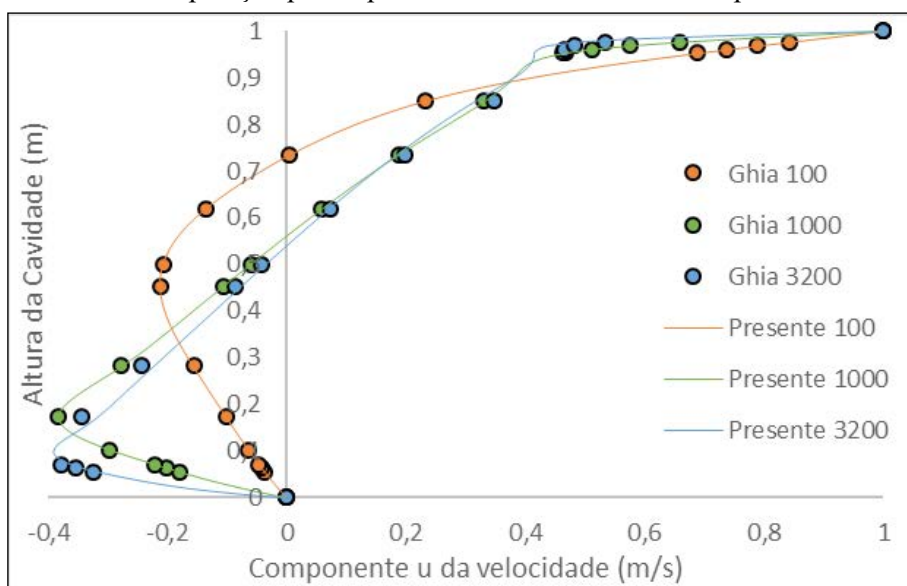
Para tratar dos termos não lineares e do problema de acoplamento pressão-velocidade que aparece nas equações governantes, foi utilizado o método SIMPLE, além disso, para discretização temporal, foi utilizado o método totalmente explícito. Por fim, o sistema algébrico de equações lineares resultante da discretização das expressões foi resolvido através do método iterativo de Gauss-Seidel.

## 3. Resultados

A fim de verificar o código criado, são realizados testes baseados em referências e soluções analíticas disponíveis na bibliografia. Um dos problemas mais utilizados na verificação de novos códigos de DFC, é o de escoamento em cavidade com tampa móvel, uma vez que existem diversos trabalhos disponíveis na literatura explorando este tipo de problema, e fornecendo dados das variáveis de interesse.

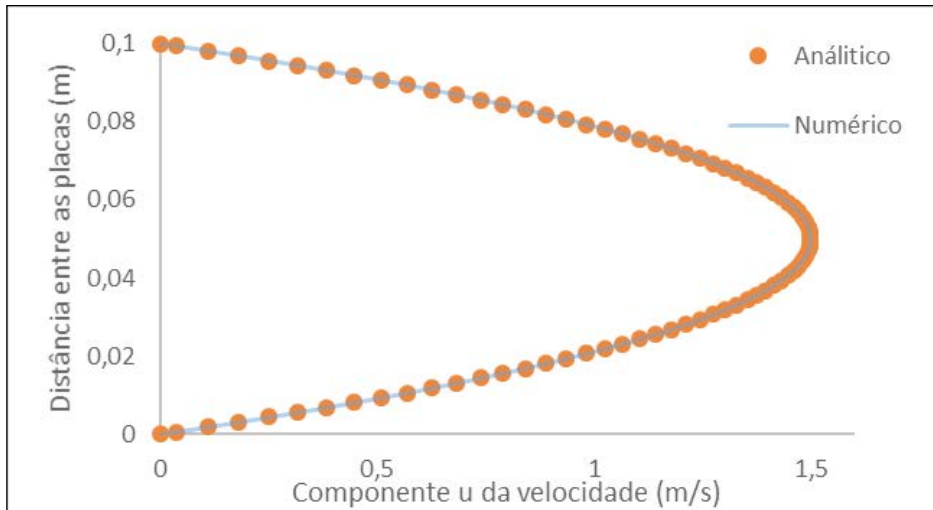
O gráfico 1 apresenta a comparação entre os valores obtidos no código criado, e os valores obtidos por Ghia et al. (1982), sendo que no eixo x são disponibilizados os valores da componente u da velocidade na linha vertical que passa pelo centro da cavidade.

Gráfico 1. Comparação para o problema da cavidade com tampa móvel.



Ainda para verificação do código criado, foi realizada a solução do problema de escoamento laminar entre placas planas, uma vez que este problema possui solução analítica. O gráfico 2 apresenta uma comparação entre a solução numérica encontrada pelo código e a solução analítica para um escoamento com número de Reynolds ( $Re$ ) igual a 20.

Gráfico 2. Comparação para problema de escoamento entre placas planas.



#### 4. Conclusões e resultados futuros

Analisando o gráfico 1 e 2, é possível concluir que o código criado foi verificado com sucesso, ou seja, a discretização das equações e a implementação dos métodos numéricos descrevem de modo seguro o comportamento dos fluidos em movimento. Para solução de outros problemas, basta mudar ou acrescentar condições de contorno que descrevem tais eventos. Além disso, é possível analisar que o código oferece bons resultados para números de Reynolds de até 3200, mostrando a acurácia deste para escoamentos laminares, objetivo principal do trabalho, e ainda para certos problemas em regimes turbulentos.

Serão realizadas verificações em outros problemas para validação do código, tais como, escoamento sob placa plana, bocais de expansão e escoamento externo sob geometrias cilíndricas, e, se possível, serão implementados métodos de interpolação mais precisos do que o utilizado até o momento. Além disso, será utilizado um software de pós-processamento para melhor visualização dos resultados obtidos na simulação.

#### Referências

FORTUNA, Armando de Oliveira. **Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos: conceitos básicos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora EDUSP, 2012.

GHIA, U.; GHIA, K.N.; SHIN, C.T. **High-Re solutions for incompressible flow using the Navier-Stokes equations and a multigrid method** *Journal of Computational Physics*, Vol. 48, pp. 387-411. 1982.

PATANKAR, Suhas V. **Numerical Heat Transfer and Fluid Flow**. Nova Iorque: Taylor and Francis Group, 1980.



# ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REFRIGERADOR PARA CERVEJAS

Fabiano Toillier<sup>1</sup>, Lober Hermany<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ftoillier@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo.** Na indústria de refrigeração comercial, fundamentalmente, um sistema de refrigeração necessita ser corretamente dimensionado afim de se obter o máximo de sua capacidade de refrigeração, pois possui uma parcela significativa no custo final dos produtos e, conseqüentemente, na sua competitividade no mercado. O refrigerador para cervejas tem por finalidade expor e refrigerar cervejas em estabelecimentos comerciais, atualmente muito presente também em residências. O presente trabalho tem por objetivo a realização da análise de desempenho do refrigerador para cervejas, junto a empresa Refrimate Engenharia do Frio LTDA., procurando identificar oportunidades de melhorias e propor alternativas para torna-lo mais eficiente. Para se obter os resultados esperados, será determinada a carga térmica e verificado os parâmetros do sistema atual através de ensaios e análise do ciclo termodinâmico, determinando assim o seu coeficiente de performance e sua capacidade de refrigeração, propondo alternativas para melhorar sua eficiência e possíveis reduções nos custos de produção.

**Palavras-chave:** Refrigerador. Cerveja. Sistema de refrigeração. Coeficiente de performance.

## 1. Introdução

Os refrigeradores residenciais são projetados levando em consideração a menor relação custo/benefício. No entanto, por possuir sistema de refrigeração por ar forçado, operam geralmente de  $-7,5^{\circ}\text{C}$  à  $-2,5^{\circ}\text{C}$ , mantendo a cerveja na temperatura ideal para consumo, sem congelar. O refrigerador para cervejas nasceu para atender estabelecimentos comerciais. Atualmente está muito presente também em residências para satisfazer um público exigente e diferenciado nos momentos de lazer.

Em um mercado cada vez mais competitivo, no qual a eficiência dos produtos determina a sobrevivência das indústrias, é indispensável que sejam aplicados esforços para mitigar e até mesmo eliminar gastos. O sistema de refrigeração tem parcela significativa no custo final dos produtos. Visto isto, surge a necessidade de se analisar o desempenho de refrigeração do produto.

Basicamente um sistema de refrigeração é composto por: compressor, trocador de calor, ventilador, bomba, tubos, condensador, dispositivo de expansão e evaporador. Comumente os fluidos envolvidos são: ar, água e algum fluido refrigerante. Estes equipamentos e fluidos compõem um ciclo frigorífico (STOECKER E JABARDO, 2002).

### 1.1 Objetivo geral

Este trabalho apresenta como objetivo principal realizar uma análise de desempenho do refrigerador para cervejas, procurando identificar oportunidades de melhoria e propor alternativas para torná-lo mais eficiente, visando reduzir custos de produção e satisfazer as necessidades dos consumidores.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Após coletar dados com o setor de engenharia sobre o produto, serão realizados os cálculos de carga térmica do equipamento, em seguida o equipamento será ensaiado na câmara de testes. Abaixo na Figura 1 o Refrigerador para Cervejas.

Figura 1. Refrigerador para Cervejas.



Será analisado e corrigido, se necessário, o superaquecimento e sub-resfriamento no sistema de frio mostrado na Figura 2 abaixo.

Figura 2. Sistema de frio.



## Referências

STOECKER, W.F.; JABARDO, J. M. Saiz. **Refrigeração Industrial**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2002.

# REAPROVEITAMENTO DA ENERGIA TÉRMICA DISSIPADA NO CONDENSADOR DE CALOR DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Felipe Heemann Fonseca<sup>1</sup>, Lober Hermany<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fhfonseca@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo.** Este trabalho visa analisar o sistema de refrigeração da indústria Elebat, situada na cidade de Teutônia, e realizar o reaproveitamento da energia dissipada do condensador da câmara fria de congelados. Posteriormente será mostrado neste trabalho, a quantidade de energia que o condensador do sistema de frio ejeta para fora do sistema, para posteriormente ser feito o cálculo do trocador do tipo casco e tubo necessário para absorver totalmente a energia e assim transferir para o sistema de pré-aquecimento da caldeira. Inicialmente o dimensionamento será executado utilizando o software *Comsol* e *Microsoft Excel*, posteriormente efetuaremos o cálculo utilizando os conceitos de termodinâmica para comparar os resultados e assim, mostrar se o sistema é eficiente para ser aplicado.

**Palavras-chave:** Refrigeração. Câmara fria. Condensador. Trocador de calor.

## 1. Introdução

O seguinte trabalho relata sobre a capacidade calorífica que um condensador de uma câmara fria pode gerar em um sistema secundário de aquecimento.

Uma das maneiras de aproveitar a energia térmica dissipada para o ambiente externo é no condensador do sistema de refrigeração. No condensador podemos integrar um trocador de calor. Desta forma, pode-se utilizar a água, pois contém alto calor específico. O armazenamento deve ser feito em um tanque estratificador termicamente isolado para uma posterior utilização na alimentação no sistema da caldeira e em outros processos que necessitem água quente. O efeito imediato desse aproveitamento de energia está relacionado à economia, seja ela térmica elétrica ou econômica do equipamento. Junto a essa economia resolve-se a parte da poluição térmica, que apesar de não ser visível é sentida cada vez mais pela população que vive próxima aos centros industriais.

Como sugestão este trabalho traz uma solução sobre a análise térmica, na qual é dissipada pelo condensador da câmara fria, desta forma, o objetivo desse estudo é avaliar o funcionamento do sistema de refrigeração, especialmente no condensador do sistema, de forma que, seja aproveitado o calor dissipado e possível transferir a energia térmica para um tanque estratificador termicamente isolado, para assim ser reutilizado no sistema de alimentação da caldeira e em outros processos da indústria.

## 2. Procedimentos Metodológicos

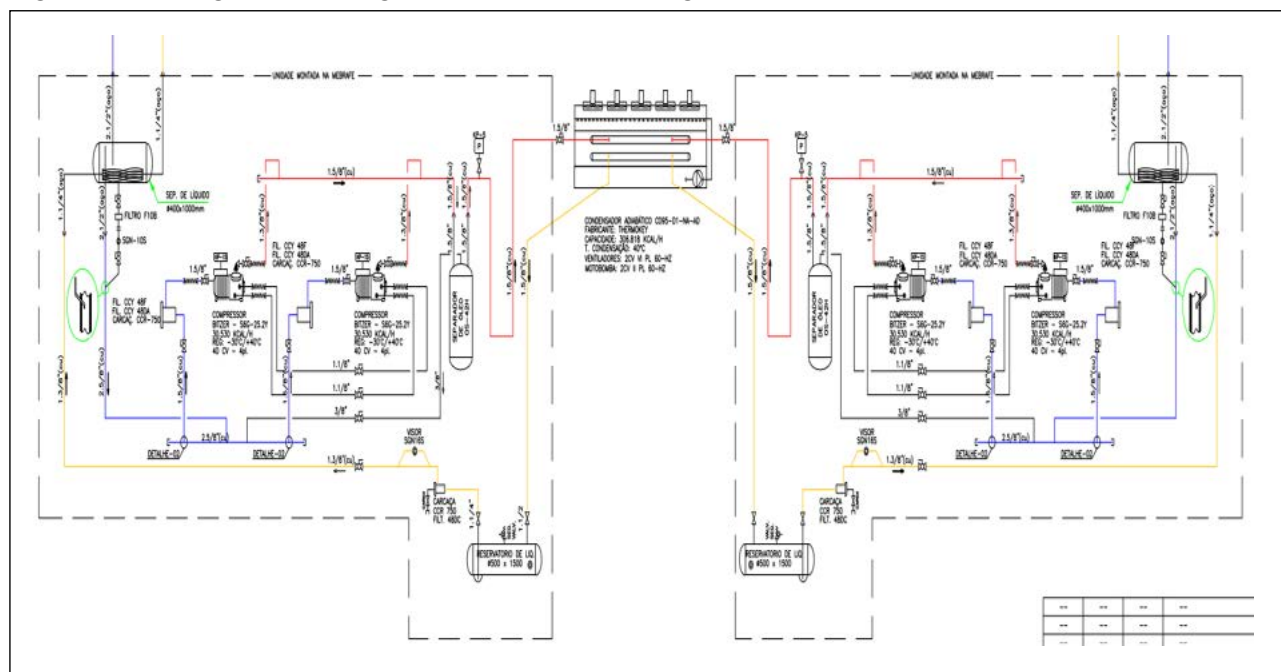
Para o correto dimensionamento do trocador de calor tipo casco e tubo inicialmente deve ser analisada o sistema da câmara fria de congelados da indústria de alimentos Elebat. Desta forma, consistira em consulta de dados do projeto de refrigeração, assim a coleta de diversos dados da câmara será por consulta dos datashet's e folha de dados dos equipamentos instalados. Um dos primeiros parâmetros de entrada a ser considerado,

será a definição da temperatura de saída da água do trocador de calor, visto a necessidade de considerar uma diferença de temperatura de 8°C da temperatura de entrada do condensador, para que não se tenha problema no equilíbrio térmico do sistema. Posteriormente será efetuado os cálculos utilizando os conceitos da termodinâmica para a definição das dimensões e da área necessária para a troca térmica ser efetiva no condensador.

### 3. Condensador da Câmara de Congelados

Os dados obtidos das folhas de dados e por meio de fluxogramas do projeto da câmara de congelados, podemos descrever que se trata de um condensador adiabático onde ejeta para o ambiente uma quantidade de energia de aproximadamente 306.818 Kcal/h e sua temperatura de condensação é de 40°C. Trata-se de um sistema que opera em temperaturas de -18,5°C dentro da câmara, em uma área de 310,83 m<sup>2</sup>. O Sistema de condensação funciona com um sistema de duplo estágio de compressão para atingir as baixas temperaturas. A Figura 1 demonstra o fluxograma de operação do sistema de congelados.

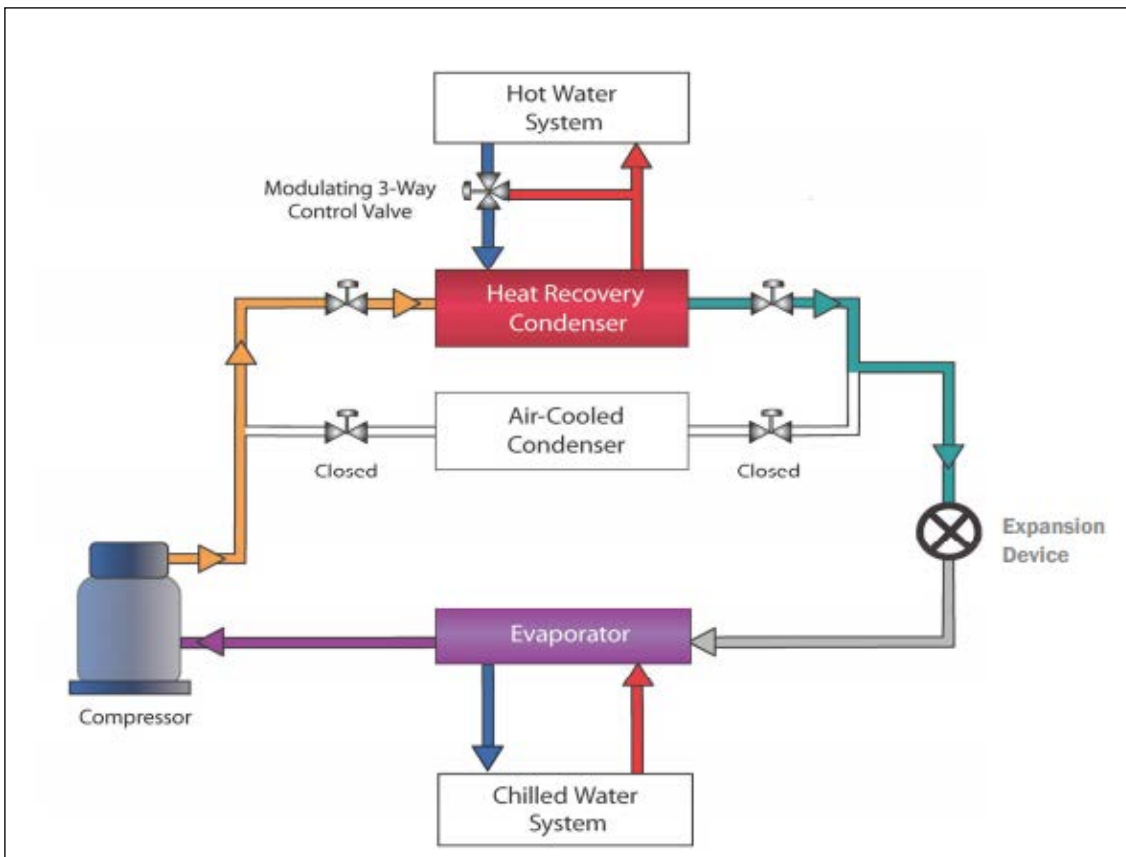
Figura 11 – Fluxograma de refrigeração da câmara de congelados da indústria Elebat.



### 4. Pré-Dimensionamento Sistema de Recuperação de calor

O sistema desenvolvido para a aplicação do sistema de recuperação proposto utilizará a tecnologia heat reclaim já disponibilizada em alguns equipamentos das empresas de refrigeração. A figura 2 demonstra o sistema de recuperação de calor desenvolvido para aplicarmos na câmara de congelados da empresa Elebat, onde é possível notar a importância do controle das temperaturas de entrada e saída do condensador. Desta forma a temperatura de entrada da água quente é controlada pela ciclagem de cada circuito de refrigerante do resfriamento para os modos de recuperação de calor, assim a temperatura de saída da água quente é uma função da temperatura de entrada da água quente e do fluxo da capacidade de resfriamento.

Figura 12 – Sistema proposto para integrar no condensador da câmara de congelados



## 5. Considerações Finais

O sistema que será projetado deverá atingir todos os parâmetros necessários para ejetar todo o calor do condensador, para que não prejudicamos o sistema que já está em operação. No trabalho foi pré-estabelecido a análise que nos possibilitará estimar o ganho de energia térmica, o qual será lançado no *Software Comsol* e *Microsoft Excel* para aprimorar o projeto bem como permitir o comparativo entre os resultados obtidos, buscando assim reduzir o consumo de insumos da caldeira e fornecer água pré-aquecida para os demais pontos dentro da indústria.

## Referências

Manual Carrier, 2009. **Heat Recovery from air-cooled chillers. Application for heat reclaim chillers.** USA

FILHO, O.C.B. **Análise energética e fluidodinâmica de trocadores de calor.** 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2015.

WALTHER, M FELIPE. 2009. **Condensador Evaporativo em escala reduzida: Projeto, Construção e Análise Experimental.** UFRGS, Porto Alegre, Brasil.

INCROPERA, Frank P. et al. **Fundamentos de transferência de calor e massa.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO BASEADO NA CONFIABILIDADE EM UM TORNO VERTICAL

Fernando Fiorini Müller<sup>1</sup>, Prof. Dr. Guilherme Cortelini da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ffmuller@universo.univates.br, guilherme.rosa@univates.br

**Resumo.** Atualmente vive-se um momento de disputa acirrada entre as empresas na busca pela excelência. Cada vez mais as organizações investem em desenvolvimento de novas tecnologias e novos modelos de gestão como um meio de se tornarem mais competitivas e mais produtivas. Nesta perspectiva, as empresas necessitam de um processo de manutenção eficiente com poucas falhas e quebras de maquinário e equipamentos. Para isso, a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) é um método imprescindível para a eficiência da manutenção e aumento da confiabilidade. O presente trabalho visa a implantação de um Plano de Manutenção Centrado em Confiabilidade em torno vertical CNC de uma empresa do ramo metal-mecânico localizada no Estado do Rio Grande do Sul, abordando também outros tipos de manutenção como corretiva, preditiva e preventiva e por fim, o método de análise dos tipos e modos falhas (FMEA). Espera-se que com esta implementação aumente-se a confiabilidade e a eficiência da manutenção da máquina em questão.

**Palavras-chave:** Plano de Manutenção, Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), Torno Vertical CNC, FMEA.

## 1. Introdução

Em Xenos (2004), o autor conclui que a manutenção tem como um de seus principais objetivos evitar a degradação de equipamentos e instalações que podem apresentar-se de diversas maneiras como perda de desempenho, aparência ruim, redução da qualidade de produtos manufaturados ou produtos defeituosos e paradas de produção.

Para Kardec e Nascif (2013, p. 26), a manutenção moderna tem como missão “Garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado”.

Com o surgimento dos primeiros teares mecânicos ocorreu efetivamente o surgimento da manutenção. Na época, o próprio operador da máquina era responsável por efetuar a manutenção necessária. Com o início da Segunda Guerra Mundial, onde basicamente todos os produtos tiveram altas em suas demandas, que a manutenção se tornou uma necessidade absoluta. Fatores como aumento na complexidade dos mecanismos que compunham as máquinas e diminuição da mão de obra disponível também foram essenciais para manutenção se tornar indispensável (KARDEC E NASCIF, 2013).

A manutenção anterior a Segunda Guerra Mundial se enquadra no conceito de Manutenção Corretiva, onde a falha já ocorreu. Para os autores Viana (2014) e Xenos (2004) é o modelo de manutenção aplicado logo após uma pane e é destinada a restaurar o funcionamento do item danificado. Este modelo pode ocasionar perdas de produção por interrupções e é conhecido como um dos métodos mais caros de manutenção, pelo fator de que não há planejamento adequado antes da tarefa de manutenção.

Outros modelos de manutenção são criados posteriormente a essa época, como a manutenção preventiva e preditiva:



- Manutenção preventiva ocorre quando o bem ainda não deixou de realizar a sua função, ou seja, a máquina está em funcionamento apresentando zero defeito. A manutenção é realizada em tempos pré-determinados pela vida útil de seus componentes e tem como objetivo reduzir a probabilidade que a falha ocorra.
- Manutenção preditiva visa o monitoramento constante de dados advindos de sensores dispostos em pontos estratégicos do equipamento, para assim determinar o momento correto para que seja feita a intervenção. O método evita a troca de peças desnecessárias ou antes do tempo correto e evita a perda do recurso. Os principais meios de supervisão são: ultra-som, análise de vibrações, análise de óleos e lubrificantes e termografia.

Fogliatto e Ribeiro (2009) dizem que a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) nasceu de um conjunto de técnicas de engenharia para assegurar que os equipamentos de uma planta continuarão realizando as funções desejadas.

O método visa entender todas as formas de como a falha pode acontecer, sistematicamente e cientificamente, em um equipamento para então tomar as devidas providências pertinentes para o bloqueio destas possibilidades. Hansen (2006) complementa dizendo que os principais benefícios são a eliminação de tarefas de manutenção que não agregam valor, disponibilidade do equipamento, integridade do meio ambiente, segurança e a eliminação de falhas funcionais e suas consequências.

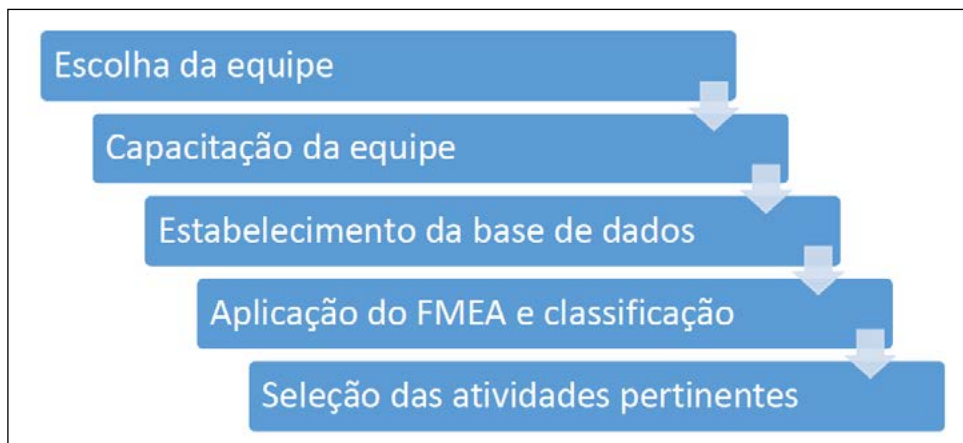
O MCC mede a confiabilidade de cada item do recurso, e segundo a NBR 5462 (1994) a confiabilidade é a capacidade de um item a desempenhar uma função requerida durante um intervalo de tempo. A definição de “item” depende da acuracidade ou propósito do estudo.

Para análise dos modos de falha será usado a ferramenta FMEA. Em Palady (2004), o autor afirma que a técnica é largamente utilizada na engenharia por apresentar alta eficiência para a prevenção de falhas e identificação das soluções mais eficientes.

## 2 Método

A implantação deste estudo foi baseada nos seis passos para implementação do MCC segundo Fogliatto e Ribeiro (2009). Iniciando com a escolha da equipe responsável pela implantação e capacitação de todos os membros escolhidos, posteriormente o estabelecimento da base de dados de manutenção, para então aplicar a ferramenta FMEA e classificar os componentes, por fim a seleção das atividades pertinentes e a documentação destas atividades.

Figura 1. Fluxograma de implantação do estudo





### 3 Resultados

Com a implantação deste estudo é esperado uma redução do tempo em que a máquina permanece parada por perda de qualquer função de seus componentes críticos, pois o estudo irá verificar onde a manutenção devesse focar seus esforços e concentrar os recursos destinados a manter a função. Também é esperado um melhor desempenho da máquina no quesito de qualidade de acabamento do torneamento e fresamento das peças produzidas.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT. NBR-5462**: Confiabilidade e Mantenedibilidade. Rio de Janeiro, ABNT, 1994.

FOGLIATTO, Flavio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e manutenção industrial**. 7a reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

HANSEN, Roberto C. **Eficiência global dos equipamentos**: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção** – função estratégica. 4a ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

PALADY, Paul. **FMEA – Análise dos modos de falha e efeitos**. Prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. 3 a ed. São Paulo: IMAM, 1997.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

XENOS, Harilaus G. d’P. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**: O caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

# VALIDAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL EM TUBOS COMPÓSITOS DE PAREDES FINAS (FRP) SUBMETIDOS À PRESSÃO INTERNA

Fredi Guth<sup>1</sup>, Marcelo dos Santos Barretos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fredi.guth@universo.univates.br, mbarretos@univates.br

**Resumo.** Um material compósito significa que dois ou mais materiais são combinados em uma escala macroscópica para formar um terceiro material útil. As fibras de carbono são o reforço predominante de alta resistência e alto módulo utilizado na fabricação de compósitos poliméricos de alto desempenho. O método de enrolamento filamental é uma técnica utilizada para a fabricação de superfícies de revolução, como tubos cilíndricos. Os tubos FRP's produzidos em material compósito foram fabricados por enrolamento de filamentos seco, submetidos aos testes internos de pressão para avaliação de análises computacionais e testes hidrostáticos com os corpos de provas. A motivação que levou ao desenvolvimento do presente trabalho empregando compósitos poliméricos de fibra de carbono de parede fina, foi a limitação encontrada na utilização do aço na forma de estruturas cilíndricas, que, em determinadas aplicações, requerem elevada capacidade do material de suportar pressões internas, considerando-se aspectos de resistência mecânica e peso.

**Palavras-chave:** Compósito, fibras de carbono, enrolamento filamental, FRP's.

## 1. Introdução

Nos dias de hoje, há a necessidade de materiais com uma combinação de propriedades que não são encontradas nas ligas metálicas convencionais, cerâmicas ou poliméricas principalmente quando mencionado os casos de materiais que precisam ser utilizados no setor de transportes e também na área da aeronáutica, tais como, a necessidade de maior resistência a impactos, baixa densidade, elevada capacidade de rigidez, grande resistência a corrosões e fadiga. Para o caso específico dos compósitos, que são constituídos por duas fases, matriz e reforço, tem como finalidade, garantir tenacidade, com grande resistência a fadiga e à corrosão em um material compósito.

Johnson et al. (2000); Meniconi et al. (2001) descrevem que nesta nova geração de materiais avançados, o material que tem, já há algum tempo um maior destaque, são os compósitos reforçados por fibras, por apresentarem elevadas relações resistência/peso e rigidez/peso.

## 2. Objetivo

Nesse trabalho, é proposto uma validação dos dados computacionais de um tubo compósito revestido por fibra de carbono através do processo de fabricação de enrolamento filamental com a utilização de um software para a realização dos cálculos dos modelos matemáticos.

## 3. Fibra de Carbono

Estruturalmente, as fibras de carbono contem uma mistura de carbono amorfo e grafite. O seu elevado módulo de tração resulta da forma grafítica, na qual os átomos de carbono são arranjados em uma estrutura

alográfica de cristais de planos ou camadas paralelos. Os átomos de carbono em cada plano estão dispostos nos cantos por hexágonos regulares de interconexão (MALLICK, 2007).

#### 4. Processo de Enrolamento Filamentar

Conforme Argarwall (1999,p.49), “o enrolamento de filamentos é uma técnica utilizada para a fabricação de superfícies de revolução, como tubos cilíndricos e esferas, é utilizada com frequência para a construção de grandes tanques e tubulações para a indústria química.”.

Figura 1. (a) Robô KUKA, (b) Enrolamento filamentar



#### 5. Metodologia

##### 5.1. Metodologia de Cálculos

Na análise mecânica de uma estrutura composta devem ser considerados os cálculos para as lâminas ou laminados, esta pode ser dividida em nível micromecânico, na qual pode ser considerado como o estudo dos comportamentos dos materiais compostos em que a interação dos materiais constituintes é examinada em detalhes como parte da definição do comportamento deste composto heterogêneo. Por outro lado também há a necessidade da análise em nível macromecânico, na qual a resposta de um material compósito reforçado com fibra a cargas mecânicas e térmicas é examinada em uma escala macroscópica, pode ser considerado que o material é homogêneo e o laminado é constituído por uma sequencia de lâminas empilhadas.

##### 5.2 Fabricação dos Tubos (CP's)

Após a finalização da programação através do software CadWin, o código é inserido no robô para início da produção dos tubos. O mandril é montado para o enrolamento filamentar, onde antes da fabricação de cada tubo deverá ser aplicada o agente desmoldante uniformemente sobre a superfície do mandril para possibilitar a desmoldagem da peça após a sua cura. Para finalizar é realizado a cura no forno, a desmoldagem e por fim o corte das amostras.

#### 6. Resultados preliminares

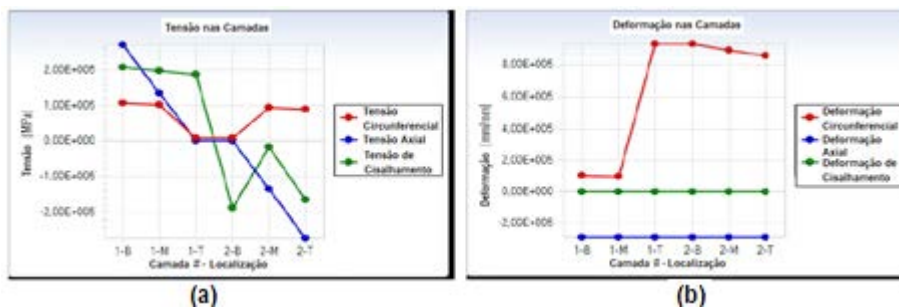
Foram realizados a fabricações de corpos de provas e o dispositivo para os seus respectivos testes, estes ainda não foram realizados, o resultado esperado é o rompimento dos CP's e assim verificar a pressão na qual houve a ruptura, não sabendo ainda se o protótipo irá realmente romper completamente o tubo.

Figura 2. (a) Corpo de Prova, (b) Dispositivo para teste dos Corpos de Prova



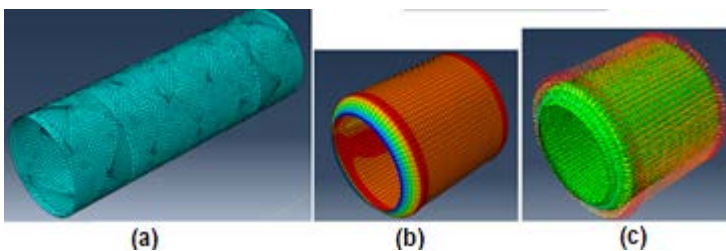
Foram realizados cálculos preliminares, ainda não definitivos com um tubo de diâmetro interno de 01 polegada, parede de 1,0 mm e 300 mm de comprimento. Com base das propriedades da fibra e da matriz realizou-se uma simulação para verificar a máxima tensão e máxima deformação de ruptura com auxílio do software Autodesk Helius Composite 2017. Os resultados finais de tensão esperados devem estar próximos aos ensaios da ruptura do tubo.

Figura 3. (a) Tensão nas Camadas, (b) Deformação nas Camadas



Foram realizadas simulações de tensões e deformações de rupturas preliminares com o auxílio do Software Abaqus/CAE 6.14, que ainda não estão devidamente refinadas as malhas e necessitam de ajustes. Os resultados esperados de máxima tensão e máxima deformação de ruptura deverão ser bem próximos aos do teste de rompimento dos CP's.

Figura 4. (a) Refino de malha, (b) Simulação da Ruptura, (c) Direções das Tensões



## Referências

ARGARWALL, B. D.. **Analysis and performance of fiber composites**, 3.ed., 2006 by John Wiley & Sons, Inc. 2006

MALICK, P.K.. **Fiber reinforced composites**, Materials, Manufacturing, and Design by Taylor & Francis Group, LLC, 2007.

MENICONI, L. C. M.; REID, S. R.; SODEN, P. D.. **Preliminary design of Composite riser stress joints. Composites – Part A: applied science and manufacturing**, vol. 32, p. 597-605, 2001.

# DIMENSIONAMENTO DOS MECANISMOS DE LEVANTAMENTO DE UM PÓRTICO ROLANTE PARA 32,5 TONELADAS

Henrique Fensterseifer Isse<sup>1</sup>, Guilherme Cortelini da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

henrique.isse@universo.univates.br, guilherme.rosa@univates.br

**Resumo.** Os pórticos e pontes rolantes são estruturas de suma importância nas indústrias e que devem ser seguras, além de atenderem os propósitos pelos quais foram fabricadas, a elevação e transporte de materiais. No trabalho em questão, será feito o dimensionamento do mecanismo de elevação de um pórtico rolante. Espera-se que com o dimensionamento desenvolvido seja criada uma sequência de cálculo para estes componentes.

**Palavras-chave:** Pórtico rolante. Mecanismo de elevação. NBR 8400

## 1. Introdução

Segundo Silva (2016, p.19), “Ponte rolante é um equipamento de elevação que circula numa via, no qual é chamado de caminho de rolamento”. Este tipo de equipamento vem sendo amplamente utilizado em diversos segmentos industriais, por possuir uma boa mobilidade e uma boa capacidade de carga. Seu grande diferencial é que pode ser instalado em locais onde o transporte de carga por outros meios seja complicado, sendo necessário manter sempre a mesma rota, o que em pontes rolantes é definido pelos seus trilhos.

De acordo com Passos (2011), as pontes e pórticos rolantes se destacam principalmente por possuírem uma margem grande para atendimento de carga, podendo variar entre 500 e 300.000 kg. São empregadas principalmente em siderúrgicas, portos e empresas do ramo metal mecânico. Possuem uma boa durabilidade, baixa manutenção e não exigem um alto grau de treinamento para aqueles que irão manuseá-la.

Norton (2013) afirma que, em um projeto de máquinas, o engenheiro é o responsável por calcular movimentos, forças e mudanças de energia que possam ocorrer no sistema que está sendo calculado, pois é através deste cálculo que ele poderá definir quais as dimensões das peças que devem ser utilizadas no seu projeto. Tal análise pode ser feita de forma individual, dimensionando uma peça de cada vez, porém sempre tendo em vista o produto final, ou seja, as peças que são projetadas individualmente devem sempre ser fabricadas para que atendam a máquina final.

## 2. Fundamentação teórica

O vigente capítulo objetiva apresentar os principais conceitos do tema em estudo. Irão ser apresentados diferentes métodos de elevação de transporte, bem como os tipos de pórticos existentes. Em sequência, serão abordados os principais acessórios e componentes de um sistema de elevação de um pórtico

## 3. Sistemas de elevação

Para Moura (1982), existem situações onde a utilização de sistemas de elevação poderá ser descartada, se forem muito bem avaliados os seguintes passos: eliminar os movimentos; combinar os movimentos (com

alguma outra função); trocar o sequenciamento das atividades; simplificar os movimentos. Se após estes quatro passos terem sido feitos ainda for necessária uma máquina de elevação, então a mesma será escolhida e/ou dimensionada. Para a escolha da máquina, todas as opções devem ser consideradas, inclusive aquelas que se pensa serem menos eficientes ou mais desgastantes, pois “[...] a movimentação manual pode ser, na verdade, a mais fácil, a mais eficiente e o método menos dispendioso de movimentar o material [...]” (MOURA, 1982, p. 11).

#### 4. Norma NBR8400

A Norma Brasileira Regulamentadora 8400 (NBR 8400) é uma das normas criadas pela ABNT, e trata do assunto “Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de cargas”. (ABNT, 1984)

Esta norma define os parâmetros para o dimensionamento e construção de máquinas que irão efetuar a elevação de cargas. Sua classificação depende das condições de uso do equipamento, no que diz respeito à classe de utilização e estado da carga.

#### 5. Pórticos rolantes

Para Moraes (2013) os pórticos rolantes podem ser uma boa opção para movimentação de cargas em áreas internas também, visto que não necessitam fundações, colunas e vigas, somente necessitam da sua estrutura própria que correm sob os trilhos. Estes equipamentos podem atender plenamente as necessidades de quem o instalar, além de permitirem sua movimentação para atender necessidades futuras do local onde está colocada.

#### 6. Metodologia

Para um melhor andamento do trabalho, foi feito um fluxograma, o qual irá nortear as etapas que devem ser feitas, visando sempre o resultado final. Tal fluxograma deverá ser seguido para que não seja esquecida nenhuma etapa necessária no dimensionamento.

Figura 1: Fluxograma da metodologia



Fonte: Do autor (2017)

#### 7. Resultados e discussões

Espera-se, ao final do vigente trabalho, conseguir fazer todos os cálculos necessário para que se possa dimensionar o sistema de elevação de um pórtico rolante para 32,5 toneladas. Espera-se chegar a tal resultado

fazendo leituras e estudos sobre a norma NBR8400, que rege todas as regras para dimensionamentos de máquinas de elevação de carga.

Os resultados serão obtidos através da execução de cálculos e interpretações da norma. Em concomitância a isto, serão feitas discussões sobre os resultados obtidos com o professor orientador, verificando se há coerência nos mesmos, bem como se não foram cometidos erros ao longo do desenvolvimento. Para que os resultados sejam satisfatórios, será verificado se os mesmos atendem à norma em todos os requisitos necessários.

O trabalho encontra-se com o dimensionamento do cabo já concluído. Segundo os cálculos, o projeto irá necessitar de um cabo de 42,74mm. Como tal diâmetro não é vendido comercialmente, optou-se pela utilização do primeiro cabo comercial com diâmetro que atendesse. Nesta situação, o cabo escolhido foi o de 45mm, que possui uma carga de ruptura de 112.000kgf/mm<sup>2</sup>.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 8400**: Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de cargas. Brasil, ABNT, 1984.

\_\_\_\_\_. **PB-1447**: Tambor para cabo de aço. Brasil, ABNT, 1989.

BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. **Elementos de Máquinas de Shigley**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2011.

GOBBO, Lucas Pimentel. Pontes Rolantes, Guindastes Giratórios e Acessórios de Movimentação de Cargas. **Apostila nº 11**. Formaseg, Brasil, 2017.

MELCONIAN, Sarkis. **Elementos de máquina**. 10. ed. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2012.

MOURA, Reinaldo A. **Manual de movimentação de materiais**. 3. ed. São Paulo: Instituto de movimentação e armazenagem de materiais, 1982.

PARETO, Luis. **Formulário técnico**: Elementos de máquinas. Barcelona-ES: Editora Hemus Livraria, 2003.

RUDENKO, N. **Máquinas de elevação e transporte**. Tradução de João Plaza. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A, 1976.

SILVA, Leonardo Cândido da. **Dimensionamento de equipamento para transporte de cargas - Pórtico dupla viga em balanço**. 2016. 160f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói-RJ, 21 mar. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/y47Tvt>> Acesso em 04 ago. 2017.



# ESTUDO DO DEFEITO DE TRINCAS EM PEÇAS FUNDIDAS DE FERRO FUNDIDO BRANCO

Hilário Weber<sup>1</sup>, Prof. Me. Cristian Pohl Meinhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Professor orientador -Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

hilarioweber@yahoo.com.br, cristian.meinhardt@univates.br

## 1.Introdução:

O processo de fabricação dos metais tem evoluído com a finalidade de aumentar a reprodutibilidade e confiabilidade dos produtos. Dentre os processos de fabricação destaca-se o processo de fundição (Duarte, 2008).

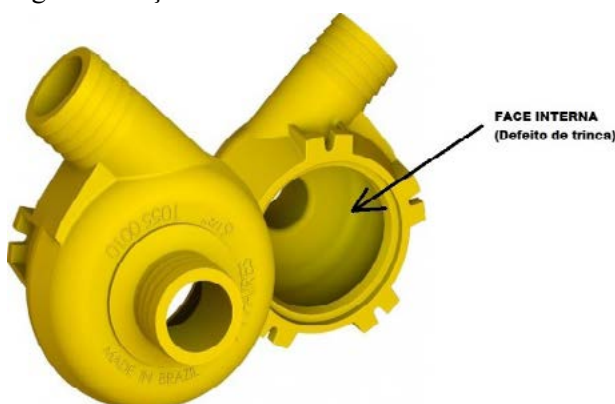
Este trabalho é um estudo de caso e foi desenvolvido numa fundição da região do vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, a FAIRES. Para apoio foram utilizados os laboratórios da FAIRES e UNIVATES. O trabalho é uma investigação numa peça fundida em areia e vazada em Ferro Fundido Branco e que apresenta o defeito de trincas na fabricação. As peças são carcaças de bombas para garimpo.

## 2.Procedimentos metodológicos

### 2.1. A peça:

Carcaças de bombas destinadas a irrigação ou garimpo dragam diferentes tipos de materiais em alta proporção. Por este motivo, são peças onde são requeridas elevadas resistência ao desgaste. Devido à formação de uma microestrutura com elevada dureza, o ferro fundido branco é um dos materiais recomendados neste tipo de serviço (Baldan, 2013).

Figura 1: Peça em estudo



## 2.2. O defeito:

Objeto de estudo deste trabalho, a trinca a quente ou *hot tear*, é uma falha irreversível, formada durante o processo de solidificação da peça. Quando ocorrem restrições a contração durante a solidificação, impedindo o movimento de contração natural do material, as forças resultantes aumentam a ponto de maximizar os efeitos destas tensões levando ao surgimento de trincas. Estas restrições são comuns em peças fabricadas com machos internos (Fuoco, 2016).

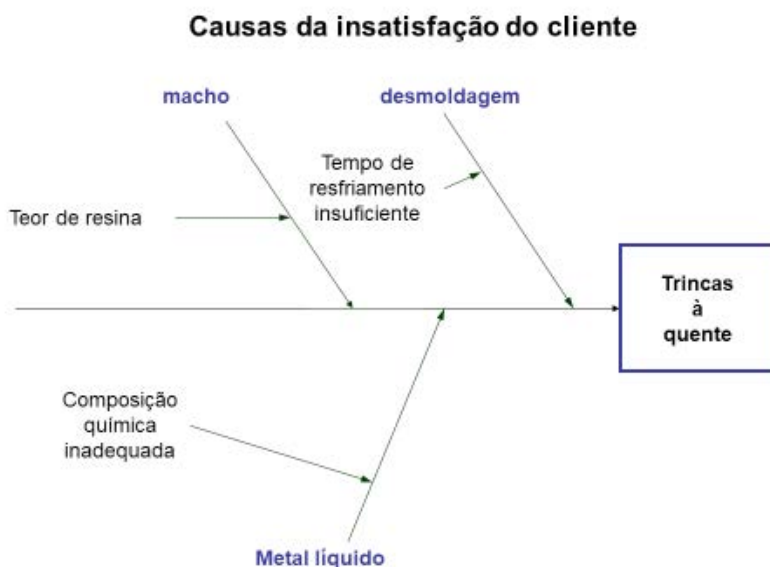
Figura 2 – Defeito na face interna da peça em estudo



## 2.3. Método de análise:

Foi utilizado para a investigação das causas que resultaram o defeito de trinca nas peças o diagrama de Ishikawa (espinha de peixe).

Figura 3- Diagrama de Ishikawa



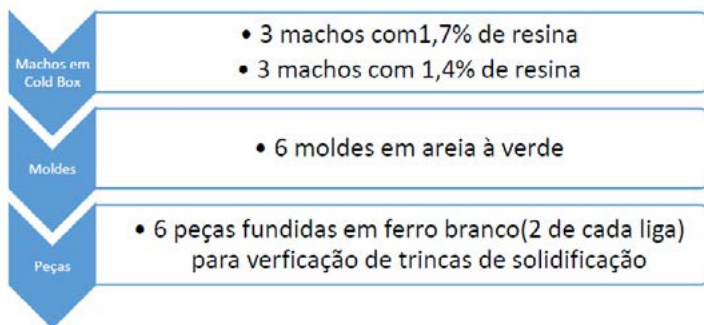
## 2.4. Testes experimentais:

Os ensaios que foram realizados abrangeram o metal líquido vazado e o macho confeccionado em *cold-box*, fixando o tempo desmoldagem em uma hora para o resfriamento da peça.

Tabela 1- Tipos de liga utilizadas

Composição química (%)	Liga 1	Liga 2	Liga 3
Carbono	3,13	3,00	2,80
Silício	1,41	1,17	0,80
Manganês	0,30	0,33	0,32
Cromo	1,00	1,01	1,03
Enxofre	0,16	0,15	0,16

Na confecção dos machos foi utilizado areia curada com duas relações de resinas, catalisador e areia. A primeira com 1,7% de resina para as três primeiras peças, e a segunda com 1,4% de resina para as outras 3 peças. O objetivo é correlacionar a influência da mistura de areia do macho na colapsibilidade destes, e a influência o defeito de trincas na peça.



### 3. Resultados:

As seis peças fundidas foram analisadas por inspeção visual e ensaio com líquido penetrante. As três peças fabricadas com machos que continham 1,4% resina, não apresentaram o defeito de trinca. As outras três peças, fabricadas com machos com 1,7% de resina apresentaram o defeito de trinca conforme ilustrado na figura.

Figura 4: Peça defeituosa evidenciando a trinca



### 4. Conclusão:

A variação de composição química não permite concluir que a composição das ligas 1, 2 e 3 afete diretamente o mecanismo de formação das trincas. Por outro lado, ficou evidenciado que as peças com machos

fabricados com % de resina maior que 1,7%, foram as únicas que apresentaram o defeito, independente da liga utilizada para o vazamento dos moldes.

#### **BIBLIOGRAFIA**

[1] **Baldan, R. de Lima. Fundição- Processos e tecnologias Correlatas. Ed. Saraiva, 2ª edição, 2013.**

[2] Duarte, Iberê R. **Noções básicas de fundição.** SOCIESC, 2008.

[3] Fuoco, Ricardo. **Defeitos relacionados ao sistema de canais em F. F<sup>os</sup>.** CIENTEC, 2016.

# ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA LIGA DE ALUMÍNIO ASTM 1350 H16 PARA PRODUÇÃO DE GRAMPOS POR TREFILAÇÃO

Juliano Rabaioli<sup>1</sup>, Betina Hansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rabaioli@universo.univates.br, betina.hansen@univates.br

**Resumo.** As ligas de alumínio estão presentes nos mais variados projetos, sendo um dos metais mais utilizados no mundo. Algumas de suas características, como por exemplo, a relação resistência-peso, conformabilidade, grande resistência à corrosão, bem como sua performance fazem com que elas sejam preferidas perante outros tipos de materiais. O presente trabalho visa analisar as propriedades mecânicas da liga de alumínio ASTM 1350 com têmpera de encruamento H16 após o processo de trefilação, cujo objetivo é a produção de grampos utilizados no fechamento de embalagens plásticas de alimentos embutidos. Para fazer esta análise serão realizados, em condições controladas de laboratório, ensaios de tração, metalográfico e microdureza. Através destas práticas será possível fazer a caracterização da macro e micro estrutura da liga, bem como verificar as suas propriedades mecânicas. Com os resultados obtidos neste estudo será possível determinar, se este tipo de liga atende aos parâmetros exigidos para produção deste tipo de grampo.

**Palavras-chave:** Trefilação. ASTM 1350. H16. Grampos. Ensaios Mecânicos.

## 1. Introdução

O alumínio é um dos metais mais utilizados no mundo (ABAL, 2017), estando presente nos mais variados projetos. Suas características, como por exemplo, conformabilidade, densidade, e resistência à corrosão o tornam muito requisitado para determinados produtos que exijam alta resistência, como por exemplo, grampos para alimentos (PAVANATI, 2015).

Para as empresas que buscam sobreviver e prosperar no mercado onde atuam, a inovação é uma importante ferramenta. Desta forma, neste trabalho, através do estudo das propriedades mecânicas da liga de alumínio ASTM 1350 H16, procura-se auxiliar a empresa Sulclip Ltda para que a mesma se torne uma opção de fornecimento ao mercado de grampos seriados de alumínio, que são utilizados para o fechamento de embalagens de alimentos embutidos.

Para oferecer um produto confiável e que atenda às necessidades dos seus clientes, é necessário realizar um estudo sobre a liga de metal que será utilizada neste processo de conformação por meio da trefilação. Com a realização de ensaios de tração, dureza e caracterização metalográfica será possível verificar e analisar esses resultados, indicando se esta liga estudada atenderá os parâmetros do projeto.

## 2. Procedimentos metodológicos

O material analisado neste estudo será a liga de alumínio 1350 H16, no formato de arame. Para chegar aos resultados almejados será necessário realizar alguns ensaios mecânicos nas dependências do Laboratório de Ensaios Mecânicos da Univates, como ensaios de tração, de microdureza e de metalografia.

O ensaio de tração será realizado na máquina modelo Versat 100 kN, da marca Pantec, seguindo a norma NBR 6892 (ABNT, 2015) para confecção do corpo de prova e demais definições do ensaio. A metalografia

será realizada primeiramente com o embutimento do corpo de prova, em posição longitudinal e transversal, em resina de baquelite na embutideira modelo EM40D da marca Teclago, seguida de lixamento em lixas com granulação cada vez menores alterando o sentido do lixamento. Posteriormente será realizado o polimento e o ataque químico com reagente definido pelo ASM Metals Handbook (1998). O ensaio de micro dureza será realizada na escala Vickers com a utilização do microdurômetro Pantec, modelo HXD-1000 TM.

Até o presente momento, os corpos de prova foram embutidos, conforme pode-se verificar na Figura 1, e estão sendo realizadas as etapas de lixamento e polimento.

Figura 1. Corpos de provas embutidos



Fonte: Do autor (2018).

### 3. Resultados e discussão

Este estudo ainda não encontra-se concluído e seguindo o cronograma estabelecido, ele está em fase de realização de ensaios de tração e análise metalográfica. Assim que for realizada a metalografia, será feito o teste de micro dureza. Os corpos de provas já estão no Laboratório de Ensaios Mecânicos da Univates e no caso da metalografia os mesmos já foram embutidos, faltando realizar o polimento para posterior ataque com reagente e análise em microscópio ótico. A partir da realização destes procedimentos será possível verificar e analisar os resultados, definindo se esta liga atende aos requisitos do projeto, que no caso é a produção de grampos. Quanto à metalografia, há uma dificuldade em realizar o processo de polimento, pois mesmo seguindo a metodologia definida, o corpo de prova está apresentando rugosidades, prejudicando sua posterior análise.

O ensaio de tração apresenta dificuldades de configuração do equipamento visto se tratar do primeiro ensaio de uma liga de alumínio e no formato de arame nesta máquina. Os testes realizados até então apresentaram problemas na construção do gráfico tensão x deformação. No entanto, adequações no equipamento e no método de ensaio estão sendo avaliadas.

### 4. Conclusão

Pretende-se, através dos ensaios e análises realizadas neste trabalho, descobrir se a liga de alumínio ASTM 1350 H16 pode ser utilizada na fabricação de grampos, qual será o seu limite de escoamento e ruptura após o processo de trefilação e comparar os resultados com os grampos da concorrência e líder do setor.

Além disso, pretende-se verificar o comportamento do grampo no processo de grampeamento, isto é, se ele suportará a força da máquina e a pressão interna no produto sem se romper. Também será verificado se a sua dureza poderá desgastar alguma peça da máquina precocemente, comparando com a dureza da liga utilizada pela concorrência.

### Referências

ABAL. Disponível em: <<http://www.abal.org.br>>. Acesso em: 01 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6892**: Materiais metálicos – Ensaio de tração à temperatura ambiente. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASM Handbook. **Metals**. ASM International 1998. Vol 9.

PAVANATI, Henrique Cezar. **Ciência e Tecnologia dos Materiais**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.



# DIMENSIONAMENTO DE UM DINAMÔMETRO HIDRÁULICO PARA A EQUIPE BAJA UNIVATES TEAM

Rodrigo Augusto Wommer<sup>1</sup>, Rafael Crespo Izquierdo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rawommer@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo.** As competições universitárias têm proporcionado diferentes experiências para os estudantes de graduação. Dentre elas, destaca-se o Baja SAE, em que o propósito é desenvolver um protótipo *off-road* com um motor *Briggs & Stratton* 10 HP, capaz de passar por avaliações técnicas e práticas. O presente estudo tem como objetivo a realização de um projeto e análise para dimensionamento de um dinamômetro hidráulico de baixo custo, com a finalidade de mensurar o torque e obter a potência do protótipo desenvolvido pela equipe UNIVATES Baja Team. A metodologia proposta consiste em calcular o diâmetro mínimo do eixo ligado ao rotor e o diâmetro dos discos do freio dinamométrico, possibilitando verificar se a viscosidade da água atende ao sistema. Os resultados obtidos até a presente etapa mostram que é possível dimensionar um dinamômetro hidráulico de 10 HP.

**Palavras-chave:** Dinamômetro hidráulico. Torque. Motores.

## Introdução

Segundo Pereira (1999), o dinamômetro foi inventado em 1821 no modelo de um freio por atrito (Freio de Prony) com o objetivo de medir o efeito dinâmico das máquinas de rotação. O modelo utilizado na época não teria capacidade da mensuração dos motores que surgiram a partir do século XX, pois esse superaqueceria. Atualmente, há diversos modelos de dinamômetros, entre eles, o dinamômetro hidráulico.

O dinamômetro hidráulico é constituído, basicamente, por discos móveis (presos ao rotor), discos fixos (presos à carcaça) e um fluido, normalmente água, entre eles. A diferença de velocidade dos discos gera uma tensão de cisalhamento no fluido que causa uma força contrária ao sentido de giro do motor, resultando, então, em um freio hidráulico. Desse modo, é possível observar a força causada à balança que está ligada à carcaça, obtendo, assim, o torque e a potência do motor.

Rao (1968) afirma que quase toda energia colocada ao dinamômetro é convertida em calor, sendo que uma pequena parte da energia é usada para superar o atrito de rolamento e selagem, e outra é perdida por radiação das superfícies externas.

A competição Baja SAE Brasil é composta por equipes de estudantes de engenharia representando suas instituições de ensino. O intuito é projetar e construir um veículo *off-road* que passará por avaliações técnicas e práticas. No regulamento, consta a obrigatoriedade do uso do motor *Briggs & Stratton* 10 HP, sendo a equipe desclassificada no caso de qualquer modificação.

## Objetivo

Dimensionar um dinamômetro de baixo custo para a realização de testes no motor de 10 HP do Baja UNIVATES Team.

## Procedimentos Metodológicos

Inicialmente, analisou-se os requisitos de funcionamento e as especificações de um dinamômetro. Posteriormente, foram estudados os principais tipos de freios dinamométricos. Como um dos objetivos é obter um protótipo de baixo custo, o mais indicado para o caso foi o freio dinamométrico hidráulico.

Para o desenvolvimento desse projeto, foi necessária uma revisão bibliográfica de diferentes áreas da mecânica, como mecânica dos fluidos e dos sólidos. Na mecânica dos sólidos, fez-se um estudo sobre torque, citando a deformação causada em eixos e, ainda, o torque em motores a combustão interna, permitindo calcular o diâmetro mínimo do eixo ligado ao rotor que será acoplado ao motor. A parte de fluidos aborda, principalmente, a tensão de cisalhamento e a viscosidade.

## Resultados

Para o eixo será utilizado o aço SAE 1020 com tensão de escoamento admissível de 350 MPa. Para dimensioná-lo, foi usada a equação para projeto de eixos citada no livro de Hibbeler (2010). Visto que o eixo sofrerá apenas torção foi possível simplificar para a Equação (1), assim, com cálculo analítico, chegou-se ao diâmetro de aproximadamente 1 polegada.

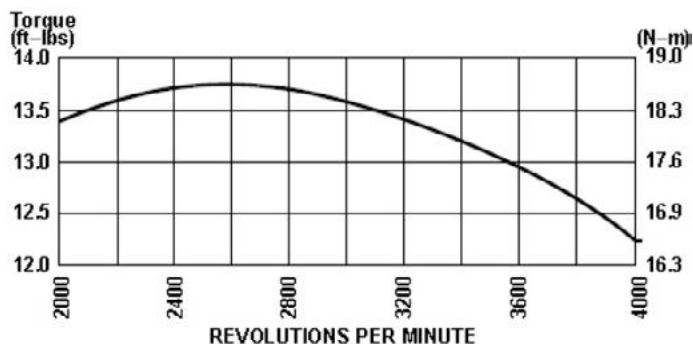
$$r = \left( \frac{2}{\pi \tau_{adm}} T \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

Para encontrar o raio dos discos do freio dinamométrico, de forma analítica, utilizou-se a lei de Newton da viscosidade, levando em consideração a variação da velocidade tangencial dos discos ao longo do raio. Dessa forma se obteve a Equação (2).

$$r = \sqrt[4]{\frac{2 T h}{\mu \omega \pi}} \quad (4)$$

O torque máximo fornecido ao dinamômetro foi obtido através da curva de torque fornecida pela fabricante *Briggs & Stratton*. É possível observar na Figura (1) que o torque máximo chega a 18,6 N.m.

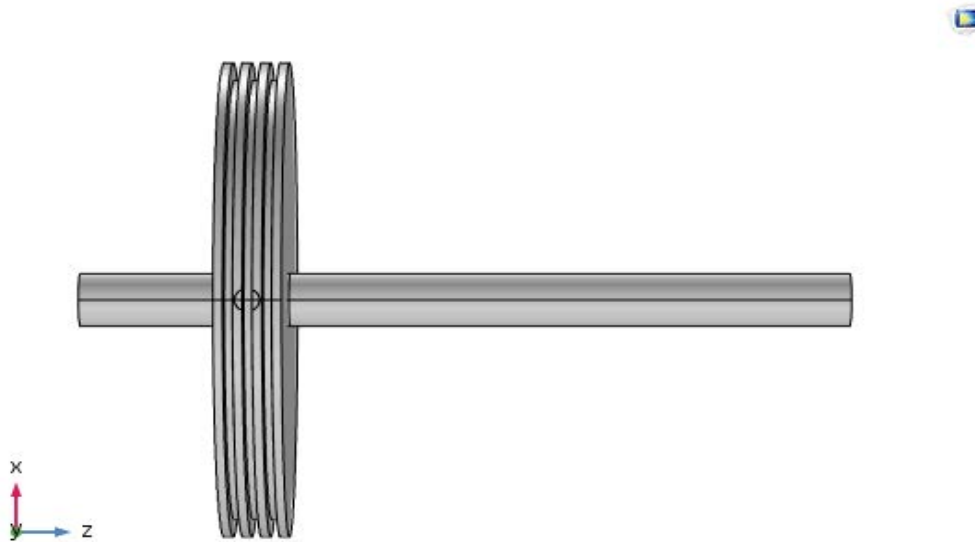
Figura 13. Curva de Torque do motor Briggs & Stratton 10 HP.



Aplicando as variáveis como distância entre discos, torque máximo fornecido pelo motor, velocidade angular, número de discos e viscosidade da água na Equação (1), obteve-se, o raio de aproximadamente 32 cm para os discos, nesse caso, para 3 discos móveis. Alterando para 2 discos móveis, observou-se uma redução considerável na área de superfície total, e um ganho de apenas 3,4 cm no raio dos discos. Sendo essa uma melhor opção.

Na Figura (2) é possível observar a geometria da estrutura do dinamômetro. O diâmetro dos discos ainda é estimado, visto que não foi feito o cálculo numérico para um aprimoramento da geometria dos discos. A carcaça exterior está oculta para visualização das partes internas.

Figura 14. Esboço da geometria do projeto mecânico.



## Conclusão

O diâmetro do disco encontrado após cálculo analítico foi relativamente alto, assim, cogita-se a utilização de algum material mais leve nos discos do rotor, como, por exemplo, o alumínio. Nesse sentido, entende-se que algum possível desbalanceamento e a alta rotação podem ocasionar desgastes prematuros de componentes do dinamômetro. Após cálculo numérico, é possível que o diâmetro do disco seja reduzido, visto que no cálculo analítico considera-se escoamento laminar, e nesse caso o fluido estará em escoamento turbulento.

## Referências

HIBBELER, Russel C. **Resistência dos Materiais**. 7 ed. São Paulo: Pearson, 2010.

PEREIRA, José C. **Dinamômetros Hidráulicos**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: < <http://www.joseclaudio.eng.br/PDF/dinos.pdf> >. Acesso em 22 de ago de 2017.

RAO, Narayan N. N. **The Basic Theory of Hydraulic Dynamometers and Retarders**: SAE Technical Paper 680178. Detroit, 1968. Disponível em: <<https://saemobilus.sae.org/content/680178>>. Acesso em 7 de set de 2017.

# RESISTÊNCIA MECÂNICA, ANÁLISE DE ESFORÇOS MECÂNICOS SOBRE O CONJUNTO DO EIXO DE UM MISTURADOR

Vagner Ramon Hilgemann<sup>1</sup>, Lober Hermany<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

vagner.r.h@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo.** O misturador com finalidade de realizar a mistura de materiais é utilizado a anos em fábricas de ração e em propriedades particulares. Ele tendo o principio de fazer uma mistura de todos elementos adicionado dentro do equipamento, com isso os animais que se alimentarem com esta ração terão todas vitaminas e proteínas adicionados na mistura. Os cuidados com o preparo da ração aumentam aos esforços de se concluir uma dieta, contendo ingredientes com composição e valor nutricional conhecido e atendendo as exigências nutricionais dos suínos e bovinos. Qualquer erro em uma ou mais etapas do processo de produção de rações pode provocar em prejuízos econômicos expressivos, já que as despesas com a alimentação correspondem à maior parte do custo de produção dos suínos e bovinos. O presente trabalho tem por objetivo a realização de análise de esforços mecânicos em todos os componentes de um eixo do misturador, sendo ele horizontal com quatro pás. O misturador escolhido para a realização do trabalho suporta 2000kg de ração, este equipamento é produzido pela Metalúrgica Krabbe, situada na cidade de Westfalia. Este eixo analisado é composto por duas ponteiros, uma delas somente em mancal acompanhando o eixo, no outro lado em um motoredutor, as ponteiros são fixas em um tubo mecânico que por sua vez suporta o conjunto de abraçadeira, haste e pá que faz a mistura dos materiais. A metodologia do trabalho será analisar todos esforços que são aplicados quando o equipamento em carga máxima, verificar as variações geométricas da haste. Quanto aos objetivos, com os resultados obtidos através do *Software Comsol*, poderão ser realizadas alterações nos elementos da haste, assim trazendo melhorias e também diminuindo gastos desnecessários para a empresa.

**Palavras-chave:** Misturador. Análise numérica. Esforços mecânicos.

## 1. Introdução

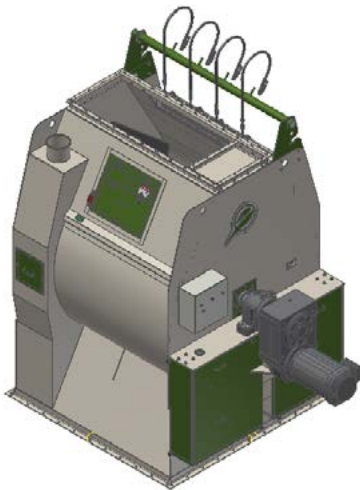
Segundo Klein (2015), Misturadores de ração são equipamentos importantes para indústrias do ramo, visto que a qualidade dos produtos está diretamente relacionada com o correto funcionamento deste dispositivo. O equipamento tem por finalidade fazer a total mistura de todos ingredientes colocados dentro dele, sendo assim muito importante para o crescimento e desenvolvimento dos animais. A mistura de ingredientes é um procedimento de extrema importância na produção de ração. De nada adianta a utilização de misturadores de alta tecnologia, ingredientes de altíssima qualidade se não é alcançada uma ração totalmente homogênea, ou seja, aquela que proporcione aos animais diariamente, todos os nutrientes e em medidas adequadas para que possam expressar suas capacidades produtivas. O tempo recomendado para mistura com o objetivo de conseguir uma ração homogênea é de 12 a 15 minutos, para o misturador vertical, e de 4 a 6 minutos para o misturador horizontal. Há várias maneiras para a determinação do tempo ideal de mistura, mas todos os métodos se constituem em análises de diferentes amostras, coletadas em um misturador em funcionamento em intervalos regulares de tempo e várias partes do misturador, e analisa-las para um determinado nutriente ou componente da ração, calculando o coeficiente de variação. Conforme Klein (2017), o comportamento do misturador pode ser alterado devida a condições como: tempo de mistura, forma e dimensões das partículas, massa específica dos ingredientes, partes quebradas ou desgastadas do misturador, higienização e carga do

misturador com quantidades diferentes da recomendada para a sua operação. O componente principal do misturador é o conjunto de eixo, haste e pás, este conjunto faz com que as partículas e as vitaminas da ração se misturem perfeitamente. Se as pás não tiverem a inclinação e angulação adequada a mistura não será homogênea.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Após determinado a análise numérica, serão analisados os esforços dos componentes. Cada componente terá uma reação, assim cada elemento será analisado, podendo ser feito uma redução de espessura no eixo principal, nas abraçadeiras, nas hastes e nas pás do misturador. Como a concentração de ração dentro do misturador é centralizada, os esforços das hastes que seguram as pás vão ser iguais. Abaixo na figura 1 o Misturador de 2000 kg.

Figura 1. Misturador de 2000 Kg



O conjunto a ser analisado se encontra na Figura 2 abaixo, mostrando o principal componente do Misturador.

Figura 2. Conjunto eixo Misturador 2000 Kg



## 3. Resultados

Ao analisar a haste do misturador com o *Software Comsol*, verifica-se resultados com variações ao modificar o diâmetro da peça. As variações e deformação que o material gera pode implicar no funcionamento do equipamento. Como ele é montado com pouca folga no corpo inferior com as pás da haste, essa variação

precisa ser mínima para não raspar no fundo do corpo. Abaixo a Figura 3 demonstra o teste com a haste de 70 mm de diâmetro sendo analisada. No misturador tem quatro pás, a força que será aplicada em cada uma será de 2250,4N, neste exemplo a pá se moveu 0,67 mm na parte mais alta, já com diâmetros menores a pá tem um deslocamento maior. Na na figura 4 está representado a tensão que o conjunto está sofrendo.

Figura 3. Teste Haste Ø70 mm

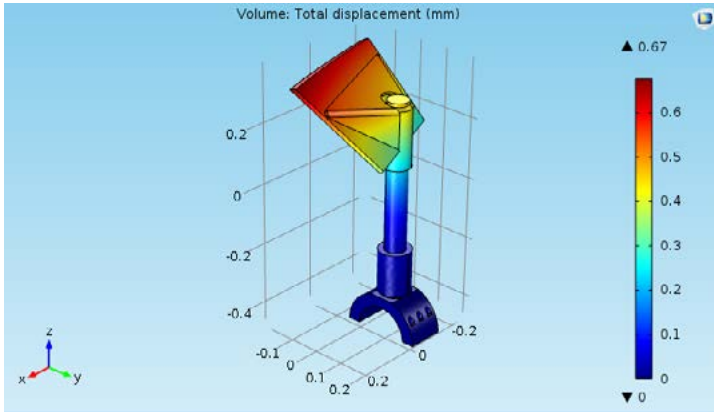
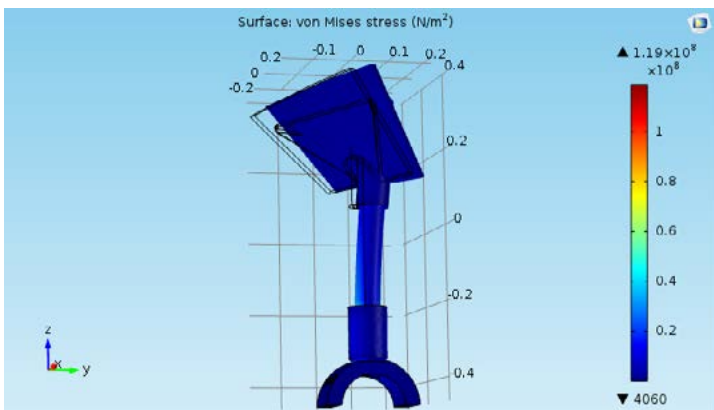


Figura 4. Teste Haste Ø70 mm



## Referências

KLEIN, Antônio A. **1º Curso Intensivo em Processos de Fabricação de Rações**, Desde a Recepção de Matéria Primas até a Entrega da Ração no Campo. Porto Alegre: AG AGROPEC, 2015.

KLEIN, Antônio A. **2º Curso Intensivo em Elaboração de Projeto de Fábrica de Rações**. Porto Alegre: AG AGROPEC, 2017.

# QUÍMICA INDUSTRIAL



# AVALIAÇÃO DE CHORUME PROVENIENTE DE VERMICOMPOSTAGEM COMO FERTILIZANTE EM TABACO DO TIPO VIRGÍNIA

Verônica Vanessa Brandt<sup>1</sup>, Lucélia Hoehne<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Química Industrial – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

vvbrandt@universo.univates.br, luceliah@univates.br

**Resumo.** O Brasil é um dos maiores produtores de tabaco do mundo, sendo que a Região Sul é responsável por mais de 96% desta produção. Até hoje, utiliza-se apenas fertilizantes químicos para a adubação do tabaco, que possuem uma alta probabilidade de poluição ambiental. Em vista disso, este projeto tem como objetivo testar a eficácia de fertilizante orgânico (chorume), na forma de húmus líquido, proveniente da vermicompostagem de minhocários existentes no laboratório de biotecnologia, pertencente ao Tecnovates da Univates, em uma plantação de tabaco do tipo Virgínia. Para isso, foram feitos três tratamentos: sem adubo (T1), com adubação química (T2) e com o uso do chorume a 20% (T3). Após os tratamentos, foram avaliados os vegetais dos três tratamentos, considerando as características físicas e químicas, tais como: peso, úmido e seco, quantidade de folhas, tamanho, quantidade de Nitrogênio, Fósforo e Potássio. Como resultados preliminares, verificou-se que houve maior número de folhas de tabaco usando o T2 e T3 em relação ao T1. A umidade permaneceu igual nos três testes. No entanto, as plantas tiveram maior crescimento em altura em T3. Testes posteriores ainda serão feitos para verificar a possibilidade de o chorume poder ser usado como biofertilizante em plantação de tabaco.

**Palavras-chave:** tabaco, chorume, adubo, fósforo, potássio, nitrogênio.

## 1. Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de tabaco do mundo e o primeiro no quesito exportação de tabaco em folha. No país, a Região Sul é a principal produtora, responsável por mais de 95% da produção da planta (BUAINAIN et al., 2009). Com esse volume tão grande de produção, o solo fica pobre em nutrientes, o que obriga o produtor a utilização de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, na tentativa de repor os elementos perdidos, e assim manter ou até ampliar o potencial produtivo do solo (DIAS; FERNANDES, 2006).

Uma alternativa para a adubação do tabaco pode estar em fertilizantes orgânicos, denominado húmus, obtido através de processos de compostagem (KIEHL, 2004). Um exemplo é o vermicomposto, proveniente da ação de minhocas junto com a ação dos microrganismos que existem em seus intestinos, no processo de vermicompostagem (ALBANEL et al., 1988; LONGO, 1995). Este processo gera um lixiviado, o chorume, que normalmente é descartado, porém, ele possui características nutritivas, tais como Nitrogênio (N), Potássio (K) e Fósforo (P), podendo ser usado como biofertilizante.

### 1.1 Chorume

Denomina-se chorume o lixiviado escuro e de mau cheiro proveniente das leiras de compostagem quando o material que será compostado está muito molhado, com umidade elevada. Este biofertilizante possui macro e micronutrientes assimiláveis pelo vegetal, como o N, P, K, Ca, Mg, entre outros, e seu pH pode variar de 7,0 a 8,0, podendo ser mais baixo quando a fermentação não se completar durante o processo de compostagem (KIEHL, 2004; SANTOS, 1992).

## 1.2 Objetivo

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o chorume como biofertilizante em plantação de tabaco do tipo Virgínia.

## 2. Procedimentos Metodológicos

### 2.1 Amostras

Foram utilizadas 30 espécies do gênero *Nicotiana tabacum*, do tipo Virgínia, semeadas no mês de junho em um sistema *float*, e transplantadas em agosto para a lavoura sobre 3 camalhões separados e demarcados, cada um destes recebeu 10 pés das mudas.

### 2.2 Preparo das amostras

Dez pés de tabaco não receberam nenhum tipo de adubo ao longo de todo o cultivo (T1), 10 pés receberam fertilizante mineral após 15, 30 e 45 dias do início do plantio (T2) e 10 pés receberam quinzenalmente 500 mL de solução 20% de chorume (T3), durante os 4 meses de produção.

### 2.3 Colheita

Após 120 dias de plantio, retirou-se 5 pés inteiros, com a raiz, de tabaco de cada teste, estes foram separados em parte superior (caule e folhas) e raiz, e levados para análise de peso, umidade, número de folhas, tamanho, N, P e K.

Também, foram coletadas amostras de 500 gramas de solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade na área do plantio antes e após o término do tratamento, estas amostras serão analisadas usando os parâmetros de pH, N, P e K para verificar o efeito dos tratamentos também no solo.

## 3. Análises

Primeiramente os pés de tabaco foram medidos, altura do início do caule até o topo, e verificado o número de folhas de cada um. Feito isto, realizou-se o peso úmido, separando-os em caule/folhas e raízes, e logo após, estas amostras foram levadas para secagem em uma estufa a uma temperatura de 40 °C por 24 horas. Passado este tempo, retirou-se as amostras da estufa e realizado o peso seco das mesmas, para obter-se a umidade. Todas as análises foram feitas usando metodologia segundo Hoehne, et al, 2017.

## 4. Resultados e discussões

Após as análises dos resultados preliminares, houve maior número de folhas em T2 e T3 e maior altura da planta em T3. Para a análise de umidade, não houve variação entre os três testes. Ainda serão feitos testes para analisar o peso úmido e seco, bem como os teores de N, P e K. Com isso, pretende-se ver se o chorume pode ser usado como biofertilizante em plantações de tabaco.

## Referências

ALBANELL, E.; PLAIXATS, J.; CABRERO, T. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. *Biology and Fertility of Soils*, v.6, p.266-269, 1988.

BUAINAIN, Antônio Márcio; SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de; SERIGATI, Felipe Cauê. Agricultura, instituições e desenvolvimento sustentável: organização e funcionamento do mercado de tabaco no sul do Brasil. Campinas: Ed. da UNICAMP, 2009.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: Uma visão Global Sintética. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2006.

HOEHNE, Lucélia et al. APLICAÇÃO DA VERMICOMPOSTAGEM NO RESÍDUO TRATADO DE INDÚSTRIA DE CURTUME PARA CULTIVO DE RÚCULAS. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 9, n. 4, 2017.

KIEHL, Edmar José. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4. ed. Piracicaba, 2004.

LONGO, Alcyr D. De fertilizadora do solo a fonte alimentar: minhoca. 4. ed. São Paulo: Ícone, c1995.

SANTOS, A. C. V. dos. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: EMATER – Rio, 1992. 16 p.

# ENGENHARIA DE ALIMENTOS

# ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA COM SORO DE QUEIJO *IN NATURA*

Bruna Elisa Mallmann<sup>1</sup>, Cláucia Fernanda Volken de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

bemallmann@universo.univates.br, claucia@univates.br

**Resumo:** A indústria alimentícia está em constante inovação buscando ingredientes mais saudáveis e que acrescentem ao produto valor agregado sem encarecer seu custo. Com isso o objetivo deste trabalho foi elaborar formulações de linguiças enriquecidas com soro de queijo *in natura* e óleo essencial de alecrim. Foram desenvolvidas três formulações com diferentes concentrações de soro e óleo essencial, além de uma formulação controle para comparativo. Todas as formulações foram avaliadas em relação às suas características físico-químicas, microbiológicas, tecnológicas e sensorial. Os resultados demonstraram que houve um aumento no teor de proteínas totais devido a adição de soro de queijo e que os parâmetros físico químicos e microbiológicos estão de acordo com a legislação brasileira vigente. Também constatou-se que as formulações de linguiça foram bem aceitas pelos provadores na análise sensorial. Quanto aos parâmetros tecnológicos e de viabilidade econômica os mesmos ainda não foram avaliados.

**Palavras-chave:** Soro de queijo. Óleo essencial. Linguiça.

## 1 Introdução

O soro de queijo possui diversos atributos funcionais de interesse para a indústria alimentícia. Na preparação de produtos cárneos são importantes os aspectos como solubilidade, ligação de água, gelatinização, emulsificação e estabilidade térmica. O soro de queijo fornece todos estes atributos para os embutidos, uma vez que na sua composição são encontradas proteínas como  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina, albumina do soro bovino e lactoferrina (ANTUNES, 2003).

A carne é um alimento de rápida deterioração, logo para que sejam minimizadas suas possibilidades de contaminação e deterioração são empregados processos industriais que diminuam os riscos físicos, químicos e biológicos. A elaboração de embutidos como linguiças, copas e salames são exemplos desta aplicação (SHIMOKOMAKI, 2006).

Os sais de nitrato e nitrito desempenham função conservativa contra microrganismos patogênicos e deteriorantes, proporcionam ao produto efeito antioxidante dos lipídeos e também acentuam a coloração da carne, tornando-a mais atrativa visualmente. Apesar de conferirem vários benefícios aos produtos alimentícios, estes aditivos devem ser utilizados de forma controlada, pois quando consumidos em excesso podem ser nocivos à saúde (PETENUCCI et al., 2004).

Os óleos essenciais possuem ação antimicrobiana contra deteriorantes e patógenos. Também atribuem aroma e sabor aos produtos. Isso se justifica por possuírem diversos componentes como os terpenos, terpenóides, aromáticos e alifáticos. O emprego destes óleos na formulação dos produtos cárneos é uma alternativa para redução da quantidade de conservantes, como os sais de nitrato e nitrito de sódio (SANTUÁRIO, 2015).

O objetivo deste trabalho foi elaborar e avaliar as características físico-químicas, microbiológicas, tecnológicas e sensoriais de formulações de linguiças enriquecidas com soro de queijo *in natura* e óleo essencial de alecrim.

## 2 Material e métodos

Foram elaboradas três diferentes formulações de linguiça com soro de queijo *in natura* e óleo essencial e uma formulação controle para comparativo. O soro foi adquirido de uma empresa de laticínios da região e submetido ao processo de pasteurização a 65 °C durante 30 minutos, sendo que logo em seguida o mesmo foi resfriado a 5 °C. O óleo essencial de alecrim da marca RHR foi adquirido no comércio local.

Após processamento as linguiças foram analisadas para determinação da umidade, pH, cinzas, proteínas e lipídeos conforme metodologia descrita pelo Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). A textura foi realizada com o analisador de textura Brookfield CT3 e a coloração pelo equipamento Konica Minolta CM-5. Quanto as análises microbiológicas utilizou-se a metodologia descrita por Silva et al. (2010) e as análises realizadas foram de contagem total de aeróbios e mesófilos, contagem total de bolores e leveduras, contagem de coliformes totais e termotolerantes e contagem de *S. aureus*. Também foi elaborada análise sensorial com 56 provadores não treinados, segundo Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008), para avaliar os atributos aparência, sabor, aroma, textura, aceitação global do produto e a possível intenção de compra. Com todos estes dados coletados será realizada a análise estatística dos resultados e a análise da viabilidade econômica dos embutidos produzidos.

## 3 Resultados e discussão

Até o momento foram realizadas todas as análises físico-químicas, tecnológicas, microbiológicas e sensoriais dos embutidos. Porém, ainda não foi realizada a análise estatística destes dados e a viabilidade econômica. Mas já foi possível verificar que houve um aumento no teor de proteínas nos embutidos enriquecidos com soro de queijo *in natura*, o que vai ao encontro de resultados encontrados por FERREIRA; FONSECA; SANTOS (2009). Quanto aos parâmetros físico químicos e microbiológicos das linguiças constatou-se que estão de acordo com o descrito na legislação brasileira em vigor (BRASIL, 2000). Também constatou-se que de modo geral as formulações de linguiça apresentaram boa aceitação na avaliação sensorial, o que também foi verificado por SILVA (2014), que elaborou linguiça frescal com adição de óleo de alecrim e por Yetim et al. (2006) que avaliou a adição de soro de queijo em salsichas.

## 4 Conclusão

Com os resultados obtidos até o presente momento conclui-se que a adição de soro de queijo *in natura* e óleo essencial de alecrim na linguiça possibilitaram a obtenção de um produto com adequadas características físico-químicas, microbiológicas, tecnológicas e sensoriais. Como aumento no teor das proteínas totais, boa aceitabilidade do produto pelos provadores na análise sensorial e parâmetros físico-químicos e microbiológicos de acordo com o permitido pela legislação brasileira vigente. Espera-se ainda que com análise estatística dos dados obtidos seja possível identificar diferenças estatisticamente significativas entre as formulações. Também almeja-se que os produtos elaborados sejam viáveis economicamente.

## Referências

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Manole SP, 2003.

BRASIL, 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de linguiça**. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000.

FERREIRA, A. C. B.; FONSECA, L. M.; SANTOS, W. L. M. **Composição centesimal e aceitação de linguiça elaborada com reduzido teor de gordura e adicionada de concentrados proteicos de soro de leite.** Santa Maria RS, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo SP, 2008.

PETENUCCI, M.E; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. **Nitratos e nitritos na conservação de carnes.** São Paulo SP, 2004.

SANTURIO, D. F. **Uso de óleos essenciais de especiarias para controle de coliformes em linguiça toscana.** Santa Maria RS, 2015.

SHIMOKOMAKI, M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** Varela SP, 2006.

SILVA, F. da S. **Uma perspectiva no consumo de produtos clean label a partir do desenvolvimento de uma linguiça frescal suína orgânica com óleo essencial de alecrim.** São Leopoldo RS, 2014.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V.; SILVEIRA, N.; TANIWAKI, M.; DOS SANTOS, R.; GOMES, R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** Varela SP, 2010.

YETIM, H.; MÜLLER, H. D.; DOGAN, M.; KLETTNER, P. G. **Using fluid whey in comminuted meat products: effects on textural properties of frankfurter-type sausages.** Frankfurt GER, 2006.



# UTILIZAÇÃO DO SORO DE RICOTA NO MICROENCAPSULAMENTO DE BACTÉRIAS PROBIÓTICAS

Daniela Dullius<sup>1</sup>, Cláucia Fernanda Volken de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

daniela.dullius@universo.univates.br, claucia@univates.br

**Resumo.** Alimentos probióticos são aqueles adicionados de bactérias benéficas à saúde humana, enquanto que os prebióticos são constituídos por fibras específicas, ambos pertencem a categoria de alimentos funcionais, e quando combinados caracterizam um alimento simbiótico. As bactérias probióticas são sensíveis às condições adversas do processamento de alimentos, como por exemplo, exposição ao oxigênio, altas temperaturas e acidez. Portanto, o microencapsulamento desses microrganismos potencializa a sua taxa de sobrevivência, devido à película protetora formada ao redor do núcleo pelo material de parede. Considerando que o resíduo proveniente do processamento do queijo ricota, denominado de soro de ricota, quando não reaproveitado e tratado de forma correta é altamente poluidor, buscam-se alternativas que possibilitem o seu reaproveitamento. Portanto, o objetivo do presente trabalho é estudar o microencapsulamento das bactérias probióticas *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> e *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup> pelo processo de *spray dryer*. Como materiais de parede foram utilizados a gelatina e o colágeno hidrolisado solubilizados em soro de ricota nas concentrações 9:1, 7:3 e 5:5 (m/m). As microcápsulas foram avaliadas quanto à viabilidade ao encapsulamento, a fim de selecionar o material de parede mais eficiente para cada microrganismo. Definiu-se a concentração 9:1 para *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup> e 7:3 para *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> como materiais de parede. Os microrganismos foram novamente encapsulados com esses materiais e estão sendo avaliados quanto à sobrevivência ao processo de encapsulamento e ao trato gastrointestinal simulado. Posteriormente, os microrganismos encapsulados serão utilizados para o desenvolvimento de um *frozen yogurt*, cujas características tecnológicas serão avaliadas durante 30 dias de estocagem sob condições adequadas, e ao longo desse período também será determinada a viabilidade das bactérias lácticas encapsuladas. Ao final desse período, espera-se obter uma contagem de bactérias lácticas entre 10<sup>8</sup> a 10<sup>9</sup> Unidades Formadoras de Colônias (UFC) na porção do produto para consumo, caracterizando a eficiência do material encapsulante.

**Palavras-chave:** Probióticos. *Spray dryer*. *Frozen yogurt*. Microencapsulamento.

## 1. Introdução

Alimentos e ingredientes funcionais são globalmente reconhecidos pelos benefícios a saúde, dos quais pertencem os probióticos, prebióticos e simbióticos, que atuam na melhoria da qualidade de vida das pessoas e redução de riscos de doenças crônicas não contagiosas (FERREIRA, 2012). Os microrganismos probióticos mais empregados em alimentos são os gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que influenciam benéficamente na microbiota intestinal dos humanos (FERREIRA, 2012; PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002). Enquanto que os prebióticos consistem em carboidratos não digeríveis, compreendendo a pectina que pode ser fermentada por bactérias probióticas, caracterizando o produto como simbiótico (CUMMINGS; MACFARLANE, 2002).

É difícil assegurar a viabilidade dos microrganismos probióticos durante o armazenamento, devido sua sensibilidade à exposição ao oxigênio, temperaturas altas e acidez (STANTON et al., 2003). O método de microencapsulamento pode agregar uma barreira de proteção às bactérias probióticas que apresentam sensibilidade ao pH baixo, otimizando seu tempo de sobrevivência em produtos como iogurte, bem como na passagem pelo sistema gastrointestinal (KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008).

O soro de ricota, resíduo proveniente do processamento do queijo ricota, se descartado no ambiente sem tratamento, provocará danos ambientais (SANSONETTI et al., 2009), nesse contexto os laticínios buscam alternativas tecnológicas para o seu aproveitamento.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a viabilidade de uso do soro de ricota, em combinação com as fontes proteicas colágeno hidrolisado e gelatina, como material de parede no processo de microencapsulação de probióticos em *spray dryer* e de incorporar esses microrganismos encapsulados em *frozen yogurt*.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Foram cultivados microrganismos probióticos comerciais, *Lactobacillus acidophilus* (LA-5)<sup>®</sup> e *Bifidobacterium lactis* (BB-12)<sup>®</sup>, em caldo *Man, Rogosa and Sharpe* (MRS) por 24 h e 12 h, respectivamente, a 37 °C. Posteriormente, pasteurizou-se uma mistura contendo gelatina e colágeno hidrolisado, solubilizados em soro de ricota nas concentrações 9:1, 7:3 e 5:5 (m/m). Incorporaram-se as células de microrganismos probióticos na mistura para microencapsulamento em *spray dryer*. No equipamento, a vazão de alimentação utilizada foi de 4,5 mL/min, com vazão de ar de secagem de 2,5 m<sup>3</sup>/min e temperaturas de 90 °C e 75 °C para ar de entrada e saída, respectivamente, e cada probiótico foi encapsulado individualmente. A viabilidade dos microrganismos antes e após o processo em *spray dryer* foi avaliada por plaqueamento em ágar MRS, por 48 h a 37 °C. Após, os microrganismos foram encapsulados com os materiais de parede selecionados, e a sobrevivência dos probióticos ao processo de encapsulamento e a resistência dos encapsulados ao trato gastrointestinal simulado e ao armazenamento está sendo avaliada ao longo de 30 dias de armazenamento. Após a seleção do microrganismo, será elaborado um *frozen yogurt* para incorporação do mesmo. O produto será submetido às análises tecnológicas e microbiológicas para verificar a viabilidade do microrganismo encapsulado.

## 3. Resultados e Discussão

Os resultados da Tabela 1, referente a viabilidade do microrganismo ao processo de *spray dryer*, indicaram que o material de parede mais eficiente para *Lactobacillus acidophilus* foi o constituído de 7% (m/m) de gelatina e de 3% (m/m) de colágeno hidrolisado, pois o mesmo apresentou a menor redução. Para *Bifidobacterium lactis*, as diferentes concentrações de material de parede apresentaram o mesmo efeito protetor ( $p \geq 0,05$ ), portanto o material encapsulante selecionado foi aquele com menor concentração de colágeno (9:1), pois essa fonte proteica, devido a sua alta higroscopicidade, agrega umidade indesejada às cápsulas.

Tabela 1. Redução de células viáveis (UFC/g) após encapsulamento por *spray dryer*.

Microcápsulas	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium lactis</i>
9:1	0,74 (0,04) <sup>a</sup>	1,26 (0,19) <sup>a</sup>
7:3	0,46 (0,00) <sup>c</sup>	1,04 (0,05) <sup>a</sup>
5:5	0,57 (0,00) <sup>b</sup>	1,11 (0,08) <sup>a</sup>

9:1: 9% (m/m) gelatina e 1% (m/m) colágeno; 7:3: 7% (m/m) gelatina e 3% (m/m) colágeno; 5:5: 5% (m/m) gelatina e 5% (m/m) colágeno. <sup>a-c</sup> Média (desvio padrão), n=3. Diferentes letras sobrescritas indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4. Conclusão

O soro de ricota, combinado com o colágeno hidrolisado e a gelatina, apresentou efeito protetor às bactérias probióticas ao longo do processo de encapsulamento em *spray dryer*, nas condições avaliadas. Esperam-se obter resultados positivos para o microrganismo encapsulado, em comparação ao não encapsulado, incorporado em *frozen yogurt*. Ao final de 30 dias de estocagem do produto, deseja-se que a contagem de bactérias lácticas seja entre  $10^8$  a  $10^9$  UFC na porção do produto pronto para consumo.

#### Referências

- CUMMINGS, J. H.; MACFARLANE, G. T. **Gastrointestinal effects of prebiotics**. British Journal of Nutrition, v. 87, n. S2, p. S145-S151, 2002.
- FERREIRA, C. L. de L. F. (Ed). **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção**. Rio de Janeiro: Rubio, 2012.
- KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. **Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 44, n. 3, p. 329-347, 2008.
- PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMAN-CALDENTEY, K.M.; MYLLARINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. **Development of functional ingredients for gut health**. Trends Food Sci.Technol. v.13, p.3-11, 2002.
- SANSONETTI, S.; CURCIO, S.; CALABRÒ, V.; IORIO, G. **Bio-ethanol production by fermentation of ricotta cheese whey as an effective alternative non-vegetable source**. Biomass & Bioenergy, v. 33, p. 1687–1692, 2009.
- STANTON, C.; DESMOND, C.; COAKLEY, M.; COLLINS, J. K.; FITZGERALD, G.; ROSS, R. P. **Challenges facing development of probiotic-containing functional foods**. Handbook of fermented functional foods. v. 27, 2003.

# OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DO EXTRATO DE ERVA-MATE EM LINGUIÇA SUÍNA FRESCAL

Elis Jennifer Jaeger Laissmann<sup>1</sup>, Cleide Borsoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ejlaissmann@universo.univates.br, cleide.borsoi@univates.br

**Resumo:** O trabalho tem por objetivo analisar a capacidade do extrato alcoólico de Erva-mate como agente conservante em linguiça frescal suína. O extrato obtido pelo método de Soxhlet foi aplicado e comparado a uma amostra com adição de eritorbato e outra sem adição de nenhum antioxidante, a fórmula base para o preparo da linguiça foi igual para os três diferentes elaborados. Está avaliando-se características como cor, rancidez, pH, Coliformes a 45°C/g, *Estafilococcus coagulase positiva*/g, *Clostridium sulfito redutor* a 46°C/g e *Salmonella sp*/25g. Após a elaboração, as linguiças foram armazenadas em câmara de resfriamento com temperatura entre 0 e 4 °C, com incidência direta de luz. As análises físico-químicas estão sendo efetuadas a cada 5 dias, partindo do dia zero até o dia 15 e as análises microbiológicas serão estendidas até o dia 30.

**Palavras-chave:** Erva-mate; extrato; rancidez; linguiça; conservação; microbiologia.

## Introdução

Atualmente, por conta da demanda do consumidor, a indústria de alimentos tem grande interesse em substituir os aditivos artificiais pelos naturais. Para isso são utilizadas substâncias naturais de origem vegetal, o que torna o alimento mais “atrativo aos olhos do consumidor”. Estes aditivos tem por finalidade aumentar a “*shelf life*” do produto através do seu potencial antibacteriano, o que adia o início da deterioração e o crescimento de microrganismos indesejáveis (MACIEL et al., 2012). O cultivo de erva-mate é a principal atividade econômica em muitos municípios pequenos, sendo fonte de emprego e renda para pequenos e médios produtores. A maior parte da produção é consumida na forma de chimarrão, porém, a erva-mate já vem sendo aplicada para outros fins, como no preparo de bebidas, insumos alimentícios e medicamentos. Também é utilizado como bactericida, antioxidante e esterilizante hospitalar, além da sua aplicação em produtos de higiene pessoal (RODIGHERI; MOSELE, 2000).

## Revisão bibliográfica

A erva-mate é uma planta de origem Argentina, um país vizinho ao Brasil, porém foi no Brasil que ela foi beneficiada em maior escala, e os estados da região sul dominaram o cultivo desta cultura, e dominam até hoje. Porém, devido à realidade burocrática brasileira, o Instituto Nacional do Mate (INM), órgão que regia a produção da erva-mate tinha sua sede no Rio de Janeiro, distante das zonas produtoras (CROCE; WINGE; MAZUCHOWSKI, 1996).

Os microrganismos como, leveduras, bactérias e fungos podem degradar e contaminar os alimentos. O desenvolvimento de microrganismos está relacionado aos fatores intrínsecos como a *Aw*, pH e os nutrientes, e à fatores extrínsecos como temperatura e umidade. Os microrganismos patogênicos e deteriorantes são aqueles que prejudicam a conservação dos alimentos e podem causar riscos à saúde do consumidor, são ingeridos mais facilmente pois não são visíveis, já os microrganismos deteriorantes causam alterações visíveis no alimento, fazendo com que o consumidor deixe de consumi-lo (CARELLE; CÂNDIDO, 2015).

O controle de qualidade é de suma importância na indústria alimentícia, tendo por objetivo tornar o alimento seguro para o consumo, eliminando riscos provenientes de práticas inadequadas durante o processamento dos alimentos, garantindo segurança à saúde do consumidor. Para garantir que o alimento seja seguro a fiscalização deve compreender todos os pontos no processo de produção. (CARELLE; CÂNDIDO, 2015).

Devido às diversas reações de deterioração de que os alimentos estão sujeitos, torna-se necessária a utilização de métodos conservantes para garantir a segurança no consumo do mesmo. Os alimentos de origem animal estão mais sujeitos ao ataque de microrganismos deteriorantes devido aos nutrientes presentes, seu pH e elevada atividade de água. O tempo de deterioração é relativo, levando em consideração fatores intrínsecos e extrínsecos (NESPOLO et al., 2015).

Os produtos naturais tem despertado um grande interesse à indústria, devido à grande aceitação de produtos naturais pelos clientes, o que ocorre por conta dos danos à saúde que estão relacionados aos aditivos sintéticos. Eles são utilizados como ingredientes funcionais em alimentos, sanitizantes naturais e produtos cosméticos. Óleos essenciais são compostos aromáticos de metabolismo secundário das plantas, geralmente produzidos por células secretoras ou grupos de células, e são encontrados em diversas partes do vegetal, frequentemente apresentando composição diferente (SCHERER et al., 2009).

## Metodologia

A Erva-mate utilizada para o preparo do extrato foi colhida no mês de fevereiro do presente ano, na localidade de Vila Palanque, interior do município de Venâncio Aires, os ramos tinham idade de dois anos desde a última poda, e o cultivo era sob o sol, utilizou-se apenas as folhas para o preparo do extrato.

As folhas de Erva mate primeiramente foram secas em estufa a 60 °C por 48 horas e em seguida foram trituradas com o auxílio de um liquidificador. O extrato alcoólico de Erva-mate, foi obtido utilizando-se o método desenvolvido por Soxhlet e o solvente utilizado foi álcool etílico p.a., a seguir removeu-se o solvente com o auxílio de um rota-evaporador e o restante da umidade foi removida por liofilização, obtendo-se um extrato sólido.

A seguir preparou-se as linguiças, através de uma fórmula base igual, foram desenvolvidas três diferentes linguiças, uma delas sem qualquer adição de antioxidante, outra com eritorbato no percentual de 0,03% uma terceira amostra que é a de interesse, com 0,05% de extrato de Erva-mate.

As análises físico-químicas estão sendo realizadas de 5 em 5 dias, a partir dia zero, até completar a 15 dias, que é o “*shelf life*” de produtos frescos, as amostras foram armazenadas entre 0 e 4°C durante este período e com incidência direta de luz. E as análises microbiológicas também tiveram início no dia zero e estão sendo analisadas a cada 5 dias porém serão prorrogadas até o dia 30.

Foram realizadas análises de pH, rancidez, cor e também análises microbiológicas. As análises microbiológicas realizadas seguem o que determina a legislação para produtos embutidos frescos, ou seja, Coliformes a 45°C/g, Estafilococcus coagulase positiva/g, Clostridium sulfito redutor a 46°C/g e Salmonella sp/25g.

## Resultados parciais

Até o presente momento, pode-se observar que houve significativa variação na cor das amostras, tanto inicialmente, como no decorrer do tempo de “*shelf life*”, e que os parâmetros que determinam a cor variaram

diferentemente entre as amostras. As análises de rancidez não apresentaram resultado positivo em nenhuma das amostras, obtendo-se dois resultados, de um total de quatro. O pH não apresentou variação significativa nem entre as linguiças, nem entre os dias de análise. E as análises microbiológicas, do dia zero até o dia 10 permanecem iguais para todas as amostras, não havendo alteração em nenhum dos resultados.

O que espera-se é relacionar a diferença da variação de cor conforme a composição da amostra, e ver porque elas variam de maneira diferente. Realizar as análises microbiológicas até que o produto apresente deterioração e observar se houve alteração entre as composições, e avaliar as análises de rancidez.

## Referências

MACIEL, Mônica Jachetti; PAIM, Marcelo Pinto; CARVALHO, Heloisa Helena Chaves; WIEST, José Maria. **Avaliação do extrato alcoólico de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) como fator de proteção antibacteriana e antioxidante.** Revista Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2012.

RODIGHERI, Honorino Roque; MOSELE, Sergio Henrique. **Importância econômica e renda da erva-mate cultivada.** Perspectiva, vol. 24, nº 88. Erechim, RS, 2000.

CROCE, Dorli M. da; WINGE, Helga; MAZUCHOWSKI, Jorge Zbigniew. **Diagnóstico e perspectivas da erva-mate no Brasil.** Ed. XXX Chapecó: Comissão Organizadora, 1996.

CARELLE, Ana Cláudia, CÂNDIDO, Cynthia Cavalini. **Tecnologia dos Alimentos - Principais Etapas da Cadeia Produtiva.** São Paulo: Saraiva, 2015.

NESPOLO, Cássia Regina; OLIVEIRA, Fernanda Arboite de; PINTO, Flávia Santos Twardowski; OLIVEIRA, Florencia Cladera. **Práticas em Tecnologia de Alimentos.** Ed. XXX, Porto Alegre: Artmed, 2015.

SCHERER, R.; WAGNER, R.; DUARTE, M.C.T.; GODOY, H.T. **Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. Vol.11, Botucatu, 2009.

# ENGENHARIA QUÍMICA



# UTILIZAÇÃO DE OZÔNIO NA DESINFECÇÃO DE UM SISTEMA DE ORDENHA

Bárbara Weber<sup>1</sup>, Cleide Borsoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

barbara.weber@universo.univates.br, cleide.borsoi@univates.br

**Resumo.** No Brasil, a pecuária leiteira possui um papel importante na economia, gerando empregos e insumos para outros ramos da indústria. A qualidade do produto fornecido ao consumidor é o principal aspecto da produção, e leva em consideração a saúde do animal, o processo de ordenha, as diferentes etapas da indústria e toda a cadeia de distribuição. O processo de ordenha é o ponto mais crítico e onde o risco de contaminações é evidente, por isso é essencial uma boa higienização do animal e dos equipamentos utilizados no processo. Assim, o objetivo desse trabalho consiste em avaliar a utilização de água ozonizada no processo de desinfecção de um sistema de ordenha mecanizada na produção leiteira, comparando com o processo químico convencional. Serão determinados os parâmetros microbiológicos de Contagem Bacteriana Total (CBT) e Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite. Com isso, espera-se diminuir a utilização de produtos químicos e a geração de efluentes contaminantes decorrentes da utilização da desinfecção química convencional com a utilização de uma tecnologia mais limpa e segura.

**Palavras-chave:** Processo químico. Água ozonizada. Desinfecção. Ordenha mecanizada. Leite.

## 1. Introdução

A pecuária leiteira é um segmento essencial para a economia brasileira, gerando empregos e riquezas, além de consumir insumos para a produção, indústrias e cooperativas. O leite é um produto essencial para dieta humana e, também, um insumo importante na produção de outros alimentos, como queijos, iogurtes, chocolates, creme de leite, entre outros. A qualidade do produto que será entregue ao consumidor deve seguir as normas da Instrução Normativa (IN) nº 62, publicada em 2011 pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que define os parâmetros de qualidade do leite, indicados pela composição química, características físico-químicas e higiene (CÔNSOLI; NEVES, 2006; BRASIL, 1978).

Segundo Rosa et al. (2017), a etapa da ordenha é a mais importante e, também, o ponto mais crítico e de maior risco de contaminações da produção leiteira. As contaminações são geradas pela presença excessiva de microrganismos nos equipamentos utilizados para a ordenha, tanto no processo mecanizado como no manual, o que afetará a qualidade do produto final. Diante disso, a higienização é um fator de extrema importância na produção leiteira, para que se tenha um produto final de qualidade.

A higienização convencional realizada com produtos químicos utiliza, na maioria das vezes, hidróxido de sódio ou ácidos diluídos. A eficácia desses desinfetantes contra os microrganismos precisa ser relevante, pois é necessário um alto poder de destruição dos mesmos. No entanto, mesmo com alto poder de eficiência, esse modelo de processo gera efluentes químicos (O'DONNELL et al., 2012).

Como opção alternativa de desinfecção, pode ser utilizado o ozônio em meio aquoso. O ozônio (O<sub>3</sub>) é um gás instável, com alto poder oxidante e que reage com diversas substâncias orgânicas. Sua geração ocorre através da aplicação de uma corrente elétrica em um meio com a presença de oxigênio (O<sub>2</sub>), formando O<sub>3</sub>.

Quando aplicado em um meio aquoso possui propriedades bactericidas relevantes, podendo ser utilizado na desinfecção de equipamentos (O'DONNELL et al., 2012).

O objetivo deste trabalho consiste em avaliar a utilização de água ozonizada no processo de desinfecção de um sistema de ordenha mecanizada na produção leiteira comparando com o processo químico convencional. Os sistemas de desinfecção foram avaliados em uma propriedade rural no Vale do Taquari, Rio Grande do Sul.

## 2. Procedimento Metodológicos

A avaliação do processo de desinfecção foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa, foi utilizado o sistema convencional de higienização do sistema de ordenha, enquanto na segunda etapa aplicou-se o sistema com água ozonizada. Nas duas etapas do trabalho as amostras de leite foram coletadas duas vezes ao dia, uma vez por semana, durante quatro semanas. A primeira coleta foi realizada no momento da ordenha no período da manhã e a outra no período da noite.

Durante a primeira etapa do trabalho aplicou-se o sistema convencional de desinfecção no processo de ordenha mecanizada. Após a primeira ordenha realizou-se um enxágue com água tratada para a remoção inicial dos resíduos e, em seguida foi aplicada a desinfecção do sistema utilizando água aquecida a 75°C com uma solução de detergente desengordurante alcalino clorado com 4% de cloro ativo. A concentração utilizada foi de 50 mL da solução para 10 L de água. A solução circulou pelo sistema de ordenhas por 10 minutos e, posteriormente, realizou-se um enxágue com água tratada fria proveniente da rede de abastecimento para a remoção completa da solução alcalina. Após a desinfecção aguardou-se um período de aproximadamente 12 horas para que seja realizada a ordenha do período da noite. Após a segunda ordenha o processo de desinfecção já descrito foi realizado novamente.

Na segunda etapa do trabalho utilizou-se o sistema com água ozonizada como método alternativo para a desinfecção do processo de ordenha mecanizada. Após a primeira ordenha o procedimento de higienização foi o mesmo aplicado no sistema convencional. No período da noite realizou-se uma nova ordenha e a desinfecção foi aplicada somente com água ozonizada a temperatura ambiente. Após a ordenha, a água ozonizada circulou pelo sistema durante 10 minutos, não sendo necessário outro enxágue com água antes da próxima ordenha.

As análises microbiológicas de CBT e CCS do leite foram realizadas pelo Laboratório UNIANÁLISES da Univates, segundo as metodologias definidas pelas ISO 21187|IDF196:2004 e ISO 13366-2|IDF148-2:2006, respectivamente.

## 3. Resultados e Discussão

Os níveis de CBT e CCS foram avaliados utilizando-se o sistema de desinfecção com água ozonizada e a Tabela 1 apresenta os resultados encontrados. Os resultados demonstram que na primeira, na segunda e na terceira semana os níveis de CBT mantiveram-se inferiores no Turno B, turno em utilizou-se a água ozonizada como desinfetante. Além disso, todos os resultados microbiológicos do leite atendem a legislação vigente, podendo ser comercializado (BRASIL, 1978).

Tabela 1 – Resultados encontrados utilizando água ozonizada no processo de desinfecção

Semana	Turno	CCS (x1000 cél./mL)	CBT (x1000 UFC/mL)
Primeira	A	632	38
	B	755	26
Segunda	A	493	54
	B	457	41
Terceira	A	482	56
	B	454	51
Quarta	A	577	91
	B	605	107

#### 4. Conclusão

Com base nos resultados obtidos e as análises realizadas até o momento, conclui-se que a utilização da água ozonizada consegue ser eficiente na desinfecção do sistema de ordenha canalizada. Com isso, atendendo os parâmetros exigidos pela legislação, o leite produzido utilizando-se o sistema de desinfecção com água ozonizada pode ser comercializado.

#### Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 15 de 08 de junho de 1978** Norma Regulamentadora para Atividades e Operações Insalubres. Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/333673.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2017.
- CÔNSOLI, M. A.; NEVES, M. (Coord.). **Estratégias para o leite no Brasil**. São Paulo: Atlas, 1.ed., 2006.
- O'DONNELL, B.K; TIWARI, P.J.; CULLENRIP, G. RICE. **Ozone in food processing**. 1. ed. Blackwell Publishing Ltd. Published, 2012.
- ROSA, J.; DOMINGUES, L. P.; LIMA, H.; CERESER, N. D. Pontos Críticos de Contaminação na Produção Leiteira. **Expressa Extensão**, v.22, n.1, p.90-103, 2017.

# AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE SEPARAÇÃO GÁS-SÓLIDO PARA O CONTROLE DE EMISSÃO DE PARTICULADOS EM UMA INDÚSTRIA DE LEITE EM PÓ

Diego Michel Ritterbuch<sup>1</sup>, Cleide Borsoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ritterbuch@universo.univates.br, cleide.borsoi@univates.br

**Resumo.** A indústria de beneficiamento de produtos lácteos constitui um importante setor industrial em diversas regiões do Brasil, sobretudo, nas regiões Sul e Sudeste onde a atividade primária da produção de leite está presente em cerca de 80% dos municípios. Neste contexto, surge a necessidade de desenvolvimento tecnológico do setor de processamento de produtos lácteos, onde principalmente em sistemas de secagem de leite, a emissão de particulados finos oriundos da exaustão do processo de secagem constitui um fator de redução do rendimento do processo, causando ainda danos ao meio ambiente. O presente trabalho buscou a avaliação da eficiência do sistema de separação gás-sólidos por ciclones através da avaliação do diâmetro das partículas na entrada e nas saídas dos ciclones através da análise morfológica por Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e determinação das distribuições de frequência dos diâmetros por meio do *Software ImageJ*®. De forma preliminar observou-se que os ciclones operam dentro de sua eficiência máxima se comparados à literatura, apresentando eficiência de 99,74% na remoção de particulados de até 5µm.

**Palavras-chave:** ciclone, emissão de particulado, análise morfológica, leite em pó.

## 1. Introdução

O processo de secagem consiste em uma importante operação unitária, sendo que a sua aplicação na indústria de laticínios proporciona uma baixa degradação dos componentes do produto seco pela reduzida ação do calor nas partículas do produto de interesse (MUJUMBAR, 2007).

No sistema de secagem por *Spray Dryer*, o produto lácteo previamente concentrado em é aspergido na forma de gotículas no interior de uma câmara de secagem sob contato de ar aquecido que promovendo a transferência de massa por diferença de pressão de vapor entre a partícula úmida e o ar de secagem (WESTERGAARD, 2004). Uma das desvantagens do sistema de secagem por *Spray Dryer* é a necessidade de emprego de sistemas de separação gás-sólido para a coleta do particulado fino na corrente de exaustão do ar de secagem, sendo este, um produto de interesse comercial cuja eliminação da emissão constitui uma necessidade no âmbito ambiental e econômico Perry et al. (1997) e Pearce (2009).

De maneira simplificada, a remoção de partículas de correntes gasosas consiste em submeter o gás carregado a forças externas ou regiões em que obstáculos atuem sobre as impurezas, separando-as do gás (FLAGAN et al., 1988), sendo que a eficiência de sistemas de separação gás-sólido pode ser definida como a relação entre o número de partículas de um determinado diâmetro que entram no sistema pelo número de partículas que saem deste sistema, com isso percebe-se que para um determinado método de separação têm-se valores distintos de eficiência para cada diâmetro de partícula (FLAGAN et al., 1988). Para a correta seleção de equipamentos e sistemas de separação gás-sólido, deve-se considerar: eficiência de eliminação que se deseja atingir e demais requisito específicos do sistema em questão (SILVA, 2000).

Assim, o objetivo deste trabalho consiste em avaliar a eficiência de um sistema de separação gás sólido por ciclones, através da avaliação dos diâmetros de partículas separadas pelo sistema através de MEV.

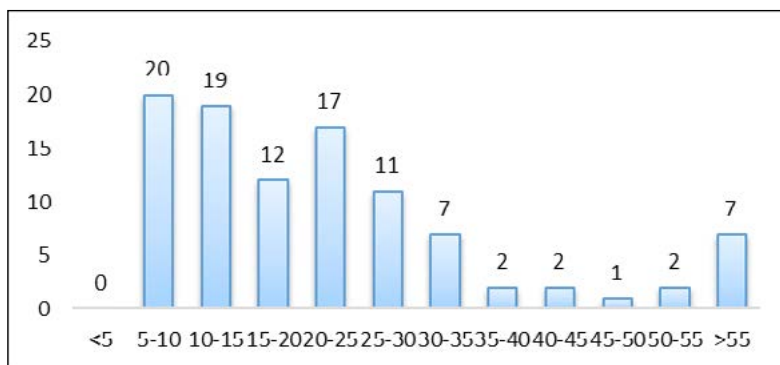
## 2. Procedimentos Metodológicos

Para a determinação do diâmetro das partículas foram coletadas amostras do sistema de secagem, separação gás-sólidos e exaustão, efetuando a avaliação das partículas por MEV. As imagens das partículas obtidas foram submetidas a verificação e distribuição do diâmetro das partículas utilizando o Software ImageJ®, onde os resultados de foram avaliados com base na determinação do diâmetro de Feret..

## 3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos no procedimento apresentam uma evidente e nítida diferença morfológica entre as partículas coletadas pelo sistema separação gás-sólido e as partículas emitidas pelo sistema de exaustão. A Figura 1 apresenta as distribuições dos diâmetros das partículas coletadas pelo sistema de secagem, onde verifica-se a predominância de diâmetros de aglomerados superiores à 5µm. O resultado obtido vem de encontro aos resultados obtidos por Kieram (2004) e Schuck (2002), apresentando a predominância de partículas coalescidas de diâmetros de até 100µm.

Figura 1 – Distribuição dos diâmetros de Feret das partículas no sistema de secagem



Fonte: Do autor (2018)

Os resultados do diâmetro de Feret apresentados na Figura 1 apresentam uma insignificante incidência de partículas de diâmetro inferior ao diâmetro de corte teórico dos ciclones apresentados por Silva (2006) na tubulação de coleta de produto, visto que separadores gás-sólido por ciclone possuem eficiência média de 98% na remoção de partículas inferiores à 5µm. Os filtros instalados no sistema de exaustão da secagem verificados no sistema de secagem de leite em pó, foi verificada a predominância de partículas inferiores à 4µm, tendo a maior frequência apresentadas por partículas de diâmetro entre 1µm e 2µm

## 4. Conclusão

A avaliação da distribuição dos diâmetros de partículas determinados por MEV e análise de imagem através do *Software* realizada no presente trabalho, pode-se verificar a predominância de partículas de diâmetro igual ou inferiores à 4 µm aderidas ao filtro do sistema de exaustão, inferir a ineficácia do sistema de separação gás-sólido no controle do particulado emitido.

Uma possível melhoria na eficiência do sistema de separação, pode ser obtida pelo ajuste dos parâmetros operacionais de forma a favorecer a coalescência das partículas no sistema de secagem, ou seja, visto que

há a incidência de partículas de diâmetro inferior ao diâmetro de corte dos ciclones, o favorecimento da aglomeração do particulado é crucial para o aumento do diâmetro de Feret das partículas, aumentando assim a efetividade do sistema de separação.

### Referências

- FLAGAN, R. C.; SEINFELD, J. H. **Fundamentals of air pollution engineering**. California Institute of Technology, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.
- KEOGH, K. et al. Effect of the particle size of spray-dried milk powder on some properties of chocolate. **Lait**, 2004, 84 (4), pp.375-384.
- MUJUMBAR, A. S. **Handbook of industrial drying**. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2007.
- PEARCE, K. N. **Milk Powder**, III Dairy C. milk. Powder, Nova Zelândia, 2009.
- PERRY, R. H. **Perry's chemical engineers' handbook**. Estados Unidos: Mcgraw-hill Professi, 7. ed. 1997.
- SILVA, João Andrade. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000.
- SCHUCK, P. Spray drying of dairy products: state of the art. **Lait, Rennes**, v. 82, n. 4, p. 375-382, 2002.
- SILVA, Marcela Kotsuka da et al. **Estudo de modelagem numérica tridimensional de ciclones do tipo Lapple para separação gás-sólido**. 2006.
- WESTERGAARD, V. **Milkpowder technology - Evaporation and spray drying**. Copenhaguen: Niro A/S, 2004. 337 p.

# ANÁLISE DE ANTIOXIDANTES EM CERVEJAS ARTESANAIS DA REGIÃO DE TEUTÔNIA

Heinrich Palm<sup>1</sup>, Eduardo Miranda Ethur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

hpalm@universo.univates.br , eduardome@univates.br

**Resumo.** O trabalho mostra o resultado de análises feita em 3 estilos de cerveja de uma mesma marca. Os métodos usados para as análises são, por cromatografia que permite analisar o nível de flavonoides e fenóis simples, método

do espectrofotométrico que permite a leitura de compostos fenólicos totais e o método DPPH (2,2-deifenil-1-picrilhidrazila) que através de um branco podemos ver a quantia de antioxidantes temos na cerveja. A cerveja analisada é a Dorf Bier, do interior de Teutônia, em São Jacó. E os estilos são, a Bohemian Pilsner, a Weiss Bier e a Robust Porter. E para um fim de comparação foi utilizado um vinho da região.

**Palavras-chave:** Cerveja artesanal, Polifenóis, Antioxidante e Flavonoides.

## 1. Introdução

### 1.1. Matéria-prima de cerveja.

A matéria prima da cerveja artesanal pode variar bastante, mas os quatro principais ingredientes são, Água, Malte, Lúpulo e a Levedura, sendo a água o maior constituinte da cerveja em sequência o malte, o lúpulo e a levedura. As cervejas artesanais podem levar certos adjuntos, para mudar um pouco o gosto ou aroma, pode levar frutas ou essências de alguma erva ou até mesmo de um barril.

### 1.2. Água para Cerveja

Segundo Rebello e Dragone a água constitui cerca de 94% do peso da cerveja. Ela deve ser livre de contaminantes e deve ser dura, com alto teor de magnésio e cálcio, na natureza a água é encontrada com concentrações de sais e dependendo da região, tendo mais ou menos, isso pode passar gosto para a cerveja. Tratando essa água torna possível a utilização do mesmo. A água deve ter um pH perto de 5,0. Isso é importante para que o efeito do cloro seja acrescido, pois o efeito enzimático de alfa amilase e beta amilase atuam em pH baixo

### 1.3. Malte de Cevada

O malte de cevada é um dos quatro elementos principais da cerveja. Segundo Silva (2005), o termo técnico mais apropriado para o malte é como matéria prima resultante da germinação, com controles de temperatura, pressão e umidade, de algum cereal como milho, trigo, aveia e o mais usado para cerveja é o de cevada. Esses outros cereais são usados para baratear a cerveja, o malte de cevada é mais caro que um malte de arroz ou milho. Logo após a colheita dos grãos são armazenados em silos, sob condições controladas, esperando o transporte para Maltearia onde o grão é manufaturado da cevada para o malte. Esse processo



consiste em colocar o cereal sob condições que favorecem a germinação. Nesta etapa o amido do grão está em cadeias menores pelo fato das enzimas presentes no grão o torna mais solúvel e menos duro.

#### 1.4. Lúpulo

Segundo Rebello o lúpulo é o conservante mais importante do mosto. Ele é utilizado a flor do lúpulo desidratada, que pode ser comercializado em três formas, em extrato, pó ou pellet. Ele que dá o aroma e o amargor a cerveja. Existem vários tipos de lúpulos, uns que proporcionam um aroma mais elevados outros com mais características de amargor. É função do cervejeiro escolher um ou mais lúpulos para a sua cerveja, normalmente usamos mais de um, um para dar o amargor, que é colocado no início da fervura e um para dar o aroma, que é colocado no final da fervura, para não perder sua característica aromática.

#### 1.5. Leveduras

Conforme Brunelli e Rebello a levedura utilizada é a *Sacharomyces cerevisiae* que são fungos unicelulares, com meio de reprodução a vegetação. A levedura é responsável por fermentar o mosto, gerando álcool e gás carbônico. As leveduras de alta fermentação são aquelas que flutam ao topo do fermentador, e as de baixa fermentação são aquelas que se depositam no fundo do fermentado, essas leveduras não se dão bem em elevadas temperaturas. As cervejas produzidas na maioria das microcervejarias usa as leveduras de baixa fermentação.

### 2. Procedimentos metodológicos

#### 2.1. Preparo da cerveja

O preparo da cerveja é dividido em quatro partes, a mosturação, fervura, fermentação e maturação. A mosturação é onde o malte é misturado com a água, formando o mosto, que é fervido por um determinado tempo e determinada temperatura, esse processo se chama de rampa. Cada rampa tem uma função diferente onde facilita a extração de beta-amilase e alfa-amilase, na rampa de 65°C a extração de beta-amilase é favorecida, na rampa de 72°C a extração da alfa-amilase é favorecida. Na fervura usa-se o mosto da mosturação, filtrado, então tendo só o líquido é fervido em média de 90 minutos e pode ser adicionado os lúpulos. Para a fermentação e necessário resfriar drasticamente o mosto de 100°C para menos de 20°C dependendo do tipo de cerveja, para isso o melhor equipamento é o trocador de calor por placas, onde resfria o mosto e aquece a água, depois de resfriado a levedura é adicionada, depois disto o mosto é acondicionado em tanques de fermentação que operam com pressões controladas pois nesse processo é gerado gás e álcool, o gás é liberado sem que entre ar no processo, se não tiver sua pressão ajustada, pode explodir o tanque por excesso de pressão. Depois disto quase podemos chamar de cerveja, mas ainda é o mosto, esse mosto é levado para a maturação, onde ele ganha gás, no processo artesanal é adicionado mais açúcar e envasado nas garrafas, para ganhar gás nas garrafas, já em processos maiores ela ocorre em um tanque sob pressão do gás, e já é envasada com gás, esse processo ocorre com temperaturas baixas variando entre 0°C a -2°C. (CRUZ et al 2008).

#### 2.2. Preparo das Amostras

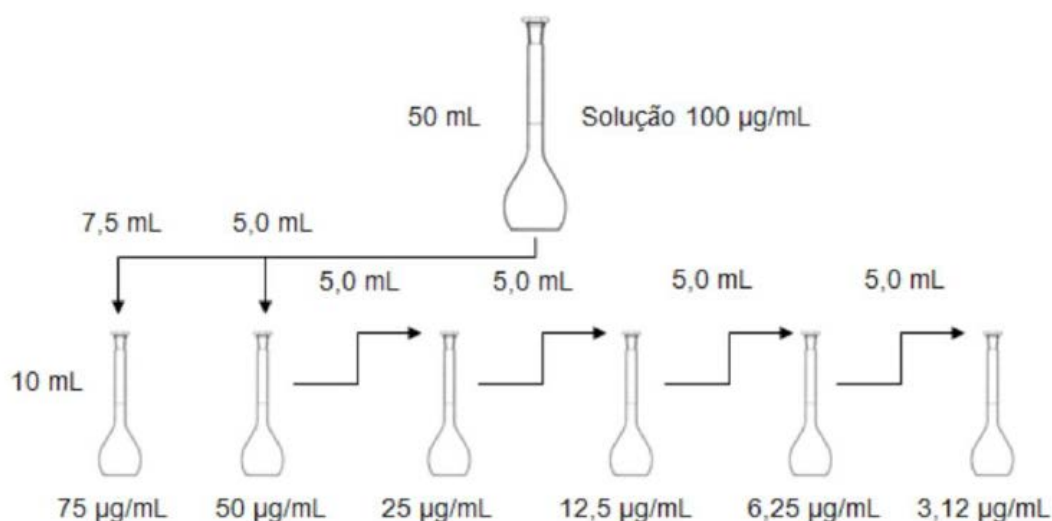
Foram utilizadas, como amostras, garrafas de 600 mL das cervejas indicadas, todas do mesmo lote. O líquido da garrafa foi homogeneizado, executando inversões alternadas. De cada amostra foram retiradas 200 mL (sem contar a espuma); essa alíquota foi transferida para um becker que foi levado para um banho

ultrassônico por um tempo medio de 45 min para remover a maioria do gás presente na amostra. Depois a solução foi transferida para um balão volumetrico e ficou em banho Maria em um evaporador rotativo, sob vacuo durante um tempo médio de 4 horas, até retirar a maioria de seu liquido, para remover o liquido remanecente foi usado um banho maria com vacuo mas sem rotação. Após, o soluto foi armazenado em frascos de cor ambar, previamente pesados. E pesados novamente com o soluto novamente para sabermos a quantia do exata da amostra sem liquidos.

### 2.3. Quantificação de flavonoides totais

A quantificação de flavonoides totais será determinada em triplicata pelo método de espectroscopia em ultravioleta segundo descrito por Woisky e Salatino (1998). Inicialmente deverá ser feita construção de uma curva padrão com solução metanólica de rutina (Figura 1) nas concentrações de 100; 75; 50; 25; 12,5; 6,25 e 3,12  $\mu\text{g/mL}$ . Deve ser preparado uma solução metanólica de cloreto de alumínio ( $\text{AlCl}_3$ ) 5%, na mesma adicionar-se 2 mL da solução à 1 mL das diferentes concentrações da curva; concomitantemente, realizar o branco da amostra, onde procede-se da mesma forma, apenas substituindo a solução metanólica de cloreto de alumínio 5% por metanol. As amostras serão homogeneizadas com auxílio de vórtex por 15 segundos e mantidas em temperatura ambiente por 30 minutos. Transcorrido o tempo, será procedido com a leitura em espectrofotômetro à 415 nm. Da mesma forma procedeu-se com os extratos, porém, estes à concentração de 500  $\mu\text{g/mL}$ .

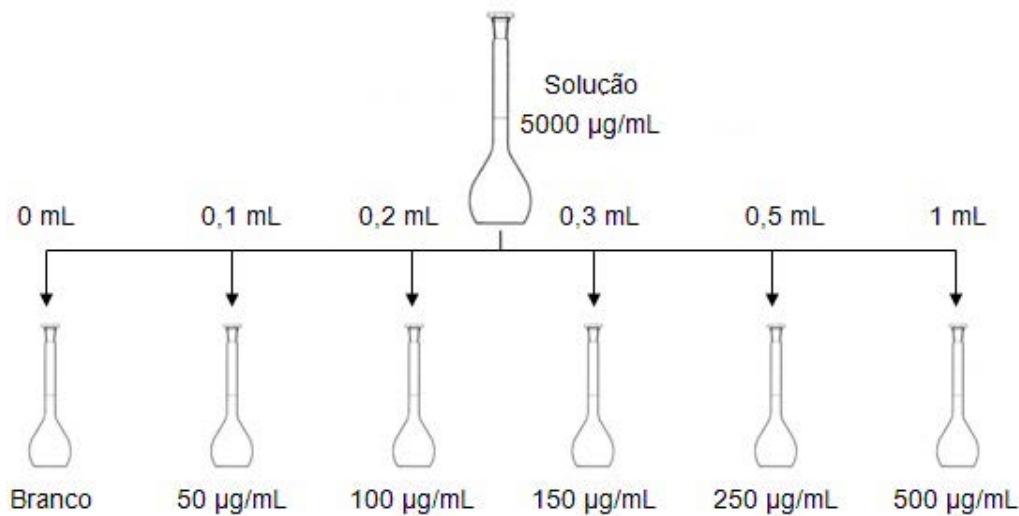
Figura 1 - Preparação da curva padrão de rutina.



### 2.4. Quantificação de polifenóis totais

O teor de polifenóis totais será determinado em triplicata pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu conforme Singleton e Rossi, 1965. Para a quantificação foi empregada uma curva padrão obtida através de uma solução metanólica de ácido gálico (5000  $\mu\text{g/mL}$ ) que será posteriormente diluída a concentrações finais de 50, 100, 150, 250 e 500  $\mu\text{g/mL}$  (FIGURA 2). O teor de polifenóis totais será expresso em equivalentes de ácido gálico.

Figura 2 – Preparação da curva padrão de ácido gálico



De cada uma das concentrações serão transferidos 40 µL para tubos de ensaio e adicionados 3,16 mL de água destilada, 200 µL do reagente Folin-Ciocalteu 1N e 600 µL de solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> à 15%. Após, agitar os tubos por 15 segundos com auxílio de vórtex, transferir os mesmos para banho-maria numa temperatura de 40 °C por 30 minutos e após proceder com a leitura em espectrofotômetro num comprimento de onda de 765 nm.

Para a determinação do teor de polifenóis totais dos extratos vegetais, deve-se proceder na preparação de soluções de 500 µg/mL (em triplicata) para cada extrato e procede da mesma maneira como na confecção da curva de calibração, transferindo 40 µL da solução do extrato para tubos de ensaio e adicionando 3,16 mL de água destilada, 200 µL do reagente Folin-Ciocalteu 1N e 600 µL de solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> à 15%. Após, agitar os tubos por 15 segundos com auxílio de vórtex, transferindo os mesmos para banho-maria numa temperatura de 40 °C por 30 minutos e após proceder com a leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 765 nm.

## 2.5. Avaliação da redução do radical DPPH em espectrofotometria

A medida da atividade sequestrante do radical DPPH será realizada de acordo com a metodologia descrita por Mensor et al. (2001), em triplicata e cada extrato terá o IC<sub>50</sub> calculado.

Para a avaliação da atividade antioxidante, os extratos etanólicos e decoctos serão reagidos com o radical estável DPPH em solução metanólica, pois compostos vegetais com potencial antioxidante em interação com o DPPH transferem elétrons ou átomos de hidrogênio para o radical livre, reduzindo o DPPH (NAIK et al., 2003). Esta redução do DPPH é acompanhada por mudança colorimétrica e pela redução nos valores de absorbância. O ensaio será determinado espectrofotometricamente, usando comprimento de onda de 517nm (região do visível), que corresponde à absorção máxima do DPPH oxidado (ELMASTAS et al., 2006).

Serão preparadas soluções estoque dos extratos (1000 µg/mL) que posteriormente serão diluídas a concentrações finais de 50, 25, 12,5, 6,25 e 3,125 µg/mL. De cada concentração ira se retirar alíquotas de 1 mL que será acrescido de 2 mL de uma solução metanólica de DPPH à 0,004% e realizada a leitura a 517 nm após 30 minutos. Proceder ainda na preparação do branco da amostra em cada concentração testada (1 mL de cada diluição + 2 mL de metanol) e um controle (1 mL de metanol + 2 mL de DPPH). O potencial antioxidante será avaliado de forma comparativa com o ácido ascórbico, utilizado como padrão neste ensaio.

A atividade antioxidante é expressa de acordo com a equação de Mensor et al. (2001), descrita abaixo:

Equação 1 
$$\%AA = 100 - \{[(Aa - Ab) \times 100] / Ac\}$$

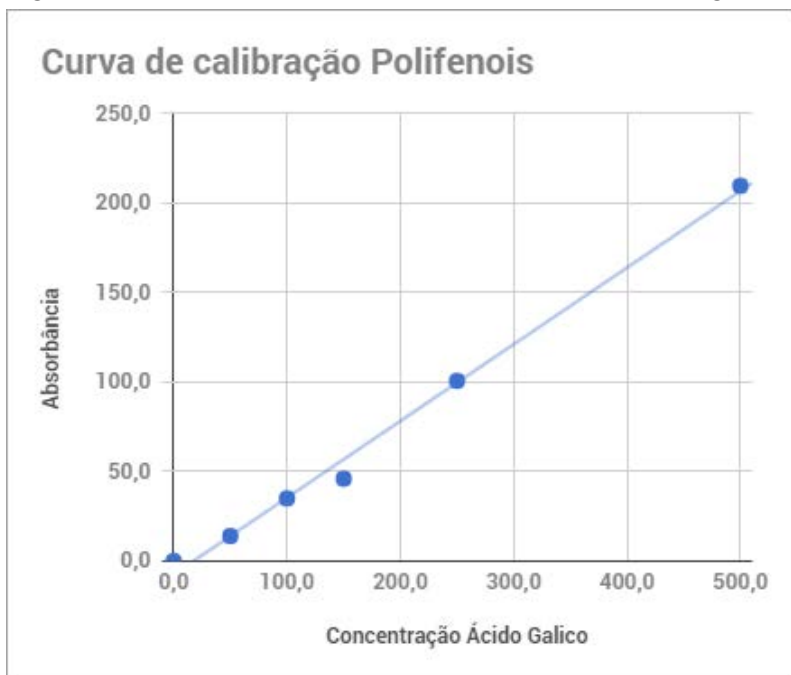
onde Aa = absorbância da amostra; Ab = absorbância do branco; Ac = absorbância do controle.

### 3. Resultados esperados

Os resultados esperados, são resultados que agreguem valor a cerveja, com índice de flavonoides alto comparado ao vinho e índices polifenólicos e flavonoides favoráveis a cerveja.

Após serem realizadas as leituras das curvas de calibração de cada método e das amostras, foi montado os gráficos e foi obtido as equações da reta das mesmas. No método de compostos Fenólicos foi usado ácido gálico para a obtenção da curva, conforme mostrado na Figura 3 a seguir:

Figura 3- Curva de calibração de fenóis totais usando ácido gálico.



A partir desta curva obtivemos a equação da reta, definida pela equação a seguir,  $Y = X * 0,428 - 7,43$  e com  $R^2 = 0,994$ . Com essa equação foi possível determinar a quantia de fenóis totais em cada amostra como mostra a Tabela 1

Tabela 7 – Teor de fenóis totais em equivalentes de ácido gálico (EAG) em 200 mL que é o valor da nossa alíquota e de 600mL que é a quantia de uma garrafa.

Amostras	Fenóis totais em 200 mL (Mg de EAG/g de extrato)	Fenóis totais em 600mL (Mg de EAG/g de extrato)
A	263,20	789,60
B	258,11	774,33
C	147,25	441,75
D	250,12	750,36
E	174,67	524,00
F	82,54	247,63
G	158,63	475,89
H	195,50	586,50
I	92,33	276,98
J	84,07	252,22
K	102,67	307,99
L	104,70	314,11
M	556,80	2088,02
N	460,79	1727,96

Fonte: do autor

Podemos observar na Tabela 1 os resultados medidos em mg de EAG / g de extrato. Fica evidente que o vinho contém no mínimo duas vezes mais que a cerveja, sendo a Bohemian Pilsner com o maior valor (entre as cerveja) de 789,6 mg de EAG / g de extrato. Esse valor alto nas Bohemian Pilsner pode se dar pelo fato de ter mais lúpulo, comparado aos outros estilos como a Weiss e a Porter. A cerveja estilo Porter tem o malte mais torreficado, isso poder ser um dos fatores da perda dessas características dos fenólicas.

## Referências

- BRUNELLI, Luciana Trevisan. **Produção de cerveja com mel: Características físico –químicas, energética e sensorial.** Botucatu. 2012.
- DRAGONE, Giuliano, et al. **Utilização de mostos concentrados na produção de cervejas pelo processo contínuo:** novas tendências para o aumento da produtividade. Campinas. 2007.
- ELMASTAS, M.; GÜLÇIN, I.; ILDAK, Ö.; KÜFREVIÖ, ÖL.; IBAO, K.; ABOUL-ENEIN, H. Y. **Radical scavenging activity and antioxidant capacity of Bay leaf extracts.** J. Iran Chem. Soc. 3(3): 1258-266, 2006.
- FERREIRA, Rubens Hermógenes. **Inovação na fabricação de cerveja especiais na região de Belo Horizonte.** Belo Horizonte. 2011.
- MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; DOS SANTOS, T.C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. 2001. **Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method.** Phytother Res 15: 127-130, 2001.
- NAIK, G. H.; PRIYADARSINI, K. I.; SATAV, J. G.; BANAVALLIKAR, M. M.; SOHONI, D. P.; BIYANI, M. K.; MOHAN, H. **Comparative antioxidant activity of individual herbal components used in Ayurvedic medicine.** Phytochemistry, v. 63, p. 97-104, 2003.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. **Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic Phosphotungstic Acid Reagents**. American Journal of Enology and Viticulture. 16:144-158, 1965.

SOUSA, C. M de M. et al. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais**. Química Nova. 30: 351-355, 2007.

SILVA, Daniel Pereira da. **Produção e avaliação sensorial de cerveja obtida a partir de mostos com elevadas concentrações de açúcares**. São Paulo. 2005.

REBELLO, Flávia De Floriani Pozza. **Produção de cerveja**. Minas gerais. 2009.

WOISKY, R.G.; SALATINO, A. **Analysis of propolis**: some parameters and procedures for chemical quality control. Journal of Apicultural Research, v. 37, n. 2, p. 99-105, 1998.

# VIABILIDADE TÉCNICA DE UM PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO MINERAL

Júlia Prediger<sup>1</sup>, André Luís Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

julia.prediger@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo.** No Brasil, a utilização de resíduos gerados através dos processos agrícolas como fonte de fertilização dos solos ainda é pequena, se comparada ao uso de fertilizantes químicos. Porém, a aplicação destes resíduos é uma alternativa bem menos agressiva no cultivo de plantações. A matéria orgânica auxilia nas propriedades biológicas, físicas e químicas, e os minerais inorgânicos atuam na correção da acidez do solo. Desta forma, o presente trabalho visa discutir, avaliar e propor melhorias para o processo de produção de fertilizantes orgânicos minerais em uma microempresa, que utiliza como base de sua produção composto orgânico de galinha e minerais inorgânicos, como talco de basalto e gesso agrícola. Os resultados preliminares mostram que há uma grande quantidade de perdas de produto ao longo da produção. Desta forma, pretende-se reduzir este problema com otimizações no processo, e com isso, melhorar a qualidade final do fertilizante orgânico mineral produzido.

**Palavras-chave:** Fertilizante orgânico mineral. Composto orgânico de galinha. Minerais. Otimizações.

## 1.Introdução

Dentro da evolução da humanidade, plantar, colher e cultivar o solo foram pontos importantes para a subsistência humana. Assim, a preocupação sobre cultivar em solos férteis, ricos em nutrientes e matéria orgânica tornaram-se fatores de grande relevância. Inicialmente a principal fonte de adubação era feita de origem orgânica, mas com o avanço tecnológico, os adubos químicos foram desenvolvidos e novas fontes para adubação surgiram (KIEHL, 1985).

A agricultura que inicialmente era um processo muito manual tornou-se globalizada com o passar dos anos, com uma demanda científica por trás de sua estrutura, o que acaba causando impacto sobre o meio ambiente. Por isso, novas formas de aproveitamento dos resíduos agrícolas gerados estão sendo estudadas. Entre elas está uma melhor utilização dos recursos naturais, e também o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, como a utilização deste resíduo da produção de aves (cama aviária) para a criação de fertilizantes orgânicos (SANTOS, 2006; OLIVEIRA, 2014).

Alinhando à tecnologia a reutilização dos rejeitos da agricultura gerados na produção de aves e utilizando-se ainda minerais inorgânicos, tem-se a capacidade de produzir um fertilizante orgânico mineral com características essenciais ao solo. Em si, o processo de produção de fertilizantes orgânicos é simples, porém, variáveis do processo podem ter grande interferência no produto final.

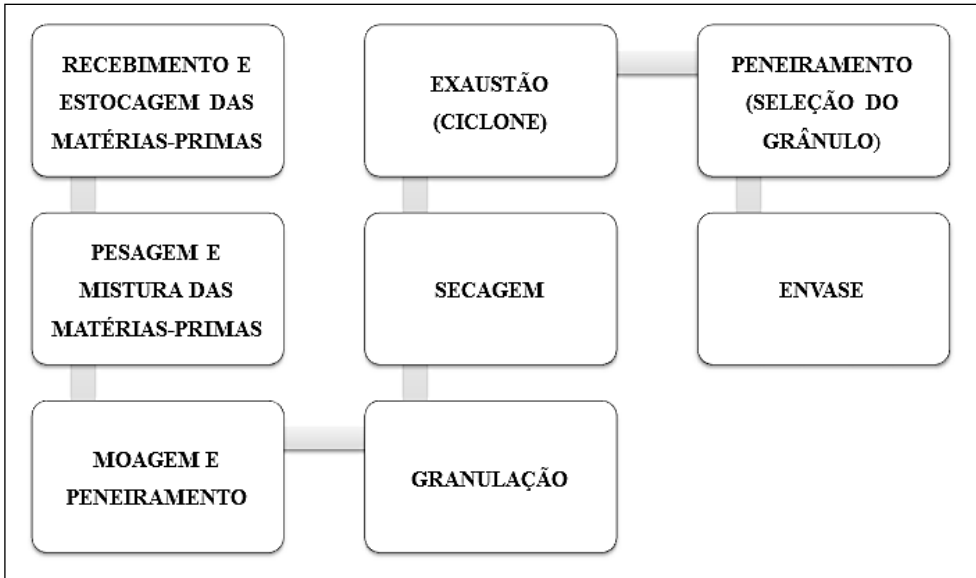
Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o processo de produção de fertilizantes orgânicos minerais de uma microempresa localizada no interior do Rio Grande do Sul, que utiliza como matéria-prima compostos orgânicos provenientes de aviários e minerais inorgânicos, a fim de propor otimizações e melhorias necessárias para aumentar a eficiência do processo produtivo e a qualidade dos produtos.



## 2. Procedimentos Metodológicos

O processo produtivo da empresa inicia com o recebimento e estocagem das matérias-primas, e em seguida ocorre a pesagem e mistura destes materiais. A partir de então acontecem as etapas de moagem, peneiramento, granulação, secagem, exaustão, peneiramento para seleção do grânulo e envase. A Figura 1 apresenta um fluxograma do processo produtivo para a produção de fertilizante orgânico mineral.

Figura 1. Processo de produção de fertilizante orgânico mineral.



Conforme o acompanhamento do processo produtivo da empresa percebeu-se uma perda significativa de produto ao longo das etapas de produção. Também, avaliou-se quantitativamente o quanto de produto se perde ao longo da produção. Definiram-se sete pontos do processo como pontos críticos, onde em uma hora de produção foram coletadas e pesadas as quantidades de perda e assim comparadas com a quantidade envasada e quantidade inicial de produto misturado.

Os setes pontos analisados se enquadram nas seguintes etapas do processo: o primeiro ponto na moagem e peneiramento, o segundo na saída do granulador, o terceiro na saída do cilindro secador, onde acontece a etapa de secagem. Já o quarto ponto no final da etapa de exaustão (na saída do ciclone), e o quinto ponto em uma esteira de rejeitos antes da seleção do grânulo. Assim, o sexto ponto analisado foi no final da seleção do grânulo e o sétimo foi considerado todas as perdas mínimas que aconteceram ao longo da produção.

## 3. Resultados e Discussão

Os primeiros resultados obtidos sobre as quantidades de perdas estão descritos na Tabela 1. Os resultados demonstraram que em uma hora de produção, foram produzidas sete bateladas, cada uma com um total de 200 kg, sendo ao todo 1.400 kg de mistura. Com esta quantidade de mistura, envasou-se 680 kg de produto final e observou-se 193,8 kg de perdas, obtendo-se um total de 873,8 kg de produto mais perdas. Desta quantidade total de produto e perdas calculou-se as quantidades em percentual de perdas em cada um dos pontos.

Tabela 1. Resultados de perda encontrados no processo de produção

Pontos	Quantidade de perda (kg)	Quantidade de perda (%)
1	15,0	1,72
2	4,2	0,48
3	0,8	0,09
4	18,2	2,08
5	30,0	3,43
6	116,9	60,32
7	8,7	4,48

A partir destes resultados de perdas encontrados, constatou-se uma perda geral de 37,59% no processo produtivo. Logo, serão realizadas ações para diminuir esta quantidade de perdas e aumentar significativamente a quantidade de produto final. Modificações como possíveis trocas de esteiras, colocação de proteções nos equipamentos, bem como a reutilização de algumas perdas novamente ao processo serão avaliadas. Outros fatores importantes também podem influenciar nesta quantidade de perdas, como a umidade e a eficiência da etapa de secagem do produto, sendo assim, análises de umidade e avaliação mais detalhada do secador também devem ser realizadas.

#### 4. Conclusão

Com base nos resultados obtidos até o momento percebe-se uma grande quantidade de perdas de produto ao longo do processo. Desta forma, espera-se poder diminuir estas quantidades com modificações simples no processo e também com a reutilização de boa parte destas perdas novamente ao processo, assim como otimizações na secagem do produto. Com isso, pretende-se melhorar qualitativamente o processo e a qualidade final do fertilizante orgânico mineral.

#### Referências

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985.

OLIVEIRA, G. R. **Validação do Processo de Digestão e de Paletização de Cama Aviária para a produção de Fertilizante Organomineral** (Dissertação de Doutorado da Pós-graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014.

SANTOS, M. **Por uma globalização: do pensamento único à consciência universal**. 13. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

# AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO PROCESSO PRODUTIVO E NAS ÁREAS DE APOIO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Júlia Zandoná Bau<sup>1</sup>, André Luís Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

julia.bau@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo.** A avaliação dos aspectos e impactos ambientais gerados por cada atividade na qual a empresa exerce pode ser o início de um sistema de gestão ambiental. Em vista disso, este trabalho terá o intuito de avaliar os aspectos e impactos gerados por cada atividade dos processos de uma indústria de alimentos, focada na área de balas e candies, visando avaliar os processos de produção do marshmallow, chicle de bola, chicle comprimido e pastilhas, bem como as áreas de apoio a produção. Para a avaliação dos aspectos e impactos ambientais foram definidos critérios de avaliação que auxiliarão no momento de avaliar o impacto gerado. Após a avaliação será analisado o índice de risco ambiental (IRA), com o propósito de classificar os impactos por significância. As medidas mitigadoras serão implementadas a partir dos impactos classificados como críticos e auxiliarão para que os riscos possam ser diminuídos e para orientar os funcionários em caso de acidente de grande impacto ambiental. Esse estudo será uma iniciativa para que a empresa inicie a implementação de uma política de gestão ambiental.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental. Aspectos e impactos. Índice de risco ambiental.

## 1. Introdução

Atualmente, as questões relacionadas ao meio ambiente são uma das preocupações centrais de todas as nações, acarretando interesse de todos os países, independente da economia ou da política. Isso se deve ao fato de que as consequências dos danos ambientais não têm limites determinados por países ou regiões, ultrapassando fronteiras, atingindo todo o planeta.

A constante cobrança dos órgãos legislativos e o aumento da preocupação com o meio ambiente fez com que as empresas aumentassem essa preocupação, implementando novos métodos para melhorar essa relação meio ambiente - produção.

Uma forma de a empresa demonstrar um desempenho ambientalmente correto é através da NBR ISO 14000. Realizar o controle dos impactos de suas atividades, produtos e serviços no meio ambiente é uma forma de iniciar o processo de obtenção da NBR ISO 14001 e uma complementação da NBR ISO 9001 (ABNT, 2015)

Definir os aspectos e os impactos ambientais causados pela organização é extremamente importante para um desenvolvimento sustentável. O comprometimento de empresa e organizações de grande e pequeno porte com questões ambientais é cada vez maior, buscando soluções cada vez melhores para os problemas ambientais causados pela produção, distribuição e consumo de bens e serviços (GARCIA, 2014). Com isso, o intuito do trabalho é de avaliar os aspectos e impactos ambientais de todo o processo produtivo em uma indústria de balas e candies, a fim de a empresa iniciar o processo de obtenção da certificação do ISO 14001. Serão acompanhados os processos produtivos de fabricação de marshmallow, chicle de bola, chicle comprimido, pastilha e as áreas de apoio a fim de avaliar todas as atividades desenvolvidas nestes processos.

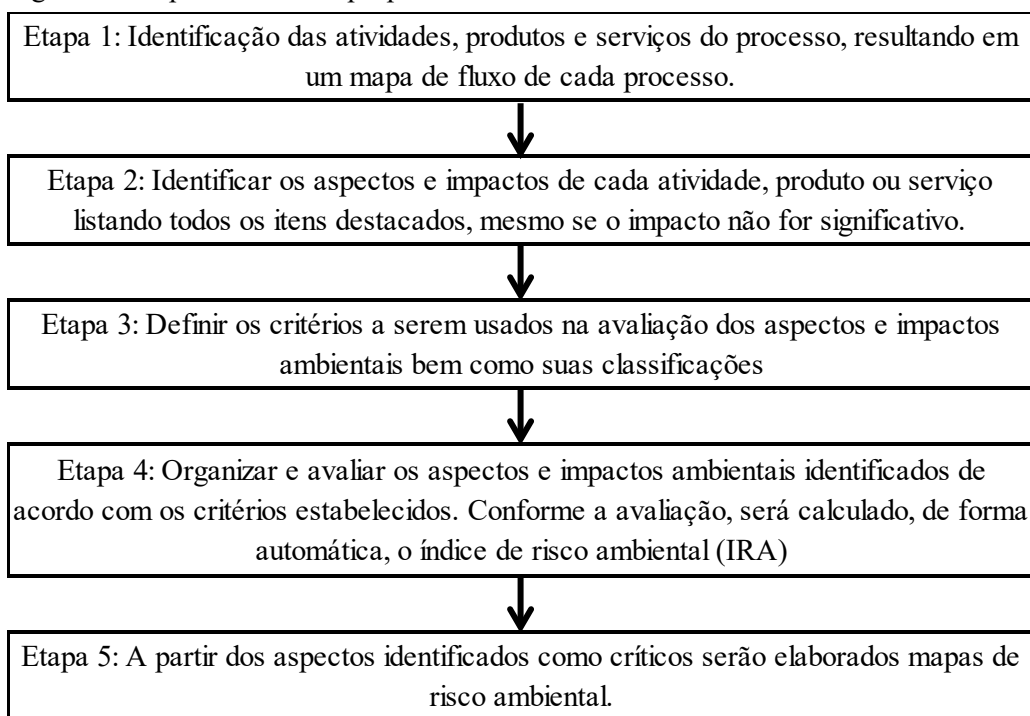
Através do estudo do processo e das atividades envolvidas, busca-se listar e avaliar os aspectos e impactos ambientais provocados por essas atividades e então, mapear os pontos críticos, a fim de promover soluções rápidas e efetivas para possíveis acidentes de impactos.

Assim, este estudo irá contribuir com a indústria para a avaliação de um sistema de gestão ambiental, verificando quais fatores dentro da empresa são os mais prejudiciais ao meio ambiente. Dessa forma, propor a avaliação dos aspectos e impactos ambientais causados pelos processos produtivos, em face da preocupação que a empresa tem com o meio ambiente e com o objetivo de uma futura implementação da ISO 14001, faz com que os órgãos governamentais e também a sociedade vejam a empresa como uma empresa que se preocupa com o meio em que está situada e com o futuro.

## 2. Metodologia

O método proposto está dividido em cinco etapas distintas, que podem ser verificadas na Figura 1, e foi baseado de acordo com as ideias de Garcia (2014). Cada etapa é realizada por passos importantes a serem seguidos e com auxílio de ferramentas para coletas de dados. As etapas serão aplicadas da forma mais simples e prática através de modelos de procedimentos, formulários, planilhas, fluxogramas e relatórios de desenvolvimento.

Figura 1 - Etapas do método proposto.



## 3. Resultados e Discussão

Com a aplicação deste estudo pretende-se observar os aspectos e seus impactos nas diferentes atividades dos processos e os seus efeitos sobre o ambiente dentro de uma grande empresa de alimentos.

Até o momento somente a avaliação dos aspectos e impactos do processo de produção do marshmallow está definida, sendo que das outras linhas de produção serão avaliados conforme os próximos meses. Até aqui foi possível observar que, como são realizadas medidas de controle e tratamentos da maior parte dos resíduos

gerados, observa-se que os impactos críticos mais significativos são a contaminação atmosférica e a geração de resíduos Classe I (resíduos perigosos).

Outro aspecto importante que pode impactar fortemente o meio ambiente e foi verificado no estudo é a utilização de recursos naturais como água, energia elétrica, proveniente de hidrelétricas e a utilização de lenha na caldeira.

Acredita-se que até o final do estudo possa se perceber que as principais atividades impactantes ao meio ambiente não estarão nos processos produtivos e sim nas áreas de apoio, como no tratamento de efluente e no descarte de resíduos sólidos, que fica a cargo do setor de meio ambiente.

Assim, a avaliação dos aspectos e impactos ambientais também será uma forma de visualização das perdas da empresa e de rastreabilidade de impactos e de acidentes relacionados ao meio ambiente.

#### **4. Conclusão**

Este estudo será de extrema importância para a empresa, pois a partir dele pode se dar início a aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), visando uma possível implementação da ISO 14001 e complementação da ISO 9001.

Assim, a avaliação dos aspectos e impactos ambientais também será uma forma de visualização das perdas da empresa e de rastreabilidade de impactos e de acidentes relacionados ao meio ambiente.

#### **Referências**

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR **ISO 14001**. Sistemas de gestão ambiental- Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

GARCIA, Katia C. **Avaliação de impactos ambientais** [livro eletrônico]. Curitiba: Editora Itersaberes, 1ª edição, 2014.

# AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO NO PROCESSO DE EXTRUSÃO DE UMA EMPRESA DE RECICLAGEM DE POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS

Michele Kroth<sup>1</sup>, André Luis Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mkroth1@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo.** O mundo e os hábitos humanos têm se modernizado muito com o passar do tempo, e junto com essas mudanças, o universo paralelo dos polímeros vem acompanhando esse novo estilo de vida. O setor polimérico tem se mostrado a frente das expectativas quando propõe tecnologias modernas de fabricação e opções de produtos para os mais variados nichos de mercado. A consequência de uma maior disponibilidade de produtos poliméricos é a grande geração de resíduos sólidos não biodegradáveis causadores de poluição centenária, quando do descarte incorreto. Em apoio à conservação do meio ambiente e em busca de alternativas mais limpas e sustentáveis para os problemas relacionados ao descarte destes materiais, este trabalho visa auxiliar no aumento da qualidade de produtos fabricados a partir de matérias primas recicladas, trabalhando na investigação de possíveis focos de degradação ocorridas na etapa de extrusão do processo de reciclagem mecânica realizado por uma empresa situada no Vale do Taquari. Com foco no material *in natura* recebido pela empresa, o trabalho pretende avaliar índices de degradação ao ser submetido ao processo de extrusão inicial adotado pela empresa, chamado de “queima”. Esse processo é adotado para tentar reduzir os níveis de contaminantes presentes em alguns tipos de materiais recebidos, fator que afeta negativamente os processos subsequentes de beneficiamento do polímero reciclado em função da quebra das cadeias carbônicas e consequente redução das características físicas e mecânicas do material. Para o estudo optou-se por utilizar três polímeros que representam a maior parcela da produção da empresa, avaliando amostras recicladas de PEBD, PEAD e PP. O trabalho consistirá em avaliar as características físicas, químicas e reológicas dos materiais que são recebidos pela empresa comprando-os com as propriedades obtidas após o primeiro processo de extrusão. Para análise dos materiais serão utilizadas técnicas de caracterização como DSC, TGA, FTIR e IF, com propósito de avaliar os níveis de degradação e qualidade do produto final.

**Palavras-chave:** Poliolefinas. Polipropileno. Polietileno. Reciclagem mecânica. Degradação térmica.

## 1. Introdução

O setor de polímeros vem crescendo de forma exponencial acompanhando a economia, reflexo do aumento da produção de bens de consumo e mercadorias. A produção mundial aumentou consideravelmente nos últimos anos, apresentando uma produção de 1,7 milhões de toneladas produzidas em 1950 e passando em 2010 para 265 milhões de toneladas (OLIVEIRA, 2012). Este resultado é decorrente da grande tecnologia aplicada além de diversas pesquisas desenvolvidas na área de beneficiamento de polímeros, que tem proporcionado o seu uso e reuso em praticamente todos os segmentos do mercado.

Os polímeros termoplásticos contribuem em cerca de 80% do total de plásticos consumidos mundialmente, representando a maior fração dos resíduos domésticos formados principalmente por PET, PEAD, PEBD, PP, PS (SPINACÉ; DE PAOLI, 2005).

Levando-se em consideração a gama de materiais poliméricos disponíveis no mercado e o seu consequente descarte pós uso, verifica-se um acúmulo cada vez maior de resíduos sólidos no meio ambiente. Levantamentos realizados na área de degradação de plásticos apresentam dados preocupantes relacionados ao

tempo necessário para degradação natural dos resíduos poliméricos descartados no meio ambiente. A Tabela 1 apresenta os tempos médios de degradação para os principais materiais encontrados nos aterros sanitários.

Tabela 1 - Tempo de degradação natural para diferentes tipos de materiais poliméricos

Material	Tempo necessário para a degradação natural
Sacolas plásticas	500 anos
Fraldas descartáveis	450 anos
Embalagens de bebidas (PET)	400 anos
Tampas de garrafas	150 anos
Copos plásticos	50 anos
Isopor (Poliestireno expandido - EPS)	150 anos

Fonte: Adaptado de PRS (2017)

Com isso, o objetivo deste trabalho é contribuir na busca de alternativas mais limpas e sustentáveis para o descarte destes materiais, auxiliando uma empresa recicladora de resíduos poliméricos a melhorar seus processos e a qualidade dos produtos finais comercializados a empresas que, conscientes do seu dever ecológico, utilizam materiais reciclados na composição dos seus produtos.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Primeiramente serão coletadas amostras de PEBD, PEAD e PP após processo de moagem/aglutinação, em seguida pretende-se acompanhar o processo de extrusão atual adotado pela empresa, ressaltando todas as condições de operação como, temperaturas nas zonas de aquecimento, fluxo da massa plástica, rotação de rosca, tempo de troca das telas filtro e condições das mesmas na limpeza. Ao final da extrusão, serão coletadas novas amostras de PEBD, PEAD e PP a fim de comparar suas propriedades antes e após o processamento e a etapa de “queima” dos produtos. Atualmente a empresa conta com duas extrusoras, uma do tipo cascata de marca Tekmetal que opera com 3 zonas de aquecimento iniciais cujo  $L/D = 15$ , mais duas zonas na cascata com  $L/D = 9$ . Já a segunda extrusora de modelo LGMT conta com sete zonas de aquecimento em sequência e possui relação  $L/D = 27$ . Ambas contam com sistema de degasagem natural sem auxílio de bomba a vácuo.

Atualmente a empresa trabalha com grande variedade de materiais reciclados, onde normalmente adota temperaturas de processamento mais altas do que as recomendadas na literatura para facilitar o processamento e a homogeneização da massa plástica. As condições de processamento não são monitoradas constantemente e adota-se como procedimento padrão para alguns tipos de materiais uma etapa de extrusão inicial (procedimento conhecido por “queima”), com o intuito de remover impurezas que não tenham sido retiradas completamente no processo de lavagem e higienização. Assim, pretende-se analisar as amostras geradas no processo e comparar com amostras iniciais.

### 2.1. Caracterização das amostras obtidas

Todas as amostras coletadas durante acompanhamento, serão analisadas em laboratório. Para isso será empregada a técnica de espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) a fim de avaliar alterações químicas nas estruturas poliméricas e índices de degradação ou contaminação. A análise termogravimétrica (TGA) e a calorimetria exploratória diferencial (DSC) serão usadas para avaliar as propriedades térmicas e estabilidade das amostras, assim como identificação de possíveis contaminantes e



degradação térmica ou oxidativa. Já o índice de fluidez (IF) será utilizado para avaliar a viscosidade dos materiais e sua relação com a degradação das cadeias poliméricas ao longo do processamento. Todos os ensaios seguirão normas estabelecidas pela literatura para cada tipo de material.

### 3. Resultados e Discussões

Com os resultados obtidos a partir das análises realizadas, pretende-se expor os níveis de degradação impostos ao material durante o processo de “queima”. Atualmente é possível verificar a existência de bolhas no material extrusado, possivelmente geradas pelo excesso de calor fornecido durante o processo de extrusão ou possível presença de umidade e/ou impurezas como gordura no material reciclado. Além disso, após realizar análise crítica dos resultados obtido em laboratório, pretende-se avaliar se as propriedades dos polímeros que antecedem a extrusão variam muito quando comparados aos polímeros que sucedem o processo.

### 4. Conclusão

Ao final, objetiva-se auxiliar a empresa na melhoria do seu processo atual, evidenciando através das análises realizadas em laboratório, uma possível degradação do material ao ser extrusado sob tais condições e sugerir alternativas que possam vir a auxiliar na resolução das variáveis de processo, diminuindo a degradação dos materiais poliméricos e melhorando consequentemente a qualidade dos produtos finais.

### Referências

OLIVEIRA, M. C. B. R. de. **Gestão de Resíduos Plásticos Pós - Consumo**: Perspectivas para a Reciclagem no Brasil. RJ. 2010. 104 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, Rio de Janeiro, mar. 2012.

PORTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PRS. **Reciclagem de Plásticos**. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-plasticos-polimeros/>>. Acessado em 01 out. 2017

SPINACÉ, M. A. da S.; DE PAOLI, M. A. A Tecnologia da Reciclagem de Polímeros. **Química Nova**, Vol. 28, No.1, 65-72. Campinas – SP, 2005.

# AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE CEFALEXINA POR PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Taciélen Altmayer<sup>1</sup>, Gustavo Reisdörfer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tacielen.altmayer@universo.univates.br, greisdorfer@univates.br

**Resumo.** O desenvolvimento de tratamentos de águas e efluentes é fundamental para o bem-estar humano e ambiental. Os fármacos têm ganhado destaque como poluentes emergentes, pois mesmo em baixas concentrações agridem o meio ambiente. Os antibióticos são um dos mais preocupantes pois podem causar resistência bacteriana. A cefalexina é um dos antibióticos mais utilizados. Processos Oxidativos Avançados (POAs) são considerados mais eficazes que os processos convencionais para degradação destes analitos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a degradação da cefalexina em água ultrapura, por meio de POA tendo como combinação lâmpada de mercúrio de radiação ultravioleta (UV) e peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Para isto foi utilizado um reator em fluxo contínuo tipo PFR (*Plug Flow Reactor*). A cefalexina foi determinada por espectrofotometria de absorção molecular. Testes iniciais mostram que o comprimento de onda ideal é 262 nm, também que a curva de calibração da cefalexina é bastante linear, tendo como r<sup>2</sup> 0,9998.

**Palavras-chave:** Antibiótico. POA. PFR. Tratamento de água.

## 1. Introdução

A presença de diversas substâncias orgânicas naturais e sintéticas no ambiente, como fármacos, produtos de higiene pessoal e hormônios sexuais, têm chamado a atenção dos cientistas e da comunidade regulatória pelos altos riscos que podem trazer ao ambiente, à saúde humana e/ou animal (RODRIGUEZ-NARVAEZA et al., 2017).

A produção e uso crescente de compostos químicos e a carência de políticas de controle relacionadas com critérios toxicológicos e ambientais, têm como consequência o aparecimento destas substâncias (SUMPTER; JOHNSON, 2005). Ao ingerir uma dosagem de fármaco, 50% a 90% é excretada de forma inalterada pelo organismo (MULROY, 2001). Dessa forma, a frequente ocorrência destes compostos no meio ambiente, também na água, tem levantado questões sobre o seu impacto ambiental e à saúde pública (SANTOS, 2014).

Os processos convencionais de tratamento de água não têm capacidade para remoção de compostos recalcitrantes (SANTOS, 2014). Por isso Processos Oxidativos Avançados (POAs) auxiliam na redução ou remoção destes compostos nas águas. Peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e radiação ultravioleta (UV) podem ser usados como agentes oxidantes individualmente ou em conjunto, mas o processo combinado é mais eficiente, pois geram mais radicais hidroxilas (SOUZA, 2011).

Assim sendo, torna-se importante verificar a presença de compostos orgânicos e propor um tratamento eficiente. A partir do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a degradação da cefalexina utilizando POA com radiação UV e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em água ultrapura.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para a degradação da cefalexina, foi utilizado um reator em regime contínuo tipo PFR de vidro, com 180 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro, envolto de uma caixa de madeira forrada com papel alumínio

contendo três lâmpadas UV de vapor de mercúrio de 125 W, com comprimento de onda 260 nm. O reator é isolado pela caixa com o objetivo de concentrar a luminosidade da lâmpada e proteger contra radiação UV. Para melhorar o processo e diminuir o tempo de degradação do antibiótico, foi utilizado  $H_2O_2$  em diferentes concentrações, 1:1 e 1:3 mL de  $H_2O_2$  por L de amostra. Além disso, realizou-se um teste sem a adição de  $H_2O_2$ . Ainda, foram testadas diferentes faixas de pH, 4, 7 e 10. Ao fim do experimento verificou-se o teor de  $H_2O_2$  residual. A vazão do trabalho foi 30 L/h e a concentração de cefalexina utilizada 35 ppm.

Para determinação da cefalexina, inicialmente foi realizado um *scan* de 190 a 400 nm para selecionar a maior absorbância com pico de comprimento de onda ideal para determinação da cefalexina em espectrofotômetro de absorção molecular (UV) da marca Thermo Scientific®, modelo Genesys 10S UV-Vis. Além disso, uma curva de calibração foi realizada no mesmo equipamento. Para isto, a partir de uma solução de trabalho com 500 ppm, foram preparadas soluções de 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 ppm de cefalexina. As concentrações de cefalexina antes e após POA no reator PFR foram definidas através da equação da reta obtida pela curva de calibração. A Eficiência da degradação da cefalexina foi calculada através da razão entre concentração final e inicial.

Após definida concentração de  $H_2O_2$  e pH que mais degradaram o antibiótico, foram avaliadas diferentes vazões e ciclos no sistema. Todos os testes foram realizados na Universidade do Vale do Taquari.

### 3. Resultados e Discussão

Resultados iniciais mostram, através do *scan* realizado, que o comprimento de onda de maior absorbância foi de 262 nm. A Figura 1 mostra a curva do *scan*.

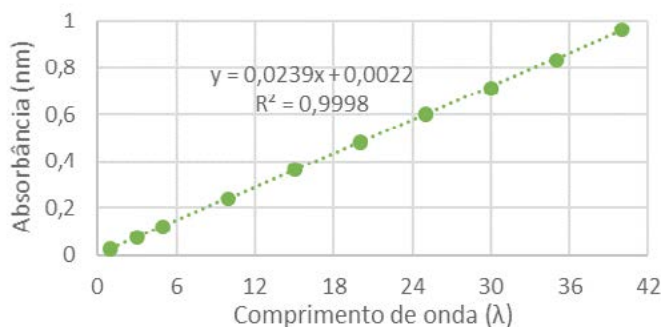
Figura 1. *Scan* comprimento de onda x absorbância realizado para cefalexina a 20 ppm com maior comprimento de onda  $\lambda$ .



ANVISA (2009) e Galvan e Rosa (2015), também encontraram o comprimento de onda 262 nm com maior absorbância para cefalexina.

Além disso, também foi testado a curva de calibração para cefalexina com equação da reta e  $R^2$ , que será utilizada para determinação do analito antes e após performance do reator. A curva de calibração está apresentada na Figura 2.

Figura 2. Curva de calibração da cefalexina.



Testes realizados no reator mostram que para a vazão de 30 L/h seu tempo de detenção hidráulico (TDH) é 152 segundos, assim definiu-se como cinco minutos a coleta da amostra final, para garantir a exposição de toda amostra radiação UV. Testes avaliando a melhor concentração de  $H_2O_2$  e pH no reator PFR ainda serão realizados.

#### 4. Conclusão

Conclui-se que é possível determinar cefalexina utilizando espectrofotômetro de absorção molecular com 262 nm. Os testes da degradação da cefalexina ainda serão realizados.

#### Referências

- BRASIL. **Consulta Pública nº 23, de 13 de maio de 2009.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B26608-1-0%5D.PDF>> Acesso em: 13/04/2018.
- GLAVAN, F. de B.; ROSA, M. F. da. **Fotocatálise do antibiótico cefalexina em solução aquosa utilizando  $TiO_2$  e  $H_2O_2$ .** In: XII Congresso Nacional de Meio Ambiente De Poços De Caldas. Minas Gerais. 2015.
- MULROY, A. **Monitoring and Analysis of Water and Wastes.** Water Environment Technology, v. 13, n. 2, p. 32-36, 2001.
- RODRIGUEZ-NARVAEZA O. M.; PERALTA-HERNANDEZA, J. M.; GOONETILLEKEB, A.; BANDALA, E. R. **Treatment technologies for emerging contaminants in water: A review.** Chemical Engineering Journal, v. 323, p. 361-380, 2017.
- SANTOS, L. V. de S. **Utilização de Processos Biológicos e Oxidativos Avançados no tratamento dos antibióticos norfloxacino e sulfato de gentamicina presentes em meio aquoso.** 2014, 211 f. Tese (Doutorado Em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- SOUZA, B.S. **Avaliação do processo  $H_2O_2$ /UV como pós-tratamento e remoção da atrazina de um efluente secundário de ETE para fins de reuso.** Rio de Janeiro, RJ. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 165 p., 2011.
- SUMPTER, J. P.; JOHNSON, A. C. **Lessons learned from endocrine disruption and their application to other issues concerning trace organics in the aquatic environment.** Environ. Sci. Technol., v. 39, n. 12, p. 4321-4332, 2005.

# ENGENHARIA CIVIL

# ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE, DE ACORDO COM A NBR 9050:2015, EM DUAS VIAS NA ÁREA CENTRAL DE ENCANTADO, RS

Aline Jorge<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

aline.jorge@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo.** A acessibilidade é imprescindível à inclusão social, caracterizando-se como uma garantia de inserção do indivíduo na sociedade. Para que a acessibilidade urbana venha a efetivar-se, a adaptação das vias públicas às condições previstas pela legislação, em especial às determinações apresentadas na ABNT/NBR 9050:2015 passa a ser de extrema importância. Neste estudo, apresentam-se os resultados de uma pesquisa de campo, por meio da qual procedeu-se uma análise das condições de acessibilidade e mobilidade urbana do centro comercial de Encantado, RS, conforme os dispositivos da legislação citada, a fim de identificar a real situação do referido espaço em relação aos aspectos legais, bem como suas implicações no direito de ir e vir da população. Os dados parciais demonstram que as condições de mobilidade urbana do espaço em questão apresentam pontos de divergência frente à legislação vigente. A execução total do trabalho permitirá uma análise concreta da real situação do espaço quanto aos padrões de mobilidade e acessibilidade urbana constantes na NBR 9050/2015.

**Palavras-chave:** Acessibilidade Urbana. Mobilidade. NBR 9050.

## 1. Introdução

De acordo com dados do Relatório mundial sobre a deficiência (OMS, 2011), praticamente todas as pessoas terão, em algum momento de suas vidas, algum tipo de deficiência física, seja ela temporária ou permanente, pois isso faz parte da condição humana (KIST, 2017, p. 17).

O presente estudo tem por objetivo verificar as condições de acessibilidade e mobilidade urbana no centro da cidade de Encantado, RS, no espaço compreendido pelas ruas Júlio de Castilhos - entre as ruas Miguel Luís Preto e Tiradentes, Monsenhor Scalabrini entre as ruas Tiradentes e Miguel Luís Preto, e Rua Tiradentes entre as ruas Duque de Caxias e monsenhor Scalabrini, o qual compreende o centro comercial da cidade, caracterizando-se como a área com maior fluxo de pedestres, tomando-se como referência os parâmetros estabelecidos pela NBR9050.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Este estudo, caracterizado como uma pesquisa de campo, objetivou analisar, através de pesquisa *in loco*, as condições de acessibilidade de três vias urbanas do Município de Encantado/RS, quais sejam: Rua Júlio de Castilhos, trecho entre a interseção com a rua entre as ruas Miguel Luís Preto Monsenhor Scalabrini entre as ruas Tiradentes e Miguel Luís Preto, e Rua Tiradentes entre as ruas Duque de Caxias e monsenhor Scalabrini. Para execução da coleta de dados foi utilizada trena milimétrica de precisão, além de formulários elaborados para o presente estudo, baseados na NBR 9050/2015, a qual apresenta uma padronização dos padrões de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Referente às calçadas de passeio, procedeu-se a medição de largura de cinco pontos da calçada de cada quadra dos trechos analisados, tomando-se como critério para seleção dos pontos a distribuição destes em

espaços iguais. Para tanto, realizou-se a medição do comprimento de cada quadra, dividindo-se a medida por quatro, sendo a esquina inicial o ponto de partida e o resultado encontrado, a distância entre cada ponto. Com relação às rampas de acessibilidade/rebaixos de guias, as análises contemplaram a existência – ou não - do dispositivo em questão, os pontos onde é considerado obrigatório, como boca de rua e travessia de pedestres, a qualidade dos mesmos. Tomando como referência Kist (2017), dispositivos íntegros foram classificados como bons, rachados foram classificados como regulares e quebrados foram classificados como péssimos e, a seguir, os mesmos foram classificados quanto à NBR 9050/2015 e distribuídos em dois grupos: atendem ou não atendem a norma citada. Também foi analisada a existência de sinalização tátil (direcional e alerta).

Quanto às faixas de travessia de pedestre, o estudo analisou a existência do dispositivo nos pontos onde é considerado obrigatório e o estado de conservação dos mesmos. Conforme Kist (2017), dispositivos com a pintura visível foram classificados como bons, dispositivos com falhas na pintura foram classificados como regulares e dispositivos com a pintura imperceptível foram classificados como péssimos. Analisou-se ainda a existência de rampas de acessibilidade ou rebaixos de guia nas extremidades das faixas de travessia, bem, como a existência de obstáculos que possam interferir na livre circulação dos pedestres, como postes, placas, lixeiras, muretas, entre outros.

Procedeu-se também a análise quanto à existência de piso tátil, bem como de condições de acessibilidade a espaços comerciais, verificando-se a existência de rampas de acesso em lojas, bancos e outros espaços de atendimento ao público. Na continuidade, realizou-se a medição das portas, a fim de identificar se a largura das mesmas encontra-se em conformidade aos critérios dispostos na NBR 9050/2015, visto que a acessibilidade prevê não somente a circulação nas vias e calçadas, mas também o livre acesso de todos os cidadãos a espaços públicos, de acordo com seus interesses e necessidades.

### 3. Resultados e Discussão

Referente às calçadas de passeio, foram registrados 30 pontos dentro da área de estudo, constatando-se que 86,66% das calçadas de passeio possuem a largura mínima acima de 1,20 m, enquanto que 13,33% dos pontos possuem largura inferior ao estabelecido na NBR 9050/2015 (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação dos pontos levantados de acordo com a largura mínima encontrada.

Trecho	Abaixo de 1,20 m		Igual ou acima de 1,20 m		Total
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.
Rua Tiradentes	3	10%	7	23,33%	10
Rua Júlio de Castilhos	0	0%	10	33,33%	10
Monsenhor Scalabrini	1	3,33%	9	30%	10
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>13,33%</b>	<b>26</b>	<b>86,66%</b>	<b>30</b>

Com relação às rampas de acessibilidade e rebaixos de guia, dos 16 pontos registrados, 10 (62,5 %) apresentaram o dispositivo em questão (Tabela 2). A análise em relação ao estado de conservação e à adequação às normas ainda encontra-se em construção. Nenhum dos pontos registrados até o momento possui sinalização tátil. Treze pontos (81,25%) pontos apresentam faixa de travessia de pedestre; o levantamento da Rua Monsenhor Scalabrini ainda encontra-se em construção.



Tabela 2 – Levantamento parcial da presença de rampa de acessibilidade/rebaixo de guia em pontos em que a sua existência é considerada obrigatória.

Trecho	Existente		Inexistente		Total
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.
Rua Tiradentes	4	25%	4	25%	8
Rua Júlio de Castilhos	6	37,5%	2	12,5%	8
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>62,5%</b>	<b>6</b>	<b>37,5%</b>	<b>16</b>

A faixa de travessia de pedestre foi encontrada em 11 (100%) pontos de um total de 11 analisados (Tabela 3); a totalidade de dispositivos registrados apresentaram a pintura em bom estado e 5 (45%) não apresentam rampas de acessibilidade em nenhuma das extremidades. A análise da presença de obstáculos para o seu acesso, assim como os dispositivos existentes na Rua Monsenhor Scalabrini encontra-se em construção.

Tabela 3 – Análise parcial da presença de faixa de travessia de pedestre nos locais em que é considerada obrigatória.

Trecho	Existente		Inexistente		Total
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.
Rua Tiradentes	4	36,6%	0	0%	4
Rua Júlio de Castilhos	7	63,6%	0	0%	7
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100%</b>	<b>11</b>	<b>0%</b>	<b>11</b>

As rampas de acesso a pontos comerciais foram encontradas em 31 pontos, entre as ruas Tiradentes e Monsenhor Scalabrini. Da totalidade de dispositivos registrados 20 (64%) não atendem aos padrões exigidos na NBR 9050/2015. A análise da presença dos dispositivos existentes na Rua Júlio de Castilhos encontra-se em construção. O piso tátil não foi registrado em nenhum trecho das vias

#### 4. Conclusão

A análise das condições de acessibilidade e mobilidade urbana no centro da cidade de Encantado, RS, encontra-se em construção, sendo que os dados parciais demonstram que as condições de mobilidade urbana do espaço em questão apresenta pontos de divergência frente a legislação vigente. A execução total do trabalho permitirá uma análise concreta da real situação do espaço quanto aos padrões de mobilidade e acessibilidade urbana constantes na NBR 9050/2015.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050-2015: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015, 148 p. Disponível em:<<http://www.ufpb.br/cia/contents/manuais/abnt-nbr9050-edicao-2015.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

KIST, Cristiano Luis. **Acessibilidade universal**: análise de duas vias urbanas do município de Lajeado/RS, de acordo com a NBR 9050/2015. Monografia. Lajeado: Univates, 2017.

# INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO NA RECICLAGEM DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

Amanda Revorêdo<sup>1</sup>, João Rodrigo Guerreiro Mattos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

arevored@universo.univates.br, joao.mattos@univates.br

**Resumo.** Sabe-se que a rigidez e o aumento das limitações ambientais em conjunto com a grande insuficiência de investimentos na infraestrutura brasileira, ocasionam o desenvolvimento de práticas que aliam redução de custos e preocupação ambiental. A reciclagem de pavimentos com adição de cimento Portland, enquadra-se nesses dois pontos, pois de modo geral reduz a aplicação de materiais virgens e reutiliza o material da via deteriorada. Apesar de ser uma técnica que a alguns anos vem sendo aplicada no Brasil, ainda é considerada jovem, por isso tem muito a ser estudada. Deste modo, este trabalho visa estudar a influência de pelo menos três tipos de cimento, o CP II F 32, CP IV e CP V ARI. Adotando o teor de aproximadamente 2% para todos os tipos, a fim de potencializar a utilização do mais eficaz, segundo ensaios laboratoriais especificados na norma DNIT-ES 167/2013 (DNIT, 2013a).

**Palavras-chave:** Reciclagem de pavimentos. Influência do cimento. Resistência à compressão. Resistência à tração por compressão diametral.

## 1. Introdução

A norma DNIT-ES 167/2013 (DNIT, 2013a), define a reciclagem profunda de pavimento com adição de cimento Portland como um processo de reconstrução parcial da estrutura do pavimento, utilizando equipamentos próprios para esta finalidade, onde o principal equipamento é a recicladora, a qual deve ter capacidade de fresar aproximadamente 30 cm em uma única passada.

A reciclagem de pavimentos em relação aos materiais virgens é uma das soluções mais eficientes encontradas, pois promove a reutilização do material do próprio pavimento a ser restaurado, diminuindo a extração de novos materiais do meio ambiente. Além dessa vantagem, o Manual de Restauração de Pavimentos (DNIT, 2006) aponta outros benefícios da reciclagem de pavimentos, que são: a) conservação de agregados, ligantes e de energia: oferecem redução da demanda de novos materiais e transporte do mesmo; b) preservação do meio ambiente: sem a necessidade de novos materiais, as jazidas são preservadas e há diminuição de lugares para descarte de materiais; e c) restauração das condições geométricas existentes: é possível manter a geometria inicial da via, assim como modificá-la facilmente.

Levando em consideração o grande aumento de obras de restauração usando a técnica da reciclagem com adição de cimento Portland, optou-se por desenvolver esta pesquisa, onde serão realizados ensaios para maior compreensão do comportamento destes materiais, aplicados em pavimentos reciclados com adição de cimento, de acordo com o tipo. Através de ensaios laboratoriais, analisar a granulometria do fresado, dosar o teor de cimento da mistura para CP II F 32, CP IV e CP V ARI, e realizar ensaios de resistência à compressão simples e resistência à tração por compressão diametral.

## 2. Materiais e Métodos

### 1. Materiais

O fresado é proveniente da rodovia RSC-153, localizada no Rio Grande do Sul, entre as cidades de Soledade e Barros Cassal. A coleta será realizada pela recicladora, onde a mesma já apresentará o material misturado, ou seja, fresado asfáltico e base, coletado in situ. Ressalta-se que o asfalto não é modificado, portanto, não possui adição de nenhum polímero. Para auxiliar na caracterização do material será realizado ensaio de refluxo para obter o teor de ligante, de acordo com o método de ensaio DAER/RSEL 213/01 (DAER, 2001).

Será adotado os cimentos CP II F 32, que é indicado em norma, CP IV o qual é o mais usualmente utilizado na região, e o CP V ARI, pois possui alta resistência inicial, uma característica importante para liberar imediatamente o tráfego. Para este método será adotado teor de cimento de aproximadamente 2%.

### 2. Métodos

#### 1. Granulometria

Para determinação da granulometria da mistura, serão realizados ensaios de peneiramento, de acordo com as instruções e instrumentos descritos no método de ensaio DNER-ME 083 (DNIT, 1998a), a qual deve ser enquadrada em uma das faixas propostas para a reciclagem com cimento da DNIT-ES 167/2013 (DNIT, 2013a). Caso não obedeça aos critérios, deverá ser feita a correção da granulometria, até que esta seja compatível com a faixa estipulada em norma.

#### 2. Compactação

Para os ensaios de compactação, o corpo de prova será em molde CBR, utilizado a energia de compactação modificada do ensaio de Proctor, ou seja, os corpos de prova serão moldados com 5 camadas iguais, aplicado 55 golpes em cada uma delas. O ensaio de compactação será realizado conforme a metodologia descrita na DNIT-ME 164/2013 (DNIT, 2013b). Ademais, serão observados como resultados os valores de massa específica aparente seca máxima ( $\gamma_{sm\acute{a}x}$ ) e o teor de umidade ótimo ( $\omega_{ot}$ ) das misturas (fresado + teor de cimento).

#### 3. Resistência a compressão simples e à tração por compressão diametral

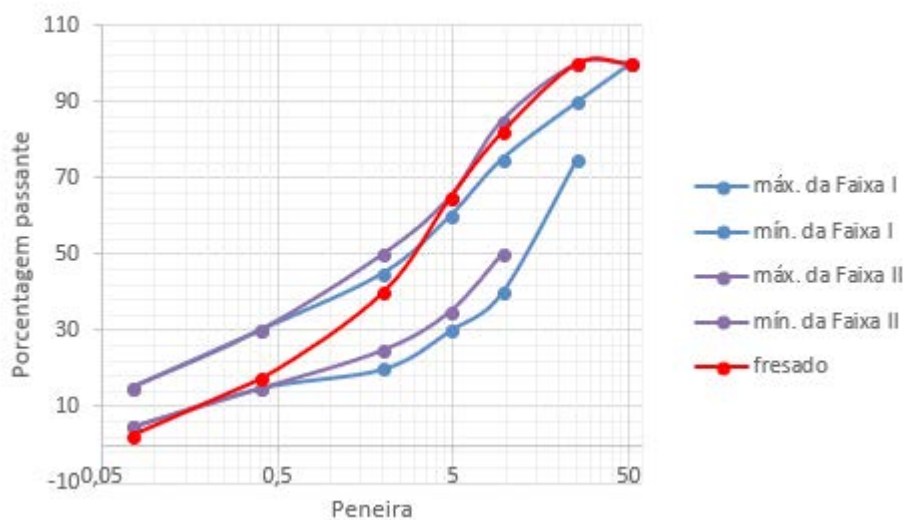
Os ensaios de resistência à compressão simples e à tração por compressão diametral serão realizados em corpos de prova cilíndricos, com dimensões de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, conforme prescritos na norma DNIT-ME 167/2013 (DNIT, 2013a). Serão moldados 3 corpos de prova para cada mistura analisada, teor de cimento de aproximadamente 2% para cada um dos 3 tipos de cimento e para cada tempo de cura, que serão de 3 e 7 dias. Totalizando para os dois ensaios 36 corpos de prova.

Para o ensaio de RCD, assim como proposto para o ensaio de RCS, será considerada a média das três resistências obtidas individualmente para cada mistura. Recomenda-se, também, que as resistências individuais estejam compreendidas no intervalo da média  $\pm 1$  desvio padrão. Tanto a média quanto o desvio padrão são calculados igualmente nos dois ensaios.

### 3. Resultados esperados

Até o momento realizou-se apenas os ensaios de refluxo, que servirá para auxiliar na caracterização do material, e granulometria. O resultado alcançado do teor de ligante foi igual a 2,36 %, e o ensaio de granulometria precisará ser corrigido, pois não se enquadrava nas faixas propostas pela norma, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Limites da curva granulométrica.



A partir dos ensaios que estão sendo realizados espera-se encontrar misturas que atinjam as resistências à compressão simples e à tração por compressão diametral, no sétimo dia de cura, conforme regulamenta a norma DNIT-ES 167/2013 (DNIT, 2013a), que são de 2,1 a 2,5 MPa e 0,25 a 0,35 Mpa, respectivamente.

### Referências

- DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DAER/RS EL 213/01**. Determinação do teor de asfalto de misturas betuminosas utilizando o extrator por refluxo. Rio Grande do Sul, 2001.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNER-ME 083/98**. Agregados – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro, 1998a.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT-164/2013-ME**. Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013b.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT-167/2013-ES**. Pavimentação – Reciclagem profunda de pavimentos *in situ* com adição de cimento Portland – Especificação de Serviço. Rio de Janeiro, 2013a.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Restauração de Pavimento asfáltico**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.

# AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO PRODUZIDO COM SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADOS NATURAIS POR AGREGADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Amanda Vanuely Maculan<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

amanda.maculan@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** O setor da construção civil é responsável por gerar uma quantidade significativa de resíduos e, conseqüentemente, impactos ambientais preocupantes devido à grande extração de recursos naturais não renováveis. Estima-se que no Brasil a geração de resíduos de construção civil é de 45,1 milhões de toneladas por ano, cerca de 0,60 kg/hab/dia. Com o intuito de minimizar a geração de impactos ambientais, torna-se interessante a reutilização desses resíduos. Assim, esse trabalho será desenvolvido com a finalidade de avaliar a durabilidade e as propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de origem cerâmica. Serão produzidos três traços referências (um pobre, um rico e um intermediário) utilizando agregados naturais, através do método IPT/EPUSP. Com base nesses traços, serão confeccionados concretos reciclados com diferentes teores de substituição de agregados miúdos e graúdos naturais por agregados miúdos e graúdos provenientes de RCD. Para a produção dos concretos, será empregada a caracterização física dos agregados. Serão analisadas a resistência à compressão e a absorção de água por capilaridade e imersão.

**Palavras-chave:** agregado reciclado; resíduos de construção e demolição; concreto reciclado.

## 1. Introdução

O setor da construção civil é responsável por consumir uma quantidade significativa dos recursos naturais, entre 20% a 50%, gerando impactos ambientais significantes (BRASILEIRO e MATOS, 2015). Além disso, o desenvolvimento das atividades desse setor gera resíduos, sendo denominados de entulho ou ainda de resíduos da construção e demolição (RCD). Esse tipo de agregado apresenta uma elevada taxa de absorção devido a sua porosidade, especialmente RCD de origem cerâmica, o que acaba interferindo na trabalhabilidade do concreto, se fazendo necessária a determinação do teor de absorção desses materiais para uma dosagem correta do concreto (FRÖHLICH *et al*, 2014).

De acordo com alguns estudos realizados por alguns autores, como Lovato (2007), Angulo (2000) e Leite (2001), a utilização de agregados provenientes de RCD influenciam nas propriedades do concreto, principalmente pela heterogeneidade do material reciclado. Além disso, os concretos tendem a ser mais porosos e mais suscetíveis à ação de agentes nocivos. Conforme Leite (2001), as propriedades do concreto reciclado irão depender do teor de substituição de agregados naturais empregado, da caracterização do material reciclado, bem como a fração de impurezas presentes. Reciclar esse tipo de material se torna extremamente importante quando se trata de impactos ao meio ambiente. Atualmente, as construções sustentáveis são muito defendidas, e a busca por novos meios de reutilização dos resíduos da construção civil, é uma aposta sustentável, e um nicho com grande ascensão para o futuro (LEITE, 2001).

### 1.1. Objetivo

O objetivo do estudo é avaliar a influência de agregados reciclados nas propriedades físicas e mecânicas do concreto.

### 2. Métodos e materiais

A pesquisa tem abordagem de ordem qualitativa, tendo assim o estudo descrito por diferentes autores afim de otimizar a sua internalização. O experimento tem como finalidade comparar o comportamento de concretos reciclados moldados com base nos traços de referencias

O estudo abordado é de cunho exploratório, buscando substituir os agregados naturais utilizados no concreto, por agregados reciclados e avaliar a durabilidade e o desempenho do concreto reciclado frente ao convencional. As análises serão realizadas em laboratório, seguindo os parâmetros estabelecidos pelas NBR's vigentes, com a finalidade de obter resultados tanto no estado fresco quanto no estado endurecido dos concretos.

Para a realização da pesquisa e obtenção dos resultados, os traços referências pobre (1:3,5), intermediário (1:5,0) e rico (1:6,5), foram determinados pelo método de dosagem IPT/EPUSP, utilizando agregados naturais. Posteriormente foram realizadas diferentes composições em relação aos teores de substituição dos agregados (naturais e reciclados) empregados no concreto, totalizando assim quatro variações para cada traço citado anteriormente, da seguinte maneira:

- a) Substituição somente dos agregados graúdos: 0% e 100%.
- b) Substituição somente dos agregados miúdos: 0% e 100%.
- c) Substituição de ambos os agregados: 0% agregados graúdos e 0% agregados miúdos; 100% agregados graúdos e 100% agregados miúdos.

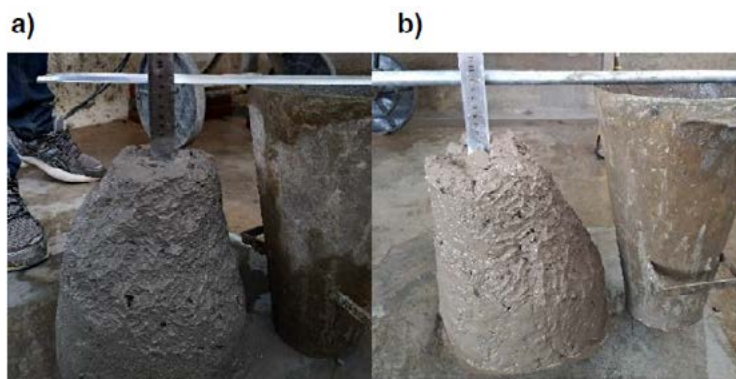
O ensaio a ser realizado no concreto em estado fresco é o *slump test*. Enquanto que no estado endurecido, serão realizados ensaios de resistência à compressão e absorção de água por capilaridade e imersão.

### 3. Resultados e discussões

Os traços referências, pobre (1:3,5), intermediário (1:5,0) e rico (1:6,5), foram determinados pelo método de dosagem IPT/EPUSP. O teor de argamassa definido foi de 53%, obtendo-se as seguintes proporções para os traços mencionados anteriormente, respectivamente, (1:1,39:2,12:0,42:0,5); (1:2,18:2,82:0,48:0,5); (1:2,98:3,53:0,57:0,5) – em ordem: cimento, areia, brita, a/c, aditivo/cimento. O *slump test* obtido em ambos os traços referências foram de 8 cm (Figura 1). Enquanto que para os traços constituídos por RCD cerâmico, esse valor variou entre 8 cm e 10 cm (Figura 1).



Figura 1. *Slump test* – a) Abatimento de 8 cm do traço de referência 1:5,0 b) Abatimento de 8cm do traço 1:5,0 com teor de substituição 100% agregado graúdo RCD em sua composição



Para todos os materiais utilizados neste estudo foram realizados os devidos ensaios de caracterização. Enquanto que o aditivo foi especificado de acordo com a indicação do fabricante. Foram moldados quatorze corpos de prova cilíndricos para cada um dos traços em estudo (Figura 2).

Figura 2. Moldagem dos corpos de prova



## Referências

BRASILEIRO, Luzana Leite; MATOS, José Milton Elias de. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. *Cerâmica*, São Paulo, v. 61, n. 358, abr./jun. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>>. Acesso em: 14 out. 2017.

LEITE, Mônica Batista. **Avaliação das propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/21839>>. Acesso em: 15 set. 2017.

LOVATO, Patrícia Silveira. **Verificação dos parâmetros de controle de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, maio 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/10609>>. Acesso em: 15 set. 2017.



# ANÁLISE COMPARATIVA DE ISOLAMENTO TÉRMICO ENTRE PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS, ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO E BLOCOS CERÂMICOS PARA FINS DE CONFORTO TÉRMICO

Ana Cristina Fiegenbaum<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

anacristinafiegenbaum@hotmail.com, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo:** As pessoas e as empresas estão cada vez mais em busca de conforto e qualidade de vida, a temperatura no ambiente é fator essencial. Esses locais devem oferecer condições térmicas adequadas para o conforto humano, que estão descritas na norma técnica de desempenho de edificações, NBR 15575 (ABNT, 2013). Este trabalho foi elaborado com o objetivo de analisar o desempenho térmico de três paredes constituídas de materiais diferentes: alvenaria com painéis pré-moldados de concreto, alvenaria de blocos de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos. Foram realizadas medições de temperatura com um termo-higrômetro e gerados gráficos em diversas etapas, antes e depois do reboco e das pinturas de cores diferentes. Foi avaliado que a temperatura no protótipo de blocos cerâmicos apresenta a menor temperatura, principalmente após o reboco e com pintura na cor branca, além de possuir uma umidade menor, comprovando que a cerâmica absorve menos água, sendo a mais eficiente para uma alvenaria de vedação.

**Palavras-chave:** Conforto térmico. Desempenho térmico. Temperatura. Alvenaria de vedação.

## Introdução

Antigamente as habitações eram vistas como um espaço habitável que deveria ter funcionalidade. Hoje em dia, ela precisa proporcionar conforto térmico e ser sustentável, (LAMBERTS *et al.* 2014). Segundo a NBR 15220 (ABNT, 2005), conforto térmico, é a “satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas”.

Este trabalho tem como objetivo realizar o estudo do comportamento térmico de diferentes tipos de paredes de vedação com o uso de painéis de concreto pré-moldados, blocos de concreto e blocos cerâmicos, calculando a resistência e transmitância térmica dos materiais e comparando os diversos materiais através de medições de temperatura.

## Procedimentos Metodológicos

Para este trabalho foram construídos 3 protótipos com dimensões externas de 1m x 1m x 1m, com 8 cm de espessura das lajes pré-moldadas e telhado de fibrocimento, todos com a face que possui a abertura (20 cm x 20 cm vedada com isopor) para a entrada do sensor virada para o Norte, com caimento de 10 % na mesma direção, espaçados entre si de modo a não causar interferência na direção do vento nem sombreamento nos protótipos.

O Protótipo 1 foi feito de painéis pré-moldados de 10 cm de espessura, o Protótipo 2 com blocos de concreto e o Protótipo 3 com blocos cerâmicos, ambos vazados com camada de ar e espessura de 14 cm.

Foram realizadas medições de temperatura interna dos 3 protótipos e da temperatura externa com um termo-higrômetro da marca Incoterm, durante 5 dias nas Etapas 1 e 2 e durante 3 dias nas demais etapas, em

4 horários durante o dia, às 09:00, 12:30, 16:00 e às 19:30 horas, sempre nas mesmas condições, para que se tivesse dados suficientes para fazer as análises. A Etapa 1 foi medida após a aplicação do revestimento interno, a Etapa 2 após a aplicação do revestimento externo nos protótipos com blocos, a Etapa 3 após a aplicação da tinta branca e a Etapa 4 após a aplicação da tinta marrom.

O aparelho de medição coleta dados de temperatura interna e externa (máximas e mínimas) do dia, e a umidade relativa do ar interna em formato digital com resolução de 0,1°C. Possui um cabo com uma ponta de aço inox de 2,8 metros para maior precisão nas coletas de dados e precisa de 5 minutos para a estabilização do aparelho.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 seguem os resultados dos cálculos através da NBR 15220-2/2005, considerando-se a espessura dos blocos de 14 cm com camada interna e externa de 2 cm de reboco nos Protótipos 2 e 3. O Protótipo 1 possui painéis pré-moldados de 10 cm.

Tabela 1 - Resultados das análises térmicas dos protótipos

CÁLCULOS	Protótipo 1	Protótipo 2	Protótipo 3
Resistência Térmica Total ((m <sup>2</sup> .K)/W)	0,227	0,368	0,396
Transmitância Térmica Total (W/(m <sup>2</sup> .K))	4,403	2,718	2,526
Capacidade Térmica (kJ/(m <sup>2</sup> .K))	-	94,711	127,510
Atraso Térmico (horas)	-	2,162	2,921
Fator de Calor Solar (%)	-	7,068	6,567

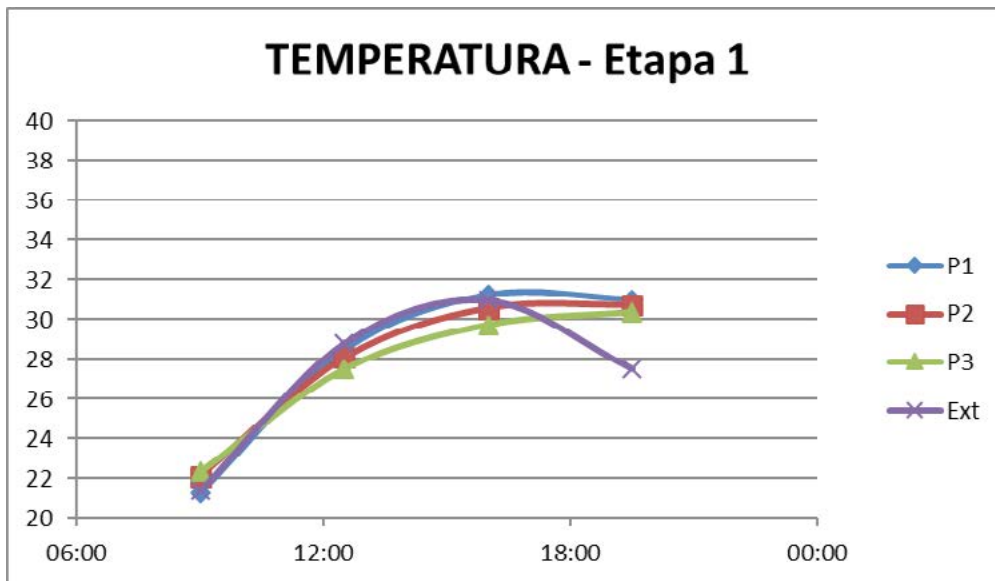
Fonte: Autor (2018).

Em relação à Transmitância Térmica, pode-se perceber que apenas o Protótipo 3 se aproxima da Norma, que é até 2,5 W/(m<sup>2</sup>.K), enquanto que o Protótipo 1 fica distante do valor. Em relação à Capacidade Térmica, o mesmo Protótipo é o que mais se aproxima do valor que é  $\geq 130$  kJ / ( m<sup>2</sup>.K). Desconsiderou-se o valor do Protótipo 1, pois ele possui uma camada única de material maciço, e não diversas camadas como os outros. Como pode-se perceber, o Protótipo 3 é o que possui o resultado mais satisfatório.

Após a realização das medições, feitas por pelo menos 3 dias em cada etapa, escolheu-se a Etapa 1 para apresentar as comparações, através do Gráfico 1. Foi feita uma média das medições, excluindo-se sempre a maior e menor temperatura de cada horário.

Com este gráfico, observa-se que existe uma pequena diferença entre os 3 protótipos, com temperatura crescente do Protótipo 3 para o Protótipo 1, concluindo-se que o Protótipo de blocos cerâmicos é o que apresenta menor temperatura. No entanto, pela manhã, na primeira medição, o mesmo protótipo apresenta uma temperatura um pouco maior que os demais. Com isso, pode-se ver que o material cerâmico leva mais tempo para esquentar como para resfriar, o que se deve ao fato de possuir uma condutividade térmica menor que o concreto, conforme visto nos cálculos ( $\lambda$  concreto= 1,75 e  $\lambda$  cerâmica= 0,9 W /m.K). Pode-se observar o comportamento das temperaturas ao longo do dia, que tende a aumentar ao longo do dia e baixar rapidamente ao anoitecer, diferentemente do que acontece dentro de uma construção ou residência, onde o papel das paredes é impedir que todo o calor passe para o ambiente interno.

Gráfico 1 – média das temperaturas da Etapa 1



Fonte: Autor (2018).

## Conclusão

Com os cálculos das resistências e transmitâncias térmicas, já pôde-se verificar a diferença entre os materiais, sendo que o protótipo de blocos cerâmicos foi o que melhor atendeu as normas. Após a realização das medições, confirmou-se essa questão: em todas as etapas o protótipo de blocos cerâmicos obteve resultados mais satisfatórios, com temperaturas e umidades mais baixas, enquanto que o protótipo de blocos de concreto permaneceu na faixa intermediária, e o protótipo de painéis pré-moldados com temperaturas e umidades mais altas.

Além de a temperatura ser mais baixa no protótipo de blocos cerâmicos, pela manhã sempre teve temperaturas maiores, mostrando que sua condutividade térmica é mais baixa, levando assim mais tempo para permitir a passagem de calor, o que é bom para a construção. A umidade também se apresentou menor, comprovando que a cerâmica absorve menos água do que o concreto. Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de testes com painéis de espessuras maiores que atendam à norma.

Deve-se pensar na melhor maneira de isolar o ambiente e dos melhores materiais e revestimentos a serem usados na obra, levando em conta vários fatores, como o custo, durabilidade, estética, conforto térmico e acústico.

## Referências

\_\_\_\_\_. NBR 15220 - **Desempenho Térmico de Edificações** – Parte 2. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 - **Desempenho Térmico de Edificações** – Parte 1. Rio de Janeiro, 2005.

LAMBERTS, Roberto et al. **Eficiência energética na arquitetura**. 2014. [3.ed.] Rio de Janeiro.

# AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE CONCRETOS AUTO ADENSÁVEIS UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE DOSAGEM

André Luís Sfoglia<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

alsfoggia@universo.univates.br, rafael.mascolo@universo.univates.br

**Resumo:** O concreto auto adensável surge como uma inovação tecnológica na área da construção civil, apresentando várias vantagens em relação ao concreto convencional, principalmente quanto a facilidade de lançamento e acabamento. São vários os métodos de dosagem desenvolvidos por diferentes pesquisadores da área, dentre os quais se destacam os apresentados nesta pesquisa. Este trabalho tem como objetivo a comparação de custos para produção de CAA, através dos métodos propostos por Repette-Melo (2005) e Tutikian e Dal Molin (2007), para resistências equivalentes, utilizando materiais disponíveis na região do Vale do Taquari. Dessa forma, se espera definir qual melhor método a ser utilizado, a fim de produzir uma mistura de qualidade que atenda a NBR 15823 (ABNT, 2010) nas condições do estado fresco, bem como no estado endurecido.

**Palavras Chave:** concreto auto adensável, método de dosagem, custos.

## 1. Introdução

O cenário da construção civil no Brasil vem demandando novas técnicas construtivas, através das quais se consiga maior rapidez de execução, diminuição no consumo de mão de obra, aumento da qualidade do serviço, redução de ruído, facilidade de execução e otimização dos processos. Desse modo, chega ao país, vindo do Japão um novo método de se elaborar concreto, que resulta uma mistura mais fluida, capaz de atender estas exigências citadas, com várias vantagens, dentre as quais se destacam a rapidez de concretagem e um melhor acabamento da superfície, preenchendo melhor os espaços, evitando falhas da concretagem, característica muito importante em construções que utilizam concreto aparente como acabamento final, conforme apontado por Gomes, (2002).

O concreto auto adensável (CAA) não caracteriza um novo tipo de concreto, mas uma nova técnica para obtenção de uma mistura fluida, coesa, capaz de preencher por conta própria as formas nas quais é lançado, sem a necessidade de vibração ou qualquer método de adensamento (TUTIKIAN & DAL MOLIN, 2007). Dessa forma, este trabalho pretende avaliar, através da comparação de dois métodos de dosagem conhecidos, o custo por metro cúbico de um concreto auto adensável, com a utilização de materiais disponíveis na região do Vale do Taquari.

Os métodos escolhidos foram desenvolvidos por pesquisadores de renome no cenário do concreto nacional. Estes especialistas demonstram em suas pesquisas métodos para obtenção de uma mistura que atenda as características que definem um CAA, objetivando a redução dos custos, aprimoramento da técnica e obtenção de resistências adequadas para o mesmo, a fim de torná-lo competitivo com o concreto convencional (CCV); atendendo os mesmos parâmetros que este no estado endurecido e sendo superior no estado fresco, facilitando o lançamento nas fôrmas, com redução de mão de obra, de ruído e maior velocidade no processo.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Serão elaboradas dosagens utilizando dois métodos, sendo eles Repette-Melo (2005) e Tutikian & Dal Molin (2007), empregando três relações de água/cimento para cada método, com o uso de Cimento CP V ARI RS, areia fina e pó de quartzo como agregados miúdos, brita número zero como agregado graúdo, bem como a utilização de aditivo superplastificante e água, de acordo com o orientado por cada método.

O estudo está sendo realizado no Laboratório de Tecnologias da Construção – LATEC, no Campus Lajeado da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Serão executados os passos descritos por cada autor em seus métodos de dosagem, a fim de se obter três traços para cada método (rico, intermediário e pobre, em função da relação água/cimento). Uma vez definidos os traços, serão realizados os ensaios para avaliação e aceitação do CAA no estado fresco. Havendo divergências, se procederá o ajuste do traço, para que a mistura cumpra todas as exigências de aceitação.

Após os testes com resultados que atendam aos requisitos apresentado pela NBR 15823 (ABNT, 2010) serão confeccionados 15 corpos de prova para cada método para serem rompidos nas idades requeridas, para obtenção de resistência à compressão axial, os quais também serão executados no LATEC. Será realizado o ensaio de compressão axial dos corpos de prova aos 3, 7 e 28 dias de idade, a representação destes resultados em Diagrama de Dosagem, com a montagem da curva de dosagem para cada resistência, o consumo de agregados para cada traço e o consumo de cimento. Estes resultados, por sua vez, serão utilizados para definição do custo de produção de cada concreto o custo para a produção do concreto. A avaliação será qualitativa e quantitativa, equiparando-se os custos de produção do concreto através de cada método, suas características de preenchimento, de acabamento, e de praticidade de dosagem.

## 3. Conclusão

Em consonância ao estudo realizado por Focks (2011), os resultados esperados são muito próximos para estes dois métodos. Mesmo seguindo caminhos distintos para formulação, as resistências visadas são as mesmas e o consumo de material não varia muito.

Porém, como o estudo é relacionado aos materiais da região, somente com a curva de dosagem montada através dos resultados de cada método é que se poderá equiparar e concluir qual é o Método que propicia um concreto mais barato, respeitando as características de CAA citadas em Norma. Sabe-se que o maior custo está relacionado ao aditivo superplastificante, conforme apresentado em vários estudos sobre custo de produção de concreto auto adensável. Assim, este estudo aponta para o aditivo SP como principal componente de variação do custo. Ainda, o método Repette-Melo (2005), por corrigir as características físicas do concreto com a utilização do aditivo ao final da mistura, aponta para aumento do consumo deste e conseqüentemente, do custo de produção através deste método.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12989: **cimento Portland branco**. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. NBR NM 15823 **concreto auto adensável – Parte 1 a 6**. Rio de Janeiro, 2010.

FOCHS, RAFAEL GÓMEZ. **Estudo comparativo entre métodos de dosagem de concreto auto adensável**. Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2011.

GOMES, P. C. C.; GETTU, R.; AGULLÓ, L. **Uma nova metodologia para obtenção de concreto auto adensável de alta resistência com aditivos minerais.** In: V SIMPÓSIO EPUSP SOBRE ESTRUTURAS DE CONCRETO, 2003, São Paulo - Brasil.

HELENE, P.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto.** Pini, São Paulo, 1992.

MELO, K. A. **Contribuição à dosagem de concreto auto adensável com adição de filer calcário.** Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

REPETTE, W. L. **Concretos de última geração: presente e futuro.** In: ISAIA, Geraldo Cechella (Org.). **Concreto - Ensino, Pesquisa e Realizações.** São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, v. 2, p. 1509-1550, 2005.

TUTIKIAN, B, F. **Método para dosagem de concretos auto adensáveis.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2004.

# A INFLUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO DE ESPAÇADORES NO COBRIMENTO DE ARMADURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Angélica Cristine Ghiggi<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

aghiggi@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** O concreto armado é muito empregado na construção civil por conta de sua durabilidade e facilidade de moldagem em diversas formas geométricas. Os espaçadores são os principais responsáveis pelo correto posicionamento das armaduras, e conseqüentemente, a garantia do cobrimento adequado. Visto que a durabilidade das estruturas está imediatamente atrelada à espessura de concreto sobre o aço, é essencial que a camada de cobrimento especificada em projeto seja respeitada. No Brasil, apesar da NBR 6118 (ABNT, 2014) referir sobre o uso de espaçadores, não há nenhuma indicação ou especificação sobre sua distribuição e quantidade mínima. Com o intuito de verificar a influência da distribuição na espessura de cobrimento das armaduras antes e após a concretagem, visando atingir o cobrimento especificado em projeto, o presente estudo busca avaliar três diferentes métodos de disposições dos espaçadores, sendo: o primeiro, executado pelos responsáveis pela obra, distribuição usual utilizada por eles; o segundo método, definido pela Norma vigente de Portugal (E 469 – 2006), método cuja a distribuição se dá em virtude do menor diâmetro das barras de aço da malha, para barras de espessura 5mm (caso da obra) um distanciamento entre espaçadores de 25cm; o terceiro, baseado no método de Maranhão (2015), que define um afastamento entre espaçadores de 60cm.

**Palavras-chave:** Concreto armado. Cobrimento. Espaçadores.

## 1. Introdução

O concreto armado ainda é o material mais utilizado na construção civil, um dos fatores dessa escolha se dá devido a durabilidade de seus componentes, já que o aço fica protegido do ambiente externo, que possui uma agressividade mais intensa (RIBEIRO, 2014). Essa proteção ocorre por meio da camada de cobrimento, que se encontra entre a face externa da estrutura até a barra mais próxima desta face. O principal elemento para que essa camada seja alcançada, é o espaçador, que tem como função posicionar corretamente as armaduras. A inadequada distribuição dos espaçadores pode acarretar na não obtenção do cobrimento mínimo definido pelo engenheiro e conseqüentemente em problemas graves para a estrutura, como a corrosão do aço, que é uma das principais formas de deterioração da estrutura. Visto que a camada de cobrimento é a principal responsável pela proteção mecânica, física e química das barras de aço (VAQUERO, 2007).

Por não existir nenhum detalhamento sobre posicionamentos e distribuição dos espaçadores na NBR 6118 (ABNT, 2014), o mesmo é feito de forma aleatória pelos responsáveis da obra, o que pode ser um dos principais motivos da falta de obtenção da espessura de cobrimento.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho visa avaliar a eficiência a aplicação de três métodos de distribuição de espaçadores na espessura de cobrimento, em três lajes de concreto armado em cada pavimento de uma edificação localizada na cidade de Guaporé.



A distribuição de cada método será feita em um pavimento da obra. No primeiro pavimento será executada a distribuição feita pelos responsáveis da obra, distribuição usual utilizada por eles. No segundo pavimento será feita a distribuição definida pela Norma vigente de Portugal (E 469 – 2006), método cuja a distribuição se dá em virtude do menor diâmetro das barras de aço da malha, as barras utilizadas na obra tem espessura de 5mm, portanto o distanciamento entre espaçadores exigido é de 25cm. Por fim, o terceiro pavimento receberá a distribuição baseada no método de Maran, (2015), que define um afastamento entre espaçadores de 60cm. Em todos os pavimentos a distribuição de cada método será feita em três lajes de tamanhos variados. Por serem os três pavimentos iguais, as três lajes escolhidas no primeiro pavimento serão as mesmas nos outros dois pavimentos.

### 1. Apresentação da Obra

Trata-se de uma edificação mista, comercial e residencial multifamiliar, composta por oito pavimentos, sendo dois subsolos, o térreo comercial e cinco pavimentos tipo residencial multifamiliar. Estando localizada na rua Guilherme Mantese, centro, Guaporé.

A obra está inserida em ambiente urbano que, segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), pertence à classe de agressividade II. Para essa classificação, a norma exige um cobrimento mínimo para lajes de 25 mm. Todas as lajes que serão analisadas são de concreto armado e moldadas *in loco*.

### 2. Coleta dos dados

A coleta dos resultados da espessura de cobrimento das três lajes nos três pavimentos será realizada em duas etapas, antes e após a concretagem das lajes. Para obter os valores de cobrimento de armadura antes da concretagem será utilizado um paquímetro digital de precisão milimétrica da marca Pantec. A medição da laje é baseada entre a superfície do fundo da forma e a parte inferior da armadura positiva, caracterizando a menor distância. Após a concretagem, retirada do escoramento e desforma das lajes, as medidas serão coletadas nos mesmos pontos das medições feitas anteriormente com o auxílio de um pacômetro digital da marca Bosch. A obtenção desses valores é possível através da localização das armaduras pela tecnologia magnética de indução de pulso, que é capaz de gerar um campo magnético que pela diferença de tensão resulta na medida. O equipamento estima o valor de cobrimento com uma precisão de 3 mm e faixa de profundidade de medição até 60 mm, que é suficiente pois as recomendações normativas estão abaixo deste valor. O espaçador utilizado na obra para o posicionamento da armadura foi o modelo cadeirinha, espaçador do tipo pino em forma de torre.

### 3. Resultados e discussões

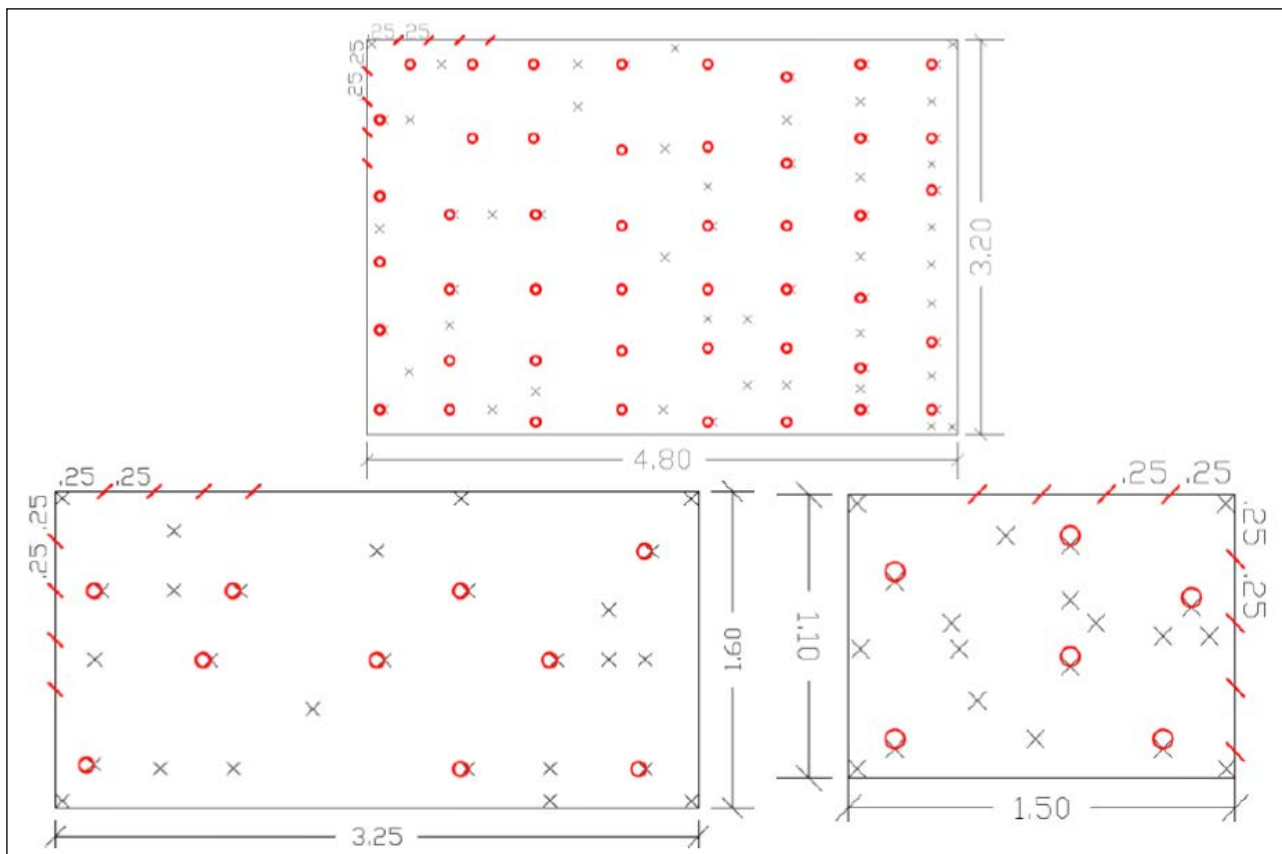
Partindo do conceito que cobrimento mínimo é o valor que deve ser respeitado ao longo de toda laje, estando consolidado como critério de aceitação em norma, ou seja, nenhum ponto medido deve estar abaixo do cobrimento nominal acrescido da tolerância de execução permitida em norma (MARAN, 2015).

Considerando que a obra está inserida em ambiente com classe de agressividade II. A NBR 6118 (ABNT, 2014) indica um cobrimento mínimo de 25 mm para lajes de concreto armado, porém, por decisão do engenheiro responsável pela obra, adotou-se uma redução de 5 mm.

Busca-se, portanto, depois das análises das três distribuições, uma posterior conclusão da influência real entre os distanciamentos dos espaçadores, se as três distribuições atenderão ao cobrimento mínimo exigido e onde encontram-se os pontos mais críticos para a obtenção dessa camada de cobrimento.

Até o presente momento foram coletados valores de cobrimento em pontos aleatórios das três lajes do primeiro pavimento antes da concretagem, com o auxílio do paquímetro digital. Também demarcado a distribuição feita pelos responsáveis da obra, conforme Figura 1.

Figura 1. Distribuição de espaçadores no primeiro pavimento conforme o método de distribuição feito pelos responsáveis da obra e coleta dos pontos antes da concretagem nas 3 lajes escolhidas.



O - Representa os espaçadores.

X - Representa os pontos de medidas coletados.

## Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

MARAN, A. P. **Análise da influência da distribuição de espaçadores plásticos na garantia da espessura de cobrimento especificada em lajes de concreto armado**. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2015

RIBEIRO, D. V. (Org.). **Corrosão em Estruturas de Concreto Armado**: Teoria, Controle e Métodos de Análise. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

VAQUERO, J. **Separadores para hormigón estructural**, Zuncho, n. 13, Sep. 2007.

# INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DA BRITA 0 NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E HIDRÁULICAS DO CONCRETO PERMEÁVEL DE CIMENTO PORTLAND

Assis Fontana<sup>1</sup>, Débora Pedroso Righi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

afontana4@universo.univates.br, debora.righi@univates.br

**Resumo.** A urbanização acelerada e desordenada é responsável pelo agravamento de problemas relacionados às atividades hidrológicas em centros urbanos. Estradas, ruas e calçadas estão entre os principais agentes amplificadores das cheias onde, aliados aos sistemas ineficientes de drenagem, contribuem para aceleração do escoamento superficial e conseqüente acúmulo de água em zonas baixas. A utilização do pavimento permeável é uma técnica compensatória alternativa e sustentável capaz de mitigar estes efeitos. Com este intuito, foram desenvolvidos quatro traços de concreto permeável de cimento Portland, diferenciados apenas pela granulometria da brita 0, com o objetivo de aliar resistência e permeabilidade mínimas exigidas pela NBR 16416:2015, para aplicação da técnica em áreas de tráfego leve e de pedestres.

**Palavras-chave:** Concreto permeável, pavimento, resistência.

## 1. Introdução

A urbanização é a principal responsável pela incidência de sinistros em períodos de cheias, motivados pela impermeabilização do solo por pavimentos, telhados, estradas, ruas e calçadas. Soluções públicas para o manejo de águas pluviais consistem basicamente na implantação de sistemas de canalização, que aceleram o escoamento e transferem o problema para outro ponto a jusante na bacia hidrográfica. Para Araújo *et al.* (2000), pavimentos permeáveis contribuem com a redução e/ou retardamento deste escoamento, minimizando os efeitos das cheias, por atuarem sobre a causa do problema.

O concreto permeável de cimento Portland é a camada de revestimento mais eficiente de um pavimento permeável. Os materiais utilizados na mistura são iguais aos do concreto convencional com a exceção do agregado miúdo, normalmente descartado, e utilização de agregado graúdo de semelhante granulometria, gerando um baixo envolvimento entre os componentes, resultando nos vazios interligados. Segundo Santos (2012), a capacidade de infiltração do pavimento está relacionada ao nível do lençol freático e a permeabilidade do solo-base que, caso insuficiente, deverá estar associado a um reservatório para armazenamento da água.

## 2. Metodologia

Para o desenvolvimento do presente estudo foram produzidos quatro traços de concreto permeável. A variação dos traços ocorreu no agregado de brita 0, conforme se pode observar na Tabela 1. O cimento escolhido é resistente aos sulfatos que, impreterivelmente, se farão presentes no interior de um pavimento permeável.

Tabela 1. Traço do concreto permeável.

TRAÇO	CIMENTO CP IV-32 RS	AGREGADO (%)			ADIÇÕES	
		9,5 a 6,3mm	6,3 a 4,75mm	4,75 a 2,36mm	a/c*	Sílica*
T1	1	50	50	-	0,35	8%
T2	1	50	-	50	0,35	8%
T3	1	0	50	50	0,35	8%
T4	1	Brita 0			0,35	8%

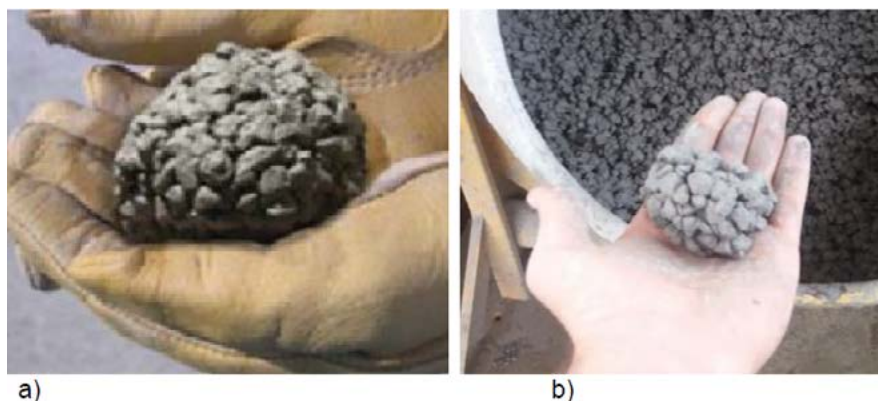
Para cada traço foram moldados sete corpos de prova cilíndricos, com dimensões de 10 x 20 cm, três corpos de prova prismáticos 10 x 10 x 40 cm, e uma placa com dimensões de 70 x 10 x 70 cm. Um bloco com dimensões de 40 x 20 x 40 cm foi produzido para extração de corpos de prova e posterior comparação de resultados. A Tabela 2 apresenta os ensaios e quantidades de corpos de prova a serem ensaiados.

Tabela 2. Ensaios e quantificação dos corpos de prova<sup>1</sup>.

ENSAIO	CORPOS DE PROVA E DIMENSÕES	MOLDADOS			EXTRAÍDOS		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3
Massa específica e Slump Test	Concreto fresco	-	-	-	-	-	-
Resistência à Compressão	Cilíndrico (10x20cm)	5	5	5	5	5	5
Infiltração de água	Cilíndrico (10x20cm)	2	2	2	2	2	2
Índice de vazios	Cilíndrico (10x20cm)	2*	2*	2*	2*	2*	2*
Tração na flexão	Prismático (10x10x40cm)	3	3	3	-	-	-
	Cilíndrico (10x20cm)	-	-	-	2	2	2
Permeabilidade	Bloco 1 (70x10x70cm)	1	1	1	-	-	-

O processo de mistura dos agregados foi desenvolvido por Schaefer *et al.* (2006) e o ponto ideal do concreto foi determinado segundo Tennis *et al.* (2004). Conforme se pode observar na Figura 1, a imagem da esquerda (a) demonstra o ponto ideal do concreto desenvolvido por Tennis *et al.* (2004), enquanto a imagem da direita (b) demonstra o concreto produzido no presente estudo, apresentando boa coesão e plasticidade suficiente para sua aplicação.

Figura 1. Ponto ideal do concreto produzido.



Os corpos de prova foram compactados através de golpes aplicados por soquete Marshall que, segundo Castro (2015), proporcionam maior ganho de resistência se comparado ao concreto sem nenhuma compactação,

<sup>1</sup> Ensaios com os mesmos corpos de prova.

sem redução significativa de permeabilidade. A cura dos corpos de prova cilíndricos e prismáticos foi realizada em câmara úmida, enquanto os blocos foram curados em situação semelhante à encontrada em campo, apenas revestidos por lona plástica para reduzir a perda de umidade. Os ensaios de resistência mecânica e permeabilidade foram realizados após 28 dias de cura.

### 3. Resultados e discussão

O ensaio de Slump Test apresentou abatimento zero, ratificando as condições satisfatórias de desempenho demonstrados pela técnica de Tennis *et al.* (2004). Os resultados dos ensaios realizados até a presente data estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados dos ensaios realizados.

Traço	Massa específica (Kg/m <sup>3</sup> )	Moldados				Extraídos			
		Vazios (%)	Compressão (MPa)	Tração na Flexão (MPa)	Permeabilidade (cm/s)	Vazios (%)	Compressão (MPa)	Tração na Flexão (MPa)	Permeabilidade (cm/s)
T1	1816,98	19,51	4,49	2,11	0,37	18,23	5,45	1,65	0,15
T2	1769,81	17,09	5,17	1,99	0,30	16,83	4,44	1,86	0,11
T3	1683,02	23,14	4,64	1,52	0,34	20,19	3,60	1,33	0,16
T4	1762,26	16,51	6,09	2,84	0,28	14,37	6,02	2,12	0,09

Os resultados do ensaio de massa específica foram superiores ao limite mínimo de 1600 kg/m<sup>3</sup> estabelecido pela NBR 16416:2015. A resistência à compressão não atingiu os 20 MPa exigidos para o tráfego de veículos leves e à tração na flexão apresentou valores acima de 1 MPa, estando este concreto apto ao tráfego de pedestres. A permeabilidade também se mostrou acima do limite mínimo de 0,1 cm/s.

### 4. Conclusão

Alternativas sustentáveis capazes de mitigar problemas que afetem a qualidade de vida das pessoas devem ser implantadas. Pavimentos de concreto permeável enquadram-se neste contexto, pois podem ser aplicados em substituição, em algumas situações, aos pavimentos tradicionais. O concreto produzido nesta pesquisa pode ser implantado em áreas de tráfego de pedestres, porém maiores investimentos e estudos mais aprofundados são necessários para aplicação da técnica em áreas de tráfego de veículos.

### Referências

- ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E.; GOLDENFUM, J. **Avaliação da eficiência de pavimentos permeáveis na redução do escoamento superficial**. Porto Alegre: ABRH, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16416**: Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- CASTRO, LUIZ F. A. **Estudo de traço de concreto permeável de cimento Portland**. 57 p. Diplomação – Graduação em Engenharia Civil. Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2015.
- SANTOS, ÁLVARO R. **Enchentes e deslizamentos**: causas e soluções: áreas de risco no Brasil. São Paulo, Pini, 2012.
- SCHAEFER, V.; WANG, K.; SULEIMAN, M.; KEVERN, J. **Mix design development for pervious concrete in cold weather climates**. Final Report, Civil Engineering, Iowa State University, 2006.
- TENNIS, Paul D.; LEMING, Michael L.; AKERS, David J. **Pervious concrete pavements**. Maryland, EUA, 2004.

# ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO CONVENCIONAL COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE BENEFICIAMENTO DE ÁGATA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO AGREGADO MIÚDO

Carolina Bernhard<sup>1</sup>, Débora Pedroso Righi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

carolina.bernhard@univates.br, debora.righi@univates.br

**Resumo:** A indústria brasileira de extração e comercialização de pedras preciosas e semipreciosas gera inúmeros resíduos durante a cadeia de produção. Inicialmente, esta pesquisa buscou testar a capacidade pozolânica do resíduo de beneficiamento de ágata de uma indústria de Teutônia, RS. Foram realizados testes iniciais de caracterização física do material, como granulometria, quantidade de finos, massa específica e unitária, e desempenho com cimento Portland; e caracterização química, como identificação da composição química, mineralogia, e quantidade de hidrocarbonetos. Não constatada as propriedades cimentícias do pó de ágata, a pesquisa seguiu para a avaliação da substituição parcial da areia convencional pelo resíduo de beneficiamento para a produção de concreto. Foram definidos 6 traços com teores de 0%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% e 15% de resíduo em substituição à areia. Para identificação do desempenho deste concreto estão previstos ensaios de compressão, tração, absorção de água por capilaridade, índice de vazios e abrasão. Resultados iniciais indicam uma equivalência de resistência à compressão do traço referencial com o de 10% de resíduo, ambos com média de 30MPa. Já em relação à tração, os traços de 7,5% e 10% obtiveram acréscimo de resistência de 12% quando comparado ao valor do traço referência.

**Palavras-chave:** Resíduo de beneficiamento. Pó de ágata. Capacidade pozolânica. Concreto.

## Introdução

O Brasil possui uma grande diversidade gemológica, que se distingue pela variedade de gemas e áreas de ocorrência. Neste cenário, o Rio Grande do Sul (RS) conta atualmente com o maior número de minas de extração de pedras preciosas e semipreciosas do Estado, em especial de ágatas e ametistas (JUNCHEM *et al.*, 2009). No entanto, a maioria dos garimpos da região possui baixo investimento tecnológico, fato que dificulta os processos de beneficiamento e ocasiona perdas de matéria-prima que variam de 30 a 40% (BRUXEL *et al.*, 2012). As perdas de processos são classificadas como resíduos, podendo ser pó de pedra, fragmentos menores, óleos e detergentes, que em conjunto resultam em uma espécie de lodo que não sofre gerenciamento efetivo ficando estocado no pátio das indústrias ou em aterros sanitários.

## 1.2. Objetivo

Com o intuito de conferir um destino correto para os resíduos de beneficiamento procurou-se testar a sua viabilidade quando incorporado na massa cimentícia para produção de concreto de cimento Portland não estrutural. Ao mesmo tempo, também buscou-se a análise da possibilidade de utilizá-los como um subproduto passível do emprego em conjunto com os agregados comumente utilizados no setor da construção civil.



## Procedimentos Metodológicos

A pesquisa utilizou-se dos resíduos de uma indústria beneficiadora de ágatas localizada no município de Teutônia, RS. O material foi coletado seguindo a NBR NM 26 (ABNT, 2009), sendo em seguida direcionado ao Laboratório da Tecnologia da Construção (LATEC) da Univates para secagem em estufa com temperatura de  $105 \pm 5$  °C. Antes da realização dos ensaios de caracterização foi realizada uma redução de amostragem conforme orientação da NBR NM 27 (ABNT, 2001).

## Procedimentos para determinação da capacidade pozolânica

A composição química do pó de ágata foi identificada através do método de Fluorescência de Raios X (FRX), e a composição mineralógica pelo método de Difração de Raios X (DRX). Para determinação do teor de óleo do resíduo, três amostras de aproximadamente 2g cada foram submetidas a um extrator de lipídeos pelo método de Soxhlet. A determinação das características físicas, se pautaram nos ensaios de massa específica pela NBR 16605 (ABNT, 2017), massa unitária pela NBR NM 45 (ABNT, 2006), quantidade material pulverulento pela NBR NM 46 (ABNT, 2003), e granulometria a laser, tendo sido realizada pelo Laboratório de Materiais Cerâmicos (LACER) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em Porto Alegre, RS.

Inicialmente buscou-se analisar a capacidade pozolânica do resíduo de ágata. Os parâmetros físico-químicos obtidos pelos ensaios anteriores foram submetidos à comparação com as características da Classe E da NBR 12653 (ABNT 2014). Além disso, também foi necessário identificar o desempenho físico do resíduo com cimento Portland através da NBR 5752 (ABNT, 2015). Para o ensaio foram misturadas duas argamassas: uma referência (argamassa A); e uma com a substituição parcial de cimento pelo resíduo (argamassa B).

## Procedimentos para mistura de concreto com resíduo de beneficiamento

A análise da viabilidade quando em substituição parcial ao agregado miúdo dentro da mistura de concreto foi realizada posteriormente aos resultados da etapa anterior. Para tal, foram definidos 6 traços, cujas porcentagens de resíduos em relação a substituição da areia normal são: 0% (referencial), 5%, 7,5%, 10%, 12,5% e 15%.

Os agregados para mistura do concreto também foram caracterizados. Para a areia seca em estufa com temperatura de  $105 \pm 5$ °C, foi realizado ensaio granulométrico pela NBR NM 248 (ABNT, 2003), e os valores de massa específica, e massa unitária, foram identificados respectivamente pela NBR NM NBR 52 (ABNT, 2009) e NBR NM 45 (ABNT, 2006). A granulometria da brita 1 e a massa unitária foram testadas pelas mesmas normativas utilizadas para a areia, enquanto que a massa específica foi dada pela NBR NM NBR 53 (ABNT, 2009).

A dosagem dos materiais seguiu o método ABCP, alterando o traço referência de 1:2:3:0,5 conforme porcentagens de resíduos citadas anteriormente. A mistura dos materiais foi executada em betoneira estacionária de 50L e para cada traço foram moldados 22 corpos-de-prova. Para estado fresco do concreto foi analisado a consistência pelo abatimento, NBR NM 67 (ABNT, 1998) e a massa específica. Para o estado endurecido estão previstos os seguintes testes de desempenho: resistência a compressão, NBR 7215 (ABNT, 1996), para 7, 28 e 56 dias; resistência a tração por compressão diametral, NBR 7222 (ABNT, 2011), para 7 e 28 dias; absorção de água por capilaridade, NBR 9779 (ABNT, 2012), e índice de vazios, ambos para idade de 28 dias, NBR 9778 (ABNT, 2009); e resistência a abrasão para 35 dias, C 1747 (ASTM, 2013).



## Resultados e discussão

No ensaio de índice de desempenho aos 28 dias, a segunda mistura de argamassa (argamassa B) que contém o resíduo garantiu um índice de pozolanicidade de 62,23%, no entanto a Classe E das pozolanas exige o mínimo de 90% para a mesma propriedade. Mesmo se enquadrando nos requisitos químicos e na granulometria das pozolanas de Classe E, o resíduo de beneficiamento de ágatas não apresenta propriedades cimentícias tais como o cimento.

Até o momento o teste de mistura de concreto com substituição parcial da areia comum pelo pó de ágata, obteve resultados de resistência aos esforços mecânicos para 7 dias. Conforme o Gráfico 1 é possível notar que na resistência à compressão, o traço de 10% foi o que mais se aproximou do referênciã, as demais porcentagens ficaram com resultados abaixo do mesmo. Já para a resistência a tração (Gráfico 2) percebe-se que as substituições por resíduo em 7,5% e 10% apresentaram melhores resultados mecânicos quando comparados ao traço de referênciã. E ainda, a variância dos valores para resistência à compressão foi de 6,29 MPa e para resistência a tração de 0,08 MPa, quando analisados todos os traços de estudo.

Gráfico 1 – Resistência à compressão

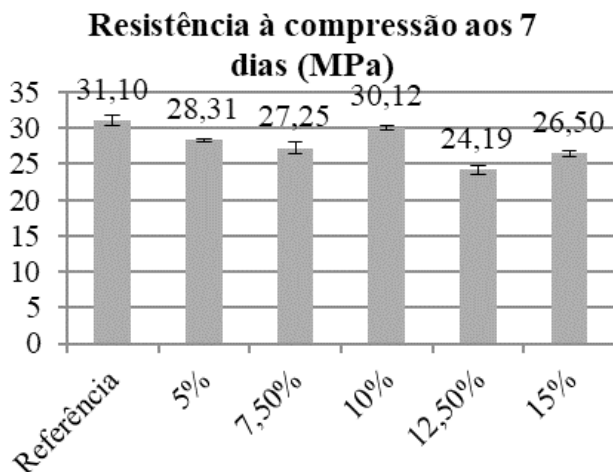
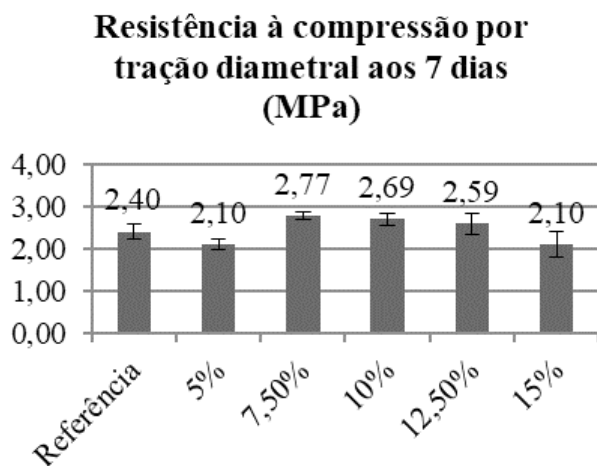


Gráfico 2 – Resistência à tração



## Conclusões

O traço com 10% de substituição de areia pelo resíduo de beneficiamento mostrou até o momento melhores resultados dentre os demais. Assim, espera-se que as resistências aos esforços se mantenham elevadas em relação ao traço padrão para idades seguintes, devido ao empacotamento das partículas finas e inertes do resíduo. A mesma característica pode vir a diminuir a permeabilidade destes concretos em decorrência do preenchimento dos vazios, contudo, a capilaridade pode aumentar com a aproximação das partículas de maneira a impulsionar a ascensão da água contra a gravidade.

## Referências

BRUXEL, Fernando Roberto *et al.* Estudo da adição de resíduo (lodo) de gemas na massa cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica**, n. 58, p. 211–215, 2012.

JUCHEM, Pedro Luiz *et al.* **Potencial gemológico da região sul do Brasil**. *In:* I Seminário sobre Design e Gemologia de Gemas, Gemas e Jóias do Rio Grande do Sul. Soledade 2009.

# ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DAS JUNTAS VERTICAIS DE ARGAMASSAS NOS BLOCOS CERÂMICOS

Jung, Cassiano Alberto<sup>1</sup>; Ferreira, Marcelo Freitas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Civil, Lajeado-RS, cassianojung@universo.univates.br, UNIVATES

<sup>2</sup>Professor Orientador, Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES,  
marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo:** A produção da cerâmica, vem desde o período estimado entre 4000 e 2000 a.C. Na década de 1990, no Brasil, inicia um novo processo construtivo envolvendo alvenaria estrutural, que ao assentar os blocos cerâmicos, a junta vertical não era preenchida com argamassa. Com relação a isso é feito um estudo direcionado à importância da aplicação da junta vertical com argamassa no assentamento de blocos cerâmicos. Apresentando a forma da alvenaria como um conjunto entre blocos cerâmicos e argamassa. Para serem realizados ensaios, como de estanqueidade e absorção inicial em laboratório. Também expondo vantagens quanto à aplicação de juntas argamassadas. Ao não preencher as juntas verticais, pode-se ter um resultado não desejado na resistência e comportamento da estrutura. Destas, consistindo uma série de variáveis: tipo de bloco cerâmico e argamassa. Resultando como uma técnica desvantajosa à utilização de assentamento de blocos cerâmicos sem junta argamassada na vertical. Para os testes realizados, foram obtidos valores de infiltração nos corpos de prova, em tempo menor, infiltrando a água para o tempo estimado ao que determina o anexo D da NBR 15575-4/2013, ou seja, maior que 3 cm<sup>3</sup> em um intervalo de 24 horas, para uma área exposta de 34 cm x 16 cm.

**Palavras-chave:** Blocos cerâmicos. Argamassa. Juntas verticais.

## INTRODUÇÃO

No Brasil o processo construtivo em alvenaria tem sido desenvolvido ao longo dos anos. É um setor econômico onde representa grande parcela da economia de um país. Para construção em alvenaria convencional, no assentamento de blocos cerâmicos sem junta argamassada nas verticais, trata-se como uma forma interessante para buscar eficiência construtiva, uma forma para agilizar, trabalhar com menos tempo de construção. Na construção em alvenaria, os blocos cerâmicos são assentados com argamassa de assentamento em juntas horizontais e verticais. Como forma estrutural, a obra está dimensionada para resistir a esforços de compressão, para tanto além do bloco cerâmico, como principal peça, para que o resultado seja adequado e satisfatório são necessários que a argamassa esteja dimensionada adequadamente em relação à resistência a esforços de compressão, estanqueidade, aderência e espessura.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No assentamento de blocos cerâmicos sem junta argamassada nas verticais, é uma forma interessante para buscar eficiência construtiva, uma forma para agilizar, trabalhar com menos tempo de construção. Também buscando aliar técnica construtiva, resultados econômicos e alcançar objetivos para determinada obra a ser empregada com qualidade, durabilidade, segurança e desempenho. Na construção em alvenaria, os blocos cerâmicos são assentados com argamassa de assentamento em juntas horizontais e verticais. Como forma estrutural, a obra está dimensionada para resistir a esforços de compressão, para tanto além do bloco cerâmico, como principal peça, para que o resultado seja adequado e satisfatório são necessários que a argamassa esteja dimensionada adequadamente em relação à resistência a esforços de compressão, estanqueidade, aderência e espessura. A técnica de assentamento de blocos cerâmicos sem preenchimento de

junta vertical tem sido aplicada desde o ano de 1991. Como objetivo desta nova técnica construtiva seria de diminuir custos, problemas térmicos e higroscópicos, mas garantindo a resistência a compressão da estrutura edificada. Entende-se como finalizada uma parede, após a argamassa estar seca, com características estanques (FIORITO, 2009). As juntas argamassadas de assentamento, possuem entre 1 cm e variação de 0,3 cm de espessura. Os blocos ora assentados adequadamente, possibilitam garantir que suporte as cargas e forças de dilatações de temperatura. Em situações de exposição ao tempo, os mesmos devem ser impermeabilizados. Entre essas características, a de maior destaque seria de segurança estrutural, pois torna-se uma questão essencial para a habitação.

## METODOLOGIA

Foi buscado em bibliografias, formas de avaliar a influência ao não executar o preenchimento de juntas argamassadas na vertical em assentamento de blocos cerâmicos, analisando de forma comparativa os diferentes blocos cerâmicos no que se refere a ensaios à absorção inicial e estanqueidade da alvenaria de blocos cerâmicos realizados em laboratório. Foram definidos para estudo, três tipos de blocos cerâmicos, com as seguintes dimensões: 9 x 14 x 18,5 cm de 06 furos, 12 x 19 x 24 cm de 08 furos e 14 x 19 x 29,5 cm de 09 furos. Para tanto são construídas seis pequenas paredes para analisar os parâmetros estudados e estabelecer uma comparação, sendo duas paredes para cada tipo de bloco cerâmico, onde para uma foram preenchidas todas as juntas argamassadas no assentamento de blocos e para outra sem a junta vertical. Na realização do ensaio de estanqueidade como forma de medição da água que pode infiltrar na parede, afixou-se na parte superior da caixa uma bureta graduada (em ml), onde sua boca tangencie o nível de água internamente também assegurando uma pressão constante. Para iniciar o ensaio a caixa deve estar com seu volume de água completo, bem como do preenchimento da bureta. Havendo infiltração de água na parede, o volume infiltrado deve ser repostado com água na bureta, assim mantendo o nível constante, para que assim se possa quantificar a água infiltrada. Para o ensaio, é colocada exposta, a uma vazão de água de 3,0 dm<sup>3</sup>/minuto, por um período de vinte e quatro (24) horas, são feitas medições nos seguintes intervalos: 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h e 24 horas. Em cada intervalo, é feito a leitura pela medição do volume de água infiltrado na parede, obtido através da diferença entre o nível inicial de água na bureta e o nível medido em cada intervalo. A norma estabelece que a quantidade de água que penetra não deve ser superior a 3 cm<sup>3</sup>, exposta numa área de 34 cm x 16 cm (largura x altura). Foi possível observar que ao adicionar água às caixas e iniciado o ensaio, o nível de água nas buretas foi se modificando. A partir disso, para realizar as medições, conforme preconiza a norma NBR 15575-4/2013, nos intervalos previstos de 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h e 24 h, não foi possível, já que a água nas buretas penetrava em cada parede em tempo menor. Para paredes com juntas argamassadas na vertical, tiveram melhores resultados, comparando a paredes sem juntas argamassadas na vertical, porque foi obtido em média na medição da infiltração para 30 minutos, 53,7%, para 1 hora: 57,9% e para 2 horas: 39,3%, todos percentuais se referem a vantagem da infiltração em paredes onde haviam juntas argamassadas na vertical em relação a paredes sem juntas argamassadas na vertical. Sendo que 24 horas após o início do teste, quase a sua totalidade de água contida na caixa já havia infiltrado nas paredes sem juntas argamassadas na vertical.

O ensaio de absorção inicial realizado no laboratório do Latec da Univates, é analisado as características dos blocos cerâmicos, como largura, comprimento e altura, septo, espessura da parede externa, a partir de ferramentas como paquímetro, esquadro e trena. Em seguida, pesa-se o bloco, obtendo a massa úmida, para depois calcular a massa unitária (densidade aparente). Então é colocado alguns corpos de prova para colocar em estufa ventilada com temperatura definida, pelo tempo de 24 horas. Após é pesado para se encontrar a

massa seca. Enfim, para calcular a absorção inicial (sucção), coloca-se os blocos cerâmicos em uma bandeja, com água, numa profundidade de cerca de 3 mm pelo período de 1 minuto. Em seguida pesa-os novamente. Então é mergulhado os blocos cerâmicos em tanque com água por 24 horas e pesa-os novamente, desta forma é obtida a massa saturada para o cálculo da absorção de água inicial (AAI) (NBR15270-3/2005). Segundo a norma NBR 15270-3/2005: requisitos para a absorção de água entre 8 e 22%. Para os blocos cerâmicos ensaiados, ficaram com resultados de absorção entre 19 e 20 %.

## CONCLUSÃO

O não preenchimento de juntas verticais com argamassa indica, claramente, que esta prática não contribui para a melhoria do desempenho estrutural das edificações em alvenaria. Entretanto, adota-se a técnica construtiva de não preenchimento de juntas argamassadas na vertical, em solos de estrutura geológica firme, com isso a obra é executada de forma mais rápida e torna-se mais econômica, tanto com a utilização de materiais quanto a mão de obra empregada. Ao não preencher a junta, favorece a questão econômica da obra, mas em determinadas estruturas com o preenchimento da junta melhora a resistência da mesma. Também com resultados encontrados a não aplicação da junta argamassada na vertical em paredes de blocos cerâmicos, possibilita uma maior infiltração de água, quando exposta, prejudicando a estrutura.

## REFERÊNCIAS

FIORITO, Antônio J. S. Manual de Argamassas e Revestimentos. 2.ed. São Paulo: Pini, 2010.

NBR 15.575/2013 – Norma de Desempenho.

ABNT NBR 15270-3 – Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos.

# ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DE SISAL

Christian de Azevedo Favretto<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cdafavretto@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** Este trabalho é um estudo das propriedades mecânicas do concreto com a adição de fibras de sisal. Por isso, buscou-se reunir conceitos com o propósito de responder o seguinte problema de pesquisa: Se adicionar na mistura do concreto fibras curtas de sisal tratadas, ajudariam na resistência à tração das peças quando solicitadas há esforços das estruturas? Por isso, o objetivo geral desta pesquisa será determinar a resistência à tração em peças de concreto com a adição de fibras curtas de sisal, considerando diferentes traços e teores de fibras para a dosagem. Dependendo do tipo de fibra, seu uso pode aumentar a capacidade de tração do concreto, porém o uso de uma fibra vegetal requer um pouco mais de cuidado pois suas características podem ser alteradas quando estão em um meio alcalino. Nesse trabalho, será usado a fibra de sisal, que passará por um tratamento a fim de garantir que não haja a mineralização da fibra, que consiste a degradação da mesma, com isso ocasionará um aumento na adesão entre fibra/matriz e ainda aumentando sua durabilidade. Os ensaios destrutivos que serão empregados neste presente trabalho são: resistência à compressão, resistência à tração por compressão diametral e resistência à tração na flexão. Para todos os ensaios que serão realizados, seguirão os procedimentos da norma NBR 5738 (ABNT, 2016), que define o método para a moldagem e cura dos corpos de prova. Para os ensaios de resistência a compressão e resistência à tração por compressão diametral, Serão moldados três corpos de provas com dimensões de 10x20 cm para cada traço e idade, que serão rompidos nas idades 7,14 e 28 dias. Para o ensaio de resistência à tração na flexão serão moldados dois corpos de provas com dimensões de 15x15x50 para cada traço e para cada idade. Após a concretagem dos corpos de prova serão levados a câmara unidade onde ficarão até a idade de rompimento que será de 14 e 28 dias. Os ensaios físicos são necessários para avaliar as propriedades dos elementos da estrutura. Para este presente trabalho serão realizados dois tipos de ensaios. O ensaio de absorção por ascensão capilar e outro ensaio é o de absorção e índice de vazios. Estes ensaios também surgirão os procedimentos para a moldagem e cura do corpos de prova como especifica a NBR 5738 (ABNT, 2016). Serão moldados três corpos de prova para cada traço e idade. Estes protótipos serão curados em uma câmara úmida e posteriormente realizados os ensaios nas idades 28 e 42 dias.

**Palavras-chave:** Sisal, Resistência à tração, Tratamento alcalino

## Introdução

A crescente procura por materiais oriundos de fontes renováveis e naturais para aplicações em novos produtos vem se intensificando nos últimos anos. Por meio da conscientização das pessoas e dos órgãos responsáveis pela defesa do meio ambiente, vem se exigindo das autoridades que elas comecem a legislar em favor de um desenvolvimento sustentável (PIRES, 2012).

Diversas pesquisas relatam o uso de fibras vegetais como reforços em compósitos cimentícios. Entre estes compostos fibrosos podemos destacar as fibras de sisal, abacaxi, junta, cânhamo e curauá, entre outros, que são aplicáveis em um grande número de produtos e possuem muitas vantagens em aspectos econômicos, sociais e ecológicos, conforme Wambua et al. (2003).

De acordo com Iozzi et al (2010), o grande interesse em utilizar fibras vegetais está ligado ao baixo custo. Além disso, fibras vegetais possuem uma densidade menor que fibras de vidro, além de vir de fontes renováveis, não abrasivas, são biodegradáveis e estão presentes em todo o território nacional.

Este presente trabalho tem como objetivo geral determinar a influência da adição das fibras de sisal na resistência mecânica à tração em peças de concreto, com a adição de fibras curtas tratadas, considerando diferentes traços e teores de fibras para a dosagem. Além do mais determinar a dosagem que tenha o melhor custo/benefício do concreto no seu estado fresco e endurecido; Avaliar a abertura de fissuras para diferentes teores de fibras; Avaliar o custo de produção dos concretos com e sem fibras.

### **Procedimentos Metodológicos**

A metodologia empregada será por meio de ensaios, no qual serão feitas análises das propriedades físicas e mecânicas do concreto no seu estado fresco e endurecido. Serão verificadas as suas características para as idades de 3, 7, 28 dias, com a adição de diferentes teores de fibras de sisal e variando a relação água/cimento. A dosagem para os traços rico, pobre e intermediário, serão desenvolvidos pelo método IPT/EUSP.

#### **Materiais**

Um dos materiais mais importante da dosagem, é o aglomerante. Nesse caso, será utilizado na mistura o cimento CPIV 32-RS, pois apresenta uma quantidade menor de Hidróxido de Cálcio (CH).

Os agregados empregados na mistura são oriundos de jazidas próximas a Univates. O agregado graúdo proposto na mistura é “Brita 1”, de origem basáltica e o agregado miúdo é uma areia média.

A fibra de sisal adicionada ao traço, será fornecida por empresas da região. Essa fibra passará por um processo químico a fim de aumentar a sua interação fibra matriz. O processo consistirá em imergir a fibra em uma solução aquosa que contém hidróxido de sódio (NaOH). O aditivo que será empregado na mistura, será um superplastificante fornecido pela instituição.

#### **Ensaio**

Os ensaios destrutivos que serão empregados neste presente trabalho são: resistência à compressão, resistência a tração por compressão diametral e resistência à tração na flexão. Para todos os ensaios que serão realizados, seguirão os procedimentos da norma NBR 5738 (ABNT, 2016), que define o método para a moldagem e cura dos corpos de prova.

Os ensaios de resistência a compressão e resistência a compressão diametral, seguirão os procedimentos das normas NBR 5739 (ABNT, 2007) e NBR 12142 (ABNT, 2010), respectivamente. Serão moldados três corpos de provas com dimensões de 10x20 cm para cada traço, que serão rompidos nas idades 3,14 e 28 dias.

Para o ensaio de resistência à tração na flexão será executado conforme a NBR 12142 (ABNT, 2010), onde serão moldados dois corpos de provas com dimensões de 15x15x50 para cada traço e para cada idade. Após a concretagem dos corpos de prova serão levados a câmara unidade onde ficarão até a idade de rompimento que será de 3, 14 e 28 dias.

Os ensaios físicos são necessários para avaliar as propriedades dos elementos da estrutura. Através destes ensaios pode-se determinar a uniformidade, peso, dureza, densidade aparente, dimensões, entre outros. Para este presente trabalho serão realizados dois tipos de ensaios. O ensaio de absorção pôr ascensão capilar e outro ensaio é o de absorção e índice de vazios. Estes ensaios também surgirão os procedimentos para a moldagem e cura do corpos de prova como especifica a NBR 5738 (ABNT, 2016).

Através dos procedimentos estabelecidos na NBR 9779 (ABNT, 2012), será realizado o ensaio de absorção de água por ascensão capilar. Serão moldados três corpos de prova para cada traço. Estes protótipos serão curados em uma câmara úmida e posteriormente realizados os ensaios nas idades 3, 14 e 28 dias.



Para a obtenção dos valores de absorção indicie de vazios e massa específica do concreto, será realizado os procedimentos estabelecidos pela NBR 9778 (ABNT, 2005). Serão moldados três corpos de prova para cada traço e a realização do ensaio acontecerá nas idades de 3, 14 e 28 dias.

### **Resultados e Discussão**

Até o momento foi possível realizar a caracterização dos materiais. Com isso, foi possível determinar a granulometria e massa específica do cimento, agregado graúdo e miúdo. A massa específica do cimento foi de 2,56 g/cm<sup>3</sup>. Para os agregados graúdos e miúdos foram encontrados as seguintes características respectivamente: massa específica 2.96kg/dm<sup>3</sup> e 2,56 kg/m<sup>3</sup>. Também foi possível determinar seus módulos de finura do agregado graúdo 1.89 e do miúdo 1,91. Também já foram moldados todos os corpos de prova.

### **Resultados Esperados**

Através das informações teóricas obtidas sobre os principais materiais e parâmetros utilizados para a produção de um concreto reforçado com fibras, espera-se que as fibras de sisal tratadas apresentem uma boa resistência mecânica quando solicitadas há esforços de tração. Também almeja-se determinar uma dosagem que garantam um melhor custo/benefício em seu estado fresco e endurecido, que será constatado por meio de ensaios físicos e mecânicos.

### **Referências**

GASSAN, J.; BLEDZKI, A.K. **Composites reinforced with cellulose based fbres**. Progress in Polymer Science, v. 24, p. 221 – 274, 1999.

IOZZI, M. A.; MARTINS, G. S.; MARTINS, M. A.; FERREIRA, F. C.; JOB, A. E. & MATTOSO, L. H. C. **Polímeros**, 20, p.25 (2010).

**WAMBUA, P.; IVENS, J.; VERPOEST, I. Composites Science and Technology. 2003, Cap. 63, p.1259–1264. Junho, 2003.**

# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO E DURABILIDADE DE CONCRETOS PRODUZIDOS COM VIDRO MOÍDO

Daniel Vian<sup>1</sup>, Débora Pedroso Righi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

daniel.vian@universo.univates.br, debora.righi@univates.br

**Resumo:** Atualmente, é crescente a busca por soluções que amenizem a agressão e degradação do meio ambiente causadas por ações do homem. Neste sentido, a construção civil tem procurado alternativas sustentáveis de reutilização e substituição de materiais tradicionais na composição de suas argamassas e concretos pela adição de resíduos recicláveis. O vidro é um material totalmente reciclável que vem sendo estudado como substituto de componentes em diversas aplicações, como no concreto. Garrafas de cerveja do tipo *long-neck* não são retornáveis, nem recolhidas para reciclagem, sendo destinadas à aterros sanitários. Com o intuito da reutilização e reciclagem deste tipo de garrafas, este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento mecânico e a durabilidade de concretos com a adição de vidro moído, como substituto do agregado miúdo.

**Palavras-chave:** construção civil; vidro moído; soluções sustentáveis; resistência e durabilidade.

## 1. Introdução

É crescente a preocupação mundial com o meio ambiente, com isso o setor da construção civil, que tem o concreto como um dos materiais mais utilizados, vêm buscando formas para contribuir e minimizar os impactos ambientais causados ao meio ambiente.

Sendo considerado pela ABIVIDRO (2017) como um material 100% reciclável, o vidro possui várias propriedades mecânicas que estão diretamente ligadas ao concreto. O vidro é constituído por aproximadamente 72% de sílica, sendo composto por basicamente areia.

Com o impacto ambiental gerado por garrafas de vidro do tipo *long-neck*, que não são retornáveis e tem seu destino os aterros sanitários, devido ao alto custo de reciclagem deste tipo de material, tornando mais viável para as empresas a fabricação de novas garrafas a partir de matéria-prima nova, algumas pesquisas vêm sendo realizadas empregando o vidro moído como substituto do agregado miúdo na composição do concreto. Autores como Righi et al. (2012) realizaram teste de resistência do concreto fabricado com adição de vidro moído, após ser submetido a altas temperaturas.

Este trabalho tem como objetivo principal a realização da análise da resistência mecânica e durabilidade de concretos fabricados com substituições do agregado miúdo (areia) por vidro moído oriundo de garrafas *long-neck*.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Os materiais utilizados para a produção dos concretos a serem ensaiados nesta pesquisa tiveram seus parâmetros determinados de acordo com suas respectivas normas técnicas. Para a areia, vidro moído e brita, foram determinados os valores de massa unitária e massa específica, seguindo as normas NBR NM 45:2006,

NBR NM 52:2003 E NBR NM 53:2003. Também foram determinadas as granulometrias de cada material pelas NBR 7211:2005 e NBR NM 248:2003.

Para o vidro moído foi realizado o processo de moagem onde se utilizou um moinho de bolas, com 66 esferas de aço que possuem massa de aproximadamente 112 g cada, para a redução de sua granulometria. Para este processo foi utilizado 1 kg de vidro previamente quebrado no tempo de 7 minutos, após este processo se criou a curva granulométrica do vidro o mais próximo possível do agregado miúdo natural.

Para a realização dos ensaios de resistência e durabilidade do concreto foram moldados corpos de prova cilíndricos de acordo com a NBR 5738:2016 de dimensões 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura. Os concretos fabricados tiveram substituições de areia em porcentagens de 0%, 10%, 20% e 30% de vidro moído, oriundo de garrafas do tipo *long-neck* exclusivamente de cor marrom a fim de evitar variações de resultados, pelo fato de o vidro permitir variadas composições de fabricação de acordo com a sua cor o que altera também suas propriedades. O traço adotado como referência tem proporções de 1:2:3, com relação a/c de 0,5 e o cimento utilizado foi o CP V-ARI-RS.

Até o presente momento foram realizados ensaios para as idades de 7 e 14 dias, sendo de resistência à compressão pela NBR 5739:2007 e de resistência à tração por compressão diametral pela NBR 7222:2011. Estes ensaios ainda serão realizados para a idade de 28 dias, juntamente com os ensaios de corrosão por íons cloretos pela CEN/TS 12390-11:2010), capilaridade pela NBR 9779:2012 e absorção e índice de vazios pela NBR 9778:2005.

### 3. Resultados e Discussões

Com os resultados obtidos de resistência à compressão expressos no Gráfico 1, é possível visualizar que para a idade de 7 dias, a resistência dos concretos com adição de 10%, 20% e 30% apresentaram resistência semelhante ao traço de referência (REF.). Aos 14 dias estes mesmos traços com vidro obtiveram um aumento da resistência para ambos os traços, havendo variação de 1 MPa à 3,5 MPa entre as porcentagens ensaiadas, tendo o traço de 30% resistência semelhante ao traço REF., e estes com resistência superior as adições de 10% e 20%. Ainda será realizado o ensaio para a idade de 28 dias, que não foi possível até a conclusão deste resumo expandido.

O ensaio de resistência à tração por compressão diametral tem seus resultados mostrados no Gráfico 2, sendo possível verificar que aos 7 dias os traços de 10%, 20% e 30% apresentaram resistência à tração superior ao traço REF, sendo que o traço de 10% apresentou maior resistência, com resistência acima dos 3 MPa. No ensaio de 14 dias os concretos apresentaram aumento de resistência à tração em relação aos ensaios de 7 dias. O traço REF. apresentou o maior aumento de resistência, com aumento de 0,8 MPa, ficando com resistência semelhante ao traço 30%, porém com resistência inferior as substituições de 10% e 20%, mostrando que até o momento se apresenta como uma possível solução para o uso de vidro moído em misturas cimentícias. Para este ensaio, ainda serão ensaiados corpos de prova com idade de 28 dias.

Gráfico 1 – Resultados de resistência à compressão aos 7 e 14 dias

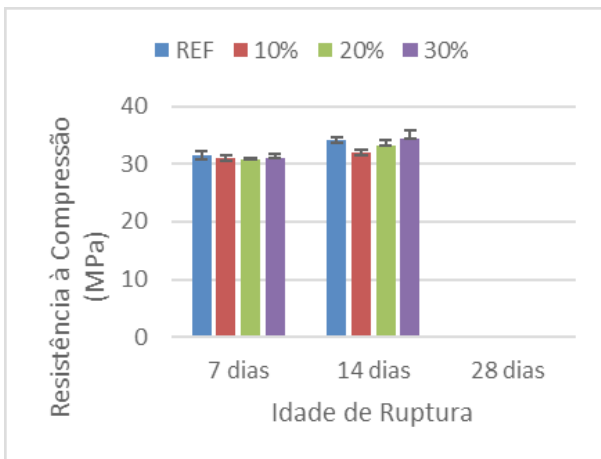
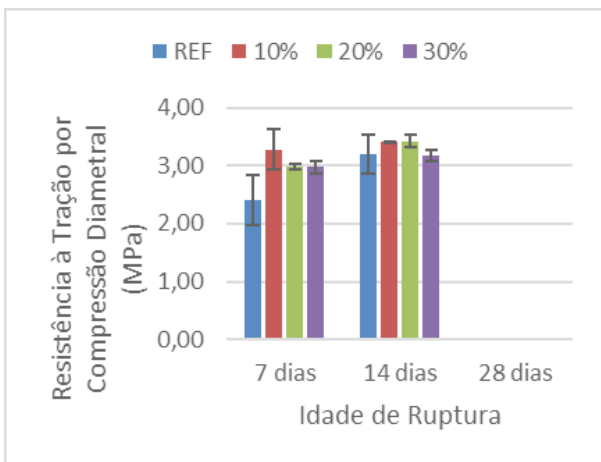


Gráfico 2 – Resultados de resistência à compressão diametral aos 7 e 14 dias.



#### 4. Conclusão

Em conclusão aos dados analisados até o presente momento, observa-se que em relação à resistência à compressão, os concretos com substituição da areia pelo vidro moído nas porcentagens de 10%, 20% e 30%, apresentam resultados equivalentes ao traço de referência, com resistência superior a 30 MPa. Portanto, para o desempenho de resistência à compressão é possível a fabricação de concretos com a adição de vidro moído nessas porcentagens, porém testes de durabilidade devem ser feitos e levados em consideração.

Já em análise da resistência à tração por compressão diametral, os resultados apresentados mostram que o comportamento da resistência nas adições de 10% e 20%, em relação ao traço REF., apresentam resistência superior ao mesmo. Já o traço com adição de 30% mostra resistência semelhante ao traço REF. Desta forma, para desempenho à tração é viável a aplicação do vidro moído como adição nas porcentagens ensaiadas.

#### Referências

- ABIVIDRO – Associação Técnica Brasileira das Indústria Automáticas de Vidro. Disponível em: <<http://www.abividro.org.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- RIGHI, Débora; KÖHLER, Lucas; TABARELLI, Aline; KIRCHHOF, Larissa; LIMA, Rogério. **Análise de concretos produzidos com vidro moído quando submetidos à elevadas temperaturas**. 2012. Artigo apresentado na XXXV Jornadas Sul Americanas de Engenharia Estrutural.

# ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DO CUSTO TOTAL DE UM EMPREENDIMENTO, ATRAVÉS DE PRÁTICAS DE GESTÃO, NO MUNICÍPIO DE TEUTÔNIA/ RS

Deise Anschau<sup>1</sup>, João Batista Gravina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

danschau@univates.br, jb@gravina.com.br

## 1. Introdução

No ano de 2004 e 2005 foram criados programas destinados exclusivamente a famílias de baixa renda, a fim de manter ativo o mercado de imóveis e estimular o setor da construção civil. Com a crise econômica mundial em 2008, para minimizar os efeitos do ciclo econômico e amplificar o mercado habitacional, o governo deu início ao Programa Minha Casa Minha Vida. Instituído em 2009, o programa tem como objetivo estimular a aquisição da casa própria especificamente para famílias de renda baixa ou para requalificar imóveis urbanos (Carvalho e Stephan, 2016). Cooper e Slagmuler (1997) aponta que um dos grandes problemas do Programa Minha Casa Minha Vida, é a baixa atratividade das empresas para a realização das pequenas obras, decorrente do custo ser muito alto para atender as demandas do programa e a dificuldade de se encontrar terrenos disponíveis com baixo custo. Observando esse problema em comum em todas as construções do Programa MCV, pretende-se aplicar a gestão do custo-meta e da curva ABC, bem como fazer um orçamento a fim de analisar os custos da obra e a viabilidade econômica do empreendimento, resultando numa maior lucratividade aos empreendedores.

## 2. Objetivos gerais e específicos

O principal objetivo deste trabalho é verificar se a aplicação dos conceitos de custo meta somados à curva ABC são suficientes para o sucesso da gestão de custos de uma obra residencial localizada no município de Teutônia/RS.

Para isso, está sendo realizada uma pesquisa através de um questionário aplicado em três construtoras que estão devidamente cadastradas no programa da Caixa PBQP-h para construções que se enquadram no Programa MCMV, com o objetivo de determinar o custo meta.

Também está sendo elaborado dois orçamentos analíticos, com as composições da tabela SINAPI disponível pela Caixa. Um orçamento foi levado como base os preços da tabela e o outro está sendo feito através dos preços de mercado da cidade, com a finalidade de fazer um comparativo entre os valores encontrados.

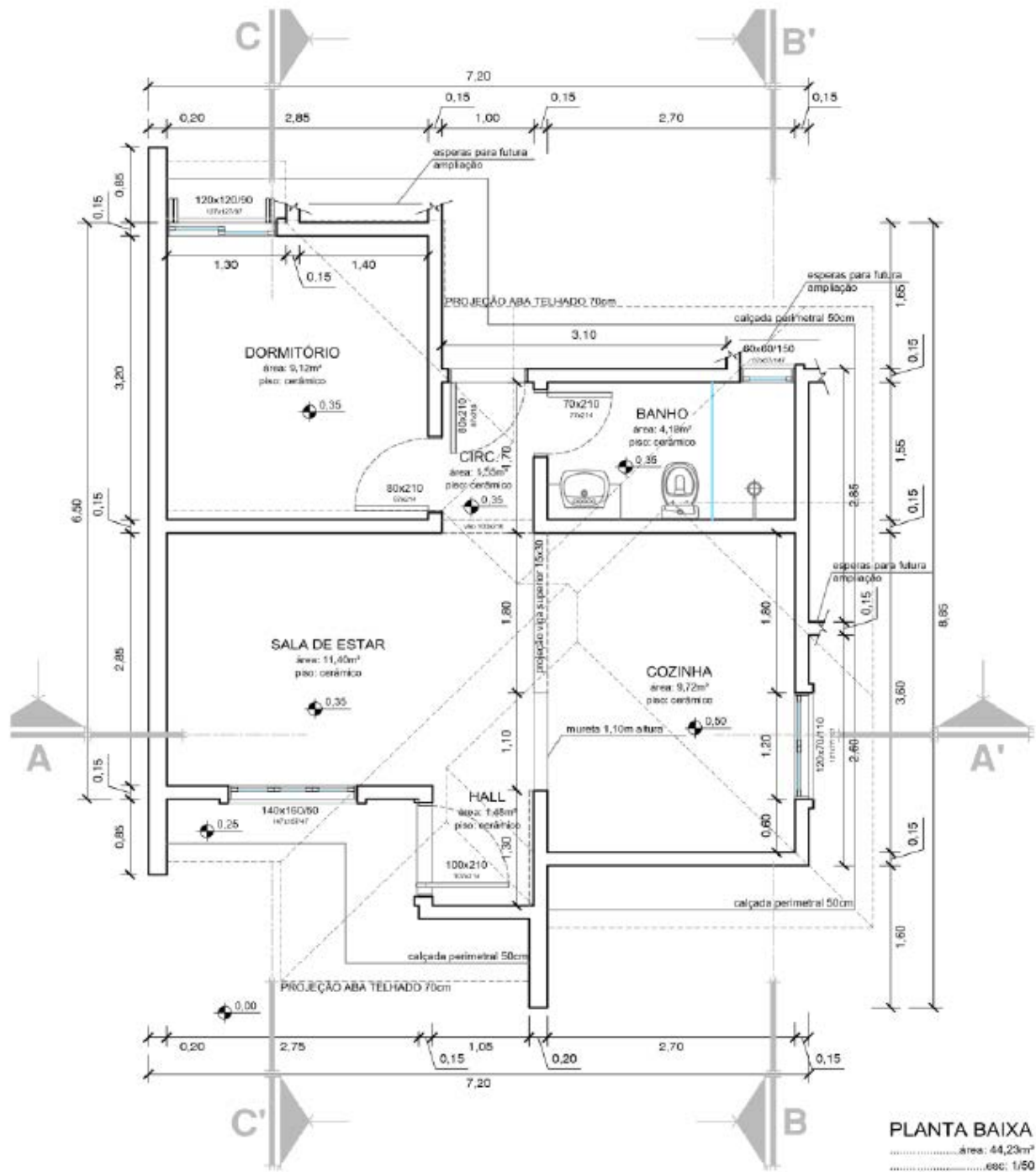
Posterior a isso, será feito uma gestão de custos com o apoio da curva ABC.

## 3. Procedimentos Metodológicos

Depois de estabelecido que o estudo do trabalho será em um empreendimento que se enquadrasse no Programa MCMV, e que o objetivo será a aplicação de gestões baseadas no custo-meta, curva ABC e

orçamento analítico com o apoio da tabela SINAPI, foi montada uma revisão bibliográfica com tópicos que auxiliarão no desenvolvimento do estudo. A proposta é analisar o valor total do empreendimento, averiguando se a obra se torna viável ou não ao valor estabelecido pela financiadora.

O empreendimento escolhido foi uma residência localizada no Município de Teutônia com 44,23 m<sup>2</sup>, distribuída entre hall, sala de estar, cozinha, dormitório, circulação e banheiro social, conforme ilustrado na figura 1.



A primeira etapa do trabalho consta em realizar uma pesquisa através de um questionário aplicado em três construtoras baseado em um empreendimento que se enquadra no Programa MCMV, com o objetivo

de determinar o custo meta. O custo-meta, traz a ideia inversa do sistema convencional. O valor do produto é definido através de uma pesquisa de mercado, levando em consideração o que o mercado está disposto a pagar por um determinado produto e determinadas características, assegurando a margem de lucro desejada (JACOMIT, GRANJA, 2008).

As três perguntas a ser realizadas são:

1. Quais são os impostos que a empresa paga para uma obra que se enquadra no Programa MCMV?
2. Quais os custos indiretos que a empresa tem para executar uma obra que se enquadra no Programa MCMV?
3. Qual a margem típica que a empresa usa para uma obra que se enquadra no Programa MCMV?

Essas três perguntas são essenciais para sabermos qual o BDI das empresas. Por terem valores diferentes, será montado uma média para usar no trabalho.

A segunda etapa do trabalho é elaborar um orçamento analítico através do levantamento de quantidades e composição de custos. Após a relação dos materiais que serão utilizados nessa obra, será feito um orçamento dos mesmos numa loja de materiais de construção da cidade de Teutônia. O orçamento analítico é caracterizado por ser bem detalhado, sendo recomendado para ser usado quando se quer chegar a valores mais próximos do custo “real”. Segundo Mattos (2006), esse orçamento se obtém através de uma pesquisa de mercado dos preços e uma composição de custos dos insumos utilizados na obra.

Conseqüentemente, com a relação desses materiais será criado uma gestão de custos com o apoio da curva ABC. Ela é definida através de uma relação de insumos, em ordem decrescente de custos, na qual podemos observar na tabela 1. No topo estão os principais insumos da obra em termos de custo. À medida em que a tubulação vai descendo, vão surgindo os insumos menos significativos. (MATTOS 2006).

### 3. Conclusão

Após o levantamento dos dados, poderemos analisar se o valor estipulado pela financiadora cobre os custos totais de um empreendimento que se enquadra no Programa MCMV. Caso esse valor não seja suficiente, será proposto estratégias que, tem por finalidade, na sua prática, diminuir os custos do empreendimento, resultando em uma obra mais satisfatória.

### Referências

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** São Paulo: Editora Pini, 2006.

JACOMIT, Ana M.; GRANJA, Ariovaldo D. **Diagnóstico de pesquisas sobre custeio-meta na construção civil: lacunas de conhecimento e oportunidades de pesquisa.** Ceará, 2008. Disponível em: < <http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A2433.pdf>>. Acesso em 22 7 de outubro de 2017.

CARVALHO, Aline W. B.; STEPHAN, Italo I. C. **Eficácia social do Programa Minha Casa Minha Vida: discussão conceitual e reflexões a partir de um caso empírico.** São Paulo, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2236-99962016000100283&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2236-99962016000100283&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 30 de setembro de 2017.



# VERIFICAÇÃO DO DESEMPENHO ESTRUTURAL E DE RESISTÊNCIA AO FOGO DE PAINÉIS DE EPS ARMADOS E ARGAMASSADOS EM RELAÇÃO À NBR 15.575/2013

Fernando Gustavo Weber<sup>1</sup>, Betina Hansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fernandogweber@hotmail.com.br, betina.hansen@univates.br

**Resumo.** Diante de várias técnicas construtivas existentes em nosso país, desde o ano de 2013 há exigências a serem cumpridas, afim de alcançar o desempenho mínimo em alguns parâmetros para edificações residenciais. Estes requisitos estão normatizados pela NBR 15.575/2013. Os componentes do tipo sanduíche, como os painéis de EPS armados e argamassados, tem se apresentado em muitas construções pelo Brasil, tanto de forma estrutural como somente de vedação, como boa opção de material com propriedades térmicas e parcialmente acústicas, em função do núcleo de EPS, além de sua rápida instalação. No entanto, mesmo com a execução de edificações, também em função deste miolo do conhecido Isopor (nome comercial do EPS), ainda há uma certa resistência por parte da população que se dá através das dúvidas quanto à resistência estrutural e a resistência ao fogo deste material. É por este motivo que será apresentado um estudo destes dois parâmetros, dos cinco exigidos pela norma citada acima, mostrando assim suas resistências mais questionadas. Estão sendo realizados ensaios em corpos de prova deste elemento para comprovar estas questões teóricas e chegar a um resultado plausível. Através deste trabalho será possível mostrar que este novo sistema pode ser uma solução viável para redução de tempo de obra – devido a sua leveza, fácil manuseio e retenção da fundação -, de gasto com energia para climatização, além de ser um material de alta resistência, estanque, versátil, com as propriedades físicas já citadas e com grande disponibilidade de matéria-prima, estando de acordo com a Norma de Desempenho, como também é conhecida a NBR 15.575/2013.

**Palavras-chave:** Painel de EPS armado e argamassado; EPS; argamassa projetada; NBR 15.575.

## 1. Introdução

Compreende-se, atualmente, em nossa sociedade, uma busca muito grande pela sustentabilidade e um menor impacto ao meio ambiente juntamente com a qualidade de vida. Para tanto, faz-se necessário a inclusão de novos sistemas e tecnologias no âmbito das construções, o que pode ser algo complexo em uma área com conceitos sólidos e consistentes.

Porém, para garantir o desempenho das edificações em quesitos como o bem-estar e segurança, é exigido a eficiência do empreendimento em alguns parâmetros, o que é normatizado pela NBR 15.575 (ABNT, 2013), que desde 2013 trouxe adaptações nos canteiros de obras e novas formas de execução, em função do alto nível de desempenho requerido, o que ainda é um desafio para esta área que sofre com a baixa instrução da mão de obra e de projetos bem analisados e pensados.

Estas inovações que surgem no mercado demandam uma sucessão de pesquisas e na maioria das vezes não são aceitas por questões culturais e pela incerteza de sua aplicabilidade e rendimento, contudo este progresso é imprescindível para quem quiser sobreviver à competitividade do mercado (TESSARI, 2006).

Uma destas inovações são os painéis de EPS armados e argamassados, que podem ter tanto função estrutural quanto simples vedação, tendo como pontos positivos sua simples fabricação, rápida instalação, custos aproximados, um núcleo de EPS que torna um material mais leve, menos denso e traz um isolamento térmico e uma absorção acústica maior que materiais convencionais (BERTINI, 2002).

Tendo em vista que este material vem sendo usado de forma cada vez mais frequente, decidiu-se estudá-lo para contrapor este novo sistema à NBR 15.575 que é exigida desde 2013 para todos os empreendimentos residenciais. E assim também compreender os pontos mais questionados pela sociedade que se referem a sua resistência estrutural e a sua resistência ao fogo, o que está sendo ensaiado nesta monografia.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A presente monografia está tendo como objetivo analisar protótipos de painéis de EPS armados e argamassados em questão de desempenho estrutural e resistência ao fogo de acordo com os requisitos e critérios exigentes da NBR 15.575 (ABNT, 2013).

Foram executados 4 corpos de prova de 1,20 x 2,5 m para os ensaios estruturais e 2 corpos de prova de 0,80 x 0,80 m para os ensaios de resistência ao fogo, todos executados nas dependências do LEME (Laboratório de Ensaios e Modelos Estruturais) da Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizado na cidade de Porto Alegre – RS. Após cura total de 28 dias serão testados conforme procedimento da NBR 15.575 (ABNT, 2013).

Os materiais usados para a execução deste protótipo foram os mesmos utilizados em obras da região do Vale do Taquari. O painel de EPS – de classe F, com propriedade de flamabilidade, retardante à chama, com densidade entre 13kg/m<sup>3</sup> a 25 kg/m<sup>3</sup> e resistência à compressão de 1 a 2 kg/cm<sup>2</sup>, segundo a ABRAPEX (2006) -, e a colocação da tela de aço galvanizado nas suas superfícies conectadas por ligantes de aço, são feitos através de máquinas, sendo este um produto industrializado. Sua execução em laboratório não foi viável, pois comprometeria os ensaios pela perda de qualidade.

Pelo mesmo motivo dos painéis armados, a argamassa empregada foi a usinada, mantendo assim toda a qualidade e a fidelidade dos painéis executados em obra. A argamassa usinada utilizada é do tipo estabilizada de 12 MPa com trabalhabilidade de 36 horas e foi fornecida pela concreteira Conpasul, da cidade de Estrela.

Os testes estruturais realizados nos corpos de prova serão: estabilidade e resistência estrutural; deslocamento, fissuração e ocorrência de falhas; resistência a impactos de corpo mole; resistência a impactos de corpo duro; solicitação de cargas provenientes de peças suspensas, cada qual seguindo fielmente instruções da norma em questão. O ensaio de resistência ao fogo previsto em norma é a “Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante”, porém será feito um ensaio um pouco diferente devido a questões de não operação do forno correto.

## 3. Resultados e Discussão

Devido a atrasos no cronograma já previsto, ainda não foram obtidos os resultados dos ensaios. Por este motivo será mostrado os resultados de ensaios estruturais feitos no itt Performance, Laboratório Tecnológico da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), pela empresa MP Painéis Monolíticos Ltda, que utiliza basicamente os mesmos materiais, assim prevendo uma média dos resultados que poderão ser atingidos. Do modo como será executado no LEME, no itt Performance também foram utilizados 3 corpos de prova.

No ensaio de resistência à compressão chegou-se em uma resistência última do elemento de 4,81 ton/m e em uma resistência de serviço de 4,60 ton/m.

No ensaio de impacto de corpo mole para vedações verticais externas os resultados atenderam as normas, considerando que os deslocamentos que os painéis tiveram foram menores que os valores permitidos por norma. Também não foi verificado falha, lascamento ou qualquer outro dano.

No ensaio de impacto de corpo duro para vedações verticais externas e internas não foram averiguados nenhum local de ruína ou outros danos. Da mesma forma, no ensaio de solicitações de peças suspensas não se averiguou nenhum deslocamento excessivo, nenhum local com fragilidade no sistema e nenhuma fissura ou lascamento.

Não foram realizados ensaios de resistência ao fogo, o que não nos permite fazer nenhuma avaliação sobre o sistema neste âmbito.

#### 4. Conclusão

Este trabalho tem uma enorme importância no ramo da engenharia em diversos fatores. É preciso começar a inovar em diferentes sistemas construtivos, para mudar uma característica muito forte da área da construção civil, que é o da devastação da natureza. E, para o início destas transformações no sistema construtivo, é necessário iniciar pelo ramo da pesquisa.

Também preocupou-se em fugir das propriedades mais estudadas, que são o conforto termo-acústico, pois mesmo o painel tendo estas perfeitas características, só poderá atingir um maior número de usuários quando conceber diversas outras vantagens em diferentes áreas, como a sua resistência estrutural e sua resistência ao fogo.

Conforme visto nos resultados, já há ensaios positivos deste sistema que proporcionam diversas vantagens em relação ao sistema convencional. Isso nos dá a certeza é possível evoluir no ramo da construção civil, que atualmente está defasado em nosso país.

#### Referências

**NBR 15575:** Edificações habitacionais – desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. **Manual de Utilização do EPS na construção civil.** 1 Ed. São Paulo: Pini, 2006.

BERTINI, Alexandre A. **Estruturas tipo sanduíche com placas de argamassa projetada.** 2002. 221f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

TESSARI, Janaina C. **Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil.** 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

# A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE COMPACTAÇÃO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E VOLUMÉTRICAS DE CBUQ CONVENCIONAL E MODIFICADO COM POLÍMERO

Gilberto Batisti Junior<sup>1</sup>, João Rodrigo Guerreiro Mattos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gbjunior1@universo.univates.br, joao.mattos@univates.br

**Resumo.** O atendimento dos parâmetros de qualidade dos pavimentos é verificado através de controle tecnológico, porém é comum que apenas as propriedades volumétricas sejam avaliadas. Também é constatada a não observância da compactação de misturas asfálticas nas temperaturas recomendadas, que pode acabar prejudicando as propriedades mecânicas das misturas. Esta pesquisa busca simular a compactação em campo através de corpos de prova, utilizando temperaturas de compactação variando de 80°C a 160°C. Os resultados permitirão avaliar se as propriedades das misturas asfálticas convencionais e modificadas com polímero sofrem alterações quando compactadas em diferentes temperaturas, e apontar quais propriedades mais sofrem incidência da temperatura de compactação fora da recomendada.

**Palavras-chave:** Temperatura de compactação. Ligante asfáltico. Ligante com polímero.

## 1. Introdução

Como alternativa para suprir a demanda de melhores pavimentos, os ligantes asfálticos passaram a possuir modificadores que visam melhorar seu desempenho ao receber esforços (BALBO, 2007). Entretanto, a utilização de cimentos asfálticos modificados com polímero exige alterações nos métodos construtivos convencionais, especialmente no quesito térmico, visto que estes ligantes modificados necessitam de maior temperatura para oferecer mesma trabalhabilidade (AZARI; MCCUEN; STUART, 2003).

Um desafio relacionado com a temperatura se trata da compactação da mistura asfáltica quando a mesma apresenta temperatura abaixo da recomendada pelo fabricante. De acordo com Lee, Amirkhanian e Kwon (2008), a temperatura de compactação possui relação com a densidade da mistura, esta tendo ligação direta com o desempenho mecânico do pavimento. Hainin et al. (2013) verificaram que a temperatura de compactação não deve ser menor que 80 °C, caso contrário o processo de compactação acaba reduzindo a densidade da camada asfáltica. No entanto, existe uma grande margem desde a temperatura mínima aceitável até a ideal, que varia de acordo com o tipo de ligante. Com este sentido, esta pesquisa pretende avaliar o desempenho de misturas asfálticas convencionais e modificadas com polímero quando compactadas em temperaturas abaixo da recomendada, podendo assim avaliar a gravidade da influência da temperatura de compactação nas propriedades destas misturas.

## 2. Metodologia

A partir da adoção da Faixa C do DNIT como base granulométrica, e dos ligantes CAP 50-70 e CAP 55/75, dois projetos de mistura asfáltica foram realizados como parte da pesquisa (Tabela 1), afim de encontrar o teor ótimo de ligante para a mistura asfáltica convencional, e para a mistura com polímero. A partir deste

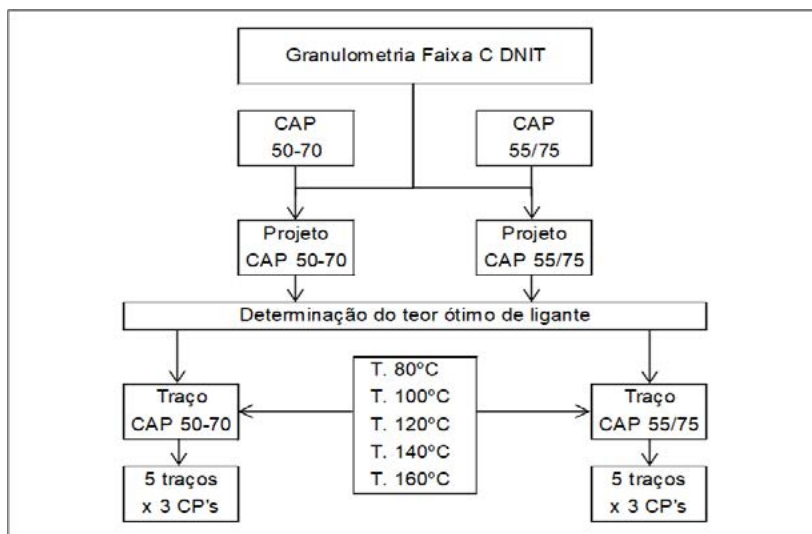
procedimento, será possível confeccionar corpos de prova que sejam compactados em diferentes temperaturas, buscando simular a compactação de misturas asfálticas em campo quando em temperaturas da mistura abaixo da ideal.

Tabela 1. Representação das características dos dois projetos de mistura elaborados.

Cimento asfáltico	50-70	55/75
Teor ótimo de ligante	6,5%	6,3%
Densidade aparente	2,270 g/cm <sup>3</sup>	2,252 g/cm <sup>3</sup>
Volume de vazios	4,0%	3,6%
Estabilidade	1310 kgf	1949 kgf

As temperaturas de compactação testadas nesta pesquisa são baseadas em estudos já realizados no meio rodoviário. A temperatura mínima de 80°C fundamenta-se nos estudos de Parker (1960) e Hainin et al. (2013), que concluíram que o limite mínimo para compactação de misturas asfálticas é de 79°C e 80°C, respectivamente. Pérez-Jiménez et al. (2014) utilizaram o intervalo de 80°C a 160°C para seu estudo; Azari, McCuen e Stuart (2003) utilizaram 120°C a 180°C; Lee, Amirkhani e Kwon (2008) compactaram suas misturas entre 116°C e 173°C. Estudos nacionais utilizaram intervalos de 90°C a 160°C, como visto Albuquerque (2005) e Lehnen (2015).

Figura 1. Esquema do procedimento experimental da pesquisa.



A Figura 1 apresenta o esquema metodológico utilizado, desde a adoção da faixa granulométrica e dos cimentos asfálticos até a obtenção dos teores de ligante de cada projeto. Como ilustrado, com a obtenção dos teores dos dois projetos de mistura, é possível então a moldagem de cinco corpos de prova, em cinco diferentes temperaturas, para cada tipo de ligante. Optou-se pelo intervalo entre 80°C e 160°C, visto que uma compactação acima de 160°C exigiria uma temperatura de mistura na maior que o limite de 177°C, e a mistura sofreria perda de propriedades importantes do ligante asfáltico.

### 3. Resultados esperados

Após a compactação dos corpos de prova, espera-se que os resultados dos ensaios mecânicos e volumétricos apontem para uma queda na densidade e nas resistências à tração e compressão das misturas, à medida em que se diminuem as temperaturas de compactação.

## Referências

AZARI, H.; MCCUEN, H.; STUART, K. D. Optimum compaction temperature for modified binders. **Journal of Transportation Engineering**, v. 129. 2003, p. 531-537.

BALBO, J. T. Pavimentação asfáltica: materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

DE ALBUQUERQUE, A. P. F. Influência da energia e da temperatura de compactação nos parâmetros volumétricos e nas propriedades mecânicas dos concretos asfálticos. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2005.

HAININ, M. R.; YUSOFF, N. I. M.; SATAR, M. K. I. M.; BROWN, E. R. The effect of lift thickness on permeability and the time available for compaction of hot mix asphalt pavement under tropical climate condition. **Construction and Building Materials**, v. 48. 2013, p. 315-324.

LEE, S. J.; AMIRKHANIAN, S. N.; KWON, S. Z. The effects of compaction temperature on CRM mixtures made with the SGC and the Marshall compactor. **Construction and Building Materials**, v. 22. 2008, p. 1122-1128.

LEHNEN, G. T. **Estudo sobre a compactação de misturas asfálticas em diferentes temperaturas.** Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

PARKER, C. F. **Steel-Tired rollers.** Highway Research Board, Bulletin nº 246, Washington, D.C. 1960, p. 1-41.

PÉREZ-JIMÉNEZ, F.; MARTÍNEZ, A. H.; MIRÓ, R.; HERNÁNDEZ-BARRERA, D. ARAYA-ZAMORANO, L. Effect of compaction temperature and procedure on the design of asphalt mixtures using Marshall and giratory compactors. **Construction Building and Materials**, v. 65. 2014, p. 264-269.

# ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS NA ESCOLA E PROJETO VIDA NOVA

Gustavo Angonese Berner<sup>1</sup>, prof. João Batista Gravina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

[gberner@universo.univates.br](mailto:gberner@universo.univates.br), [jb@gravina.com.br](mailto:jb@gravina.com.br)

## 1. Introdução:

A construção civil não está livre das mudanças da sociedade, sendo muito criticada em relação ao desempenho, qualidade e funcionalidade das edificações. Por este motivo, no presente trabalho de conclusão de curso busca-se pesquisar, identificar e analisar as principais patologias encontradas no estudo de caso.

A Escola Vida Nova, localizada na Avenida Pedro Teobaldo Breidenbach, número 1.931, Bairro Conventos, no Município de Lajeado – RS. Ambas as edificações encontram-se na mesma área de terras, que possui 5.385 m<sup>2</sup>, no setor 9, quadra 58 e lote 582. Importante salientar que originariamente a Escola Vida Nova havia apenas uma única edificação, e que foi sendo expandida e reformada durante o tempo, todo o Complexo Escolar Vida Nova possui 2.880 metros quadrados de área construída. Com 4 edificações ao total, sendo estes chamados “Escola original”, “Projeto”, “Ginásio” e “Escola Atual”. Cada edificação, possui um métodos construtivos, características e patologias diferentes.

O objetivo deste trabalho é descrever as patologias encontradas na Escola Municipal Vida Nova e no Projeto Vida, localizados no Município de Lajeado, Rio Grande do Sul. As patologias serão catalogadas e estudadas pelo método de Lichtenstein, com vistoria, anamnese e diagnóstico. Identificando as causas das patologias encontradas através de revisão bibliográfica, bem como se as edificações apresentaram problemas de projeto, execução, manutenção ou de terceiros

## 2. Procedimentos metodológicos:

As patologias foram identificadas, seguindo o método Lichtenstein (1986), seguindo a etapa, levantamento de subsídeos, que consiste em vistorias prévias, anamnese e exames complementares.

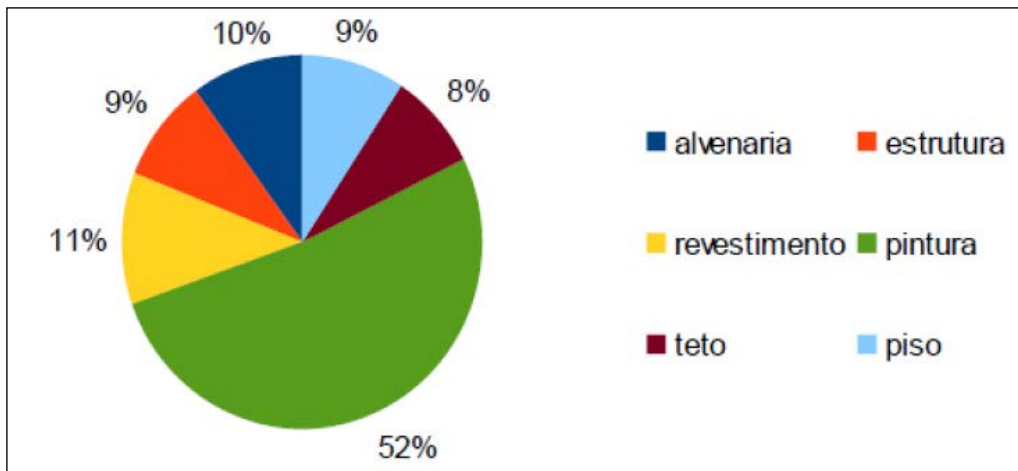
Para a elaboração deste trabalho foram realizadas diversas vistorias “in loco”. Nas ocasiões, foram identificadas patologias, as quais foram avaliadas quanto às suas origens e possíveis soluções utilizando o referencial bibliográfico. Também, foram feitas entrevistas informais com os funcionários do complexo escolar e anotação de informações relevantes para o diagnóstico. Nas visitas de inspeção, foram levados os seguintes equipamentos de auxílio: máquina fotográfica, paquímetro, trena, bloco de notas, nível e prumo. Percebeu-se desnecessário a etapa de exames complementares, devido o fácil diagnóstico das patologias encontradas.

## 3. Resultados e Discussão:

Com os resultados encontrados nas visitas “in loco”, temos o gráfico das patologias mais comuns encontradas no complexo escolar, como mostra a figura 1 – Total de Patologias por sistema:



Figura 1. Total de patologias por sistema



O levantamento das patologias mais comuns, tem como objetivo identificar a origem comum dos sintomas encontrados. Por exemplo, devido a alta quantidade de patologias relacionadas a pintura e revestimento, o complexo escolar possui problemas de umidade excessiva (Caporrino, 2015). Que conforme levantado, pela etapa de anamnese, foi revelado que o local das edificações se encontrava um banhado, assim confirmando as hipóteses.

### 3.1 Conclusões:

Este trabalho apresenta as principais patologias encontradas no Complexo Escolar Vida Nova, do município de Lajeado, Rio Grande do Sul. Com um estudo detalhado de diagnóstico das patologias encontradas, assim como a definição de conduta e as suas formas de reparo. Destacam-se a importância dos cuidados nas etapas da construção civil, como forma de controle e evasão de patologias e problemas futuros.

Percebe-se a partir deste estudo a necessidade da inspeção predial periódica, com o objetivo de garantir o seu desempenho mínimo. Com isso, inclusive, pode-se prevenir problemas futuros, variando de problemas estéticos a acidentes graves, incluindo perigo a integridade física dos usuários.

### Bibliografia:

CAPORRINO, Cristiana Furlan. Patologia das anomalias em alvenarias e revestimentos argamassados. São Paulo: PINI, 2015.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das Construções: Procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações. São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1985.

# ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA OTIMIZAÇÃO DA CURA A VAPOR DE CONCRETO UTILIZADO EM INDÚSTRIA DE PRÉ-FABRICADOS

Ismael Luís Mädke<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, da Universidade do Vale do Taquari

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

imadke@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** O constante crescimento e desenvolvimento no setor da construção civil faz com que o sistema pré-fabricado seja cada vez mais utilizado, pois proporcionam maior agilidade, racionalização e industrialização. Assim, as indústrias do segmento buscam alternativas de otimização do processo produtivo a fim de torná-lo mais eficiente, sem perdas de qualidade e aumento do seu custo. Esse trabalho propõe a otimização do processo de cura aplicado em uma indústria de pré-fabricados. Para a obtenção dos resultados, foi analisada a resistência à compressão axial do concreto nas idades de 1, 3, 7 e 28 dias a absorção de água do concreto na idade de 28 dias. Os resultados alcançados permitirão avaliar o melhor método de cura a vapor a ser empregado, visando acréscimos na durabilidade e na qualidade do concreto com tempo de cura otimizado, que poderá permitir o aumento da capacidade produtiva instalada.

**Palavras-chave:** Cura térmica, concreto armado, compressão axial, pré-moldado.

## 1. Introdução

A Indústria da construção civil busca agregar agilidade, racionalidade e economia ao setor, sem que haja uma queda na qualidade de seu produto. Para garantir a resistência à compressão dos elementos é fundamental que ocorra processo adequado de cura. As diferentes formas de cura buscam evitar a perda de água de amassamento da mistura. Quando bem realizada, a água é mantida no interior do concreto até que os espaços inicialmente ocupados por esta sejam ocupados pelos produtos da hidratação do cimento, colaborando para a redução da porosidade do concreto e, conseqüentemente, para o aumento da resistência mecânica e durabilidade do material. Para a realização desses procedimentos é preciso respeitar as normas legais. Diante desse cenário, o presente trabalho busca testar alternativas de otimização do processo produtivo de pré-fabricados a fim de torná-lo mais eficiente sem perdas de qualidade no produto final.

## 2. Procedimentos Metodológicos

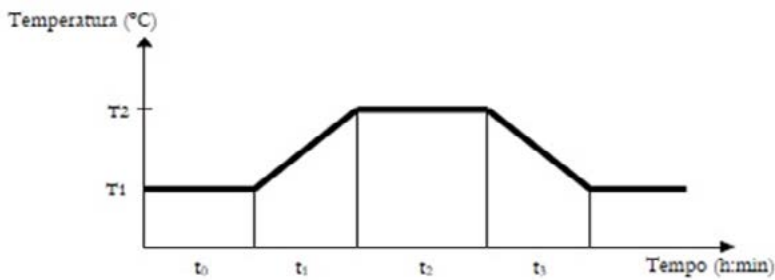
Para a realização do presente trabalho optou-se por usar o Cimento Portland CPV – ARI alta resistência inicial. Para os testes utilizou-se: central dosadora de concretos, slumpflowtest, moldes para corpos de prova, caldeira a vapor, termostato, câmara para cura e prensa hidráulica. Definidos os materiais e equipamentos, iniciou-se o processo de moldagem, cura, e ensaios de compressão e absorção.

A moldagem dos corpos de prova seguiu os procedimentos determinados pela norma NBR 5738 (ABNT, 2008). As formas foram previamente lubrificadas com óleo desmoldante a base de óleo vegetal biodegradável.

Após a moldagem dos corpos de provas, os mesmos foram divididos em três grupos, submetidos a três condições de cura. Cura Convencional foi o método que respeitou o tempo de espera (t<sub>0</sub>) para se iniciar o processo de aceleração da cura além do tempo dos gradientes de elevação (t<sub>1</sub>) e resfriamento (t<sub>3</sub>) da temperatura. Para o método Cura Otimizada 1 reduziu-se o tempo de espera (t<sub>0</sub>), gradientes de elevação (t<sub>1</sub>)

e resfriamento ( $t_3$ ) pela metade em relação ao método Convencional e por fim o método Cura Otimizada 2 o tempo de espera ( $t_0$ ), gradientes de elevação ( $t_1$ ) e resfriamento ( $t_3$ ) da temperatura foi zero, já o regime isotérmico ( $t_2$ ), foi mantido igual para os três métodos. Para o sistema de cura térmica foram utilizadas três câmaras independentes com vedação hermética que produziram vapor d'água produzido pela caldeira existente na empresa. Para o controle de temperatura foi utilizado um termostato para cada câmara, desta forma, cada condição de cura seguiu o modelo de ciclo apresentado na Figura 1.

Figura 1. Ciclo de Cura Térmica



Os ensaios de compressão do concreto foram realizados no laboratório da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, em prensa devidamente calibrada, localizada no município de Lajeado/RS. A preparação e regularização das bases dos corpos de prova foi realizada através da retificação, garantindo a uniformidade das faces. Foram realizados ensaios de compressão nas idades de 1, 3, 7 e 28 dias nos lotes submetidos às três condições de cura. Todos esses procedimentos foram realizados conforme previsto na NBR 5739 (ABNT, 2007).

A determinação da absorção foi realizada conforme as prescrições normativas da NBR 9778 (ABNT, 2005), após os 28 dias de idade. Foram submetidos aos ensaios três corpos-de-prova cilíndricos de cada grupo experimental, com 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura. A cura dos corpos de prova foi realizada com a mesma metodologia empregada para os corpos de prova do ensaio de resistência a compressão, cura em câmara úmida à temperatura de  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar superior a 95%.

Passado o período de cura, os corpos de provas foram mantidos por um período de 72 horas em estufa a uma temperatura de  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$  para a secagem. Depois de secos os corpos de provas foram pesados e, imersos em água com temperatura de  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  logo após a pesagem. As amostras foram mantidas imersas durante um período de 72 horas. Após completado este período, sendo colocadas em um recipiente cheio de água, levado a ebulição. O período de ebulição foi mantido por 5 horas, o volume de água do recipiente foi mantido constante.

### 3. Resultados preliminares

Com a realização dessa pesquisa, esse trabalho propõe avaliar a otimização do processo de cura aplicado em estruturas de concreto armado. Nesse momento do trabalho, os resultados estão em processo de tabulação e análise. Na Tabela 1 apresentam-se alguns resultados preliminares referentes à compressão.

Tipo de Cura	Idade de Cura	Resistência à Compressão (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão (MPa)
Convencional	1 dia	22,76	22,83	+/- 0,09
		22,80		
		22,94		
Otimizada 1	1 dia	12,66	12,98	+/- 2,34
		15,47		
		10,82		
Otimizada 2	1 dia	9,83	10,59	+/- 0,88
		10,40		
		11,55		

#### 4. Conclusão preliminar

Através da análise prévia dos resultados obtidos, observa-se que na medida em que se antecipou o início da cura e se reduziu o tempo de exposição ao vapor, nota-se uma queda considerável na resistência à compressão do concreto nas idades iniciais nos corpos de prova submetidos aos métodos de cura Otimizada 1 e Otimizada 2. O método Convencional apresentou o melhor desempenho.

#### Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. NBR 5738/2008: Rio de Janeiro, 2008.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto. Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. NBR 5739/2007: Rio de Janeiro, 2007.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica. NBR 9778/2005. Rio de Janeiro, 2005.

# ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES TIPOS DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO APLICADO EM PAREDES DE TIJOLO MACIÇO VISANDO MELHOR DESEMPENHO TÉRMICO

João Edegar da Silva<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

joao.silva7@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** Os sistemas de climatização utilizados para conforto térmico das residências acabam muitas vezes, elevando o consumo de energia elétrica, no qual torna importante a busca de novos materiais, tendo como objetivo reduzir este consumo utilizando materiais com melhor desempenho térmico. Este estudo realiza a utilização de argamassa com propriedades térmicas no revestimento de paredes de tijolo maciço, será analisado a substituição parcial do volume da areia pela argila expandida, perlita expandida e vermiculita expandida, utilizando dosagens de 10%, 20% e 30% para cada material, empregados na substituição parcial da areia, melhorando o conforto térmico dos ambientes. Os resultados são obtidos através da realização do procedimento experimental com a câmara térmica que terá uma lâmpada de 250 W, incidindo calor na parte externa das paredes revestidas, sendo analisada a variação de temperatura através dos sensores acoplados na parte externa e interna das paredes.

**Palavras-chave:** Argamassa de revestimento, Desempenho Térmico, Conforto Térmico.

## 1. Introdução

Do total da energia elétrica brasileira produzida, 23% são destinadas para atender as demandas das residências, sendo utilizada na iluminação, aquecimento de água, refrigeração, climatização entre outros. Nas residências, a grande parte do consumo de energia utilizado está relacionado ao uso do sistema de ar condicionado, sendo assim responsável por 40% do consumo total de energia elétrica das residências em certas regiões brasileiras (LAMBERT et al, 2014). Com o objetivo de solucionar esta etapa da construção, estão sendo desenvolvidos cada vez mais diversos materiais alternativos, como a adição de minerais na argamassa de revestimento. A vermiculita, perlita e argila são minerais que quando expandidos demonstram ser eficientes quanto ao desempenho térmico, acústico e resistência ao fogo. Diversos estudos estão sendo feitos utilizando materiais alternativos com fim de auxiliar no atendimento das normas de desempenho térmico das edificações (CARDOSO et al, 2016). Em virtude disso, torna-se pertinente avaliar a influência do revestimento no comportamento térmico de paredes de alvenaria, utilizando novos materiais em diferentes dosagens.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Os materiais utilizados nas argamassas foram caracterizados individualmente, conforme dados obtidos pelos fabricantes, pós foram feito os ensaios de granulometria, massa específica e massa unitária.

Para poder obter os resultados desejados, foram elaborados alguns materiais e equipamentos, como a câmara térmica, 10 tipos de argamassas e 10 paredes ambas com as mesmas dimensões, sendo utilizados para o assentamento o traço (1 cimento: 5 areia: 1,1 água), para o chapisco (1 cimento: 3 areia: 0,55 água) e para as argamassas (1 cimento:1 cal: 5 areia: 1,1 água). O detalhamento das paredes e a localização da fixação

dos sensores utilizados para a obtenção dos resultados da transferência do fluxo de calor, seguem conforme demonstra a Figura 1.

Figura 1. Dimensões e espessuras das paredes.

PAREDE		
Item	Material	Especificação
1	Tijolo maciço	dimensões: 24,0x5,3x11,5 cm
2	Argamassa de assentamento	espessura: 1,5 cm
3	Chapisco	espessura: 0,5 cm
4	Revestimento de argamassa	espessura: 1,5 cm
5	Revestimento de argamassa	espessura: 2,0 cm
6	Parede de tamanho reduzido	altura = 65,0 cm largura = 16,0 cm comprimento = 75,0 cm
7	Localização dos sensores	furo = 5 mm

Como parâmetro de referência para os resultados, foi adotado a argamassa tradicional contendo 100% de areia e as demais contendo 10%, 20% e 30% de substituição parcial do volume da areia para cada matérias. Foram coletado 3 amostra 4x4x16 de cada argamassa, para análise dos ensaios de compressão, tração na flexão e capilaridade. As amostras obedeceram o período de cura de 28 dias, pós esse período elas foram expostas ao sol para eliminar a possível umidade contida nas mesmas e iniciados os ensaios de fluxo de calor e de arrancamento.

Os ensaios foram realizados com o auxílio da câmara térmica, que seguem o dimensionamento conforme o estudo realizado por Rupp (2009), ela apresenta uma lâmpada incandescente no interior do protótipo com potência de 250 watts, que incide fluxo de calor nas paredes de tamanho reduzido. Para não haver a interferência da temperatura do ambiente, foram utilizados uma camada de poliestireno expandido de 50 mm no revestimento do protótipo, conforme demonstra a Figura 2(a) parede sem isolamento e a Figura 2(b) parede com isolamento.

Figura 2. Protótipos.



Os resultados foram obtidos através da incidência de calor nas paredes num período de 12 horas, onde a cada 2 horas há uma variação de fluxo de calor através da regulação no dimmer, sendo feita a intensidade baixa, média, máxima, média, baixa e sem incidência. Os dados foram coletados pelos 5 sensores Pt100 e

armazenados no equipamento de coleta de dados Field Logger. A calibração dos sensores foram feitos através do cálculo de correlação dos valores obtidos pelo Laboratório de Química da Universidade Univates.

### 3. Considerações Finais

Os resultados estabelecidos para este estudo, somente serão iniciados após o período de cura, no momento as amostras seguem em período de cura conforme demonstra a figura 3.

Figura 3. Desenvolvimento das amostras.



### Referências

CARDOSO, Alceu A.; et al. **Argamassas produzidas a partir de materiais não convencionais: uma revisão sistemática.** 4ª Encontro em engenharia de edificações e ambiental. Cuiabá, 2016. Disponível em: <<http://eventosacademicos.ufmt.br/index.php/eeea/eeea2016/paper/viewFile/629/237>> Acesso em: 09/04/2018.

LAMBERTS, Roberto.; DUTRA Luciano.; PEREIRA Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura.** 3º ed. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/publicacoes/livros>>. Acesso em: 09/04/2018.

RUPP, Ricardo Forgiarini. **Análise da transferência de calor em paredes compostas por tijolos maciços.** 2009. 119 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Departamento de Tecnologia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009.



# CONCRETO AUTOADENSÁVEL COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE CORTE DE MÁRMORES E GRANITOS

Júnior Cereza <sup>1</sup>, Rafael Mascolo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

junior.cereza@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** Para se adaptar a todas as formas e espaços, evitando obstruções no fluxo, desenvolveu-se um concreto de alto desempenho, com elevada fluidez e consistência, que não necessita vibração ou adensamento, denominado concreto autoadensável (CAA). Para uso sustentável, é comum a utilização de adições minerais provenientes de resíduos industriais nos mais diversos fins, como por exemplo o resíduo do corte de mármore e granito (RCMG). Este resíduo é inerte e facilmente encontrado, porém, normalmente ele é disposto na natureza como resíduo inútil. Para o referido trabalho, será adotado a substituição do agregado miúdo pelo RCMG, em três famílias distintas. Essas serão submetidas a três diferentes teores de substituição, afim de verificar a influencia que irá ocorrer no concreto, tanto no estado fresco, quanto no endurecido.

**Palavras-chave:** Resíduo; Concreto Autoadensável; sustentabilidade.

## 1. Informações gerais

Uma das etapas mais importantes na construção civil é a compactação do concreto, ou seja, evitar que se forme falhas de concretagem provocadas por obstruções de fluxo. Essa compactação proporciona uma estrutura mais homogênea, com menos vazios, proporcionando maior resistência e maior durabilidade.

Com o avanço da construção civil e com as estruturas cada vez mais complexas, fez-se necessário desenvolver um concreto especial, com excelente desempenho, alta coesão e ótima fluidez, capaz de se adaptar as mais diversas formas e armaduras, sem que ocorra bloqueios ou obstruções no seu fluxo, não necessitando vibração ou adensamento, denominado concreto autoadensável (CAA), que foi desenvolvido no Japão no ano de 1988 (OKAMURA, 1997). O CAA é considerado um grande avanço na indústria da construção civil, apresentando diversos benefícios na sua utilização, como o aumento da produtividade, redução de falhas de concretagem e redução da mão-de-obra na execução.

Para a produção do CAA, emprega-se os mesmos materiais do concreto convencional, porém com a adição de minerais de menor dimensão granulométrica que o agregado miúdo e aditivos superplastificantes, estes servem para garantir a mistura maior fluidez enquanto que as adições minerais servem para estabilizar a mistura, aumentando a sua coesão e evitando problemas como exsudação e segregação (GOMES, 2002). As adições minerais podem ser reativas (pozolanas) ou inertes (não-pozolanas).

Atualmente, a construção civil é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais, sendo responsável por consumir considerável fração da energia gerada no planeta, consumida em sua grande parte na extração e produção dos materiais utilizados no canteiro de obras. A utilização de materiais reciclados e/ou resíduos industriais é de grande valia para a sustentabilidade ambiental, sendo que o mercado da construção civil apresenta uma das mais eficazes alternativas para consumo destes materiais.

Um dos exemplos de resíduo industrial inertes é o resíduo do corte de mármore e granito (RCMG), que normalmente é disposto em depósitos industriais, não sendo reutilizado. No Brasil, o RCMG é produzido

em grande quantidade em diversas regiões, no beneficiamento de blocos de mármore e granitos. Pelas características físicas, o RCMG é compatível com adições minerais utilizadas na construção civil, sobretudo, no CAA.

Com o intuito de verificar o comportamento do CAA com adição de RCMG, o presente trabalho visa analisar o comportamento do concreto no estado fresco e endurecido, com diferentes teores de adições, utilizando como referência a incorporação de areia fina como adição mineral.

## 2.Procedimentos experimentais

A estratégia do trabalho é realizar um estudo comparativo, avaliando a viabilidade técnica da utilização do RCMG como adição mineral no concreto autoadensável. Para isso, foi adotado a metodologia de dosagem proposta por Tutikian e Dal Molin (2002), adotando traços pobre, rico e intermediário, fixando o consumo de aditivo, sendo apenas possível a variação da relação água-cimento para se obter um concreto com propriedades de autoadensabilidade.

Para a produção do concreto foi utilizado cimento Portland de alta resistência inicial(CPV-ARI), areia média, brita 0, areia fina (AF) proveniente de depósitos eólicos, RCMG, água e aditivo superplastificante. Foi realizado em cada um dos traços uma concretagem referência (100% AF), uma com a substituição parcial (50% AF 50% RCMG) e outra com substituição total (100% RCMG) da adição mineral. Para determinação do esqueleto granulométrico, foi realizado o ensaio de empacotamento, proposto pelo método de Tutikian e Dal Molin, no qual obteve-se menor quantidade de vazios com 32% de brita, 48% de areia média e 20% de areia fina (o mesmo teor foi substituído pelo resíduo). A relação cimento-agregados foi fixada em 1:3,5 para o traço rico, 1:5 para o intermediário e 1:6,5 para o traço pobre. O teor de aditivo foi fixado com base no Cone de Marsh e ensaios visuais, sendo o valor ideal de 0,6%. Os traços realizados estão dispostos no Quadro 01.

Subsequente a cada concretagem, foram realizados ensaios para o concreto autoadensável, previstos na NBR 15823-1, NBR 15823-2, NBR 15823-4, NBR 15823-4, sendo eles o Cone de Abrams, V-Funnel Test e L-Box Test. Posteriormente, realizou-se a moldagem de corpos de prova, os quais foram armazenados em estufa para cura úmida, para posterior verificação de resistência a compressão, com idades de 3, 7 e 28 dias.

Tabela 1. Traços realizados no programa experimental.

Traço	Relação 1:m	Cimento	Brita Zero	Areia Média	Finos	Aditivo SP	Adição Mineral
<b>Rico</b>	1:3,5	1	1,12	1,68	0,7	0,06	100% AF
	1:3,5	1	1,12	1,68	0,7	0,06	50% AF 50% RCMG
	1:3,5	1	1,12	1,68	0,7	0,06	100% RCMG
<b>Intermediário</b>	1:5	1	1,6	2,4	1	0,06	100% AF
	1:5	1	1,6	2,4	1	0,06	50% AF 50% RCMG
	1:5	1	1,6	2,4	1	0,06	100% RCMG
<b>Pobre</b>	1:6,5	1	2,08	3,12	1,3	0,06	100% AF
	1:6,5	1	2,08	3,12	1,3	0,06	50% AF 50% RCMG
	1:6,5	1	2,08	3,12	1,3	0,06	100% RCMG

## 3.Resultados e discussões preliminares

O RCMG, por ser um resíduo com modulo de finura bastante alto, tem uma absorção de agua elevado, sendo que a resistência a relação agua-cimento de traços em que houve a substituição ficou consideravelmente

maior do que traços sem a substituição, sendo que essa alteração implica diretamente na resistência do concreto. Outro fato é que o resíduo causa uma maior coesão a mistura no seu estado fresco, reduzindo propriedades como de espalhamento e de habilidade passante.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823-1**: Concreto autoadensável – Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 15823-2**: Concreto autoadensável – Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual – Método de Abrams. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 15823-4**: Concreto autoadensável – Parte 4: Determinação da habilidade passante – Métodos da caixa L e da caixa U. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 15823-5**: Concreto autoadensável – Parte 5: Determinação da viscosidade – Método do funil V. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

GOMES, P. C. C.; UCHÔA, S. B. B.; BARROS, A. R. **Método de Dosagem para Concreto Autoadensável**. Pini, 2009.

OKAMURA, H.; OUCHI, M. Self-compacting concrete. Development, present use and future. Edição: A. Skarendhal; Petersson. **In: INTERNATIONAL RILEM SYMPOSIUM ON SELF-COMPACTING CONCRETE**. 1st, 1999, Stockholm. Proceedings. France: RILEM Publications, 1999.

TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; DAL MOLIN, Denise Carpena. **Concreto auto-adensável**. São Paulo: PINI, 2008.

# DIMENSIONAMENTO DE UMA PASSARELA EM ESTRUTURA METÁLICA NA CIDADE DE NOVO HAMBURGO / RS

Laerti Graebin<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lgraebin@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo.** Este trabalho visa apresentar o dimensionamento de uma passarela em estrutura metálica, localizada no quilômetro 18 da Rodovia RS-239, na Cidade de Novo Hamburgo – RS. A estrutura tem como objetivo principal a redução do número de atropelamentos naquele local. O modelo apresentado é de treliças planas, e poderá ser acessada por escadas e rampas, tornando-a acessível aos portadores de necessidades especiais. Inicialmente será proposto um modelo arquitetônico com a definição das larguras e alturas das rampas e escadas, bem como da passarela. Posteriormente, será mostrado neste trabalho, o carregamento e as solicitações da estrutura, com o cálculo das reações nos elementos e o dimensionamento da passarela. Inicialmente o dimensionamento será realizado utilizando o *software* Ftool e Microsoft Excel, posteriormente a estrutura será lançada no *software* ANSYS para comparar os resultados, e assim, mostrar que a passarela projetada é uma forma adequada de solucionar o problema apresentado.

**Palavras-chave:** Passarela de Pedestres. Projeto Estrutural de Passarela Metálica. Segurança Viária.

## 1. Introdução

O quilômetro 18 da Rodovia RS-239, na cidade de Novo Hamburgo localiza-se entre grandes indústrias do setor calçadista, que abrigam um número expressivo de funcionários. Hoje, o local conta com uma faixa de segurança para que os pedestres efetuem a travessia, porém não tem sido eficiente. Como sugestão para evitar o número de acidentes naquela via, este trabalho traz o projeto de uma passarela metálica para que os transeuntes possam fazer a travessia de forma segura. O objetivo geral deste trabalho é apresentar o projeto da passarela. Os objetivos específicos são definir a concepção arquitetônica e estrutural e comparar os resultados da análise através de dois *softwares*: Ftool e ANSYS. O trabalho limita-se nas verificações para o ELU – Estado Limite Último, não sendo submetido a análise das ações de vento e vibração.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para o correto dimensionamento de uma passarela inicialmente deve ser analisada uma localização adequada para a instalação da mesma, para facilitar o acesso dos pedestres e garantir uma travessia com segurança.

### a. Projeto Arquitetônico da Passarela

Em um projeto de passarela a extensão e os vãos a vencer, bem como a largura de passagem dos pedestres e a altura livre para o trânsito dos veículos devem ser determinados conforme sua utilização. A altura livre mínima é de 5,50 metros. O vão a ser vencido é determinado de acordo com a largura da rodovia. No trecho em questão, a rodovia é duplicada totalizando 16,50 metros de largura, a saber, 7 metros de rodovia em cada sentido do tráfego e 2,50 metros de um canteiro central. (DNIT, 2015).

A NBR 9050 (ABNT, 2015) recomenda que a largura das passarelas seja determinada de acordo com o volume de pedestres que poderão utilizá-las nos horários de pico, sendo que a largura mínima é de 2,00 m (DNIT, 2015). Para atender os critérios de acessibilidade da passarela, bem como as especificações supramencionadas, optou-se por projetá-la com um vão de 21,00 m, altura livre de 5,50 m e largura de 2,50 m, cobertura com telhas metálicas, escadas e rampas de acesso.

### b. Estrutura da Passarela e Pré-Dimensionamento

O modelo estrutural escolhido para a construção da passarela é o de treliças planas, pois de acordo com Dias (2006) é formado por barras coplanares articuladas entre si e sujeitas a carregamentos nodais, apresentando somente deformações axiais.

Os perfis propostos para a construção foram escolhidos através de observação visual de passarelas treliçadas existentes e os perfis normalmente utilizados, disponíveis no Catálogo de Perfis Estruturais da Gerdau, sendo o W310x23,8 para os banzos superiores e inferiores e para as 16 vigas que fazem a ligação entre as duas treliças paralelas; e o perfil W200x15,0 para as diagonais e montantes das treliças. As seções dos perfis são 101x305mm e 100x200mm respectivamente. Os perfis escolhidos estão disponíveis em aço ASTM A572, ASTM A992 e ASTM A131. O aço adotado é o ASTM A572.

### c. Análise através do Ftool

Uma das primeiras cargas a considerar num dimensionamento é a carga permanente, que engloba o peso próprio da estrutura, guarda-corpo, revestimentos, sinalização entre outras. Segundo a NBR 7188 (ABNT, 2013) as cargas móveis devem ser consideradas como cargas uniformemente distribuídas. O valor estático da carga móvel uniformemente distribuída é adotado 5,0 kN/m<sup>2</sup>.

Na Tabela 1 são apresentados os carregamentos, que foram separados em duas partes, superior e inferior, sendo que o primeiro considera a cobertura, sobrecarga e metade do peso próprio, e o segundo a carga variável, piso e também metade do peso próprio.

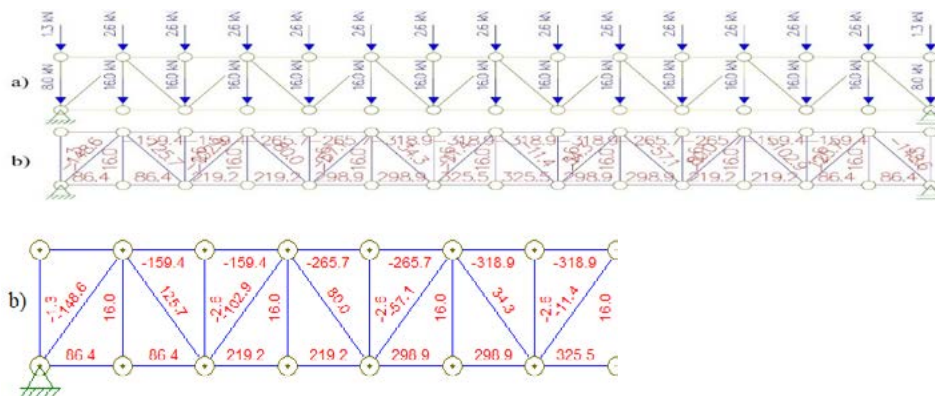
Tabela 1 – Carregamentos

	Elemento	Carga	Coef. Maj.	Total	Nós Centrais	Nós de Extremidade
<b>Parte Superior</b>	Cobertura	0,375 kN	1,4	1,7 kN	2,6 kN	1,3 kN
	Sobrecarga	0,3125 kN	1,5			
	Metade Peso Próprio	0,5 kN	1,4			
<b>Parte Inferior</b>	<b>Elemento</b>	<b>Carga</b>	<b>Coef. Maj.</b>	<b>Total</b>	<b>Nós Centrais</b>	<b>Nós de Extremidade</b>
	Carga Variável	0,375 kN	1,4	10,6 kN	16 kN	8 kN
	Piso / Revestimento	0,5 kN	1,4			
Metade Peso Próprio	6,25 kN	1,5				

Fonte: do Autor, (2018).

Os coeficientes de majoração utilizados foram 1,4 para as cargas permanentes e 1,5 para as cargas variáveis, conforme NBR 8800 (ABNT, 2008). Na Figura 1 é apresentado o modelo estrutural (a) lançado no *software* Ftool para obtenção das forças axiais atuantes nas treliças (b), sendo que nesta a treliça foi apresentada pela metade devido à simetria dos esforços.

Figura 1. Carregamentos nodais e forças axiais na estrutura.



### 3. Considerações Finais

A passarela que será projetada deverá atingir todos os parâmetros necessários para atender as exigências das normas de construção civil que regem estes projetos. No trabalho foi pré-dimensionado o modelo de passarela descrito neste resumo, o qual será lançado no *software* ANSYS para aprimorar o projeto bem como permitir o comparativo entre os resultados obtidos, buscando afirmar que o modelo proposto atenderá os critérios de acessibilidade e segurança estrutural.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 7188**: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 9050**: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

DIAS, Luís A. de M. **Estruturas de aço**: Conceitos, Técnicas e Linguagem. 6. ed. São Paulo: Ziguarte Editora. 2006.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **ISF 219: PROJETO DE PASSARELA PARA PEDESTRES**, 2015. 6 p. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/sala-deimprensa/isf-219-projeto-de-passarelas-para-pedestres.pdf>>. Acesso em: 21 de outubro de 2017.

GERDAU. **Perfil Estrutural – Tabela de Bitolas**. Disponível em: <<https://www.gerdau.com/br/pt/productsservices/products/Document%20Gallery/perfil-estrutural-tabela-de-bitolas.pdf>>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.

# UTILIZAÇÃO DE MATERIAL NATURAL COMO ALTERNATIVA NO ISOLAMENTO TÉRMICO DE FACHADAS

Luã Carneiro<sup>1</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lua.carneiro@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo.** Este presente trabalho é classificado como uma pesquisa exploratória, e foi desenvolvido com o principal objetivo de analisar uma forma de isolamento térmico para aplicação em fachadas de edificações. O estudo se dará em cima de um comparativo entre protótipos de alvenaria disponíveis na Univates, onde um deles terá em sua envoltória a aplicação de placas de argamassa preenchidas com material natural, a casca de pinheiro, como alternativa de isolamento térmico, comparado com um outro de mesmas características e materiais de construção, porém sem isolamento térmico. Para coleta de dados de temperatura e umidade do ambiente interno dos protótipos será usado sensores do tipo DHT03, aplicados em cada parede do lado interno dos mesmos e conectados a um Arduino Mega. Para a coleta da temperatura externa do local, será utilizado a estação meteorológica modelo Vatage PRO 2, da marca DAVIS.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Isolamento térmico, Eficiência energética.

## 1. Introdução

Quando utilizado o recurso de isolamento térmico no meio construtivo, é aplicado na maioria das vezes materiais de origem sintética, como o poliestireno expandido ou o poliestireno extrudido, que são, de certa forma prejudiciais ao meio ambiente, portanto, quando utilizados materiais naturais como solução para isolamento térmico em uma edificação, eles trazem além do benefício de economia de energia, um conforto térmico considerável, e um baixo impacto ao meio ambiente, alcançando assim uma construção sustentável (MARCOS, 2016).

### 1.1 Justificativa

O mundo sempre esteve numa constante evolução, assim também, a engenharia civil vem se desenvolvendo e crescendo em todos os seus setores, como a energia, uma das partes que a completa e que merece um cuidado especial, devido ao seu inevitável aumento de consumo, originário dessa evolução do mundo e crescimento populacional. Assim, o estudo de um material natural, como alternativa de aplicação em fachadas para isolamento térmico de edificações, pode trazer a possibilidade de uma significativa redução no consumo de energia, devido a estabilidade climática no interior da edificação, além dos benefícios ao meio ambiente e também o conforto térmico aos moradores.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo foi elaborado em cima de uma alternativa de isolamento térmico, levanto em conta o cenário atual, construção sustentável e uma possível opção para a mesma. A alternativa estudada para isolamento térmico, foi a confecção de placas de argamassa preenchidas com material natural, em forma de sanduíche, para revestimento exterior de fachadas.



O desenvolvimento do trabalho foi através de pesquisas em artigos científicos, livros, teses entre outros, tendo como base as normas brasileiras, NBR 15220 Desempenho térmico de edificações (ABNT 2005) e NBR 15575 Edificações habitacionais – Desempenho (ABNT 2013).

A classificação do estudo é uma pesquisa exploratória, que de acordo com Gil (2006, p.41), “[...] têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

## 2.1 Protótipos

Os quatro protótipos disponíveis na Universidade do Vale do Taquari - Univates, localizados ao lado do prédio 17, possuem suas fachadas executadas com alvenaria de tijolos maciços, assentados com argamassa convencional, sem reboco e pintura, com lajes de vigotas e tabelas e cobertura de telha cerâmica. O primeiro protótipo é destinado como referência de comparação aos demais, sendo assim, para o presente estudo foi utilizado o protótipo 2 (Figura 1).

Figura 1. Protótipos



## 2.2 Placas de revestimento de fachadas

As placas executadas para o presente estudo, tem como função apenas de isolamento térmico, sem fins estruturais e resistindo assim apenas ao seu próprio peso. As mesmas terão dimensões de 35 x 45 x 4 cm (base x altura x largura), sendo formadas no estilo sanduíche, com as faces externas compostas por argamassa (cimento e areia média) em espessura de 1 cm cada e preenchida por uma camada de 2 cm de espessura da casca de pinheiro (Figura 2) no estado seco e triturada, a casca será ensacada para melhor compactação da mesma e para impedir de que a umidade possa atingi-la.

Figura 2. Confeção das placas de revestimentos



É comum ver a utilização da casca de pinheiro em jardins, devido as vantagens que ela proporciona, como a barreira que a mesma cria nas raízes das plantas inibindo o excesso da passagem de raios solares e do frio, evidenciando assim propriedades térmicas, o que levou Marcos (2016) a realizar um estudo com o material para analisar uma possível utilização do mesmo, como material natural alternativo no isolamento térmico, apresentando assim nos resultados, uma condutividade térmica do mesmo de  $\lambda = 0,069 \text{ W/m.k}$  (MARCOS, 2016).

Segundo Asdrubali, D'Alessandro e Schiavoni (2015), normalmente é considerado um isolante térmico, o material que apresentar uma condutividade térmica inferior a  $0,07 \text{ W/m.k}$ .

Considera como um subproduto pelas indústrias madeireiras, a casca de pinheiro não tem um grande mercado como a própria madeira, assim sendo, a casca é frequentemente enterrada ou queimada, classificada como sobra, um resíduo com pouquíssimo valor (RIBEIRO et al., 2001), tendo assim uma grande importância o estudo desse material.

## Referências

ASDRUBALI, Francesco; D'ALESSANDRO, Francesco; SCHIAVONI, Samuele. A review of unconventional sustainable building insulation materials. **Sustainable Materials and Technologies**, v. 4, p. 1-17, 2015.

\_\_\_\_\_ **NBR 15220** - Desempenho Térmico de Edificações – Parte 2. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_ **NBR 15575** - Edifícios habitacionais - Desempenho – Parte 1. Rio de Janeiro, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. – 8ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2006.

MARCOS, Juliana Sofia Lopes. **Materiais naturais alternativos de isolamento térmico**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real 2016. Disponível em: <<http://repositorio.utad.pt/handle/10348/6054>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

RIBEIRO, H. M. et al. Utilização de casca de pinheiro envelhecida na cultura de plantas ornamentais envasadas. **Revista de Ciências Agrárias XXIV (3-4): 176**, v. 183, 2001.

# DOSAGEM DE CONCRETO AUTOADENSÁVEL PARA PRODUÇÃO DE POSTES DE CONCRETO ARMADO EXPOSTOS À AMBIENTE LITORÂNEO

Luis Carlos Brentano<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lbrentano@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** A partir de um traço de concreto autoadensável atualmente empregado por uma empresa fabricante de postes de concreto armado da região do Vale do Taquari, tem-se o objetivo de adequar a mistura utilizada para que atenda as exigências de desempenho estabelecidas pela NBR 8451-1 (ABNT, 2012) para a classe de agressividade ambiental III (CAA III), procurando melhorar as características relacionadas à durabilidade e o custo-benefício do traço utilizado, substituindo parte do cimento por adições minerais de cinza de casca de arroz (CCA) e sílica ativa. Através de ensaios de compressão axial, absorção de água por imersão e penetração de cloretos, 5 traços serão analisados. Visto que o traço de concreto utilizado pela empresa não cumpre as exigências da CAA III, objetiva-se com o uso de adições minerais desenvolver um traço que atenda as condições impostas pelas normas vigentes.

**Palavras-chave:** Concreto autoadensável. Durabilidade. Adições minerais. Ensaios.

## 1. Introdução

No Brasil as redes de energia existentes até a segunda metade do século passado, eram compostas, em sua maioria, por postes de madeira. Porém, devido ao aumento de consumo de energia elétrica e o constante crescimento tecnológico, foi preciso construir redes com maior capacidade, momento no qual o emprego do concreto armado destacou-se na produção de postes. Inicialmente, imaginava-se que os postes de concreto armado teriam infinita durabilidade não precisando de manutenção. Entretanto, estes aspectos não são encontrados em nenhum tipo de material, pois todos desgastam e perdem resistência durante sua vida útil (GIACON JÚNIOR, 2009).

Segundo Hoffmann (2001), a perspectiva de vida útil das estruturas de concreto baseia-se nos mecanismos de transporte de água, íons e gases através da porosidade do concreto. Dessa maneira, prova-se extremamente importante realizar pesquisas que buscam determinar o desempenho de diversos concretos utilizados, não levando em consideração apenas as propriedades mecânicas, mas também a relação à durabilidade, por meio de parâmetros quantitativos, analisando suas particularidades e as condições de exposição na qual a estrutura será inserida.

Kopsch (2001) explica que em ambientes naturais não poluídos, a atmosfera que apresenta maior agressividade é a marinha. Exatamente por se situarem próximas ao mar, as regiões litorâneas são zonas em que a execução de estruturas de concreto armado deve ser planejada com cuidado, pois existem sais corrosivos (à base de cloretos, por exemplo), presentes tanto na água do mar quanto no ambiente, dispersos pela maresia, que afetam diretamente a durabilidade do elemento estrutural.

Visto que os postes de concreto armado são elementos de extrema relevância para o sistema aéreo de distribuição de energia elétrica, torna-se imprescindível que estes garantam total segurança no fornecimento de eletricidade aos consumidores, evitando que aconteçam problemas, como eventuais colapsos das estruturas.

Dessa forma, com o intuito de realizar um estudo em conjunto com uma empresa fabricante de estruturas de concreto armado da região do Vale do Taquari, pensou-se em adequar um traço de concreto, que esteja de acordo com as exigências de desempenho em relação a durabilidade, bem como a norma NBR 8451-1 (ABNT, 2012), para produção de postes empregados em regiões litorâneas atendendo a classe de agressividade ambiental III.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para o presente estudo, foram produzidos 5 traços de concreto autoadensável. Um traço adotado como referência, o qual é similar ao utilizado atualmente pela empresa fabricante de postes, e outros quatro traços compostos por adições de sílica ativa e CCA, com 10% e 20% de substituição em relação à massa do cimento.

Para a elaboração dos variados traços de concreto, utilizou-se os mesmos materiais empregados pela empresa, com exceção das adições minerais. Os percentuais destas adições foram empregados baseando-se em estudos realizados por Hoffmann (2001) e Reginato (2014), nos quais foram verificados que substituições de 10% a 20% em relação à massa do cimento obtiveram melhores resultados em relação à durabilidade e resistência.

Com o intuito de analisar e comparar o comportamento do concreto no estado fresco, verificou-se a trabalhabilidade por meio dos ensaios *Slump Flow Test* e *L-Box Test*. Já no estado endurecido, o concreto foi avaliado através de ensaios de resistência à compressão e absorção de água por imersão e penetração de cloretos mediante análise visual por aspersão de nitrato de prata. Este último, ainda não finalizado, terá seus resultados obtidos no mês de maio de 2018, visto que o procedimento tem a duração de 90 dias após a cura.

Por fim, será determinada a melhor relação custo-benefício dentre os traços estudados. Destacando-se aquele que possuir o desempenho mínimo exigido pelas normas vigentes quanto aos critérios de durabilidade ao menor custo de fabricação, considerando apenas o valor comercial dos materiais empregados no traço.

## 3. Resultados e Discussão

Até o presente momento, como não foram finalizados todos os ensaios de durabilidade, pôde-se obter resultados referentes à resistência característica à compressão do concreto ( $f_{ck}$ ) e percentuais de absorção de água para cada um dos 5 traços analisados. Na Tabela 1 é possível verificar os resultados obtidos nos dois ensaios.

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de resistência à compressão e absorção de água

TRAÇO	Resistência (Mpa)				Absorção de Água (%)
	24 horas	7 dias	14 dias	28 dias	
Referência (T-REF)	26,42	47,34	51,66	57,82	5,43
Adição de 10% de CCA (T-10CCA)	20,05	38,36	47,51	52,08	5,34
Adição de 20% de CCA (T-20CCA)	14,69	33,75	42,37	48,93	4,98
Adição de 10% de Sílica Ativa (T-10SA)	19,78	40,68	51,19	55,32	4,83
Adição de 20% de Sílica Ativa (T-20SA)	16,69	45,83	56,36	64,17	4,09

Fonte: Autor (2018).

A partir dos resultados encontrados verifica-se que todos os traços são aprovados no que diz respeito à resistência à compressão, sendo que para a classe de agressividade ambiental III a NBR 12655 (ABNT, 2015)

exige que a resistência mínima deve ser de 30 MPa. Já no ensaio de absorção de água do concreto, constatou-se que os traços T-REF e T-10CCA não foram aprovados, visto que a NBR 8451-1 (ABNT, 2012) preconiza que para a referida classe a absorção máxima permitida é de 5%.

#### 4. Conclusão

Contudo, mesmo que todos os ensaios não tenham sido realizados, faltando o de penetração de cloretos, podemos descartar o emprego dos traços T-REF e T-10CCA que não atendem os parâmetros relacionados à absorção de água no concreto. Também, não foi realizada a relação custo-benefício entre os traços. Dessa maneira, com os resultados obtidos até o momento (09/04/2018), os traços que atendem as normas vigentes e se encaixam nas exigências da empresa são o T-10SA e o T-20SA, visto que mesmo que o traço T-20CCA atenda a resistência e a absorção de água exigidas pelas normas, deixa a desejar na resistência do concreto com idade de 24 horas, pois o mínimo exigido pela empresa no processo de desforma de postes é de 15 MPa.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8451-1**: Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 12655**: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

GIACON JÚNIOR, Milton. **Propagação de ondas de ultra-som em protótipos de postes tubulares de concreto armado**. 2009. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Área de Concentração Construções Rurais e Ambiente, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

HOFFMANN, Anelise T. **Influência da adição de sílica ativa, relação água/aglomerante, temperatura e tempo de cura no coeficiente de difusão de cloretos em concretos**. 2001. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

KOPSCH, Wilson. **Durabilidade de estruturas de concreto armado em ambiente marinho: estudo de caso**. 2001. 175 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

REGINATO, Lucas A. **Otimização de traços de concreto: estudo aplicado a postes de concreto armado visando o aumento da vida útil**. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SACILOTO, Adriano P. **Comportamento frente à ação de cloretos de concretos compostos com adições minerais submetidos a diferentes períodos de cura**. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.



# ESTUDO DE VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO DESEMPENHO DO CONCRETO

Marina Bonfanti<sup>1</sup>, Débora Pedroso Righi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mbonfanti@universo.univates.com.br, debora.righi@univates.br

**Resumo.** A construção civil atualmente tem agregado uma gama de resíduos e subprodutos de outros processos industriais, esta opção mostra-se como uma promissora Alternativa para a redução de danos ambientais, sendo a construção civil consumidora de um significativo volume de recursos naturais, uma opção de subproduto é o resíduo oriundo de, rochas ornamentais (mármore e granito, atualmente possui seus fragmentos descartados em ambientes abertos). Este estudo baseia-se na substituição parcial do agregado graúdo, uso da pedra basalto por resíduo de pedra de granito, testado com ensaio de resistência a compressão, resistência à compressão diametral com idades 7, 14 e 28 dias, ensaio de capilaridade e ensaio de absorção com índice de vazios com idade de 28 dias, com intuito de comprovar a possível utilização dessa pedra no concreto, reduzindo o incorreto descarte deste material.

**Palavras-chave:** Construção Civil, Rochas Ornamentais, Agregado Graúdo.

## 1. Introdução

As rochas ornamentais já foram amplamente estudadas, utilizando esse material na área da construção civil, como por exemplo, o concreto com diferentes granulometrias. Com a adição deste material, utilizando-o no concreto, pretende-se avaliar o melhor desempenho de concreto especial em seu estado endurecido.

De forma rústica, o granito é extraído da natureza, e existe com uma grande variedade de coloração, podendo então ser utilizados em diferentes objetivos, se for submetido a um processo industrializante, seu desdobramento pode ser aplicado de várias formas na construção civil. Entretanto, em função da qualidade e da quantidade de rocha, surge-se uma necessidade de investimento em tecnologias neste setor, podendo com isso reduzir custos desnecessários

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento e avaliação de viabilidade de concretos com a utilização parcial de resíduo de pedra de granito em substituição ao de pedra de basalto com porcentagens de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, com intuito de demonstrar uma possível destinação ao resíduo. Conforme a NBR 7211- Agregados para Concreto, classifica as britas segundo a sua granulometria, esta característica deve ser amplamente estudada na escolha para o concreto, dependendo da sua necessidade de aplicação, essa escolha pode refletir significativamente o fator água-cimento e por consequência o consumo de cimento de cada traço. Um traço cm agregados muito graúdos, terá um elevado número de vazios, assim, tendo um maior preenchimento com pasta de cimento, onde poderá encarecer muito o produto. O resíduo estudado neste trabalho é procedente de uma marmoraria de médio porte, localizada no Vale do Taquari.

Para avaliar a influência do resíduo, decidiu-se utilizar, exclusivamente, resíduos de rochas de granito, porque se houvesse mistura com resíduos de outras rochas, a variabilidade na composição do resíduo seria infinito e tornaria a avaliação e seu possível uso futuro difíceis, já que cada empresa pode gerar um desperdício com uma composição diferenciado. Com isto, na fase de amostragem do resíduo, houve o cuidado para recolher uma amostra contendo apenas resíduos de rocha de granito.

## 2. Metodologia

O programa experimental desta pesquisa está dividido em quatro etapas, onde a primeira etapa consiste em caracterizar os materiais a serem utilizados nos concretos dentre eles: Cimento Portland CPV, conforme NBR 5733:1991 ABNT, Areia média, onde realiza-se o ensaio de granulometria pela NBR 7225:1993 ABNT material fornecido pelo Laboratório de ensaios da Universidade do Vale do Taquari. Água de amassamento, fornecida pela rede abastecedora de Lajeado, Corsan, Granito triturado NBR 7211:2005 ABNT, material fornecido por uma empresa particular do Município de Ilópolis, triturada em um britador Municipal e peneirada conforme norma citada.

A segunda etapa consiste na dosagem dos materiais, onde adotou-se um traço 1:2:3: (cimento, areia, brita e água) e relação a/c de 0,5. Foram utilizadas dosagens diferentes, sendo elas as seguintes: traço referência, onde foi utilizado 100% de pedra basalto no agregado graúdo, um traço com a substituição de 25% do agregado graúdo por pedra de granito, um traço onde foi substituído 50% do agregado graúdo por pedra de granito e um traço com 100% de pedra de granito no agregado graúdo.

A terceira etapa se faz pelo ensaio dos materiais no estado fresco, sendo esses ensaios os de massa específica segue-se a norma NBR 13278:2005 ABNT e consistência realizado conforme as especificações da NBR 13276:2016 ABNT.

A última e quarta etapa estão os ensaios realizados, sendo eles os seguintes: resistência à compressão NBR5739:2007 ABNT, resistência a compressão diametral NBR7222: 2011 ABNT, com idades 7, 14 e 28 dias, ensaio de capilaridade NBR 9779:1995 ABNT, e ensaio de absorção por índice de vazios com a norma NBR 9778:2005 ABNT aos 28 dias.

## Conclusão

Até o presente momento, o estudo encontra-se em fase de cura dos concretos, não tendo nem um resultado de rompimento de corpos de prova, para dar procedimento aos ensaios propostos. Todos os traços já foram moldados para todas as variáveis propostas neste estudo.

A realização de ensaio de granulometria já foi realizando, seguem gráficos com resultados encontrados.

Gráfico 1: Agregado de Granito

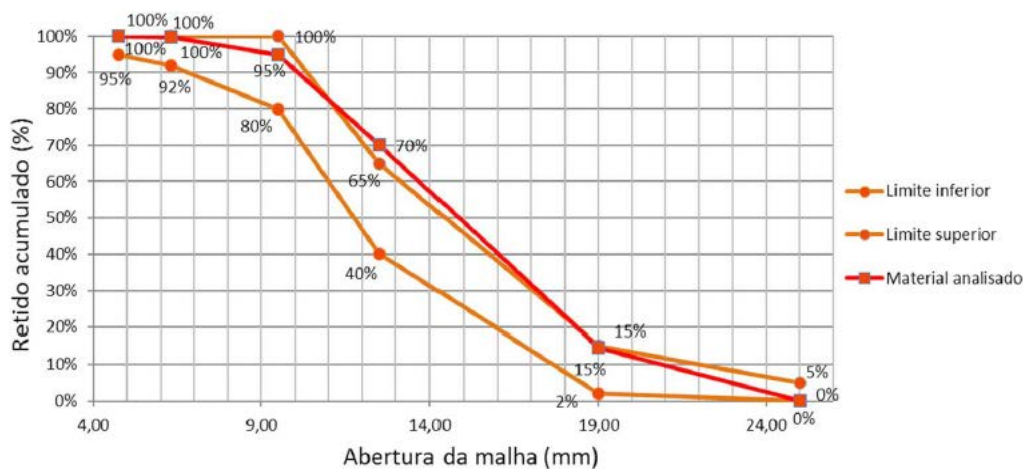
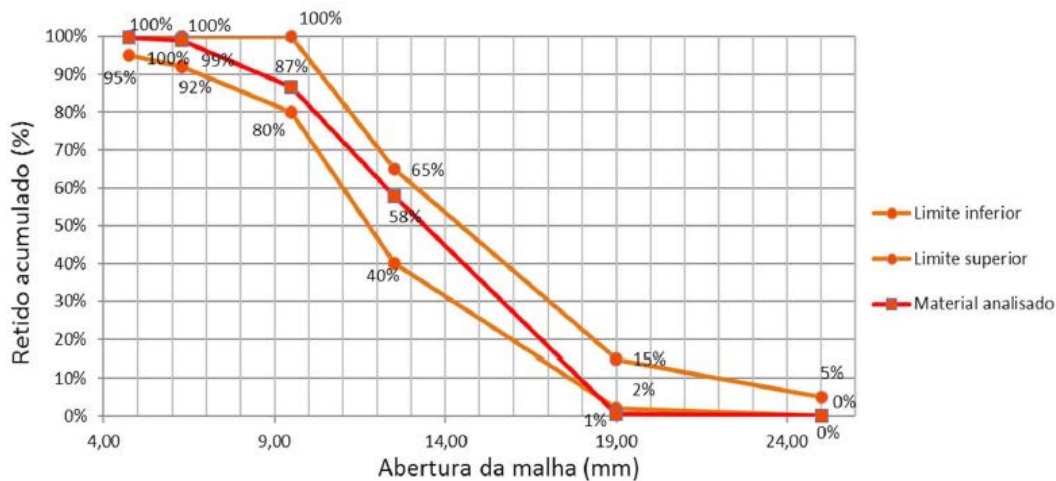




Gráfico 1: Agregado de Basalto



Para este estudo, espera-se encontrar uma porcentagem de resíduo de pedra de granito que possa atender ao comportamento esperado em concretos estruturais, se tornando uma possível alternativa mais sustentável para este resíduo.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13276:2016**: Argamassa para Assentamento e Revestimentos de Paredes e Tetos: determinação do Índice de Consistência. Rio de Janeiro, 2016. 7 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13278:2005** Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos: determinação da Densidade de massa e do Teor de ar Incorporado. Rio de Janeiro, 2005. 8 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15900:2009**: Água Para Amassamento do Concreto. Rio de Janeiro, 2009. 15 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5733:1991**: Cimento Portland de Alta Resistência Inicial. Rio de Janeiro, 1991. 5 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5739:2007**: Ensaio de Compressão em corpos cilíndricos – Especificação. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7211:2005**: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7222: 2011** - Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos – Especificação. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7225:1993**: Materiais de Pedra e Agregados Naturais. Rio de Janeiro, 1993. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9778:2009** Argamassa e Concreto Endurecidos: Determinação da Absorção de Água, Índice de Vazios e Massa Específica. Rio de Janeiro, 2009. 3 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9779:1995** Argamassa e Concreto Endurecidos: Determinação da Absorção de Água por Capilaridade. Rio de Janeiro, 1995. 2 p. Verificar a formatação quando tem repetição de autor e colocar em ordem crescente de numeração.

# ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM RESIDÊNCIAS E EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS DO MUNICÍPIO DE LAJEADO

Mário Henrique Schossler<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mario.schossler@hotmail.com, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo.** O presente estudo toma por objetivo avaliar a viabilidade financeira para implantação de sistemas de geração fotovoltaica de energia no município de Lajeado, utilizando, como base, valores de insolação e o consumo médio mensal por habitante estimados para a localidade. A pesquisa proposta é de caráter descritivo e exploratório, visto que os resultados apresentados e suas análises serão quantitativas e qualitativas. Como amostra, serão originadas situações hipotéticas de geração de energia fotovoltaica *on grid* (conectados à rede elétrica) e compensação de créditos em residências de um até dez habitantes, analisando-se todas as situações intermediárias, e em três empreendimentos comerciais, estes com consumo mensal estipulado a fim de superar o consumo residencial de energia. Para análise financeira, serão utilizados os métodos de *payback* simples, Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno.

**Palavras-chave:** Energia fotovoltaica. Energia renovável. Viabilidade financeira. Prazo de retorno.

## 1. Introdução

Com um crescimento estimado em 70% no setor de energia solar entre os anos de 2016 e 2017, tendo 90% dos sistemas existentes até este ano entrado em funcionamento no mesmo período (ORDONEZ, 2017), e com o fato de que no país há uma abundância de recurso solar e de matéria prima maior do que a de países onde essa fonte energética lidera o mercado (CABRAL; TORRES e SENNA, 2013), é visível o enorme e ainda pouco explorado potencial brasileiro para geração de energia fotovoltaica no Brasil.

Com base nesse quadro, o presente estudo verifica a viabilidade da implantação de sistemas de geração de energia fotovoltaica em residências familiares, de acordo com a quantidade de moradores, e de empreendimentos comerciais, no município de Lajeado. O trabalho apresenta todos os componentes de um sistema fotovoltaico *on-grid* (conectado à rede distribuidora) e suas etapas de estudo, projeto e implantação.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa visa identificar a viabilidade financeira da implantação de sistemas de geração de energia fotovoltaica conectados à rede em residências familiares e em empreendimentos comerciais localizados no município de Lajeado – RS. Para tal, será conceituado o sistema de geração de energia fotovoltaica e seus componentes e funcionamento, traçado um perfil característico da energia consumida no Brasil e suas fontes, verificado o potencial de produção de energia solar no município estudado, por meio dos seus dados de irradiação, identificada a existência de incentivos governamentais existentes para a implantação de sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica e realizada a simulação e a verificação de exequibilidade em treze situações hipotéticas de geração de energia fotovoltaica *on grid*, com compensação de créditos.

## 2.1. Métodos

Os dados de consumo energético médio serão coletados por meio do Anuário Estatístico de Energia Elétrica do ano de 2017, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética. Serão originadas situações hipotéticas de geração de energia fotovoltaica *on grid* e compensação de créditos em residências de um até dez habitantes, analisando-se todas as situações intermediárias, e em três empreendimentos comerciais, estes com consumo mensal estipulado a fim de superar o consumo residencial de energia.

Serão desenvolvidas análises para instalação de sistemas de energia fotovoltaica *grid-tie* (conectados à rede), utilizando os cálculos de VPL, TIR e *payback*, para cada situação em particular, verificando a viabilidade financeira e calculados os prazos de retorno para a instalação dos sistemas em residências e empreendimentos comerciais do município de Lajeado.

## 2. Resultados e Discussão

De acordo com o Anuário Estatístico de Energia Elétrica do ano de 2017, desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética, utilizando, como base, os dados do ano de 2016, o consumo residencial e rural de energia elétrica no Estado do Rio Grande do Sul foi de 12.447 GWh no ano e 1.037,25 GWh consumidos, em média, por mês. (EPE, 2017). Conforme a Fundação de Economia e Estatística do estado do Rio Grande do Sul, a população estimada para o ano de 2016 no estado é de 11.286.500 pessoas (FEE, 2016).

Com a análise dos dados supracitados, foi possível identificar um consumo anual *per capita* de 1.102,82 KWh e um mensal de 91,90 kWh, por habitante no estado do Rio Grande do Sul. Signor *et al.* (1999), aponta que, no Brasil, o consumo de energia elétrica apresenta crescimento aproximadamente constante, quando atrelado ao crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, informação confirmada em um estudo realizado por (WERLANG, 2018). Dessa forma, buscou-se a relação entre o PIB *per capita* do estado do Rio Grande do Sul e do município de Lajeado, utilizando-se a relação para estimar o consumo de energia no município, por meio dos dados estaduais anteriormente obtidos. O consumo por habitante obtido para Lajeado foi de 112,19 kWh por mês.

Os valores calculados serão utilizados para a simulação das treze situações hipoteticamente projetadas, que representam dez residências com um até dez habitantes, analisando-se todas as situações intermediárias, e três empreendimentos comerciais, estes com consumo mensal estipulado a fim de superar o consumo residencial de energia.

Utilizando-se o simulador eletrônico da plataforma Portal Solar (2018), foi possível obter os valores médios para a instalação de sistemas de geração fotovoltaica em cada situação projetada. Os custos para a execução são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Custo de implantação de acordo com o consumo das situações.

Situação	Consumo Mensal (kWh)	Custo de implantação
Situação 1	112,19	R\$9.000,00
Situação 2	224,38	R\$13.292,25
Situação 3	336,57	R\$18.645,43
Situação 4	448,76	R\$22.004,94
Situação 5	560,95	R\$23.320,02
Situação 6	673,14	R\$27.954,75
Situação 7	785,33	R\$31.193,53

Situação	Consumo Mensal (kWh)	Custo de implantação
Situação 8	897,52	R\$35.255,09
Situação 9	1.009,71	R\$38.082,56
Situação 10	1.121,90	R\$42.289,36
Situação 11	1.500,00	R\$56.684,69
Situação 12	2.000,00	R\$74.571,99
Situação 13	2.500,00	R\$87.995,57

Fonte: Do autor, adaptado de (Portal Solar, 2018).

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o valor de tarifa homologada para a empresa RGE Sul Distribuidora de Energia S/A, responsável pelo fornecimento no município de Lajeado – RS, é de R\$ 0,547 por kWh. Com o acréscimo de impostos estaduais e federais, o custo efetivo por kWh, considerado para o presente estudo, resulta em R\$ 0,799. (ANEEL, 2018).

Em uma análise preliminar, pode-se inferir que a viabilidade para implantação dos sistemas seja superior em edificações com maior consumo de energia elétrica, vista a redução entre o custo de implantação por kWh conforme o crescimento da demanda energética.

O presente trabalho, em sua conclusão, permitirá analisar a viabilidade de implantação de sistemas fotovoltaicos no município de Lajeado, possibilitando tomadas de decisões mais precisas e maior agilidade em estudos avaliativos, contribuindo, assim, para o desenvolvimento da tecnologia na região.

## Referências

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Tarifas Residenciais. 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/dados/tarifas>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

CABRAL, Isabelle de Souza; TORRES, Adriana Cazelgrandi; SENNA, Pedro Rocha. Energia Solar – Análise comparativa entre Brasil e Alemanha. 2013.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017 – Ano base 2016. Rio de Janeiro: EPE, 2017.

FEE, Fundação de Economia e Estatística. Estimativas populacionais do estado do Rio Grande do Sul. 2016. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/populacao/estimativas-populacionais/>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

ORDONES, Ramona. **Energia solar cresceu 70% em dois anos**. Rio de Janeiro: O Globo, 2017. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/energia-solar-cresceu-70-em-dois-anos-20715504>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

PORTAL SOLAR. **Simulador solar**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

SIGNOR, Régis *et al.* **Análise de regressão do consumo de energia elétrica frente a variáveis arquitetônicas para edifícios comerciais climatizados em 14 capitais brasileiras**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

WERLANG, Ana Beatriz Carvalho. **Uma análise da relação entre o consumo de energia elétrica e o crescimento econômico no mundo**. Rio de Janeiro, 2018.

# ESTUDO DO DIMENSIONAMENTO DE UM PAVILHÃO INDUSTRIAL COM ESTRUTURA EM AÇO

Martin Douglas da Silva<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mdsilva3@univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo.** As edificações com estrutura em aço são de grande importância no cenário da construção civil e vem sendo muito usadas em pavilhões industriais. Desta forma, o presente trabalho tem o intuito de realizar um estudo sobre o dimensionamento da estrutura de aço de uma edificação hipotética, sob o ponto de vista de recomendações de duas normas diferentes. As normas brasileira NBR 8800 e europeia Eurocódigo 3 terão seus critérios comparados de maneira que os resultados encontrados proporcionem uma análise do peso total da estrutura e da forma com que ela será projetada. O intuito desta comparação pode ser definido pela busca de melhores condições de dimensionamento a serem adotadas para garantir a segurança dos usuários da edificação além de, proporcionar a garantia de viabilidade econômica do projeto.

**Palavras-chave:** Dimensionamento NBR 8800, Dimensionamento Eurocódigo 3, Pavilhão industrial, Estruturas de aço.

## 1. Introdução

O segmento da construção civil vem se caracterizando cada dia mais competitivo, tornando a busca por novas soluções construtivas uma necessidade. Nesse cenário uma alternativa que vem retomando espaço e que pode ser muito eficiente e econômica são as edificações industriais compostas por estrutura de aço.

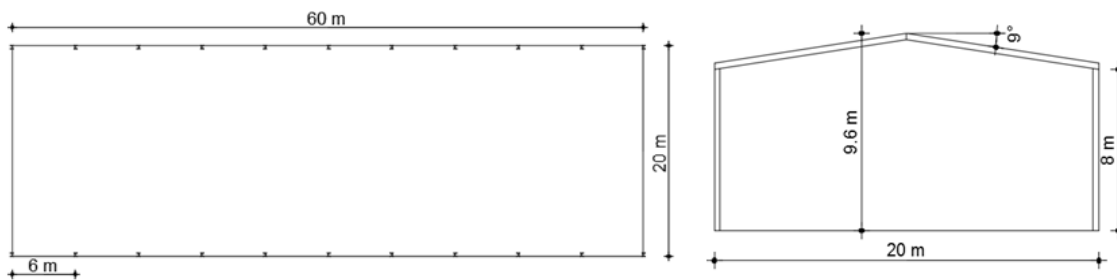
As construções em aço, também denominadas estruturas metálicas, apresentam diversas vantagens em relação a outros modelos construtivos. Segundo Chaves (2007) dentre seus diversos aspectos pode se destacar a maior resistência mecânica do aço quando comparada às dos outros materiais, a eficiência de uma construção industrializada, a flexibilidade das soluções arquitetônicas e estruturais, além da facilidade de montagem e desmontagem.

O objetivo principal deste trabalho é a comparação dos métodos de dimensionamento da estrutura de aço de um pavilhão industrial hipotético, através das normas brasileira NBR 8800 (ABNT, 2008): Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios; e europeia Eurocódigo 3 (COMITÊ EUROPEU DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento do presente estudo foi considerado um pavilhão industrial hipotético (Figura 1), localizado no município de Lajeado em um terreno plano sem influência de vizinhança. A edificação é composta por uma estrutura de aço, com pórticos de perfis laminados e ligações rotuladas entre os pilares e fundações.

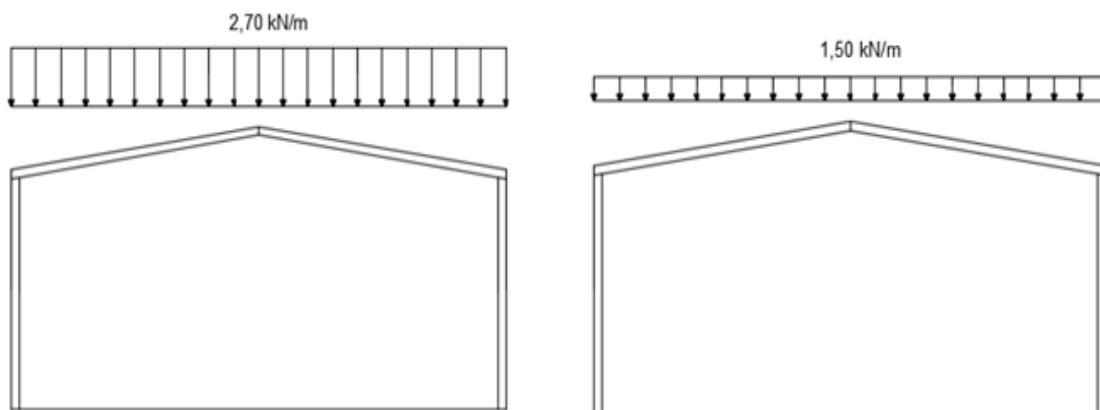
Figura 15. Planta baixa e corte do pavilhão industrial em Estudo.



### 3. Resultados

Segundo a NBR 6120 (ABNT, 1980) as cargas que atuam na estrutura são as provenientes das ações permanentes e das ações acidentais. Os valores dos carregamentos destas ações são distribuídos de acordo com as dimensões do pórtico da estrutura (Figura 2).

Figura 2. Carga permanente e carga variável atuante na estrutura.



Conforme a NBR 6123 (ABNT, 1988) deve-se considerar também as ações variáveis provenientes dos efeitos dinâmicos do vento na edificação. A carga de vento é determinada de acordo com a pressão estática atuante, que é definida pela velocidade básica do vento na região, disponível no mapa das isopletas; assim como por coeficientes de correções deste valor, de acordo com as equações 1 e 2.

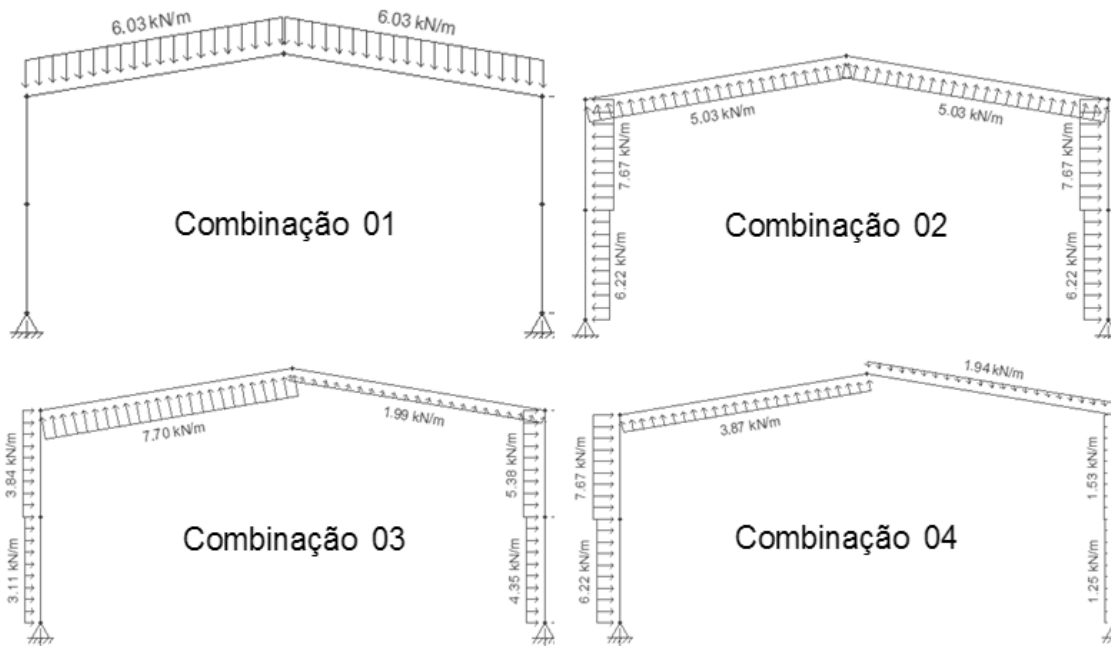
$$q (9,6 \text{ m}) = 0,613 (V_0 S_1 S_2 S_3)^2 = 0,613 * (44 * 1,0 * 0,88 * 1,0)^2 = 919,03 \text{ N/m}^2 \quad (1)$$

$$q (4,0 \text{ m}) = 0,613 * (44 * 1,0 * 0,79 * 1,0)^2 = 749,66 \text{ N/m}^2 \quad (2)$$

Ainda de acordo com a NBR 6123 (ABNT, 1988) a pressão dinâmica do vento é determinada através da relação entre a carga estática com os coeficientes aerodinâmicos dos diferentes pontos da edificação. Seu valor é determinado para diferentes combinações entre as condições interna e externa da edificação, para situações de variabilidade do vento no sentido atuante a 0° e a 90°.

Segundo a NBR 8800 (ABNT, 2008) deve-se ainda combinar as ações atuantes na edificação, sejam elas permanentes ou variáveis, para definir um estado limite último para a estrutura. Pode se definir quatro tipos de combinações que possibilitam uma análise do cenário de pior condição para os elementos estruturais (Figura 3).

Figura 3. Combinação das ações atuantes na estrutura.



Uma vez definida as combinações das ações, seus valores são então processados no *software* Ftool para determinar os diagramas de esforço normal, esforço cortante e momento fletor, essenciais para realização do dimensionamento dos perfis do pórtico.

Os máximos valores encontrados no *software* são então aplicados em planilhas de dimensionamento para determinação dos perfis que irão compor o pórtico da estrutura. Posteriormente, as verificações que se sucedem são a fim de avaliar se o comportamento do perfil escolhido, de acordo com a NBR 8800 (ABNT, 2008), atendem condicionantes de tração, compressão, esforço cortante e momento fletor.

#### 4. Conclusão

A partir das análises do passo a passo realizado segundo as recomendações da norma brasileira serão verificadas também todas as instruções descritas pela norma europeia. Essa verificação será realizada no intuito de determinar se os resultados obtidos são relativamente semelhantes ou se divergem parcial ou totalmente.

Uma vez determinado esses resultados e a partir da comparação entre as duas diferentes normas poderá se concluir qual é a real área de aço necessária para garantir a segurança da estrutura em análise no presente estudo.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 1980.

\_\_\_\_\_. **NBR 6123: Forças Devidas ao vento em Edificações**. Rio de Janeiro, 1988.

\_\_\_\_\_. **NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.

CHAVES, M. R. **Avaliação do desempenho de soluções estruturais para galpões industriais leves**. Ouro Preto, 2007.

COMITE EUROPEU DE NORMAS TÉCNICAS. **Eurocódigo 3: projeto de estruturas de aço**. Versão traduzida para o português. Caparica, 2010.



# MAPEAMENTO E LEVANTAMENTO QUALIQUANTITATIVO DOS ATERROS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE LAJEADO

Mateus Marques<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mmarques1@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho visa a sustentabilidade e tem como objetivo principal a realização de uma análise do panorama atual do gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de Lajeado/RS. Serão identificados os agentes envolvidos na disposição dada aos resíduos da construção civil e as suas responsabilidades, com embasamento das legislações vigentes; a identificação e caracterização dos componentes desses resíduos gerados no município e a disposição atual dada aos mesmos.

**Palavras-chave:** Resíduo. Construção civil. Sustentabilidade.

## 1. Introdução

De acordo com Alcântara (2005), o homem e o meio ambiente são prejudicados pelo descarte inadequado de resíduos de qualquer gênero e estado, consagrando a humanidade como maior produtor de resíduos.

Diversos ramos no mercado geram uma alta carga de resíduos, e entre os que mais geram e agridem o meio ambiente, causando não só impactos ambientais mas também econômicos e sociais, está o ramo da engenharia civil. Segundo Spadotto et al. (2011), a construção civil é responsável por vários reflexos, ao local e região onde se instala a obra, causados por suas atividades direta ou indiretamente.

Devido ao fato de serem em sua maioria sólidos, os resíduos da construção civil acabam tornando o descarte e/ou reaproveitamento difícil. Azevedo, Kiperstok e Moraes (2006) ressaltam que praticamente todas as atividades desenvolvidas na construção civil são geradoras de resíduos, comumente chamados de entulho ou resíduo de construção e demolição (RCD), ou ainda, como atualmente tem sido denominado, resíduo da construção civil (RCC). Levando em consideração essa situação, a margem para pesquisas que buscam métodos e técnicas para alcançar a sustentabilidade e também para a criação de novas legislações visando à diminuição dos impactos ambientais é significativa. Segundo Bartholo Junior (2001), sanar as necessidades de um determinado procedimento sem que as atividades futuras venham a ser comprometidas é a característica principal da sustentabilidade.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Em um primeiro momento será feito um mapeamento do manejo dos RCC's do município de Lajeado, buscando o destino final dado pelas empresas e classificando-os como adequado ou não.

Com o intuito de quantificar e qualificar esses resíduos será elaborada uma planilha com base na Resolução 307 CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) classificando os RCC's nas classes A, B, C e D.

Será feito também um levantamento da quantidade de empresas que prestam serviço de transporte de RCC, bem como se a empresa está cadastrada junto a prefeitura e aos órgãos do meio-ambiente para prestar esse tipo de serviço.

Ao final da pesquisa, já tendo um panorama atual da situação do RCC no município, será feita uma proposta de solução de destinação do RCC dentro da realidade da cidade de Lajeado.

### 3. Resultados e Discussões

Até o presente momento foram realizados levantamentos fotográficos de locais de manejos incorretos, conforme apresenta a Figura 1. Iniciando um mapeamento com o intuito de relatar os pontos críticos de despejo irregular do RCC.

Figura 1. Ilustração de manejo incorreto



### 4. Considerações Finais

Até o presente momento a pesquisa aponta que o município de Lajeado, assim como a maioria dos municípios brasileiros, ainda não realiza o manejo correto dos RCC de acordo com as diretrizes estabelecidas pela lei vigente. Possuindo um sistema de transporte eficiente, realizado por empresas privadas, porém sua disposição final ainda não é adequada.

### Referências

ALCANTARA, C. A. **Reutilização de resíduos sólidos da construção civil**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2005. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/14276246-Reutilizacao-de-residuos-solidos-da-construcao-civil.html>>. Acesso em 29 de abril de 2017.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n1/29139.pdf>>. Acesso em 20 de maio de 2017.

BRASIL. Resolução nº 307 de 3 de julho de 2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em 5 de maio de 2017.

JUNIOR, Roberto Bartholo; MOTA, Carlos Renato; BERNARDO, Maristela; KLINK, Carlos A.; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro; LITTLE, Paul E.; DRUMMOND, José Augusto; FROTA, Ivaldo; VIANNA, João Nildo de S.; BURSZTYN, Marcel. **A difícil sustentabilidade**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

SPADOTTO, Aryane et al. **Impactos ambientais causados pela construção civil**. Unoesc & Ciência, Joaçaba, v.2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.

# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO LEVE PRODUZIDO COM PET PÓS-CONSUMO

Maxmiliano Huve Goethel<sup>1</sup>, Débora Pedroso Righi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mhgoethel@universo.univates.br, debora.righi@univates.br

**Resumo:** O setor da construção civil busca constantemente a produção de materiais menos impactantes ao meio ambiente com o intuito de proporcionar construções mais sustentáveis à sociedade. Uma perspectiva é a redução do peso dos elementos estruturais como, por exemplo, através da utilização de concreto leve, ou, ainda, outra alternativa é a incorporação de novos materiais na produção do concreto, como, por exemplo, resíduos recicláveis. Este estudo encaixa-se nessa situação: analisar o comportamento mecânico de uma dosagem de concreto leve pré-definida através da substituição de 10, 20 e 30% da areia por PET (polietileno tereftalato) pós-consumo. Para análise dessas dosagens de concreto leve será realizado ensaios no estado fresco (slump test e massa específica) e ensaios no estado endurecido (resistência à compressão e a flexão, massa específica, índice de vazios, absorção e capilaridade). Este estudo possui como plano de fundo possibilitar uma nova alternativa de disposição do PET, já que apenas metade do total consumido é reciclada, além de proporcionar uma alternativa à areia, já que a sua extração pode apresentar impactos ambientais significantes.

**Palavras-chave:** Concreto Leve. Areia. PET pós-consumo. Reciclagem.

## 1. Introdução

Na busca crescente por uma sociedade autossustentável, o ramo da construção civil apresenta-se como uma área propícia ao desenvolvimento de materiais sustentáveis. O concreto, por exemplo, é um material muito pesquisado para a incorporação de novos materiais em sua composição, com intuito de torná-lo mais leve, mais sustentável e com melhor desempenho, já que se trata do segundo material mais utilizado no mundo, ficando atrás apenas para a utilização da água, conforme Aïtcin (2000).

Paralelamente a isso, no Brasil, segundo Pontes (2016), apenas 50% do PET (cerca de 270 mil toneladas) é reciclada. O restante desse material normalmente é despejado em aterros sanitários ou em locais inapropriados, transformando-se em um problema ambiental, devido ao seu grande ciclo de degradação.

Interligando esses pontos, se apresenta o estudo: utilizar o PET pós-consumo como material a fim de substituir certa proporção de areia na produção de concreto leve estrutural, já que, segundo Cigana (2013), no ano de 2013, houve a escassez desse agregado miúdo no Rio Grande do Sul, impactando negativamente a área da construção civil. Além disso, a grande maioria da areia utilizada no Brasil origina-se de leitos de rios, o que ocasiona, normalmente, no seu processo de extração, graves problemas ambientais aos corpos hídricos e seus biomas.

## 2. Objetivo

O estudo possui como objetivo principal analisar o comportamento mecânico do concreto leve através da substituição de percentual do agregado miúdo (areia) por PET pós-consumo de modo a definir um teor ideal possibilitando a utilização desse material reciclado na dosagem de concreto leve para a produção de elementos com a função estrutural.

### 3. Métodos e Materiais

A pesquisa deste estudo foi realizada com o intuito de utilizar porcentagens de PET pós-consumo em substituição da areia em um traço de referência de concreto leve e ainda atender os mínimos previstos nas NBR's de forma a proporcionar uma nova disposição correta desse resíduo plástico. O programa experimental do estudo divide-se em três etapas:

A primeira etapa consiste na preparação dos materiais, como, por exemplo, a lavagem dos recipientes PETs e sua trituração com o propósito de obter grânulos para utilizá-lo no estudo (Figura 1). Optou-se por não separar os recipientes por sua coloração devido ao aumento da disponibilidade do material. Além disso, nessa etapa serão caracterizados os materiais para o ensaio através dos ensaios de massa específica, massa unitária e granulometria (argila expandida, areia e PET pós-consumo), além da utilização das especificações fornecidas pelos fabricantes dos demais materiais.

Figura 1. PET triturado



A segunda etapa consiste na execução dos traços. A dosagem a ser utilizada é 1,00:2,10:0,80:0,48, em ordem: cimento, areia, argila expandida 1506 e água, além de aditivo superplastificante. A areia será substituída nas porcentagens de 10, 20 e 30% pelo mesmo volume de PET pós-consumo, conforme definido inicialmente baseado em Correa (2015).

E por último, na terceira etapa, serão realizados os ensaios de caracterização do concreto leve com intuito de verificar se a dosagem com os percentuais utilizados atende os mínimos previstos em norma para ser utilizado como concreto leve estrutural.

Para caracterização do concreto leve de referência e o obtido através da substituição da areia por PET, serão realizados dois ensaios no estado fresco (slump test e massa específica) e ensaios no estado endurecido. Os ensaios nesse último estado consistirão nos ensaios de resistência a compressão (5 CPs para 3, 7 e 28 dias), resistência a flexão (3 CPs para 7 e 28 dias), massa específica, índice de vazios e absorção (3 CPs para 28 dias) e capilaridade (3 CPs para 28 dias).

### 4. Resultado e Discussões

Tanto a argila expandida, como o PET pós-consumo utilizados no desenvolvimento desse trabalho, excederam os limites granulométricos estabelecidos em normativo de agregados para concreto, diferentemente da areia, que manteve dentro dos limites. Para o ensaio de massa unitária, a argila expandida apresentou

661,25 kg/m<sup>3</sup>, enquanto que a areia e o PET pós-consumo apresentaram 1.817,25 kg/m<sup>3</sup> e 500,40 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

O concreto leve no estado fresco, com os diferentes teores de PET proposto, no ensaio de slump test, manteve o abatimento igual ao traço de referência. Em contrapartida, no ensaio de massa específica houve uma redução de 4,00, 8,00 e 12,00% em relação ao traço de referência para os teores de 10, 20 e 30% substituídos por PET, respectivamente.

No estado endurecido, o teor de substituição de 10% e 20% em relação ao traço de referência nos ensaios de compressão aos 3 dias não apresentaram perdas significativas de resistência, podendo indicar teores possíveis de substituição, ao contrário do teor de 30%.

O objetivo principal do trabalho deverá ser atingido com os resultados futuros a serem obtidos com os demais ensaios propostos, de modo a validar a possibilidade de utilização de PET pós-consumo como substituto da areia, além de proporcionar a definição de um teor ideal desse agregado a ser utilizado na substituição em concretos leves estruturais.

## Referências

AÏTCIN, P.C. **Concreto de Alto desempenho**. São Paulo: PINI, 2000.

CIGANA, Caio. Estoque de areia na Grande Porto Alegre está perto do fim e ameaça obras. **Zero Hora**, Porto Alegre, 21 mai. 2013. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2013/05/estoque-de-areia-na-grande-porto-alegre-esta-perto-do-fim-e-ameaca-obras-4145430.html>>. Acesso em: 21 out. 2017.

CORREA, Priscila Marques – **Estudo Comparativo da Influência da Adição de PET e PP Pós-consumo na Produção do Concreto Estrutural**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

PONTES, Nádia. Brasil deixa de reciclar metade das garrafas PET jogadas no lixo. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 23 jun. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2016/06/1784366-brasil-deixa-de-reciclar-metade-das-garrafas-pet-jogadas-no-lixo.shtml>>. Acesso em: 21 out. 2017.

ROSSIGNOLO, João Adriano– **Concreto Leve Estrutural: produção, propriedades, microestrutura e aplicações**, 1. ed. São Paulo: PINI, 2009.

# ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO PRODUZIDO COM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO GRAÚDO NATURAL POR AGREGADO DE RCD

Mirela Piacini<sup>1</sup>, Débora Pedroso Righi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mirela.piacini@universo.univates.br,deborarighi@univates.br

**Resumo.** A construção civil é um dos setores mais responsável pelo consumo significativo dos recursos naturais e energia, ocasionando impactos diretos ao meio ambiente. O fato tem levado à procura de alternativas de construção mais sustentáveis, entre estas opções insere-se o reaproveitamento do resíduo de construção e demolição (RCD) como retorno dentro da própria construção. O objetivo desta pesquisa, é a reutilização do resíduo de construção e demolição oriundo do entulho final de construção civil em substituição do agregado graúdo natural. As substituições se dão em volume de agregado graúdo nas porcentagens de 25%, 50%, e 75%, o traço utilizado como referência foi 1:2:3 com relação água/cimento fixa de 0,50. Para a análise das propriedades do concreto foram feitos ensaios no estado fresco: ensaios de *Slump Test* e massa específica, e ensaios no estado endurecido: resistência à compressão simples, resistência à tração por compressão diametral, absorção e índice de vazios, e absorção de água por capilaridade, nas idades estipuladas de 7,14 e 28 dias.

**Palavras-chave:** Agregado reciclado. Resíduo de construção e demolição. Agregado graúdo.

## 1.Introdução

A construção civil é reconhecida como uma das atividades que se comporta como grande geradora de impactos ambientais, utilizando o uso excessivo de recursos naturais não-renováveis consumindo entre 20 e 50% dos recursos naturais do planeta, responsável por 40% do consumo total de energia e alto potencial de geração de resíduos (SANTOS, 2011). Então se faz a necessidade de encontrar novas alternativas para o reaproveitamento dos resíduos na própria construção civil, uma delas seria o emprego do resíduo de construção e demolição (RCD) como agregado miúdo ou graúdo.

A introdução do RCD em novos processos é primordial, partindo do aproveitamento de materiais que seriam descartados, podendo estes serem beneficiados e transformados em matéria-prima, tornando-se uma solução. Assim esta pesquisa visa o estudo de substituição do agregado graúdo por resíduos de RCD em concretos convencionais.

## 2.Procedimentos Metodológicos

O programa experimental utilizado para o alcance do objetivo principal do trabalho: avaliação das propriedades mecânicas do concreto com a utilização de agregado graúdo proveniente de RCD, como material substituto do agregado graúdo natural, está dividido em quatro etapas, sendo a primeira a abordagem dos materiais: Cimento Portland CPV-ARI da marca CIMPOR, através das determinações da NBR 5733:1991; Areia Média selecionada através dos ensaios de granulometria da NBR 248:2003, Brita nº01 selecionada através dos ensaios de granulometria da NBR 248:2003; Agregado graúdo de RCD selecionado através do ensaio de granulometria da NBR 248:2003, material pulverulento 46:2003, massa específica NBR 53:2003; e Água de amassamento de acordo com a norma 15900:2009 fornecida pela CORSAN que abastece o



Laboratório de Tecnologia da Construção -LATEC . Na segunda etapa foi feita a dosagem dos materiais, partindo de um traço referência 1:2:3 (cimento:areia:brita). Foram utilizados quatro traços diferentes: traço referência, traço 25% de RCD, traço 50% de RCD, e traço 75% de RCD. A terceira etapa foi a realização dos ensaios no estado fresco, e a quarta e última etapa a realização dos ensaios no estado endurecido.

Os ensaios pertinentes ao estudo foram realizados no Laboratório de Tecnologias da Construção-LATEC da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, localizado na cidade de Lajeado - RS. Todos os materiais utilizados no estudo foram fornecidos pelo Laboratório de Tecnologias da Construção-LATEC da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, somente o agregado graúdo de RCD foi obtido através de britagem do entulho de final de obra, na localidade de Linha Sapé, Venâncio Aires-RS.

Foram realizados ensaios normatizados no estado fresco de *Slump Test* selecionado pela NBR 67:1998 e massa específica para o concreto NBR 9833:1987. No estado endurecido estão sendo realizados ensaios de resistência à compressão simples NBR 5739:2007, resistência à tração por compressão diametral NBR 7222:2011, absorção e índice de vazios NBR 9778:2005, e absorção de água por capilaridade no estado endurecido NBR 9779:1995, obedecendo as datas estipuladas de 7,14 e 28 dias para rompimento dos corpos de prova. Para cada traço foram moldados 24 corpos-de-prova.

### 3. Resultados parciais

Nos ensaios do estado fresco executados no momento da concretagem, obteve-se os primeiros resultados para o concreto com substituição do agregado graúdo natural pelo agregado graúdo reciclado. A Tabela 1 apresenta os resultados de consistência do concreto, juntamente com os resultados de massa específica dos traços estudados.

Tabela 1- Consistência e massa específica dos traços

Traço	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	Abatimento (mm)
Referência	2,48	100
RCD 25%	2,4	70
RCD 50%	2,37	54
RCD 75%	2,29	35

Os primeiros resultados para o estado endurecido obtidos foram para os ensaios de resistência à compressão simples, resistência à tração por compressão diametral nas idades de 7 e 14 dias, posteriormente para a idade de 28 dias será realizado os ensaios de absorção e índice de vazios, e absorção de água por capilaridade. Os resultados das resistências à compressão simples, e resistência à tração por compressão diametral estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2-Resistências à compressão simples e à tração por compressão diametral

Resistência a compressão simples						Resistência à tração por compressão diametral					
Traço	Resistência (Mpa)	Idade (dias)	Traço	Resistência (Mpa)	Idade (dias)	Traço	Resistência (Mpa)	Idade (dias)	Traço	Resistência (Mpa)	Idade (dias)
REF	33,05	7	REF	33,12	14	REF	6,42	7	REF	6,76	14
	33,5	7		33,05	14		6,71	7		7,05	14
	35,88	7		34,52	14		5,36	7		7,12	14
25%	30,32	7	25%	32,48	14	25%	6,21	7	25%	6,41	14
	29,74	7		30,2	14		5,78	7		5,89	14
	28,83	7		32,88	14		5,9	7		6,23	14
50%	22,85	7	50%	26,03	14	50%	5,54	7	50%	5,63	14
	23,91	7		24,09	14		5,23	7		4,45	14
	23,19	7		24,89	14		5,4	7		5,59	14
75%	19,69	7	75%	24,26	14	75%	5,81	7	75%	4,59	14
	21,71	7		22,46	14		4,84	7		4,61	14
	23,71	7		23,5	14		4,89	7		5,49	14

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 573- Cimento Portland de Alta Resistência Inicial. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 46: Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75µm, por lavagem. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)NBR NM 53: Agregado graúdo – Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15900-Água Para Amassamento do Concreto. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9779-Argamassa e Concreto Endurecidos: Determinação da Absorção de Água por Capilaridade. Rio de Janeiro,1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9778-Argamassa e Concreto Endurecidos: Determinação da Absorção de Água, Índice de Vazios e Massa Específica. Rio de Janeiro, 2009.

# COMPARATIVO DE CUSTOS DE UMA UNIDADE DE CONJUNTO HABITACIONAL NO USO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E PRÉ-FABRICADOS

Ramon Marques<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rmarques@univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** O crescimento populacional nas grandes cidades em meados da década de 20 no Brasil, contribuiu para o surgimento da habitação popular, mais especificamente os Conjuntos Habitacionais (COHAB), como forma de atender toda essa demanda de pessoas vindas da zona rural. Mediante a esse fator a construção dessas moradias necessitou atingir um padrão de qualidade aceitável, visando o conforto e suprimento favoráveis ao usuário, e de forma que acompanhe o aumento da população, suprimindo as necessidades da mesma e que gere um custo aceitável (menor) perante a produção desse tipo de moradia. Com isso, este estudo de caso apresenta um comparativo de custo entre os modais construtivos: estruturas de concreto armado convencional e estruturas de concreto armado pré-fabricado aplicados a uma unidade de Conjunto Habitacional de 32,07 m<sup>2</sup>, considerando tempo de execução, mão-de-obra, materiais empregados, tendo como base a tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e fornecedores que atuam na fabricação de placas pré-moldadas para que se possa um parâmetro de análise, verificando qual seria a melhor opção de construção para esse caso.

**Palavras-chave:** Concreto Armado. Painéis Pré-fabricados. Economia. Tempo.

## 1. Introdução

Segundo Baron (2011), a revolução industrial, a procura por melhores condições de trabalho e renda, proporcionou o aumento da população nas grandes cidades, tanto na Europa quanto no Brasil, trazendo problemas vinculados a habitação. No Brasil, a solução se deu através da habitação popular com o surgimento dos Conjuntos Habitacionais (COHAB), proporcionando uma moradia de qualidade, com saneamento, rede pluvial, esgoto, rede elétrica, vedação, seguindo padrões que condizem a uma boa habitação. Como forma de atender a essas características, a utilização de estruturas de concreto armado convencional está sendo substituída pelo emprego de painéis pré-fabricados, acarretando uma perfeição nas peças estruturais, as quais atuam também como vedação, satisfazendo o prazo entrega, encurtando-o ou obedecendo o previsto, e custo, evitando desperdícios de materiais.

### 1.1 Objetivos

Traçar um comparativo de custos, otimização e tempo de execução de obra de uma unidade de Conjunto Habitacional (COHAB) no uso de estruturas de concreto armado com o uso de alvenaria de vedação cerâmica convencional e estruturas de concreto armado pré-fabricado (painéis pré-fabricados).

### 1.2 Delimitações

O estudo está restrito a comparação dos dois modais construtivos: estruturas de concreto armado convencional e estruturas de concreto armado pré-fabricados (painéis pré-moldados) aplicados apenas a uma unidade de conjunto habitacional no estilo COHAB, de forma que consiga alcançar os objetivos citados.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Foi feito um pré-dimensionamento estrutural da unidade unifamiliar para o concreto armado convencional e painéis pré-fabricados, de acordo com as indicações e noções estruturais de Rebello (2007), e Chust e Figueiredo Filho (2007), juntamente a norma NBR 6118 (ABNT, 2014) a qual está direcionada aos procedimentos de projeto de estruturas de concreto.

No sistema de concreto armado convencional, foi adotado lajes pré-moldadas do tipo vigota e tavela, vigas, exercendo a função de sustentação a essa laje e blocos de concreto de alvenaria estrutural com pontos de graute, segundo as especificações NBR 6136 (ABNT, 2008) e NBR 8798 (ABNT, 1985). Os painéis pré-fabricados foram pré-dimensionados considerando-os como lajes maciças, com armadura implantada em duas direções.

A fundação adotada, para ambos os processos construtivos, foi radier, tendo como base a normativa NBR 6122 (ABNT, 2010) no que se refere ao seu dimensionamento.

Após esse procedimento foi realizado um quantitativo de materiais a serem considerados para cada modal, sendo em concreto armado: o composto concreto (por m<sup>3</sup>) em si, seja ele usinado ou produzido in loco; as barras de aço (por kg); a alvenaria auto-portante (blocos de concreto de alvenaria estrutural) a qual foi utilizada também como alvenaria de vedação; composto ligante (argamassa) da alvenaria; e esquadrias. Já para os painéis pré-fabricados foi contabilizado a quantidade de placas (por m<sup>2</sup>) a serem instaladas, sendo essas servindo tanto para o estrutural como para vedação, e esquadrias.

Os parâmetros de preços para mão-de-obra e materiais para o concreto armado convencional foi de acordo com a tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e para os painéis pré-fabricados esses parâmetros serão baseados com os valores obtidos pelos fabricantes e fornecedores do material, em uma pesquisa feita na região do Vale do Taquari – RS e interestadual.

Mediante aos resultados encontrados serão feitas tabelas e gráficos comparando um modal com outro, enfatizando custo, tempo e mão-de-obra para a execução, apresentando vantagens e desvantagens em forma de números.

## 3. Resultados prévios e previstos

Os resultados prévios vinculados ao pré-dimensionamento das vigas de concreto armado convencional são:

- Área da armadura de flexão (As): Viga 1 = 7,18 cm<sup>2</sup>; Viga 2 = 3,08 cm<sup>2</sup>; Viga 3 = 6,58 cm<sup>2</sup>; Viga 4 = 4,87 cm<sup>2</sup>; Viga 5 = 5,39 cm<sup>2</sup>; Viga 6 = 5,39 cm<sup>2</sup>; Viga 7 = 10,04 cm<sup>2</sup>; Viga 8 = 9,68 cm<sup>2</sup>; Viga 9 = 4,85 cm<sup>2</sup>; Viga 10 = 11,38 m<sup>2</sup>.

Em virtude dos atrasos no cronograma, os valores relacionados ao pré-dimensionamento dos painéis pré-fabricados e do quantitativo dos materiais de cada modal, ainda não foram concluídos.

Contudo, os resultados previstos informam que os sistema pré-fabricado em relação ao de concreto armado convencional será: mais elevado, pois os materiais possuem um elevado padrão de qualidade e a mão-de-obra para sua aplicação é especializada; tempo de execução inferior, devido seu processo implicar apenas em içar e montar (encaixar) peças (painéis); maior perfeição em termos de acabamento, por se tratar de pelas esbeltas.

#### 4. Considerações Finais

Traçar um comparativo de custos entre um ou mais modais construtivos para uma edificação em específico é de suma importância, principalmente no que diz respeito ao custo final da obra. Fatores como: materiais, mão-de-obra e tempo de execução estão elencados nessa condicionante financeira, portanto seu estudo torna-se indispensável para se fazer o levantamento de custo/benefício da edificação.

Espera-se que a execução da unidade de conjunto habitacional unifamiliar, através de painéis pré-fabricados, vem a se dar em  $\frac{1}{4}$  (um quarto) do tempo em relação a utilização de concreto armado convencional. A mão-de-obra especializada e o material utilizado (placas pré-fabricadas) vem a encarecer sua aplicação, porém a não existência de desperdícios de materiais e o prazo de execução poder ser cumprido, podendo tornar esse sistema construtivo viável quando utilizado em larga escala, contabilizando uma economia significativa.

#### Referências

- BARON, Cristina Maria Perissinotto. A Produção da Habitação e os Conjuntos Habitacionais dos Institutos de Aposentadorias e Pensões – IAPs. Presidente Prudente, V. 5, N° 2, p. 102 - 127, 2011
- REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. 5. ed. São Paulo: Zigurate Editora, 2007.
- CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEREDO FILHO, Jasson Rodrigues. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**. 3. ed. São Carlos: UFSCar, 2007.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- \_\_\_\_\_. **NBR 8798**: Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos de vazados concreto. Rio de Janeiro, 1985.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- RESULTADOS SÉRIES DE NÚMEROS ÍNDICES - MARÇO DE 2018: Mão de obra. **IBGE**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/sinapi/defaultindice.shtm>>. Acesso em: 08 de abr. de 2018.

# ESTUDO DA ADIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PARA USO NA PAVIMENTAÇÃO

Ricardo Hister de Castro<sup>1</sup>, Me. Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ricardo.castro@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são comumente gerados tanto em novas obras como em reformas. Estes na maioria das vezes acabam sendo despejados em terrenos baldios, aterros ilegais ou locais impróprios, sem nenhum tipo de fiscalização ou cuidado com o entorno e meio ambiente, causando entupimento de valas e sistemas de drenagem, proliferação de insetos, prejuízos estéticos e desconforto. Por conta destes problemas e pensando em um destino que possa ser dado aos resíduos, o trabalho objetivou um estudo para a adição do RCD em concreto não estrutural para pavimentação. Uma análise comparativa do concreto com uso de RCD será realizada com ensaios nos agregados naturais e no agregado de RCD. Deve ser definido um traço de referência pelo método IPT, para que seja feita a substituição do agregado graúdo pelos resíduos de construção e demolição, para que se saiba o quanto a substituição do agregado convencional pode afetar o concreto.

**Palavras-chave:** Resíduos de Construção e Demolição, Concreto, Agregado.

## 1. Introdução

A construção civil tem sido, ao longo da história, uma das maiores fontes geradoras de resíduos. Segundo Batista (2009), os Resíduos de Construção e Demolição – RCD, vem sendo descartados em terrenos baldios, locais impróprios, que acabam causando danos ao meio ambiente. Todo o material que hoje é descartado pode ser reutilizado e introduzido novamente ao mercado, com grande potencialidade de uso.

O RCD utilizado neste trabalho é classificado segundo a resolução do CONAMA nº 307 (2002) como resíduo de classe A, os quais são provenientes de construções, demolições, reformas e reparos, podendo ter componentes como cerâmica, argamassa, concreto e rochas.

A NBR 15116 (ABNT, 2004) define o uso do RCD para concreto sem função estrutural ou em camadas de pavimentação. Algumas utilidades apontadas pela norma para este tipo de concreto são para o uso em enchimentos, contrapiso, calçadas e fabricação de artefatos não estruturais, como blocos de vedação, meio-fio (guias), sarjeta, canaletas, mourões e placas de muro.

## 2. Procedimentos Metodológicos

### a. Materiais

O cimento utilizado nos ensaios foi do tipo CP-IV 32-RS, o agregado graúdo convencional é de origem basáltica, com 4,8 mm e 9,5 mm de dimensão máxima característica, e o agregado miúdo é a areia do tipo média. O RCD utilizado vem de um britador com composição diversificada, o qual será caracterizado, de mesma dimensão máxima característica do agregado graúdo convencional.

## b. Métodos

Para os agregados graúdos e miúdos naturais, será utilizada a NBR NM 248 (ABNT, 2003) para a definição da composição granulométrica e a NBR NM 45 (ABNT, 2006), para a determinação da massa unitária. Na determinação da massa específica do agregado graúdo e miúdo, as normas utilizadas devem ser respectivamente a NBR NM 53 (ABNT, 2009) e NBR NM 52 (ABNT, 2009). Como não existem normas específicas para o estudo do RCD, as normas usadas para os ensaios deste material devem ser as mesmas usadas nos agregados naturais.

Na etapa do concreto, deve ser realizado um traço para o concreto convencional pelo método IPT, e este traço vai ser usado para a substituição do agregado natural pelo RCD nas porcentagens de 10%, 30%, 50% e 100%. Testes de resistência à compressão serão realizados segundo a NBR 5739 (ABNT, 2007). Para realizar estes ensaios, corpos de prova devem ser moldados e rompidos nas idades de 7, 14 e 28 dias. A absorção de água e o índice de vazios do concreto serão segundo a NBR 9778 (ABNT, 2005).

## 3. Resultados Preliminares

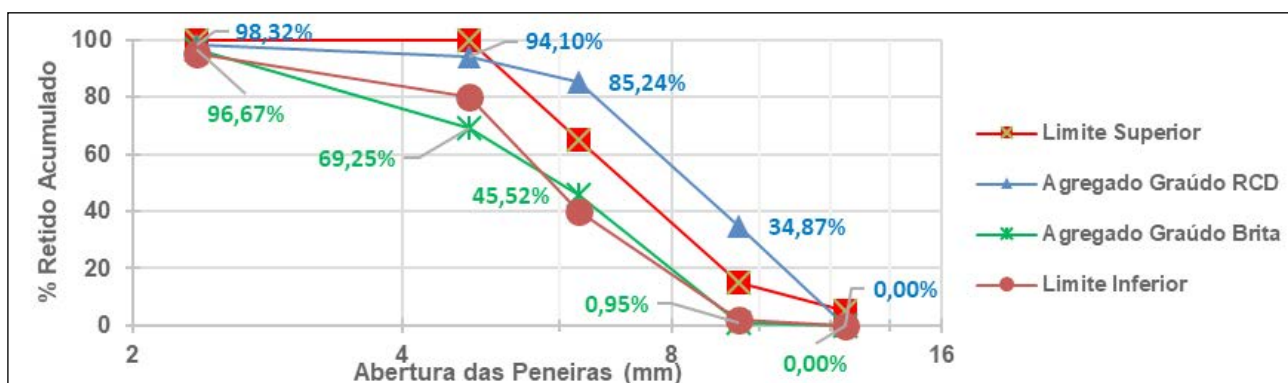
A partir de resultados preliminares, que podem ser vistos na Tabela 1, já se pode observar que o agregado de RCD utilizado nos ensaios possui um módulo de finura maior que o agregado graúdo natural. Na granulometria as porcentagens retidas nas peneiras de maior abertura de malha são maiores no agregado de RCD, enquanto no agregado natural o material ficou retido nas peneiras menores, o que resulta no MF de cada material, os quais podem ser verificados no Gráfico 1.

Tabela 1 – Dados do agregado graúdo, miúdo natural e do RCD

	Massa Unitária	Massa Específica	Módulo de Finura	Absorção de Água
<b>Brita 0</b>	1257 kg/m <sup>3</sup>	2747 kg/m <sup>3</sup>	5,67	4,2%
<b>RCD</b>	1061 kg/m <sup>3</sup>	2666 kg/m <sup>3</sup>	6,27	11,6%
<b>Areia Média</b>	1633 kg/m <sup>3</sup>	2788 kg/m <sup>3</sup>	2,43	-

Fonte: Autor

Gráfico 1 – Granulometria do agregado graúdo natural e do RCD



Fonte: Autor

A massa unitária e específica do agregado graúdo natural também ficou maior do que no RCD, isto acontece pelo fato do material vindo de construção e demolição possuir uma composição muito variada, sendo pouco homogêneo. Uma análise visual foi realizada em uma pequena parcela para saber qual a composição



e pode-se verificar que o RCD é composto de 46,6 % de argamassa, 25,9 % de brita, 13,3 % de cerâmica vermelha, 6,0 % de concreto, 4,3 % de cerâmica branca e 3,9 % de outros materiais.

Para ter uma definição do uso do concreto com a adição de resíduos de construção e demolição em pavimentação, os ensaios de compressão são essenciais. A NBR 15116 (ABNT, 2004) define que concretos sem função estrutural tem classe de resistência de 10MPa a 15MPa.

#### 4. Conclusão Preliminar

É esperado que, mesmo o RCD sendo um material mais poroso e tendo uma absorção de água maior do que os agregados convencionais, se consiga atingir uma resistência mínima para o uso do concreto com adição de RCD. Zordan (1997), realizou ensaios substituindo 100% do agregado convencional pelo resíduo e obteve resultados de 18,6MPa em um concreto de referência de 29,9MPa.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 45** – Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ANBT, 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 52** – Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ANBT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 53** – Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro: ANBT, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 248** – Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ANBT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 5739** – Concreto - Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ANBT, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 9778** – Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: ANBT, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15116** – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural: ANBT, Rio de Janeiro. 2004.

BATISTA, C. G. **Influência na resistência à compressão de concretos com agregados reciclados de concreto em substituição ao agregado natural**. 2009. Monografia (Graduação) - Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000040/000040E8.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

CONAMA. **Resolução nº 307: Gestão de resíduos e produtos perigosos**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030504.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2017.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. 1997. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1997. Disponível em: <[http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert\\_Sergio\\_Zordan\\_-\\_Entulho\\_Agregado\\_para\\_Concreto.pdf](http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert_Sergio_Zordan_-_Entulho_Agregado_para_Concreto.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2017.

# **SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC – 2018 B**

# ENGENHARIA AMBIENTAL

# ESTUDO DE CASO DE PROJETO DE REDE HIDROSSANITÁRIA PARA LOTEAMENTO RESIDENCIAL LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE ESTRELA – RS.

Danieli Balestro<sup>1</sup>, Marcelo Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

danielibalestro@gmail.com, marcelolkronbauer@gmail.com

**Resumo.** De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento é o controle e a manutenção de todos os meios físicos do homem que possam prejudicar sua saúde. Considerando sua importância, este trabalho visa realizar um estudo sobre a implantação da rede de água potável, em conformidade com a NBR 12.218, de uma rede de esgoto cloacal, conforme a NBR 12.209, e uma estação de tratamento de esgotos, de acordo com a NBR 12.209, no loteamento residencial Reserva dos Pássaros, propriedade de JS HORN Empreendimentos Imobiliários LTDA, obedecendo as diretrizes técnicas emitidas pela Prefeitura Municipal Estrela e pela Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, bem como o Plano Diretor da cidade, criado pela Lei Municipal nº 4.314, de 10 de outubro de 2006. Por meio do dimensionamento e do estabelecimento dos tipos de materiais e serviços a serem empregados, propõem-se estudar os planos propostos ao loteamento Reserva dos Pássaros, estabelecendo a melhor maneira para a implantação do projeto.

**Palavras-chave:** Projeto hidrossanitário; Redes de Distribuição de Água; Redes de Esgoto Cloacal.

## 1. Introdução

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento é o controle e a manutenção de todos os meios físicos do homem que possam prejudicar sua saúde. A importância do saneamento se deve ao seu poder no combate a doenças, na melhoria dos elementos básicos de saúde e na promoção de hábitos higiênicos e saudáveis. Nos últimos anos, observou-se uma mudança no enfoque dos projetos de saneamento. Deixando a concepção sanitária clássica, passaram a ter uma abordagem ambiental atrelada à promoção da saúde e na conservação do meio físico e biótipo (SOARES; BERNARDES; NETTO, 2002). Conforme explicam Ribeiro e Rooke (2010, p. 2), usar o saneamento como instrumento na promoção da saúde “pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte”, já que grande parte dos problemas sanitários que afetam a população mundial relacionam-se, intrinsecamente, ao meio ambiente.

Tendo em vista estes elementos, unidos à realidade apresentada pelo bairro Cristo Rei em Estrela, e considerando os estudos realizados a respeito da falta de saneamento ambiental, objetivou-se este estudo, tendo como foco principal a implantação de uma rede de água potável, de esgoto cloacal e de uma estação de tratamento de esgotos

## 2. Materiais e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de um projeto elaborado entre primeiro semestre de 2018 e metade do segundo semestre do mesmo ano. A proposta do presente trabalho foi o de implementar uma rede de água potável, em conformidade com a NBR 12.218, de uma rede de esgoto cloacal e uma estação de tratamento de esgotos, de acordo com a NBR 12.209, no loteamento residencial Reserva dos Pássaros. O local onde o projeto deverá ser implantado corresponde a uma área total de 33.440,67 m<sup>2</sup>, localizado no Município de Estrela, no Rio Grande do Sul, conforme demonstra a imagem abaixo.

Figura 1. Área do Loteamento Reserva dos Pássaros.



A previsão de início das obras foi estabelecida para o período entre outubro e novembro de 2018. Considerando a criação de 47 lotes residenciais e 1 lote comercial, totalizando 48 lotes, a estimativa é de que 192 pessoas ocupem o espaço dos lotes, calculando-se que os lotes seriam ocupados por 4 pessoas cada. Como fase preliminar, o projeto se dividiu em três etapas, onde convergem a elaboração dos projetos de um sistema de abastecimento de água, de um sistema de esgotamento sanitário e de um sistema de tratamento. A rede de distribuição de água seguirá as orientações técnicas fornecidas pela CORSAN, conforme o ofício nº 1690/2015 do SUPRO/DEAPPS. O sistema de esgotamento sanitário atenderá as normas e orientações fornecidas pela Prefeitura de Estrela. O sistema de tratamento de esgoto (ETE) se dará pela implementação de dois tanques sépticos de câmara única, dimensionados a partir da NBR 7229/93 e de quatro filtros anaeróbicos de leito fixo com fluxo ascendente, dimensionado através da NBR 13.969/97. Além disso, contará com uma calha Parshall e com um sistema de gradeamento, objetivando o tratamento dos esgotos sanitários gerados em 48 lotes. Para a escolha do tipo de tratamento a ser adotado, foi consultada a Resolução do CONSEMA 355/17, que estabelece os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos no Estado do Rio Grande do Sul.

Conforme apurado até o momento, as redes de abastecimento de água serão executadas nas calçadas, distante aproximadamente 0,80 m das divisas dos lotes. Haverá ocupação somente após a conclusão do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do loteamento em questão. A rede de distribuição foi pensada a partir de elementos básicos como o consumo per capita, estabelecido em 200 litros/hab x dia, onde o coeficiente do dia de maior consumo e o coeficiente da hora de maior consumo foram determinados por  $K_1 = 1,20$  e  $K_2 = 1,50$ , respectivamente. Em tempo, o coeficiente C da fórmula Hazen-Williams é igual a  $C = 150$ , a taxação de ocupação por economia ficou estabelecida em 5 habitantes e o Diâmetro Mínimo (DN) é

de 50 mm. Com relação ao sistema de esgotamento sanitário, foram projetadas redes coletoras, tipo separador absoluto, que conduzirão as contribuições cloacais geradas no loteamento Reserva dos Pássaros até a ETE a ser implantada. O traçado das redes visou atender a todos os lotes que compõe o loteamento, de maneira que quando forem construídas as residências, estas possam fazer as ligações domiciliares à rede coletora, sem dificuldades.

### 3. Resultados e Discussão

A extensão total das redes coletoras do empreendimento será de 1.003,00 metros, com diâmetro nominal dos tubos de 150 mm. Os materiais a utilizar serão de PVC rígido com junta elástica integrada, coletores de esgoto, de cor ocre. Por fim, implementou-se uma ETE para atendimento do loteamento em questão, pois não existe poço de visita próximo para a interligação. A execução dos tanques sépticos e dos filtros anaeróbios será feita de forma conjugada, conforme apresentado nos projetos específicos em anexo. O sistema de gradeamento seguido de uma Calha Parshall, adquirida comercialmente, serão acoplados aos tanques sépticos, na entrada da ETE.

### 4. Conclusões Parciais

Conclusões parciais demonstram a efetividade do projeto e demonstram que a correta execução do projeto hidrossanitário poderia, possivelmente, garantir qualidade de vida aos moradores do loteamento, contemplando cerca de 192 pessoas e assegurando que o local no qual o projeto será estabelecido atende às diretrizes exigidas por órgãos superiores.

### Referências

SOARES, Sérgio A.; BERNARDES, Ricardo S.; NETTO, Oscar de M. C. “Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para a formulação de um modelo de planejamento em saneamento”. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1713-1724, 2002.

RIBEIRO, Júlia W.; ROOKE, Juliana M. S. **Saneamento Básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**, 2010, 36 f. Monografia (Graduação) – Curso de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2010.

# AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS E METANO UTILIZANDO LEITE DE DESCARTE EM REATOR DESCONTÍNUO, SEMI-CONTÍNUO E BATELADA ALIMENTADA

Luisa Giordani<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

luisa.giordani@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

**Resumo.** Uma das alternativas mais promissoras para a mitigação de problemas energéticos e de resíduos, é a produção de biogás através da digestão anaeróbia. O leite destinado para produção nas industriais alimentícias necessita atender parâmetros de qualidade para que possa ser comercializado para o consumo humano, caso contrário o mesmo é descartado, tornando-se um resíduo. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a produção de biogás e metano através do leite de descarte em três modelos operacionais: descontínuo (batelada), semi-contínuo e batelada alimentada. No teste em batelada verificou-se que a relação Alimento/Microrganismo 1:1 é a mais satisfatória, por isso a mesma proporção foi empregada para as operações batelada alimentada e semi-contínuo, os quais ainda estão em andamento.

**Palavras-chave:** Biogás; Metano; Digestão anaeróbia; Leite de descarte.

## 1. Introdução

O sistema energético desempenha um papel indispensável no desenvolvimento econômico e social de um país e na qualidade de vida das pessoas. Entretanto, a grande demanda de energia tem causado consequências no mundo todo. Isso ocorre devido a matriz energética global ser baseada em combustíveis fósseis, os quais emitem poluentes tóxicos. Sendo assim, o interesse em investigações de fontes de energias renováveis que possam atender demandas, atuando como complemento ou substitutas dos combustíveis fósseis, tem sido crescente (WANG et al., 2009).

A biodigestão anaeróbia de biomassas residuais apresenta como fonte de energia renovável a produção de biogás. Além da produção de energia, a biodigestão anaeróbia possibilita o tratamento de resíduos promovendo benefícios ambientais e econômicos, contribuindo para sustentabilidade de atividades geradoras de resíduos (MAO et al., 2015).

O leite de descarte é um resíduo gerado pelas indústrias de laticínios, pois ele não apresenta características para ser comercializado ao consumo humano. O seu descarte geralmente é para aterro/compostagem, que resulta em custos associados à sua disposição (HASAN et al., 2017). Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar em escala laboratorial a produção de biogás e metano a partir de três sistemas operacionais: batelada, semi-contínuo e batelada alimentada.

## 2. Procedimento metodológico

O estudo em questão, no qual está sendo analisado o comportamento do leite de descarte submetido à digestão anaeróbia e o seu potencial na produção de biogás e metano, está sendo realizado em duas etapas. No primeiro momento os reatores foram operados de forma descontínua (batelada) e em triplicatas por amostra,



para avaliar a Atividade Metanogênica do substrato proposto, inserido em diferentes proporções, medidas pela relação Alimento e Microrganismos (A/M). As reações A/M avaliadas nesta etapa foram: 1:1, 1:2, 1:3; 1:4; 2:1 e 2:3.

Através da relação A/M que apresentou melhor resultado de produção de biogás e metano do teste em batelada, está sendo realizada a segunda etapa, na qual estão sendo utilizadas duas operações: batelada-alimentada e semi-contínua. O intuito da realização da segunda etapa deste trabalho é verificar qual operação será mais eficaz e apresentará melhor produção de biogás e metano.

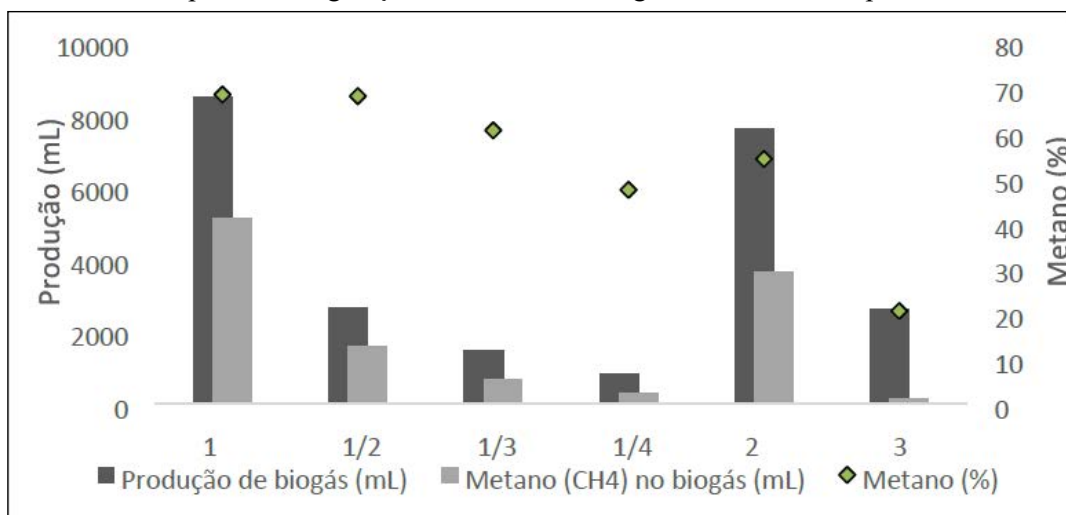
Além do monitoramento do volume de biogás e do teor de metano, também está se realizando a caracterização do substrato e efluente pré e pós-digestão anaeróbia. Os parâmetros que estão sendo avaliados são: Potencial Hidrogeniônico (pH), alcalinidade, sólidos totais, sólidos voláteis, sólidos fixos, Demanda Química de Oxigênio (DQO), e amônia. As análises são realizadas conforme o *Standard Methods for the Examination of Wastewater* (APHA, 2012).

### 3. Resultados e discussões

A partir dos resultados obtidos de produção de biogás e metano, e da caracterização resultante do processo de biodigestão, pode-se gerar gráficos de quantidade e qualidade do biogás. No Gráfico 1 pode-se verificar os resultados obtidos na primeira etapa do experimento, no qual testou-se diferentes relações de A/M (1:1, 1:2, 1:3; 1:4; 2:1 e 2:3). Nele é apresentado o comparativo dos resultados obtidos através da geração acumulada de biogás e metano nas relações propostas, em um Tempo de Detenção Hidráulico (TDH) de 15 dias.

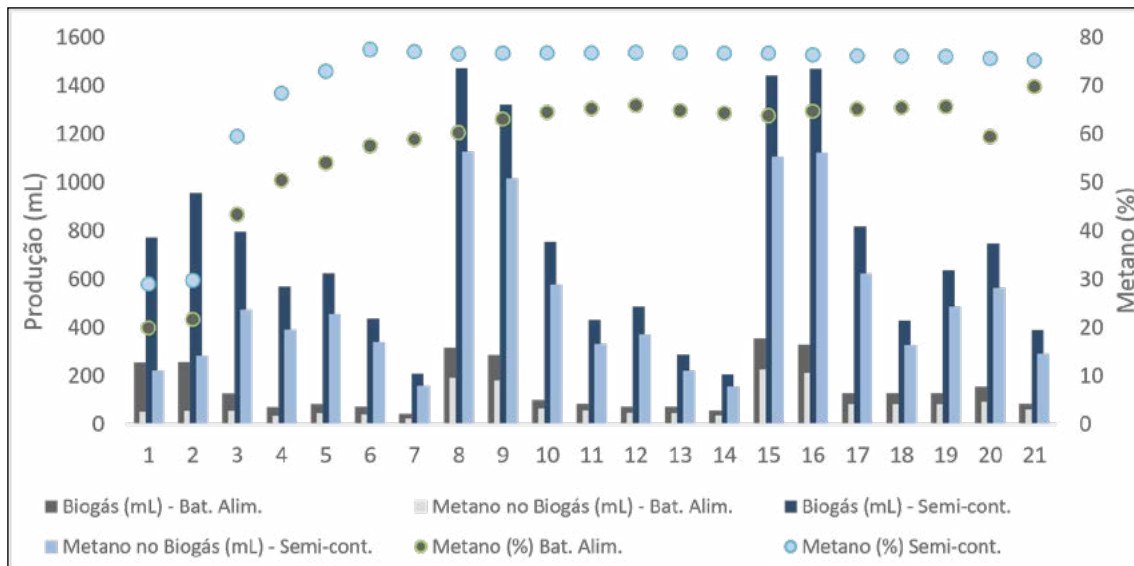
A partir do Gráfico 1, pode-se concluir que a proporção 1:1, com uma produção de 8.482 ml de biogás e percentual médio de metano de 68,5%, é a melhor concentração a ser empregada na segunda etapa do experimento.

Gráfico 1. Comparativo da geração acumulada de biogás e metano nas triplicatas avaliadas.



A segunda etapa do experimento, no qual estão sendo operados reatores em batelada alimentada e semi-contínuo, terá TDH de 40 dias. Até o momento, compilou-se os dados referentes a 21 dias de operação, os quais estão apresentados no Gráfico 2. Percebe-se que a operação em batelada alimentada produziu 3.211 ml de biogás, sendo 1.780 ml de metano. Já o semi-contínuo obteve 15.269 ml de biogás, sendo deste 10.669 ml de metano.

Gráfico 2. Geração de biogás e metano nas triplicatas de batelada alimentada e semi-contínuo.



#### 4. Conclusão

Até o momento, pode-se verificar que o leite de descarte é um substrato com potencial na geração de biogás. Os resultados apresentados nas operações de batelada alimentada e semi-contínuo, a produção de biogás e metano tem mostrado maior potencialização no semi-contínuo. Entretanto, para conclusões efetivas, é necessário realizar o término do experimento.

#### Referências

APHA. American Public Health Association AWWA.WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22th ed. Washington: American Public Health Association, 2012.

HASAN, Camila; MAGRI, Débora de P.; CECHIN, Marciana; MARDER, Munique; FELDKIRCHER, Tiago; KONRAD, Odorico. **Avaliação do potencial bioquímico de biogás e de metano em biomassas residuais de uma cooperativa de alimentos do Vale do Taquari**. Congresso de Ciências e Tecnologias do Vale do Taquari (CCTEC), 11ª edição. 2017.

KWIETNIEWSKA, Ewa; TYS, Jerzy. **Process characteristics, inhibition factors and methane yields of anaerobic digestion process, with particular focus on microalgal biomass fermentation**. Renewable and Sustainable Energy Reviews. n. 34 p. 491–500. 2014.

MAO, Chunlan; FENG, Yongzhong; WANG, Xiaojiao; REN, Guangxin. **Review on research achievements of biogas from anaerobic digestion**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 45, p. 540-555, 2015.

WANG, Jiang; JING, Y. Y.; ZHANG, CHUN F.; ZHAO, Jun H. **Review on multicriteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making**. Renewable and Sustainable Energy Reviews. n. 13. p. 2263–2278. 2009.

# PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS

Ana Claudia Casagrande <sup>1</sup>, Gustavo Reisdorfer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC/UNIVATES

accasagrande@universo.univates.br<sup>1</sup>, greisdorfer@univates.br<sup>2</sup>

**Resumo:** A partir do contexto atual deste estudo, o município de Santa Clara do Sul, não possui rede coletora de esgoto, o esgoto é tratado de maneira convencional e escoado no solo ou diretamente no arroio Saraquá, o objetivo deste trabalho é o dimensionamento desta rede, para tanto foram realizados alguns levantamentos e estudos para a delimitação das bacias hidrológicas e de esgotamento, onde foram divididas em sub-bacia SB01 e sub-bacia SB02, estudo populacional foi realizado através do método de crescimento geométrico o estudo das vazões de contribuição do esgoto produzido no município, sendo realizado um levantamento do consumo de água das residências e o consumo de água das contribuições concentradas.

**Palavras-chave:** rede coletora de esgoto, bacias de esgotamento, vazões.

## 1. Introdução

Hoje no Brasil, a principal fonte de poluição dos corpos d'água é o esgoto, sejam eles industriais ou domésticos, quando lançados no ambiente sem o devido tratamento, podem ocasionar danos ao meio ambiente, aos corpos hídricos e para saúde pública (Eduardo Pacheco Jordão e Constantino Arruda Pessoa, 2014). O esgoto é a água residual proveniente de residências, indústrias, comércio em geral, utilidade pública, áreas agrícolas, de superfície, de infiltração pluviais e outros efluentes sanitários.

A Lei Federal 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, definindo o termo saneamento básico como um “conjunto de serviços de a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas”.

O dimensionamento de uma rede coletora de esgoto, se dá através da coleta e transporte desde a geração do esgoto (origem) até o lançamento final (ETE – estação de Tratamento de Efluente). (Norma Técnica NBR 9648/86 da ABNT).

O presente estudo tem como objetivo o dimensionamento da rede coletora de esgoto da área urbana do município de Santa Clara do Sul, localizado na região do Vale do Taquari, apresenta uma população total de 5697 habitantes, subdivididos em 2855 habitantes urbanos e 2842 habitantes rurais, possuindo uma área total de 87 km<sup>2</sup>, perfazendo uma densidade demográfica de 65 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

## 2. Metodologia

A metodologia de dimensionamento deste trabalho baseou-se na Norma Técnica NBR 9648/86 da ABNT, que dispõe sobre o Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário e na Norma Técnica NBR 9649/86 da ABNT, que dispõe sobre o Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário e seus procedimentos.

O presente estudo, abrangeu a área urbana do município de Santa Clara do Sul, tendo em vista que a maior concentração populacional, aglomeração de residências se dá na área urbana.

Para a definição das bacias hidrológicas foi adotado o levantamento planialtimétrico, levando em consideração a topografia do terreno e áreas de expansão.

Para o estudo das vazões foi utilizado a população da área de estudo, subdividido em sub-bacias, onde para se chegar ao máximo de exatidão foi realizada uma contagem do número de edificações pertencentes a cada bacia (que será definida posteriormente), a contribuição per capita, coeficiente de retorno, coeficiente de vazão e água de infiltração.

O Traçado da rede, foi definido pelas características da área de estudo, inclusive pela análise do levantamento topográfico.

### 3. Resultados e Discussões

O presente estudo, optou para um alcance de projeto um período de 20 anos, compreendido entre os anos de 2018 a 2038. O estudo abrangeu somente a área urbana do município de Santa Clara do Sul. A área de projeto foi delimitada contemplando as áreas mais populosas dentro do perímetro urbano, objetivando abranger uma maior quantidade de economias possível, é calculada em 2,72 km<sup>2</sup>.

O município de Santa Clara do Sul, é atravessado pelo Arroio Saraquá, e em função da topografia da área de estudo, definiu-se duas sub-bacias. Ambas direcionarão os esgotos para um coletor principal e então serão direcionados para o sistema de tratamento de esgotos. A área da sub-bacia SB1 possui 0,82 km<sup>2</sup> e da sub-bacia SB2 tem 1,9 km<sup>2</sup>,

O índice de crescimento populacional do município é de 1,72%, sendo obtido através do método de crescimento geométrico que considera a população do Censo de 2000 e 2010 para ser obtida a taxa de crescimento. A área urbana apresenta um percentual de crescimento de 5,17%, portanto, por se tratar de um índice muito elevado para a área urbana, optou-se em utilizar o valor do ICP calculado através do crescimento populacional total, correspondendo a uma população inicial de projeto de 3864 habitantes e população final de 5430 habitantes. Considerando o índice de crescimento populacional a população inicial na SB1 é de 1482 habitantes e na SB2 de 2382 habitantes, população final na SB1 de 2082 habitantes e na SB2 de 3347 habitantes.

Para o consumo per capita de água, utilizou-se dados fornecidos pela administração pública do município de Santa Clara Do Sul, o qual prevê um consumo médio per capita no valor 174,00 Lágua/hab.dia. Aplicando a taxa de coeficiente de retorno de 0,80 (80%), obtém-se uma contribuição per capita de esgoto de 139,00 Lesgoto/hab.dia. Este consumo elevado deve-se ao fato de que estão incluídas as contribuições concentradas, oriundas de indústrias e estabelecimentos comerciais.

O Quadro 1 apresenta o estudo das vazões.

Quadro 1 - Estudo das vazões.

ANO INICIAL/FINAL	VAZÃO MÉDIA		VAZÃO MAX. DIÁRIA		VAZÃO MAX. HORÁRIA		VAZÃO MIN.	
	SB1	SB2	SB1	SB2	SB1	SB2	SB1	SB2
<b>2019</b>	2,43	3,90	2,91	4,68	3,79	6,09	1,21	1,95
<b>2038</b>	3,36	5,39	4,03	6,47	5,23	8,41	1,68	2,70

Conforme a NBR 9649/86, a vazão mínima para fins de cálculo em um trecho, não pode ser menor que 1,5 L/s.

A declividade deve promover o arraste dos sedimentos garantindo a autolimpeza dos condutos, ela possui alguns critérios para sua definição: a declividade mínima está vinculada à tensão trativa e a declividade acompanhando o greide da rua.

Para a garantia do escoamento livre, a altura da lamina d'água deve ser máxima, fixada pela Norma Técnica NBR 9649/1986 da ABNT, em 75% do diâmetro, destinando a parte superior dos condutos à ventilação do sistema e as oscilações e flutuações excepcionais de nível. O espaçamento entre PV, TIL e TL foi determinado conforme Norma Técnica NBR 9649/1986 da ABNT.

Quanto à taxa de infiltração, inexistem informações que definam esta contribuição. A Norma Técnica NBR 9.649/1986 da ABNT, recomenda a avaliação de alguns fatores como nível da água do lençol freático, subsolo quanto a capacidade de retenção de água, qualidade da rede coletora, material da tubulação (condições locais), sendo que o valor deve estar compreendido entre 0,05 e 1,00 L/s.km. Como a rede coletora será nova, adotou-se o valor mínimo para a taxa de infiltração.

#### 4. Conclusão

O presente trabalho tem por objetivo final propor a concepção de um sistema de esgotamento sanitário para a área urbana do Município de Santa Clara do Sul, tendo em vista a demanda das cidades pela falta de saneamento aliada à medida compensatória de sanear, o presente trabalho viabiliza o dimensionamento/implantação da rede coletora de esgoto. A partir deste enfoque de projeto, as decisões tomadas foram realizadas a partir de análises das características do município, como área mais populosa, topografia, planilhas de consumo de água como mapa planialtimétrico, informações das quais considera as características geográficas da região, também como a realidade do município estudado.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9648. Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário. ABNT, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649. (1986). Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - Procedimento. ABNT, 1986.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília,.

BRASIL. (s.d.). IBGE. Cidades, disponível em IBGE Cidades: [www.ibge.gov.br/cidades](http://www.ibge.gov.br/cidades). TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMESTICOS, Eduardo Pacheco Jordão e Constantino Arruda Pessôa, 7ª Edição.

# ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES DOS CURSOS DE ÁGUA REGISTRADOS NO CADASTRO AMBIENTAL RURAL DO MUNICÍPIO DO ARROIO DO MEIO

Rafael Kuhn<sup>1</sup>, Juliano Schirmbeck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rkuhn@universo.univates.br, juliano.schirmbeck@univates.br

**Resumo.** Dentro do ramo da Engenharia Ambiental, as Áreas de Preservação Permanentes são consideradas um problema que deve ser melhor gerenciado pois perante a Lei do Código Florestal (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012), várias diretrizes que regulamentam estas áreas não são cumpridas conforme afirmam várias bibliografias. Nesta monografia é apresentada uma análise do cumprimento desta legislação que regulamenta as APPs versus os cadastros de APPs já existentes, bem como oportunidades de melhoria na gestão ambiental do território. Será apresentado um estudo de Geoprocessamento através dos softwares ArcMap e Google Earth com o objetivo de demonstrar oportunidades de melhoria neste ramo. A área de estudo amostrada será o município de Arroio do Meio, no Rio Grande do Sul e as APPs avaliadas serão ao longo dos cursos de água da cidade. Para obtenção de resultados serão necessários dados do Cadastro Ambiental Rural bem como mapas de cursos de água do município.

**Palavras-chave:** Área de preservação permanente. APP. Código Florestal Brasileiro. Geoprocessamento. Cursos de água. Cadastro Ambiental Rural.

## 1. Introdução

Compreender a distribuição espacial geográfica é cada vez mais importante não só para área de engenharia, mas também nas áreas de arquitetura, agronomia e geologia por exemplo. Atualmente a produção de mapas a partir de Sistemas de Informações Geográficas, também chamados de SIG, nos permite modelar e analisar o comportamento de determinada área de estudo a partir de softwares cada vez presentes na engenharia e em interfaces cada vez mais ágeis e completas com o objetivo de se ter uma noção real do fenômeno espacial que se quer estudar (DAVIS e CÂMARA, 2001).

Proteção ambiental territorial como as APPs e direito à propriedade são assuntos que devem ser tratados em conjunto, pois são questões amarradas uma à outra. Ou seja, sempre que haver a delimitação de área para preservação significa interferir diretamente em direito de propriedade. É assim moldado o CAR. A base histórica legal de questões direcionadas a divisão territorial sempre teve um conteúdo social em suas diretrizes, e, isso porque já está consolidada (inclusive a nível global) a definição de que deve haver responsabilidade socioambiental em determinações de parcelamento de solo: (DOLZER *apud* BENJAMIN, 2006).

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para a execução da análise das APPs ao longo de cursos de água para o município de Arroio do Meio será necessário primeiramente obter dados de APPs já existentes do município, analisar se estão de acordo com as regras do Código Florestal. Posteriormente para fins de comparação será necessário obter um mapa de todos cursos de água do município e gerar mapas de APPs conforme prevê a lei do Código Florestal. Neste

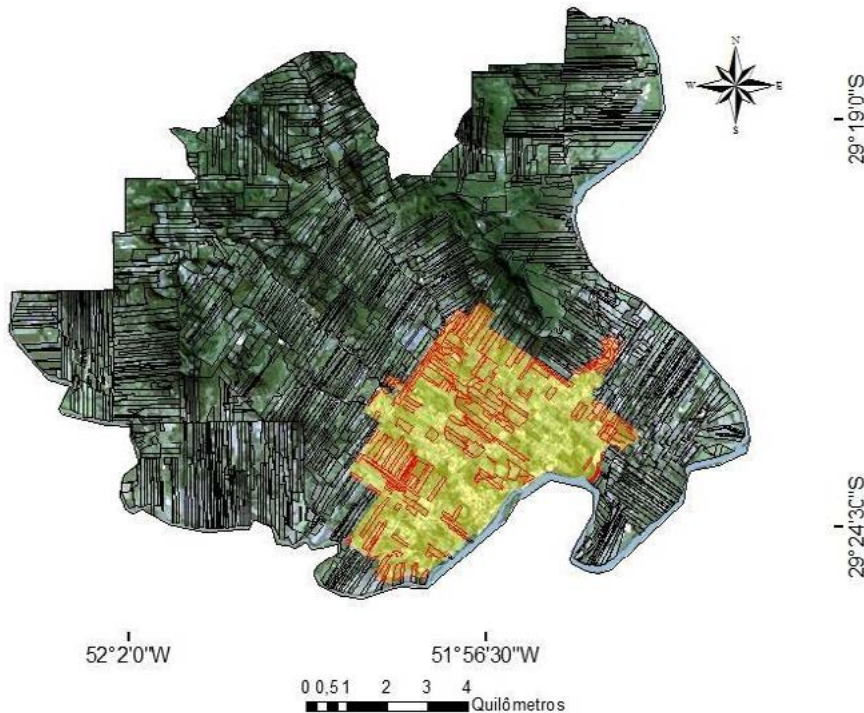


capítulo são apresentadas etapas de apresentação da área de estudo, dados de entrada existentes, critérios da lei considerados para o estudo e procedimentos em softwares de geoprocessamento.

## 2.1 Área de estudo

Será caracterizada e delimitada a área de estudo: Área rural do município de Arroio do Meio. O perímetro urbano será excluído da análise. O CAR contém registros de propriedades rurais dentro do perímetro urbano, mas estas não serão consideradas uma vez que análise é direcionada somente à área rural do município.

Figura 1. Identificação da área urbana do município.



## 2.2 Interpretação da lei do Código Florestal

Será apresentado o critério dentro do Código Florestal que será utilizado para análise, afinal existem diferentes regras para classificar determinada área como uma Área de Preservação Permanente, mas neste estudo serão analisadas somente APPs ao longo dos cursos de água, que tem seus critérios definidos dentro da legislação.

## 2.3 Ferramentas e base de dados

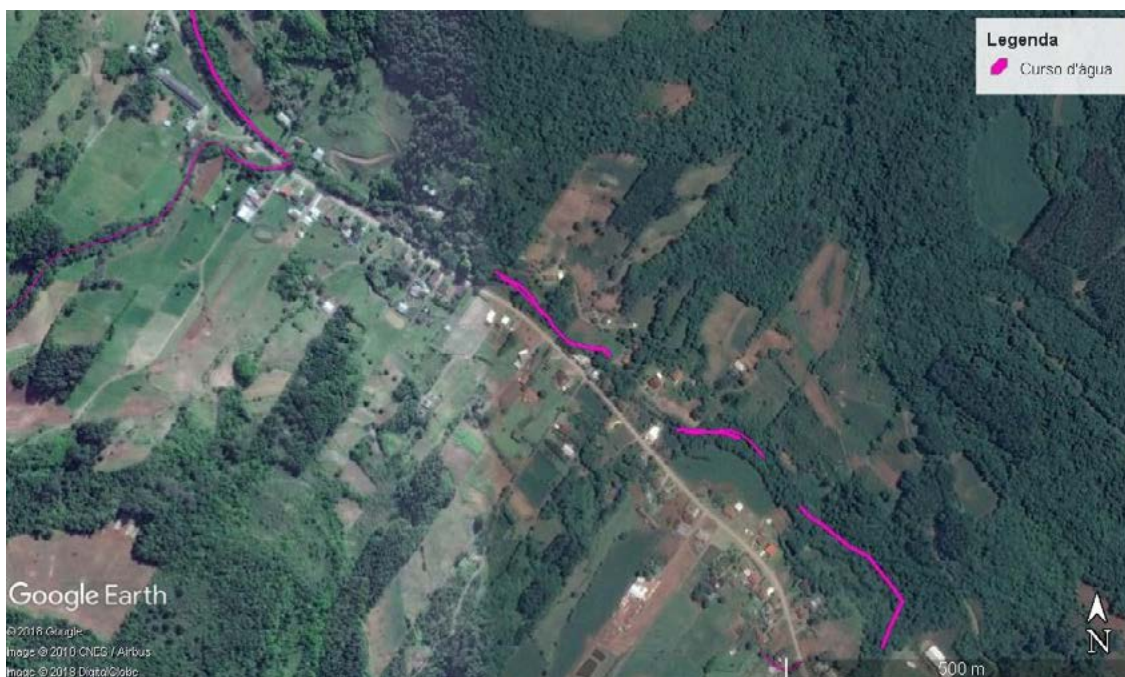
Serão apresentados os dados de entrada já existentes, como o mapeamento de APPs disponíveis no CAR, imagens de satélites, procedimentos adotados com softwares, mapas de cursos de água e descrição das análises que serão executadas a partir destes dados.

## 3. Resultados e Discussão

É possível evidenciar que muitos registros ainda faltam no CAR do município. Uma prova disto é que muitas lacunas estão sem preenchimentos, por exemplo a descrição dos cursos de água entre propriedades, conforme evidenciado na figura 2.



Figura 2. Lacunas incompletas nos cursos de água do CAR



Com isto fica definido que os cursos de água para verificação do cumprimento do Código Florestal do município precisarão de outra fonte mais completa, precisa e em escala adequada ao estudo. Tendo isto é possível obter resultados desejados.

O principal resultado esperado é que a partir deste estudo se tenha maior conhecimento sobre gestão do território do município, bem como verificação se os cadastros realizados para APPs realmente estão de acordo com o que a lei requer (mapeadas corretamente) e a partir disto, ter maior controle da gestão ambiental do município.

#### 4. Conclusão

O geoprocessamento se apresenta como uma ferramenta de grande importância e muito promissora para gestão ambiental. Considerando que a criação do CAR dentro da atualização do Código Florestal em 2012 é uma ferramenta recente, é possível garantir que muitas oportunidades para o geoprocessamento surgirão a partir disto, bem como a administração das Áreas de Preservação Permanentes, o que é verificado nesta monografia. Com isto é possível afirmar que são ganhos para área da Engenharia Ambiental e para a sociedade como um todo uma vez que a Constituição Federal Brasileira prevê direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para todos e considerando que as ferramentas apresentadas neste estudo contribuem para o desenvolvimento sustentável e conservação ambiental das cidades.

#### Referências

BENJAMIN, Antonio H. V. **Reflexões sobre a hipertrofia do direito de propriedade na tutela da Reserva Legal e das Áreas de Preservação Permanente**. Superior Tribunal de Justiça. São Paulo: 2008.

DAVIS, Clodoveu; CÂMARA, Gilberto. **Arquitetura de sistemas de informação geográfica**. São José dos Campos. Ministério da Ciência e Tecnologia: 2001.

# AVALIAÇÃO DO POLIMENTO FINAL DE EFLUENTE SANITÁRIO POR *WETLANDS*

Eugênia Vargas Hickmann<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental - UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC/UNIVATES

evhickmann@unverso.univates.br, maria.silva9@univates.br

**Resumo.** Em muitas situações, os efluentes líquidos são lançados nos corpos hídricos sem nenhum tratamento prévio. Com isso, novas alternativas estão sendo estudadas e uma delas são os *wetlands*, que são sistemas que apresentam significativa melhora na qualidade do esgoto, além de possuírem baixo custo de implementação e manutenção. Dessa forma, o presente trabalho está tendo como objetivo avaliar a eficiência de quatro sistemas em escala piloto de *wetlands* construídos, de fluxo vertical e tempo de detenção hidráulico de 7 d, com dois diferentes meios de suporte e duas espécies de macrófitas do efluente sanitário gerado no Parque Tecnológico da Univates - Tecnovates. A verificação da eficácia é realizada através de análises mensais de parâmetros biológicos, físicos e químicos, contemplando ao final do trabalho seis campanhas, do afluente bruto e efluente tratado. Até o presente momento, as estruturas estão demonstrando resultados positivos.

**Palavras-chave:** *Wetland* construído. Efluente sanitário. Macrófitas.

## 1. Introdução

O lançamento de matéria orgânica, dependendo da sua quantidade, pode acarretar diminuição ou eliminação do oxigênio dissolvido presente em corpos hídricos. Nutrientes como fósforo (P) e nitrogênio (N), em quantidades excessivas em meios aquáticos provocam o crescimento favorável de vegetais e microalgas, ocasionando assim, o processo de eutrofização (JORDÃO e PESSÔA, 2014). Microrganismos patogênicos, são eliminados na maioria das vezes através das fezes de animais de sangue quente. Sendo esses, transmissores de doenças para os seres humanos, através de contato direto ou indireto com essa água (VON SPERLING, 2017).

Existem diversas técnicas e sistemas para tratar o efluente, porém, um processo que vem sendo estudado é o *wetland*. Os *wetlands* construídos são muito similares aos *wetlands* naturais, contudo, o que os diferenciam, é a intervenção humana. São muito utilizados para remoção de matéria orgânica, nutrientes e microrganismos patogênicos. Possuem em sua composição um substrato de meio filtrante (composto de brita, cascalho, areia e/ou silte), onde são acopladas plantas aquáticas (VON SPERLING, 2017), e o fluxo do efluente pode variar de um sistema a outro, podendo ser de escoamento superficial ou subsuperficial (fluxo horizontal ou vertical) (KADLEC e KNIGHT, 1996).

Com isso, o objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência de sistemas *Wetlands* construídos como polimento final do efluente sanitário, através de análises físicas, químicas e biológicas do efluente e do afluente.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para o presente estudo, está sendo utilizado o efluente oriundo da estação de tratamento do Parque Tecnológico da Univates - Tecnovates, constituído pelos prédios 19, 20 e 21.

O ponto de coleta do efluente para este trabalho é na saída do sistema compacto de lodo ativado presente da ETE. A avaliação do efluente está sendo realizada através de quatro protótipos de wetlands, os quais são compostos por dois tipos de meio suporte e duas espécies de macrófitas, estruturados em caixas d'água de 500 L. Dois protótipos são constituídos por um meio filtrante de 0,30 cm de brita 1 e 0,10 cm de brita 0, enquanto os outros dois possuem um substrato de 0,10 cm de brita 3, 0,20 cm de brita 1 e 0,10 cm de brita 0. Em cada exemplar de meio filtrante, foi colocado uma espécie de macrófita, em dois protótipos foi plantado a macrófita *Typha sp.*, e nos outros dois, *Cyperus papyrus*.

A operação dos sistemas está sendo em bateladas, em que o efluente é despejado pela parte superior e coletado na parte inferior, permanecendo um período de detenção hidráulico de 7 dias. Nos sistemas com meios de suporte sem a brita 3, é colocado 125 L de efluente, enquanto que nas estruturas com a brita 3, é colocado 130 L de efluente. Para a determinação da eficiência dos protótipos, estão sendo realizadas análises mensais do afluente (saída do lodo ativado) e efluente (saída de cada sistema *wetland*). Estão sendo efetuados seis ensaios, os quais são: coliformes totais e termotolerantes, de acordo com a Norma Técnica da CETESB (1993), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), conforme metodologia Norma Alemã DIN 38409, demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio amoniacal e fósforo total, segundo metodologia *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

### 3. Resultados e Discussões

As análises de eficiência dos protótipos de *wetlands* iniciaram no mês de junho/18, com isso, até o momento, já foram realizadas três análises, sendo elas mensais. Conforme pode ser analisado nas tabelas abaixo, os protótipos estão apresentando remoção de matéria orgânica e nutrientes. Porém, no mês de agosto/18, no período de permanência do efluente nos protótipos, teve-se momentos de precipitação, fazendo com que, uma quantidade de água se acumulasse nos sistemas e aumentando a quantidade de líquido, com isso, pode ter ocorrido diluição do efluente e assim, alteração em alguns resultados.

Tabela 1 – Resultados análises mês de junho.

Parâmetro	Bruto	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4
DBO (mg/L)	23	3	2	12	13
DQO (mg/L)	42,81	15,64	22,23	31,29	20,03
N <sub>Amoniacal</sub> (mg/L)	29,26	3,88	4,69	2,81	3,9
Fósforo (mg/L)	2,6	1,4	0,8	1,5	1,1
C. Termotolerantes (NMP/100 mL)	3,5x10 <sup>3</sup>	4,5x10 <sup>1</sup>	7,8x10 <sup>1</sup>	1,2x10 <sup>2</sup>	1,2x10 <sup>2</sup>
C. Totais (NMP/100 mL)	> 1,6x10 <sup>5</sup>	1,7x10 <sup>4</sup>	9,3x10 <sup>2</sup>	2,2x10 <sup>3</sup>	1,7x10 <sup>3</sup>

Tabela 2 – Resultados análises mês de junho.

Parâmetro	Bruto	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4
DBO (mg/L)	47	3	1	1	-
DQO (mg/L)	86,28	20,94	25,69	41,88	-
N <sub>Amoniacal</sub> (mg/L)	23,93	2,06	2,11	1,23	-
Fósforo (mg/L)	2,5	0,8	0,7	0,7	-
C. Termotolerantes (NMP/100 mL)	> 1,6x10 <sup>5</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>	4,5x10 <sup>2</sup>	-
C. Totais (NMP/100 mL)	> 1,6x10 <sup>5</sup>	4,6x10 <sup>3</sup>	7,8x10 <sup>2</sup>	1,6x10 <sup>5</sup>	-

Tabela 3 – Resultados análises mês de agosto.

Parâmetro	Bruto	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4
DBO (mg/L)	7	1,5	1	1	2
DQO (mg/L)	15,77	26,67	14,62	11,18	12,9
N <sub>Amoniacal</sub> (mg/L)	8,57	ND	ND	ND	ND
Fósforo (mg/L)	2,1	0,3	0,4	1,5	1,4
C. Termotolerantes (NMP/100 mL)	2,2x10 <sup>3</sup>	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
C. Totais (NMP/100 mL)	> 1,6x10 <sup>5</sup>	2,4x10 <sup>4</sup>	3,5x10 <sup>4</sup>	1,3x10 <sup>4</sup>	7,9x10 <sup>3</sup>

#### 4. Conclusão

Até o momento, pode-se concluir que os protótipos estão apresentando resultados positivos em seus sistemas, pois, de acordo com alguns estudos, essas estruturas atingem boas remoções de nutrientes e matéria orgânica.

#### Referências

APHA. American Public Health Association AWWA.WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22<sup>th</sup> ed. Washington: American Public Health Association, 2012.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Norma**

**Técnica** - Coliformes Totais e Fecais – Determinação pela técnica de tubos múltiplos: método de ensaio. São Paulo, 1993.

DIN 38409 Teil 52. **Norma Técnica Alemã** - Bestimmung der Sauerstoffzehrung in *n* (Gruppe H) H52 - DEV 19. Lieferung, 1987.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2017.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014.

KADLEC, Robert H.; KNIGHT, Robert L. **Treatment wetlands**. Boca Raton: CRC, c1996.

# ESTUDO DA EFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DE BARREIRAS REATIVAS PERMEÁVEIS VISANDO A REMEDIAÇÃO DO LENÇOL SUBTERRÂNEO CONTAMINADO COM CHUMBO E MANGANÊS

Mariana Brock de Oliveira<sup>1</sup>, Marcelo Luís Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mboliveira@universo.univates.br, marcelolkronbauer@univates.br

**Resumo.** A partir de dados do monitoramento de uma área com histórico de recepção de resíduos localizada no Vale do Taquari/RS, observou-se que na água subterrânea as concentrações de Chumbo e Manganês encontram-se acima do estabelecido na legislação. Buscando uma opção de remediação do local optou-se pelo estudo em escala de bancada de uma alternativa de tratamento *in situ*, a implantação de barreiras reativas permeáveis. Esta é construída de materiais reativos que possibilitam conter e remover a pluma de contaminantes, permitindo reduzir a concentração do elemento contaminante a quantidades aceitáveis. O presente trabalho busca avaliar a absorvência da casca de arroz em diferentes conformações e sua aplicação em barreiras reativas permeáveis visando à contenção de elementos químicos encontrados na área de referência deste estudo nas concentrações de 0,05 mg/L e 0,8 mg/L para Pb e Mn, respectivamente.

**Palavras-chave:** contaminação. barreira reativa permeável. Chumbo. Manganês.

## 1. Introdução

O aumento da população, a ocupação em locais inapropriados, o acréscimo na produção e insegurança dos resíduos promovem ações que geram impactos ambientais, resultando na deterioração do solo e contaminação das águas subterrâneas.

A reabilitação da região afetada constitui-se em recompor o equilíbrio dos sistemas, reparar e conservar os mesmos, impedindo que aconteça novamente ou se mantenha o processo de poluição. Como formas de remediação, há intervenções no local que propõem a retirada do contaminante, sendo uma das mais propícias a utilização de barreiras reativas.

O método adotado para construção de uma barreira apresenta pequeno desembolso para operá-la e mantê-la, não exige disponibilidade contínua de energia, além de não ocupar área na superfície do solo. No entanto é necessário investimento na instalação, não sendo possível estimar o tempo total de ação da barreira, podendo este se estender por longos períodos e dependendo do material utilizado pode exigir sua troca devido à saturação por substâncias ou microrganismos que ali possam se desenvolver.

O material reativo deve ser o mais inerte possível, evitando contaminação secundária no meio, estar facilmente disponível, de custo baixo, reativo por longo período de tempo, reagindo enquanto houver necessidade de dissolução dos elementos contaminantes. O Brasil ocupa a nona colocação em produção de arroz no mundo. No método de beneficiamento deste cereal, há a geração de 20% do volume total em casca, sendo vista como de baixo preço, com pouco valor nutritivo e difícil aplicação. Esta, quando carbonizada apresenta estabilidade física e química, considerada resistente à decomposição. Além de apresentar grande



porosidade e drenagem, facilidade de manuseio devido ao baixo peso, apresentando pH moderadamente alcalino, sem ocorrência de patógenos e nematoides.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A proposta de estudo baseia-se na aplicação de barreiras reativas permeáveis em escala de bancada para avaliar sua eficiência como alternativa de remediar a água subterrânea do local. A área é monitorada periodicamente em sete pontos distintos. A Resolução 420/2009 do CONAMA prevê que para águas subterrâneas as concentrações dos metais em análise não devem ser superiores a 0,01 mg/L para Pb e 0,4mg/L para Mn.

### 2.1 Preparo dos materiais para o experimento

Preparou-se a casca de arroz buscando obter diferentes materiais a serem utilizados no experimento, conforme fluxograma 1.

Fluxograma 1: Etapas de lavagem e preparados dos materiais.



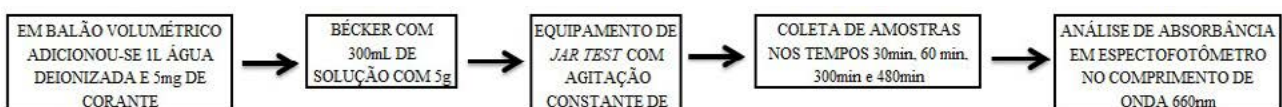
Fonte: Da autora, 2018.

Adaptou-se a metodologia para obtenção do carvão ativo baseado em Nascimento & Stela (2015). No processo de limpeza da areia (FLUXOGRAMA 1) utilizou-se o condutivímetro TDS Saitl Logger, onde buscou-se atingir condutividade abaixo de 4µS, características semelhantes à água deionizada para esta prosseguir à etapa de secagem.

### 2.2 Absorbância em Azul de Metileno

Com o objetivo de analisar a capacidade de absorção da casca de arroz in natura, casca de arroz carbonizada e carvão ativado, aplicou-se o teste com corante Azul de Metileno, conforme fluxograma 2.

Fluxograma 2: Etapas no preparo da solução de azul de metileno



Fonte: Da autora, 2018.

Para determinar a extração de cor nos diferentes tempos analisaram-se as amostras em Espectrofotômetro da Marca Genesys 10S UV-VIS 660nm (Adaptado de SPRINGER, 2017).

### 2.3 Preparo de Solução Contaminante

Preparou-se a solução contaminante a partir da solução padrão de cada elemento, diluindo com água deionizada até obter a concentração de 0,05 mg/L para Pb e 0,8 mg/L para Mn.

### 2.4 Reator para simulação na utilização de barreira permeável

Objetivando simular o fluxo da água subterrânea através do solo atravessando a barreira reativa, desenvolveu-se um reator de vidro com 54 cm de comprimento, 55 cm de altura e largura de 8 cm. Para facilitar a coleta da solução na extremidade colocou-se embaixo do reator um calço de madeira promovendo desnível de 0,5%. Preencheu-se este reator até a altura de 20 cm com areia e 10 cm de comprimento de barreira reativa.

Para cada análise iniciou-se o experimento partindo do reator limpo. As soluções contaminantes de Pb e Mn foram dispostas separadamente. Inicialmente realizou-se o experimento somente com areia e posteriormente com a barreira proposta. Adicionou-se a quantidade de 3000mL de solução contaminante em uma das extremidades. Após percorrer por todo o reator coletou-se a solução. Encaminhou-se as amostras para análise em forno de grafite modelo AAS9000, buscando determinar a quantidade de metal presente. Para cada experimento proposto, realizou-se o ensaio em triplicata.

## 3. Resultados e Discussão

No teste com corante Azul de Metileno, os resultados obtidos estão descritos na tabela 1.

Tabela 1: Resultados de absorvância do azul de metileno em diferentes tempos de análise.

	30min	60min	300min	480min
AZUL DE METILENO	0,923A	1,059A	1,174A	1,172A
C.A. IN NATURA	0,128A	0,085A	0,109A	0,115A
C.A. CARBONIZADA	0,506A	0,079A	0,144A	0,164A
CARVÃO ATIVO	0,049A	0,487A	0,496A	0,518A

Fonte: Da autora, 2018.

A casca de arroz in natura e o carvão ativado mostraram estabilidade no decorrer do tempo, já a casca de arroz carbonizada manifestou característica de crescente absorção. Sendo assim, definiu-se como material para compor a barreira reativa, a casca de arroz carbonizada.

## 4. Conclusão

Crescêncio Jr (2008); Jatkoski e Borba (2012), concluíram que a aplicação de barreiras reativas com o objetivo de reduzir a contaminação por metais pesados no lençol subterrâneo foram eficazes em testes realizados na escala laboratorial. Baseado nestas pesquisas concluiu-se que barreiras reativas permeáveis são eficientes na proposta de remediação de áreas contaminadas. Considera-se a necessidade de realizar o estudo com diferentes materiais reativos de baixo custo, priorizando àqueles encontrado próximo ao local a ser remediado.



## Referências

CONAMA. Resolução 420 de 28 de Dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

CRESCÊNCIO Jr., Francisco. **Estudo de turfas em laboratório como barreira reativa na remediação de aquíferos**. 2008. 202f. Tese (Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, maio, 2008.

JATKOSKI, Helena; BORBA, Ricardo Perobelli. **Modelo conceitual de remediação de água subterrânea com barreira reativa permeável**. XX congresso interno de iniciação científica da Unicamp. 24 a 26 out. 2012.

NASCIMENTO, Igor José do; STELA, Éder Rogério. **Produção de carvão ativado a partir da moinha de carvão vegetal**. IX EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar. Nov, 2015. Disponível em: <[http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/anais/Igor\\_Jose\\_do\\_Nascimento.pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/anais/Igor_Jose_do_Nascimento.pdf)>. Acesso em: 19 ago 2018.

SPRINGER, Seissa. **Utilização do resíduo de casca de arroz para a produção de carvão ativado**. 2017. 73f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul, 2017.

# AVALIAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM FRIGORÍFICO DO ALTO DA SERRA DO BOTUCARAÍ

Miguel Dartora Pessatto, Maria Cristina de Almeida

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mpessatto1@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

**Resumo:** Este estudo tem como objetivo a avaliação da eficiência da estação de tratamento de um frigorífico da região do Alto da Serra do Botucaraí, compondo-se pelo conjunto de lodo ativado, projetado para uma vazão de 161m<sup>3</sup>/dia. Nos dias de hoje, a estação funciona com problemas operacionais, apresentando eficiência de tratamento insatisfatória, o que acarreta baixa remoção de poluentes, principalmente fósforo total e nitrogênio amoniacal, não alcançando os parâmetros necessários estabelecidos pela Resolução CONSEMA 355/2017. Foram realizadas análises preliminares de parâmetros químicos e físicos, a montante e a jusante do tratamento, tais como: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), Sólidos Suspensos Totais (SST), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido (OD). O tratamento biológico não apresentou uma boa eficiência nesta amostragem inicial e os valores dos parâmetros analisados, exceto SST, não atenderam aos valores de qualidade previstos na legislação.

## Introdução

De acordo com a Organização das Nações Unidas – ONU (2017), a cada dia, milhões de toneladas de águas residuárias tratadas de forma errônea são lançadas das águas em todo mundo. A contaminação aquática destrói os ecossistemas naturais que garantem a saúde humana e a produção alimentar. Além disso, a água doce poluída tem como destino final os oceanos.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo principal avaliar a eficácia de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de uma indústria frigorífica da região do Alto da Serra do Botucaraí, que possui sistema de Lodo Ativado e foi projetada para atender uma vazão de 161 m<sup>3</sup>/dia. Atualmente, o sistema opera em desconformidade com os parâmetros exigidos pelas legislações citadas, apresentando irregularidades no efluente lançado.

No presente trabalho, estão sendo avaliados os parâmetros químicos e físicos do efluente a montante e a jusante da estação, bem como o projeto de concepção e dimensionamento, buscando-se identificar possíveis problemas na execução do tratamento do efluente.

## Metodologia

A ETE a ser avaliada pertence a um abatedouro de bovinos e suínos, localizado no Alto da Serra do Botucaraí, nordeste do estado do RS, com capacidade máxima instalada de 60 bovinos e 120 suínos por dia. Esta estação tem apresentado problemas operacionais e baixa eficiência em seu tratamento, liberando efluente com odor, e acarretando reclamações da vizinhança ao redor do empreendimento.

As coletas estão sendo realizadas conforme recomendações descritas na NBR 9898 (ABNT, 1987) e as metodologias de análise dos parâmetros físicos e químicos do efluente provindos do Frigorífico são baseadas no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Estão sendo analisados os

parâmetros DQO, DBO<sub>5</sub>, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total e Sólidos Suspensos Totais nas amostras coletadas. Os ensaios estão sendo realizados no Laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

### Resultados Preliminares

A seguir encontram-se os resultados obtidos ao longo do mês de agosto e setembro de 2018, retratando a realidade da Estação de tratamento de Efluentes do Frigorífico.

Resultados da análise realizada dia 17 de agosto de 2018.

Parâmetros	Efluente Bruto	Efluente no Decantador	Efluente Tratado	Padrão CONSEMA 355/2017
DBO	1750 mg/L	550 mg/L	300 mg/L	120 mg/L
DQO	3029 mg/L	2461 mg/L	1893 mg/L	330 mg/L
Sólidos totais	3,43 mg/L	2,47 mg/L	2,24 mg/L	140 mg/L
Fósforo	mg/L		mg/L	4 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	78,84 mg/L	169 mg/L	159 mg/L	20 mg/L
Cor	472	520	388	
Turbidez	766 7,06	604	280 7,64	
PH		7,34		ENTRE 6 E 9

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Resultados da análise realizada dia 03 de setembro de 2018.

Parâmetros	Efluente Bruto	Efluente no Decantador	Efluente Tratado	Padrão CONSEMA 355/2017
DBO	1250 mg/L	20 mg/L	15 mg/L	120 mg/L
DQO	978 mg/L	164 mg/L	123 mg/L	330 mg/L
Sólidos totais	2,65 mg/L	0,74 mg/L	1,10 mg/L	140 mg/L
Fósforo	Em análise			4 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	6,61 mg/L	65,9 mg/L	43,85 mg/L	20 mg/L
Cor	1685	172	201	
Turbidez	182			
PH	7,58	7,19	7,50	ENTRE 6 E 9

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Os resultados acima apresentados demonstram a realidade da ETE, visto que a mesma lança no corpo hídrico um efluente bastante carregado de matéria orgânica e apresenta um elevado teor de nitrogênio amoniacal, afetando não só o corpo receptor, mas também o pequeno vilarejo ao entorno da estação.

Em detrimento do alto índice pluviométrico no início do mês de setembro, chegando a 140 mm em 4 dias, acabou afetando a qualidade dos resultados das análises coletadas no dia 03 de setembro. Com isso, pode-se perceber que a carga orgânica apresentada no decantador e na lagoa encontram-se diluídas, bem como os outros parâmetros decorrentes do excesso de chuva.

De acordo com os resultados obtidos, o efluente provindo da ETE do frigorífico encontra-se em desconformidade de acordo com a Resolução CONSEMA 355/2017, apresentando elevados teores de matéria

orgânica e Nitrogênio Amoniacal. Análises foram realizadas no projeto e na construção, e com base nos resultados obtidos, a ETE está operando de modo ineficiente, pois não há um controle operacional bem como um acompanhamento pelo técnico responsável.

### Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9898. Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.** Junho de 1987.

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução nº 355/2017. **Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: 5 mai. 2018.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/nacoes-unidas-pedemavanco-do-tratamento-de-aguas-residuais-no-mundo>> Acesso em: 5 mai. 2018.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTWATER. ed. Washington, APHA/AWWAWEF, 2012.

# TRATAMENTO DE EFLUENTES DO TECNOVATES NO SOLO PARA CULTIVO DE AVEIA BRANCA (*AVENA SATIVA* L.)

Aila Cassiane Rigatti<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

acrigatti@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

**Resumo.** A utilização de efluentes tratados como opção de irrigação na agricultura faz parte de um processo contínuo da busca pelo uso sustentável da água, tornando todo estudo que vise a redução ou reutilização da água de suma importância. O presente trabalho objetiva apresentar a avaliação da aplicação do efluente da ETE do Tecnovates no solo, para o cultivo de sementes de aveia branca (*Avena Sativa* L.). O experimento foi implantado em garrafas PET de 2 L adaptadas, distribuídas em cinco tratamentos e quatro repetições de cada. As análises físico-químicas e biológicas do efluente foram realizadas sempre que era feita a coleta. Obteve-se bom desempenho no crescimento das plantas irrigadas com a água residuária, onde, na maior parte do tempo, os resultados mantiveram-se superiores aos do tratamento com água de abastecimento.

**Palavras-chave:** Água residuária. Aveia branca. Reuso agrícola.

## 1. Introdução

Os efluentes gerados a partir do uso da água possuem características distintas que diferenciam de acordo com a atividade à qual a água foi submetida. Conforme Cavalcante et al. (2016), a utilização de efluentes tratados na agricultura irrigada faz parte da busca pelo uso sustentável da água, o qual compreende o controle de perdas e desperdícios, minimização da poluição hídrica e dos mananciais, bem como a redução do consumo e reciclagem dos nutrientes presentes no efluente.

Com a aplicação desta prática, tem-se o aumento da produtividade e rentabilidade de forma sustentável, objetivando satisfazer os requisitos das culturas e mantendo a preservação ambiental como objetivo secundário (NUNES, 2012). Para Telles e Costa (2010) a expansão do reuso, em suas variadas aplicações, revela-se uma técnica segura e confiável, atraindo investimentos que tendem a ser cada vez menores, o que acaba por incentivar uma prática mais acessível.

O presente estudo objetiva avaliar se o efluente da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Tecnovates favorece o desenvolvimento da cultura da aveia branca (*Avena sativa* L.)

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para realização do trabalho foram confeccionados vasos de garrafa PET, com saída para escoamento do efluente. Foram incorporados cinco tipos de tratamento, com quatro repetições para cada, onde T1: Água de abastecimento, T2: Água com fertilizante, e três diferentes taxas de aplicação do efluente: T3: 30 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>; T4: 60 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>; T5: 90 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, com base na metodologia proposta por Neto et al. (2013).

Uma semana antes do plantio das sementes de aveia branca, o solo foi irrigado com o proposto para cada tratamento, para que já estivesse preparado. Foram plantadas dez sementes de aveia branca em cada vaso, a uma profundidade de 2 a 3 cm, distribuídas por toda a área disponível. Observou-se que o ideal seria dividir as irrigações em três etapas nos meses de cultivo, para não sobrecarregar o solo, o que poderia vir a influenciar

no desenvolvimento das sementes. A partir da escolha da taxa de aplicação empregada foi possível calcular o volume, em mL, utilizado na irrigação.

Para os vasos do T1 e T2, foram aplicados 23,56 mL de água de abastecimento e água com fertilizante, respectivamente. Já para os demais tratamentos foi contabilizado o volume total que cada vaso receberia e este dividido em três. O T3 recebeu 23,56 mL de efluente apenas na primeira semana, o T4 recebeu 23,56 mL nas duas primeiras semanas e o T5 foi irrigado com 23,56 mL nas três semanas. Ao final de cada mês, os tratamentos 3, 4 e 5 receberam, respectivamente, 23,56 mL, 47,12 mL e 70,68 mL do efluente da ETE. Além das irrigações programadas, foi observada a necessidade de água para as plantas que, sempre que preciso, eram regadas.

Analisou-se previamente o efluente bruto a ser usado na irrigação, através dos parâmetros da demanda bioquímica de oxigênio ( $DBO_5$ ), de acordo com a Norma Alemã DIN 38409, demanda química de oxigênio (DQO), através do Método Titulométrico de Refluxo Fechado - APHA, 5220 C, nitrogênio amoniacal ( $NH_3$ ) e fósforo (P) pela metodologia *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2005). O acompanhamento do crescimento das plantas foi realizado semanalmente, medindo-se o comprimento da maior planta de todos os vasos, para cálculo da média de cada tratamento. Está sendo realizada a análise da respiração basal do solo, a determinação da massa seca da parte aérea e da raiz, bem como volume da raiz.

### 3. Resultados e Discussão

As análises de avaliação do efluente bruto foram realizadas desde a primeira semana do experimento, onde ocorreu o preparo do solo. No entanto, devido ao pouco volume depositado, não houve amostra suficiente para análise do efluente percolado. Na tabela abaixo estão dispostos os valores dos parâmetros analisados.

Tabela 1- Resultados análises efluente bruto do mês de Julho.

Parâmetro	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
$DBO_5$ (mg.L <sup>-1</sup> )	35	34	32
DQO (mg.L <sup>-1</sup> )	53,67	106,48	93,14
NAMONICAL (mg.L <sup>-1</sup> )	28,81	35,21	26,94
Fósforo (mg.L <sup>-1</sup> )	13,78	18,28	15,74

Tabela 2- Resultados análises efluente bruto do mês de Agosto.

Parâmetro	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
$DBO_5$ (mg.L <sup>-1</sup> )	45	15	11
DQO (mg.L <sup>-1</sup> )	80,81	95,67	87,36
NAMONICAL (mg.L <sup>-1</sup> )	24,05	-	9,62
Fósforo (mg.L <sup>-1</sup> )	5,40	7,59	4,54

Foi possível constatar que os vasos irrigados com água residuária obtiveram bom desempenho no desenvolvimento das plantas, sendo, na maioria do tempo, superiores ao tratamento com água de abastecimento, como é possível verificar na Tabela 3.

Tabela 3- Acompanhamento semanal do crescimento das plantas

	Crescimento (cm) T1	Crescimento (cm) T2	Crescimento (cm) T3	Crescimento (cm) T4	Crescimento (cm) T5
1ª Semana	4,0	6,3	7,3	7,3	7,0
2ª Semana	12,9	16,7	16,2	17,9	17,7
3ª Semana	24,4	28,7	29,4	28,4	29,3
4ª Semana	29,4	33,6	34,6	34,0	34,9
5ª Semana	34,1	36,4	39,4	38,3	38,2
6ª Semana	35,7	37,2	41,0	39,7	38,5
7ª Semana	40,9	41,3	43,5	41,7	39,8
8ª Semana	55,6	51,4	49,8	50,1	46,5
9ª Semana	55,9	57,0	57,3	56,7	52,9

#### 4. Conclusão

Até o presente momento, foi possível concluir que o uso de efluentes tratados como opção para irrigação agrícola permitiu o desenvolvimento do cultivo da aveia branca, no entanto, ainda restam parâmetros a serem avaliados.

#### Referências

CAVALCANTE, Kellison Lima et al. Acidez e matéria orgânica de solo irrigado com efluente de estações de tratamento de esgoto de Petrolina-PE. **Revista Semiárido De Visu**, v. 4, n. 3, p. 181-189, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ifsertaope.edu.br/ojs2/index.php/revista/article/view/301>> Acesso em: 16 set. 2018.

NETO, Paulo Fortes et al. Alterações químicas do solo e produção de aveia fertilizada com água residuária do tratamento de esgoto sanitário. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 8 (suplemento), p. 71-83, 2013 - Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92852597007>> Acesso em: 16 set. 2018.

NUNES, José Alves. **Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. 3 ed. Aracaju: Gráfica Editora J. Andrade, 2012.

TELLES, Dirceu D'Alkmin; COSTA, Regina Pacca. **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.



# AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO FOTO-FENTON COMBINADO COM LODO ATIVADO APLICADO NO TRATAMENTO DO LIXIVIADO DO ATERRO DE SANTA TECLA EM GRAVATAÍ-RS

Israel Santos Reis<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ireis1@universo.univates.br, maria.silva9@universo.univates.br

**Resumo.** O presente trabalho avaliou a eficiência do processo foto-fenton, combinado com tratamento por lodo ativado aeróbio, como alternativa para o tratamento do efluente gerado no aterro Santa Tecla em Gravataí-RS. Os resultados preliminares mostraram uma eficiência de 75,8 % de remoção de DQO, 66,4 % remoção de DBO e 32,4 % de nitrogênio Kjeldahl, para a uma relação de  $H_2O_2/Fe^{+2}$  igual a 2,09. A avaliação dos resultados de toxicidade ainda não foi finalizada e, portanto não esta inclusa na análise dos resultados.

**Palavras-chave:** Foto-fenton. Lodo Ativado. Toxicidade.

## 1. Introdução

O lixiviado de aterros sanitários é um líquido com alto potencial poluidor, que apresenta predominância de materiais recalcitrantes, os quais são limitantes para a operação de processos biológicos, dada sua toxicidade. (GOMES, 2009). Os processos oxidativos avançados promovem a oxidação e mineralização da matéria recalcitrante, aumentando a sua biodegradabilidade, diminuindo a demanda química de oxigênio (DQO), a cor (KURNIAWAN, LO e CHAN, 2006) e a toxicidade do efluente, sendo alternativas viáveis financeiramente (CORTEZ, TEIXEIRA, OLIVEIRA e MOTA, 2010). O presente trabalho avaliou a eficiência do processo foto-Fenton ( $Fe^{+2}/H_2O_2/UV$ ), combinado com lodo ativado, e a toxicidade residual com sementes *Lactuca sativa*, no efluente gerado no **aterro municipal de Santa Tecla, em Gravataí/RS**.

## 2. Procedimentos metodológicos

Os experimentos de foto-fenton foram realizados na bancada de laboratório, utilizando um reator em vidro borossilicato, acoplado com poço em quartzo com lâmpada UV-C, com agitação proporcionada por bastão magnético de 20 mm, com agitação de 100 rpm, com uso de agitador magnético, a temperatura e pressão ambiente, e envolto em papel alumínio. O pH da amostra bruta foi ajustado para pH=4,0 com ácido sulfúrico 0,1 molar. (SOUZA, 2005). O tratamento por foto-fenton foi fundamentado na combinação dos reagentes de Fenton,  $Fe^{2+}$ ,  $H_2O_2$  (30 % v/v) e radiação ultra-violeta num comprimento de onda de 254 nm, proporcionada por uma lâmpada tubular T5 UV-C, da Philips, com potência de 4 w, e com 15 cm. A concentração de ferro foi avaliada num intervalo de 354 a 2125 mg  $Fe^{2+}/L$ , enquanto a dosagem de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) foi calculada estequiometricamente em relação à DQO, em uma razão  $H_2O_2/DQO = 1$ , com o objetivo de minimizar a interferência causada pelo excesso de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) nas metodologias de DQO, DBO<sub>5</sub> e Toxicidade. (PETEAN, 2005).

O Ensaio de lodo ativado com etapa anóxica, tipo mistura completa, foi realizado em um reator de capacidade útil de 2L, utilizando inoculo coletado em uma estação de tratamento de efluentes industriais, e

executado em bancada de laboratório. (SPERLING, 2004 p335). A agitação foi realizada por um agitador de bancada, montado com haste longa e hélice de 4 pás, numa frequência de 150 rpm. (SPERLING, 2004, p 27), e a oxigenação do meio mantida com uso de uma pedra porosa, conectada num mini compressor de ar, de 1,2 w e pressão 0,009 MPa, vazão de ar de 2 L/min, do tipo de aquário, para proporcionar uma concentração e oxigênio dissolvido, de 1 a 2 mg/L, no meio reacional. (SPERLING, 2004). No reator foi adicionado um volume de efluente tratado, via foto-fenton, para atender uma Alimento/Microrganismo = 0,1 kgDBO5/kg de Sólidos Suspensos Voláteis por dia, a qual refere-se a faixa de A/M intermediária recomendada (SPERLING, 2004, p 47). O tempo de reação na etapa inicial aeróbia foi de 5,6 dias. Na etapa anóxica, a oxigenação foi desligada e mantida somente a agitação mecânica do meio, e adicionado 2000 mg de fonte de carbono (álcool metílico), com o objetivo de aumentar a taxa de nitrificação, uma vez que a respiração endógena ocorre em função da degradação do substrato presente no meio. (SPERLING, 2004, p305). O tempo de detenção hidráulica na etapa anóxica foi de 5 dias (SPERLING, 2004, p 309). Após foi desligado a agitação e oxigenação, para sedimentação do lodo biológico, e clarificação do efluente tratado. Com o efluente clarificado, o reator foi descarregado e realizado as coletas de amostras para análises. A eficiência da etapa de tratamento biológico foi avaliada por determinações de DQO, DBO, nitrogênio e toxicidade.

O Ensaio de Toxicidade com semente *Lactuca sativa* (alface), foi realizado conforme a metodologia descrita por ZELINSKY, 2014, com diluições de 12,5%; 25%; 50% e 100%, com água destilada e deionizada, em balões volumétricos. Em uma placa de Petri foi posicionado um papel filtro e a este, adicionado 4 mililitros de cada uma das soluções citadas. Após o filtro já umedecido, foi adicionado 10 sementes de alface de forma distribuída. Foi executado este procedimento para cada diluição realizada, em triplicata; para controle negativo, foi utilizado água destilada e deionizada, em triplicata; para controle positivo, foi utilizado uma solução de ácido bórico a 5%, em triplicata; cada placa preparada foi envolvida em filme de policloreto de vinila (PVC), de forma a evitar a perda de umidade do meio. Foi avaliado a resposta do organismo-teste em relação a germinação das sementes, e desvio padrão.

### 3. Resultados e discussão

Na tabela 1, são apresentados os resultados do efluente fruto, os quais são característicos de aterros já estabilizados (GOMES, 2009). Os resultados obtidos no processo foto-fenton proposto, mostrados também na Tabela 1, para as concentração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 1483 mg/L e Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de 708 mg/L, respectivamente uma razão molar de 2,09, foram de uma remoção de DQO de 75,8%, DBO de 66,4 %, Nitrogênio total kjeldahl de 32,4 e 96,2 % na cor aparente.

Tabela 1: Resultados ensaio foto-fenton

Parâmetros	Resultados efluente bruto	Resultados efluente tratado	Remoção (%)
Cor aparente (mg/LPtCo)=	520	20	96,2
DBO5 (mg/L)=	840	282	66,4
DQO (mg/L)=	1483,8	359	75,8
Nitrogênio (mg/L)=	898,51	627	30,2

#### 4. Conclusão

Fundamentado nos resultados obtidos, pode-se concluir que: A dosagem de 708 mg/L de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$  com 1483 mg/L de  $\text{H}_2\text{O}_2$  foram suficientes para uma remoção de DQO de 75,8%, DBO5 de 66,4 %, e nitrogênio Kjeldahl de 32,4 %. A razão molar  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{+2}$  igual a 2,09. A avaliação dos resultados de toxicidade ainda não foi finalizada e, portanto não esta inclusa na análise dos resultados.

#### Referências

CORTEZ, S.; TEIXEIRA, P.; OLIVEIRA, R.; MOTA, M. **Ozonation as polishing treatment of mature landfill leachate**. *Journal of Hazardous Materials*, v. 182, p. 730-734, 2010.

Gomes, Luciana Paulo (Coord.). **Estudos de caracterização e tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras**. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico, 2009.

Kurniawan, T.A.; Lo, W.; Chan, G.Y.S. **Physico-chemical treatments for removal of recalcitrant contaminants from landfill leachate**. *Journal of Hazardous Materials*, B129, p. 80-100, 2006.

PETEAN, P.G.C., **Avaliação dos Processos de Fenton e Foto-Fenton no tratamento de líquidos Percolados Provenientes do Aterro Sanitário de Uberlândia - MG**, PPGEQ/ Faculdade de Engenharia Química da UFU, Uberlândia - MG. (Dissertação de Mestrado) 2005.

SOUZA, K.R. **Degradação Foto Fenton de Carbono Orgânico Total em efluentes da indústria de beneficiamento de castanha de caju**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2005.

VON SPERLING, M. **Lodos Ativados**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais, 415 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, 2004.

ZELINSKY, R 2014. **Aplicação de Processos Oxidativos Avançados em Efluentes de Gemas, Trabalho de Conclusão de Curso**, Universidade UNIVATES, 2014.

# ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

# DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE DISTRIBUIDOR DE RAÇÃO PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO UTILIZANDO IDENTIFICAÇÃO POR RFID

Ettore Antônio Muller Zuchowski<sup>1</sup>, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ezuchowski@universo.univates.br, juliano.dertzbacher@univates.br

**Resumo.** Com o crescente número de pessoas que adquirem animais de estimação, é possível notar também, o crescimento no mercado de produtos voltados a estes animais. Diante destes fatos, este trabalho propõe-se a desenvolver um protótipo que facilite o controle da alimentação destes animais, utilizando tecnologias da área de Internet das Coisas, de forma a facilitar a tarefa diária de alimentar os animais. Este protótipo visa um funcionamento inteligente, utilizando uma coleira com RFID em cada animal de estimação, tornando possível identificar o animal que se aproxima do alimentador, e com isso entregar uma alimentação que pode ser personalizada em tipo, quantidade e periodicidade para cada animal.

**Palavras-chave:** Alimentador automatizado, RFID, Internet das Coisas, Animais de estimação.

## 1. Introdução

A cada dia é mais comum que pessoas tenham animais de estimação, conforme estatísticas do IBGE de 2013, no Brasil já existem mais animais de estimação do que crianças, e em muitos casos, os animais de estimação passam a maior parte do tempo sozinhos no ambiente, e no caso de um contratempo, compromisso profissional ou viagem, surge a necessidade de encontrar um local adequado, ou uma pessoa que possa dar os devidos cuidados aos animais, tais como água e ração (ARIAS, 2015).

Alguns motivos que podem intensificar a necessidade de cuidados especiais dos animais de estimação, são os problemas de saúde, muitos dos problemas podem ser resolvidos com rações medicinais, porém possuíssem um valor muito acima das rações comuns. Com a tecnologia cada vez mais presente na vida das pessoas, é possível criar opções que facilitam o uso de certos tipos de ração. Através de detecção por RFID, é possível fazer com que o pote de ração fique mais inteligente, permitindo um controle melhor da alimentação, entregando somente o tipo de ração ao animal certo, e a dosagem definida previamente, eliminando problemas de obesidade, desperdício de ração e de dinheiro (MAIER, 2010).

## 2. Procedimentos Metodológicos

Neste trabalho será utilizada um método de pesquisa experimental, em que se propõe a resolver um problema através da criação de um protótipo. Para isso foi realizada uma pesquisa sobre alguns produtos disponíveis no mercado de animais de estimação, avaliando quais situações são resolvidas pelos mesmos e, quais funções poderiam ser implementadas utilizando as tecnologias disponíveis atualmente.

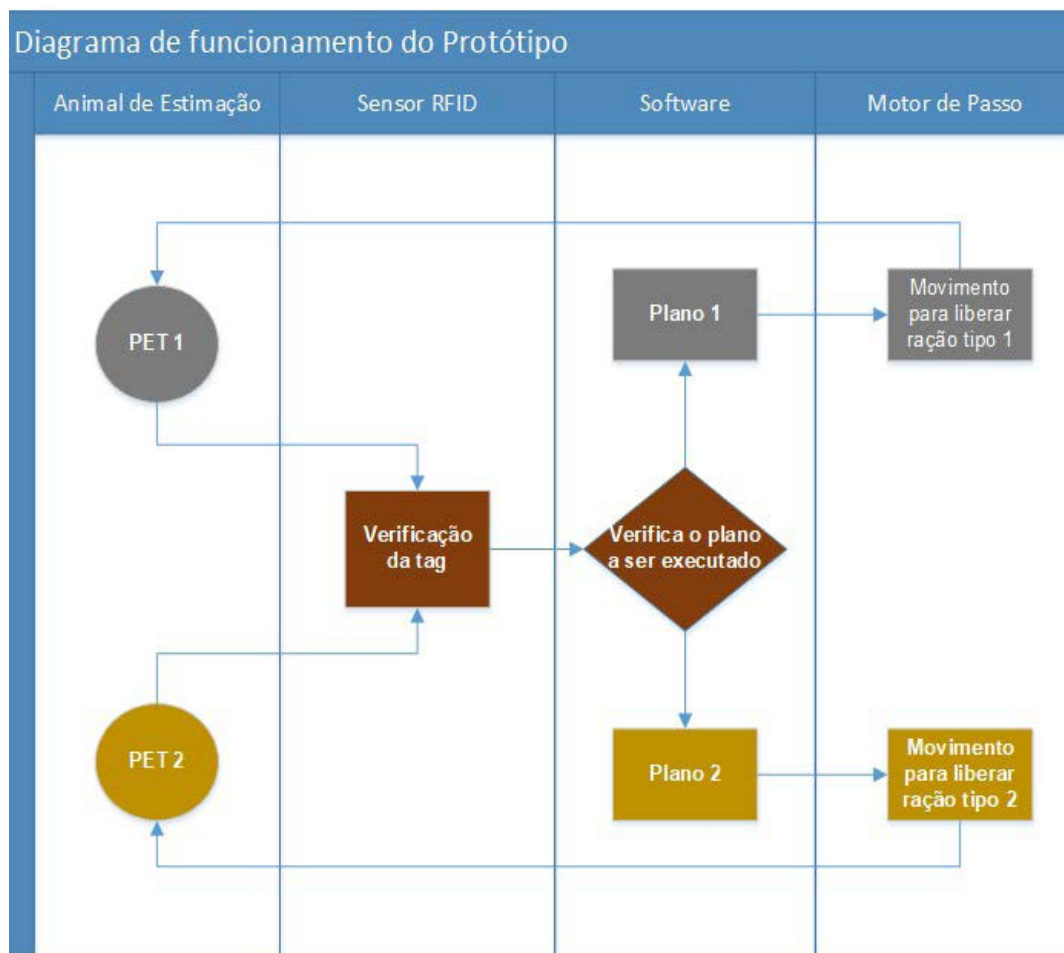
Em seguida algumas destas tecnologias foram colocadas em testes para o desenvolvimento de um protótipo capaz de resolver problemas não atendidos pelos outros produtos, e que passará por um processo de avaliação qualitativo, em que se determinará a eficácia do projeto.

## 2.1. Protótipo

Para esclarecer o funcionamento do protótipo, é apresentado na figura abaixo o diagrama de funcionamento do protótipo. São quatro atuadores neste diagrama, o primeiro é o animal de estimação que está identificado como PET 1 ou 2, o segundo é o sensor RFID, que faz as leituras das coleiras nos animais de estimação, em terceiro vem o software, que recebe os sinais do sensor RFID para tomar as decisões conforme programado e, por último, o motor de passo, que é acionado pelo software e realiza o movimento conforme programado no software.

O protótipo é iniciado com a aproximação de um dos animais a aproximadamente 15 centímetros. Ao se aproximar do pote, o sensor de RFID detecta qual das coleiras está próxima, enviando os dados para o software. O software, após fazer a identificação do animal a partir da coleira, verificará qual é o plano de alimentação definida para este animal, e com isso envia para o motor de passo o movimento a ser executado. Conforme o movimento solicitado pelo software, o motor de passo fará o movimento para liberar ração do reservatório 1 ou do reservatório 2.

Figura 1. Diagrama de funcionamento do protótipo.



## 3. Resultados

Através dos testes realizados até o momento foi possível verificar o funcionamento do sensor RFID, e notar que o alcance pode variar conforme a posição da coleira. Outro fator avaliado nos testes foi a força do motor escolhido, que aparenta ser adequado para a montagem em matérias leves.

Na próxima rodada de testes, serão utilizados animais de estimação e será avaliado se a aproximação do animal ao protótipo é suficiente para a sua ativação.

#### 4. Discussão e Conclusões

Diante do estudo realizado, pode-se concluir a importância de produtos inteligentes que auxiliem na alimentação de animais de estimação, e como tecnologias na área da internet das coisas podem ser utilizadas no desenvolvimento destes produtos.

Através de uma pesquisa de produtos no mercado e trabalhos já realizados nesta área, é possível concluir que os produtos disponíveis necessitam de melhorias para atender as diversas situações abordadas neste trabalho, como o controle de diferentes rações a diferentes animais.

Foi verificado uma certa dificuldade em utilizar coleiras em animais que não estão acostumados a utilizá-las, necessitando um período de adaptação.

#### Referências

ARIAS, Juan. **Lares brasileiros já têm mais animais que crianças**. 2015. Disponível em: <[https://brasil.elpais.com/brasil/2015/06/09/opinion/1433885904\\_043289.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2015/06/09/opinion/1433885904_043289.html)> Acesso em: 1 de março 2018.

MAIER, J.C. PEIXOTO, R.R. NUNES, J.K. **Nutrição e alimentação animal**. 3ª ed. UFPEL. 2010.



# ONECLICK: FERRAMENTA DE GESTÃO PARA ASSOCIAÇÕES DE TRANSPORTE ESTUDANTIL UNIVERSITÁRIO

Lucas Gavineski Michellon, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lmichellon@universo.univates.br, juliano.dertzbacher@univates.br

**Resumo.** Diante das dificuldades e dos tradicionais métodos empíricos utilizados na gestão das associações de transportes estudantis, o desenvolvimento de um software que facilite o trabalho delas faz-se necessário. Através do cadastro das matrículas dos alunos, as transportadoras e suas rotas, o sistema deverá possibilitar a gestão financeira e o cálculo automatizado de mensalidades, com geração e controle de cobranças via boleto bancário, possibilitando que a direção da associação gere todas as cobranças de seus associados com mais facilidade. A fim de se obter o conhecimento necessário sobre as ferramentas utilizadas no desenvolvimento foi realizada uma pesquisa bibliográfica, explorando na literatura ferramentas e métodos. Por fim, será realizada uma avaliação quantitativa e qualitativa analisando a melhoria de desempenho na realização das tarefas da associação.

**Palavras-chave:** software, gestão financeira, associação de estudantes.

## 1. Introdução

Em municípios que não possuem uma Instituição de Ensino Superior (IES) e ficam distantes do polo universitário, muitos municípios, com o intuito de colaborar e incentivar os estudantes a cursarem o Ensino Superior, oferecem um auxílio mensal a ser repartido igualmente entre todos os estudantes, sem distinções. Entretanto, para organizar o transporte e gerenciar os custos, é criada uma associação de estudantil sem fins lucrativos e de caráter beneficente (ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES, 2015). Para a gestão da associação dos estudantes existe uma diretoria composta unicamente pelos estudantes a fim de garantir o gerenciamento financeiro do transporte universitário, que não é remunerada pelo trabalho prestado.

Considerando essa realidade, propõe-se o desenvolvimento, teste e implantação de um software intuitivo que simplifique o trabalho da diretoria da associação no cadastro dos alunos, controle das matrículas, cadastro de transportes e valores, geração e controle de recebimento dos pagamentos via boleto bancário, entre outras funcionalidades.

## 2 Procedimentos Metodológicos

A partir das necessidades foi desenvolvida uma pesquisa exploratória com o objetivo de pesquisar outras ferramentas disponíveis no mercado que possuem alguns dos requisitos necessários para o software da associação.

Nesta pesquisa foram exploradas as ferramentas ADMESC e VHSYS que possuem diferentes formas de se trabalhar com funcionalidades como: cadastros de associados, controle de viagens, gerações de contas, geração de cobranças via boleto bancários e controle de cobranças. Afim de definir o melhor processo e desenvolver uma aplicação prática e intuitiva.

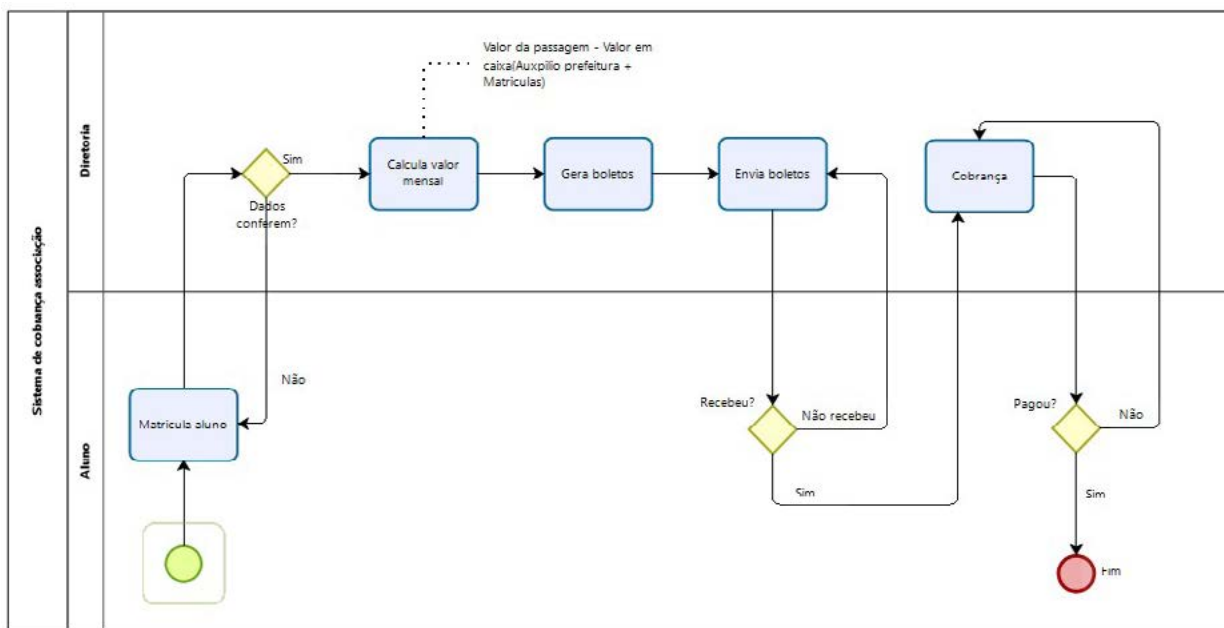
Além disto, a fim de desenvolver uma ferramenta da melhor qualidade foi realizada também uma pesquisa sobre as principais ferramentas de desenvolvimento disponíveis no mercado para ampliar o conhecimento e decidir qual a linguagem de programação e o SGBD será utilizada no desenvolvimento da ferramenta.

## 2.1 Trabalho

A proposta do trabalho é desenvolver e implementar uma plataforma de gerenciamento financeiro para associações de transportes estudantis, que visa a otimização das tarefas designadas à diretoria da associação estudantil, que são: receber e guardar convenientemente os fundos e recursos financeiros da associação, fixar e alterar valores da taxa de inscrição (ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES, 2015).

Atualmente, a associação armazena as matrículas dos alunos em pastas e fichários, separados semestralmente. Os nomes desses alunos, juntamente com os dias de aula são passados para uma planilha no MS-Excel. O valor da passagem é calculado utilizando o MS-Excel e/ou calculadora. Os boletos são lançados por meio do site do banco, salvos em PDF por e-mail à os associados, o que demanda muito tempo. O processo de cobrança dos associados pode ser visualizado de modo geral na figura 1.

Figura 1. Processo de cobrança da associação.



O OneClick possibilita que a direção da associação gere todas as contas a receber de seus associados de uma só vez, a partir do cadastro dos associados, da transportadora e do valor em caixa.

Um dos diferenciais deste projeto é o controle de contas a partir de boletos bancários, possibilitando a geração e controle de pagamentos de todos os boletos de forma ágil e simples pela utilização de arquivos de remessa e retorno desses boletos bancários.

No desenvolvimento da aplicação o SGBD utilizado foi o PostgreSQL juntamente com a linguagem C#, utilizando a ferramenta de desenvolvimento Microsoft Visual Studio, contando com as bibliotecas e pacotes de componentes do DevExpress que contém diversas funcionalidades que tornam o desenvolvimento mais rápido e prático.

### 3 Avaliação e Resultados

Procurando uma melhor avaliação deste trabalho, o software será configurado junto à ASSEP (Associação de Estudantes Pequeno Paraíso), localizada na cidade de Dois Lajeados/RS, onde primeiramente será realizada uma avaliação quantitativa, realizando comparações estatísticas entre o tempo gasto para realizar tarefas como a geração das contas a pagar de cada associado, geração e envio de boletos bancários e controle de cobranças. Também será avaliado o nível de acerto nas cobranças e do valor em caixa da associação em comparação com antes da utilização do OneClick.

Afim de uma melhor avaliação será realizada também uma avaliação qualitativa levando em conta aquilo que não pode ser mensurável, para aplicar a avaliação os membros da diretoria da associação que irão utilizar o sistema responderão a um questionário individualmente respondendo perguntas sobre o sistema. Desta maneira será possível avaliar e identificar melhorias e falhas.

### 4 Discussão e Conclusão

Através do trabalho desenvolvido até então, com os testes realizados pode-se concluir que as telas de cadastros de associados, transportadora e outras do sistema OneClick estão funcionais, não ocorrendo nenhuma falha nos primeiros testes realizados, as telas de geração e controle de boletos bancários estão em fase de desenvolvimento.

As avaliações realizadas juntamente com a diretoria das associações de transporte estudantil serão importantes para concluir se o sistema possibilita a gestão financeira da associação de forma prática, rápida e precisa.

### Referências

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES PEQUENO PARAÍSO – ASEPP. **Estatuto Social**, Dois Lajeados: ASEPP, 2015.

VHSYS, 2018. Disponível em: <<https://vhsys.com.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

ADMESC, 2018. Disponível em: <<http://admesc.com.br/associacoes/>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

# PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO DE WEBSITES PARA MICROEMPREENDEDOR INDIVIDUAL, UTILIZANDO A TECNOLOGIA RESPONSIVA

Rafael Pegoraro<sup>1</sup>, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rpegoraro@universo.univates.br, juliano.dertzbacher@univates.br

**Resumo.** Com a crescente popularidade da internet, principalmente como instrumento de publicidade e divulgação, é fundamental que toda a empresa ou negócio tenha um *website*. Os Microempreendedores Individuais fazem parte deste grupo, pois precisam divulgar seus produtos e serviços na internet e, neste contexto foi desenvolvida uma ferramenta online voltada à criação de *websites* institucionais de forma gratuita, específica para este público, com recursos para edição de *templates* e também com recursos de criação gráfica básica. A ferramenta utiliza tecnologia CMS WordPress com integração a *plugins*, *templates* e banco de dados, que permitem ao usuário criar um *layout* responsivo adaptado aos mais recentes dispositivos eletrônicos.

**Palavras-chave:** Microempreendedor Individual. *Template*. *Website*. Tecnologia Responsiva. Wordpress.

## 1. Introdução

O microempreendedor individual (MEI) é uma forma inovadora e desburocratizante de pequenos negócios e serviços criado no Brasil para suprir a necessidade de legalização de vários trabalhadores informais. Em períodos de crise, o ambiente empreendedor provoca constantes mudanças na forma da organização econômica (Leković e Marić, 2016, p. 39).

Nesta nova era da digitalização, é indispensável para qualquer tipo de negócio ou empresa estar presente nos meios eletrônicos e na internet, para comunicar e divulgar produtos e serviços oferecidos. Por isso é de extrema importância que o microempreendedor individual também esteja presente neste meio.

Para possibilitar aos mais de 6 milhões de Microempreendedor Individual a criação de um *website* institucional, desenvolveu-se uma plataforma online de codinome Crie Site Mei, que permite ao usuário o desenvolvimento do seu próprio *website*, de forma gratuita e independente. A plataforma atende aos mais recentes recursos tecnológicos com padrões de design responsivo e tem como foco a interface gráfica do projeto.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O Crie Site Mei é uma ferramenta para criação de *websites* para Microempreendedores Individuais projetada para ser utilizada na web. Utiliza uma tecnologia CMS com recursos livres de direitos autorais e oferece um módulo de implementação básica, no qual o usuário inicia o processo de criação do zero e outro módulo que utiliza *templates* (modelos) prontos com dados fictícios, onde o usuário apenas altera as informações e elementos que compõem o modelo escolhido.

## 2.1. Levantamento de dados para estrutura do *website*

Os *websites* institucionais têm o objetivo de divulgar os produtos e serviços de uma organização, empresa, ou indivíduo, normalmente contendo páginas organizadas conforme a estrutura organizacional (LIMA, 2002). É necessário apresentar de forma clara e objetiva as principais informações da empresa, com um site limpo no visual e elementos que estejam dispostos de forma alinhada.

A disposição visual das informações sempre deve ser elaborada de forma que atenda aos requisitos da tecnologia responsiva, adaptando-se aos mais diversos aparelhos eletrônicos, principalmente a aparelhos mobile. A tecnologia responsiva deve estar presente nos elementos de construção do *website*.

## 2.2. Tecnologia CMS

O CMS conhecido como Sistema de Gerenciamento de Conteúdo, é o conjunto de ferramentas para criação, desenvolvimento e edição de *websites* de todas as características visuais, sem a necessidade de conhecimento de uma linguagem de programação. Estes softwares existem para facilitar a criação, organização, manipulação e remoção de dados em forma de documentos, textos, scripts, mídias e dados (MERCER, 2008).

Ao optar em criar um *website* utilizando uma ferramenta CMS, o usuário apenas se preocupará com a criação do conteúdo e não com detalhes técnicos que servem para o funcionamento do mesmo. A tecnologia WordPress foi escolhida para desenvolver a ferramenta por possuir uma infinidade de *templates*, *plugins* e temas disponíveis gratuitamente, além da popularidade o CMS possui uma enorme comunidade que auxilia no suporte.

## 2.3. Módulo de implementação básica

O módulo de implementação básica é integrado através do *plugin* Elementor e possui uma caixa de ferramentas disponibilizada para atender as requisições providas do usuário. O usuário personaliza todos os elementos do seu *website*, gerenciando a disposição de cada um. Este módulo permite que o usuário desenvolva todo o conteúdo do zero.

## 2.4. Módulo de implementação através de *templates*

O módulo de implementação através de *templates* permite ao usuário a seleção de um *template* disponibilizado em uma galeria. Assim este modelo já conta com informações fictícias em sua estrutura, restando ao usuário apenas modificar as informações e elementos nele existentes.

## 3. Resultados

Com o desenvolvimento do ambiente de hospedagem, banco de dados e *layout*, a plataforma é alimentada com dados fictícios para que os primeiros testes possam ser realizados. Os testes iniciais partiram da validação de cadastros de novos usuários em modo off-line. Para isso foi criado um ambiente de cadastro para autenticação de acesso de cada usuário.

Em um segundo momento a plataforma foi disponibilizada na internet através de um endereço fixo com o cadastro de usuário ativo e interface do *website* da plataforma pré-finalizada. Os conteúdos dos dois módulos de desenvolvimento já estão ativos através da integração com o *plugin* Elementor disponível no CMS WordPress.

#### 4. Discussão e Conclusão

Para qualquer empresa a divulgação de seus produtos e serviços na internet torna-se um fator competitivo de extrema importância, pois é o ponto de contato com seus clientes. Por isso é importante que todo *website* institucional seja objetivo em sua apresentação e reúna as principais informações referente ao negócio.

A ferramenta Crie Site Mei oferece ao Microempreendedor Individual um ambiente de desenvolvimento online e gratuito de acesso simplificado e de fácil usabilidade até mesmo para aqueles que não possuem conhecimento algum em programação. A adaptação responsiva do *layout* do *website* permite que o mesmo possa ser exibido nos mais variados dispositivos móveis e eletrônicos.

Com o uso da tecnologia CMS WordPress é possível oferecer ao usuário dois módulos para personalização do *website*. O primeiro módulo permite personalização total do *layout*, oferecendo recursos básicos para desenvolvimento de uma interface gráfica do zero e o segundo módulo permitirá uma personalização adaptativa através dos *templates* pré-prontos disponibilizados para todos os usuários.

O desenvolvido realizado até o momento gerou muito aprendizado. Para cada recurso desenvolvido surgem novos desafios e escolhas a serem seguidas.

#### Referências

LEKOVIĆ, Božidar; MARIĆ, Slobodan. **Economic Crisis and the Nature of Entrepreneurial and Management Activities**. Economic Themes, v. 54, n. 1, p. 21-44, 2016.

LIMA, Paulo S. Rodrigues. **Personalização de Interfaces Web para Sites Institucionais com Base em Perfis de Usuários**. Lume, 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/3802/>>. Acesso em: 17 de maio de 2018

MERCER, D. Building Powerful and Robust Websites with Drupal 6. Birmingham: Packt Publishing, 2008.

# USO DE *DRONE* AUTÔNOMO PARA AUXÍLIO NA COMPROVAÇÃO DE ALARMES

Diziano Machado da Conceição<sup>1</sup>, Alexandre Stürmer Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dconceicao@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo.** Com o advento da tecnologia da computação, estão crescendo as possibilidades de utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), pois tornaram-se mais acessíveis e fáceis de usar, além de fornecerem maior segurança quando aplicado a situações que anteriormente exigiam a utilização de aeronaves tripuladas. À medida que a tecnologia de voos autônomos evoluir, os VANTs poderão realizar tarefas cada vez mais complexas, possibilitando respostas rápidas e precisas a desafios da humanidade, como segurança pública, mudanças climáticas e desastres ambientais. O objetivo deste trabalho consiste em construir um VANT do tipo *drone* que possua a capacidade de realizar voos autônomos, fornecendo meios de verificar e validar incidentes expostos através do disparo de alarmes, apresentando dados e imagens para o utilizador. O uso de *drones* justifica-se na substituição do trabalho de equipes de verificação, que passam a ser acionadas somente nos casos onde os incidentes forem confirmados. Para atingir os objetivos, foi realizada uma análise das tecnologias disponíveis no mercado através da pesquisa de referencial teórico, juntamente com o desenvolvimento de um protótipo de *drone* e um *software* de monitoramento e controle. Os resultados estão sendo avaliados através de experimentos práticos, que estão em fase inicial.

**Palavras-chave:** VANTs, Voos autônomos, *Drones*, Verificação de alarmes.

## 1. Introdução

Recentemente avanços na tecnologia da computação, relacionados à evolução dos sistemas globais de navegação e geoprocessamento estão expandindo as perspectivas de uso dos VANTs, uma vez que estes equipamentos estão tornando-se relativamente baratos e fáceis de usar (ANDRADE, 2016). Segundo Pecharromás e Veiga (2017), em um futuro próximo, à medida que a tecnologia de voos autônomos melhorar, os *drones* poderão realizar tarefas mais complexas, permitindo respostas rápidas e precisas a crises humanitárias e a desafios mundiais, como exemplo mudanças climáticas.

Diante do que foi apresentado e do advento das tecnologias, bem como as demandas de desenvolvimento de equipamentos autônomos para auxiliar em atividades onde existem riscos e dificuldades de acesso pelo ser humano, torna-se imprescindível o aprofundamento no estudo de VANTs do tipo *drone*, mais especificamente na execução de tarefas autônomas, tema do presente trabalho.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Quadricópteros

Um quadricóptero, também conhecido popularmente por *drone*, é um tipo de VANT, cujo movimento é controlado a partir da aceleração ou desaceleração de seus conjuntos, motor e hélice. Pode ser controlado remotamente ou pode voar de forma autônoma através de planos de voo controlados por uma Estação de Controle Terrestre (GCS – *Ground Control Station*). São frequentemente associados aos militares, mas



também são usados para busca e resgate, vigilância, monitoramento de tráfego, entre outras coisas (BREGU, 2015).

## 2.2. ArduPilot / Copter

O ArduPilot é um sistema de piloto automático capaz de controlar diversos tipos de veículos, como aviões, *drones*, helicópteros, barcos e até submarinos. Copter é um *firmware* de código aberto que faz parte do ArduPilot e é utilizado em *drones*, fornecendo vários modos de voos, desde manuais até totalmente autônomos, funcionando com uma variedade de programas de GCSs, que são usados para configurar, monitorar e planejar missões (ARDUPILOT, 2016)<sup>1</sup>.

## 2.3. Simulador SITL

O simulador *Software In The Loop* (SITL) permite simular a plataforma ArduPilot sem possuir um *hardware*. Trata-se de uma compilação do ArduPilot que emula o *hardware* da placa controladora de voo, permitindo simular os sensores da aeronave da mesma maneira como realmente funcionam (BREGU, 2015).

## 3. Metodologia

Para alcançar os objetivos deste trabalho, será realizada uma análise das tecnologias disponíveis no mercado para o desenvolvimento do *drone*, através da pesquisa de referencial teórico e estudo de trabalhos relacionados, caracterizando essa pesquisa quanto aos procedimentos técnicos, como uma pesquisa bibliográfica. Em seguida, serão desenvolvidos o protótipo de um *drone* e o *software* GCS para o controle do mesmo, caracterizando também como uma pesquisa do tipo experimental. Os resultados serão avaliados através da execução de testes com os protótipos desenvolvidos, analisando a possibilidade da verificação de incidentes através das imagens transmitidas pelo *drone*.

## 4. Desenvolvimento

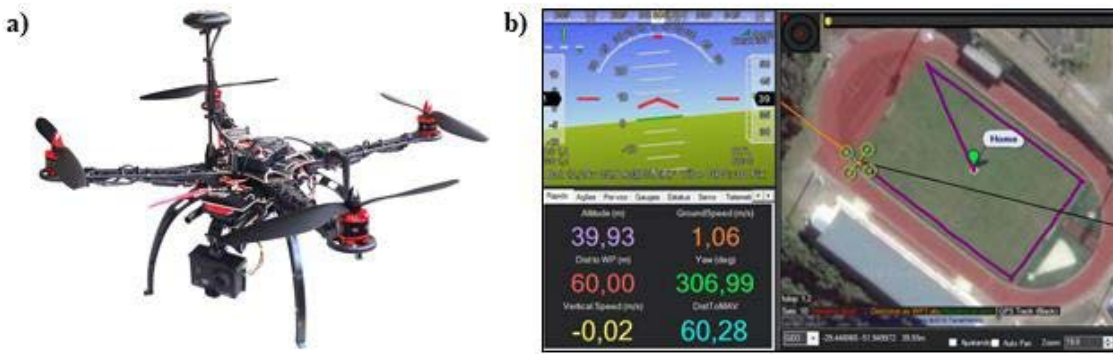
*Drones* do tipo quadricóptero possuem menos componentes eletrônicos, se comparados a *drones* do tipo hexacóptero ou octacóptero, devido a quantidade de conjuntos de hélices e motores que possuem. Por este motivo, e por um menor custo, optou-se por montar o protótipo baseado em um *frame* do tipo quadricóptero.

A montagem iniciou-se pela soldagem dos quatro ESCs à placa de distribuição de energia do *frame*, através de uma liga metálica de estanho. Em seguida o restante do *frame* foi montado e todos os demais componentes foram fixados ao mesmo. Após a montagem, o *drone* foi configurado e calibrado através do *software* Mission Planner.

Com o *drone* montado (Figura 1a) e configurado partiu-se para os testes de voo. Os primeiros testes foram realizados controlando o *drone* de forma manual, a partir do rádio transmissor, onde foram testados vários modos de voos, a fim de comprovar o funcionamento do mesmo. Em seguida foram realizados testes com missões autônomas, geradas a partir do Mission Planner (Figura 1b).

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://ardupilot.org/about>>. Acesso em 10 abr. 2018.

Figura 1. *Drone* montado.



Com o *drone* montado e alguns voos de testes realizados, deu-se início ao desenvolvimento dos *softwares*. Inicialmente foram criados *scripts* para envio e execução de missões no *drone*, testados através do simulador SITL, onde foi possível monitorar e confirmar o sucesso das missões. Em seguida foi dado início ao desenvolvimento da GCS.

## 5. Resultados esperados

Espera-se que o *drone* desenvolvido seja capaz de executar voos até os locais de disparos dos alertas, possibilitando a verificação de incidentes através das imagens transmitidas.

## 6. Resultados preliminares

Foram efetuadas pesquisas bibliográficas com o objetivo de reunir informações para a formulação do referencial teórico, onde confirmou-se a importância da evolução da tecnologia da computação que viabiliza cada vez mais a utilização dos VANTs para as mais diversas áreas.

Na segunda parte do trabalho, foi montado o protótipo do *drone*, que mediante a testes de voos mostrou-se estável, mantendo-se estabilizado horizontalmente, na posição e altura aproximada. Esse fato pressupõe que o protótipo será capaz de executar as tarefas do experimento proposto. Além disso, deu-se início ao desenvolvimento de uma GCS, cujas principais funcionalidades já foram implementadas e testadas através de simulações.

## Referências

ANDRADE, Rodrigo de Oliveira. **Drones sobre o campo**. Revista Pesquisa Fapesp, São Paulo, n. 239, p. 74-77, jan. 2016. Disponível em: <[https://issuu.com/pesquisafapesp/docs/pdf\\_239](https://issuu.com/pesquisafapesp/docs/pdf_239)>. Acesso em: 12 mar. 2018.

BREGU, Endri. **Re-engineering of Aerial Drone Autopilot Firmware with Reactive Programming**. 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Informática, Eletrônica, Informação e Bioengenharia, Politecnico di Milano, Milão, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10589/108876>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

PECHARROMÁN, José María Peral; VEIGA, Ricardo. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados**. Brasília: Diálogos Setoriais União Europeia - Brasil, 2017. 92 p. Disponível em: <[http://www.mdic.gov.br/images/publicacao\\_DRONES-20161130-20012017-web.pdf](http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2017.

# OPENSTACK FERRAMENTA DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM: MÓDULO ADICIONAL DE LIVE MIGRATION PARA MIGRAÇÃO DE MÁQUINAS VIRTUAIS

Fábio Luis Eckhardt<sup>1</sup>, Alexandre Stürmer Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação - UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC/UNIVATES

fabioeckhardt@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** A Computação em Nuvem atrai o interesse de muitas pessoas que trabalham com tecnologia, permite dimensionar recursos e serviços de maneira simples e rápida. Neste ambiente, o usuário tem agilidade para aumentar e diminuir recursos computacionais de *software* e *hardware*, elasticidade, escalabilidade, através do uso de ferramentas que permitem implantação de nuvens privadas dentro de suas próprias organizações, inclusive com ferramentas *open source*, como proposto neste projeto. Contudo as ferramentas *open source* de nuvem, carecem de funcionalidades, como a forma mais eficaz de prever a melhor distribuição de recursos físicos. Neste sentido, o presente trabalho propõe a criação de um algoritmo incorporado como módulo adicional na ferramenta de nuvem OpenStack. A funcionalidade do algoritmo é "migração" de máquinas virtuais dentro de um *cluster*, baseados em um histórico de contexto, de forma automática ou agendada, utilizando técnicas de *Live Migration* para realizar tal demanda, estabelecendo assim, uma forma mais eficaz na distribuição de recursos. Com a intenção de atingir este resultado, foram estudadas e comparadas as ferramentas de nuvem *open source*, técnicas de previsão e a implementação do módulo de "migração". Para validar o módulo proposto, foram realizados testes comparativos em quatro cenários: *Live Migration*, *Autoscalling*, *Pre and Post Copy*, todos os cenários com e sem o módulo habilitado. Como resultado, melhorar o desempenho do OpenStack na distribuição de recursos em um *cluster* de processamento de nuvem privada.

**Palavras-chave:** Computação em nuvem. Distribuição de recursos. Migração de máquinas virtuais.

## 1. Introdução

Conforme Chee e Franklin (2013), que expõem a Computação em Nuvem como um modelo de processamento da informação que utiliza recursos da computação. Aplicada de maneira centralizada, entregando serviços sob demanda, através da rede para uma diversidade de aplicativos e recursos para seus usuários.

Propõe-se, o desenvolvimento de um algoritmo que coletará as informações de cada nó do *cluster* OpenStack, centralizando as informações em um banco de dados. Com base nessas informações, tomar decisões de migração automatizadas ou agendadas para realocação de máquinas virtuais dentro do *cluster* OpenStack.

### 1.1 OpenStack

O OpenStack é um *software open source* gestor de nuvem para nuvens públicas e privadas. Capaz de operar em ambiente de múltiplas infraestruturas de computação e armazenamento em nuvem. Apresenta uma arquitetura modular, suprindo diferentes forma de computação (OPENSTACK, 2011).

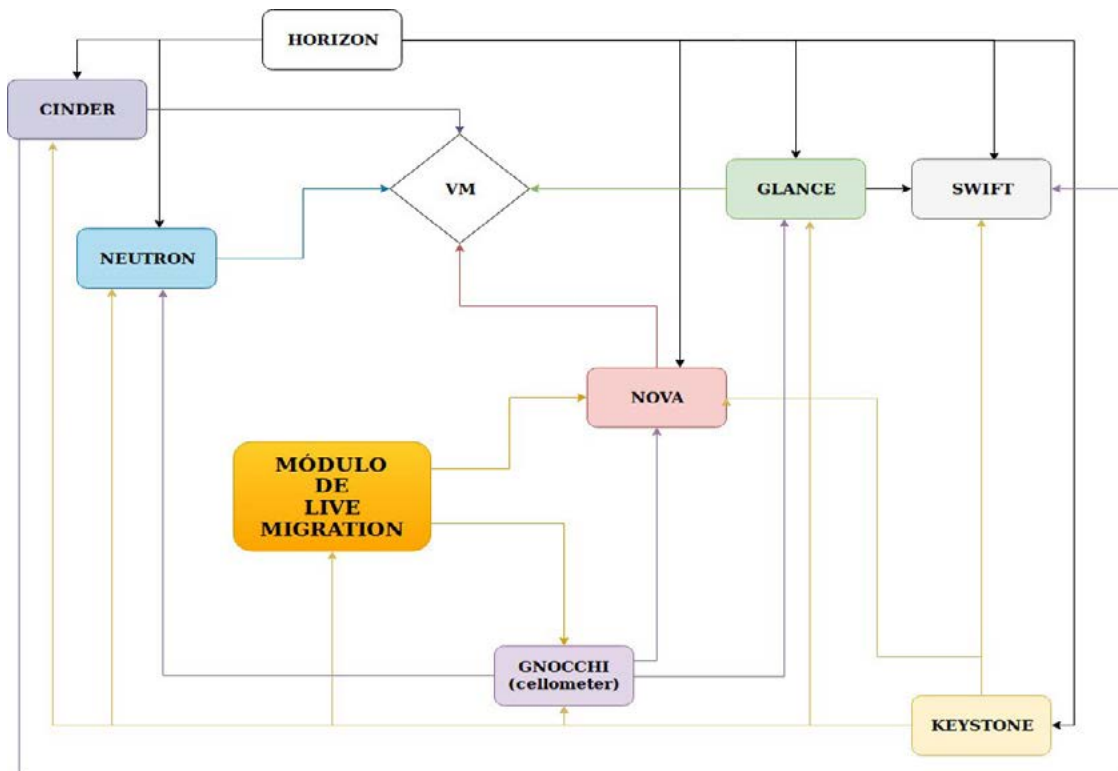
## 1.2 Live Migration

*Live Migration* permite mover uma máquina virtual que esteja em execução para um novo servidor físico. Essa movimentação da máquina virtual exige bastante carga e demanda do servidor físico, mas tem a vantagem de ter a máquina sempre disponível em todo processo de transferência. Algoritmo de *Live Migration* são classificados em tipos de algoritmo como Pré-Cópia e PósCópia (CLARK, 2005).

## 2. Resultados Parciais

A avaliação da proposta na utilização de *Live Migration* usando OpenStack, o seguinte cenário proposto montado: um ambiente com um *cluster* contendo 2 nó, composto por máquinas virtuais em ambos os *cluster*. Com intuito de simular o problema de sobrecarga de hardware, será executado um *script* para consumo excessivo de CPU, comparando em diferentes cenários propostos.

Figura 1 - Diagrama do OpenStack com novo Módulo de Live Migration



Fonte: Autor (2018)

Atualmente, o módulo de *Live Migration* que está sendo desenvolvido se comunica com outros 2 módulos do OpenStack, o GNOCCI e o NOVA, como mostra a Figura 1. O módulo do GNOCCI monitora todos os eventos das máquinas virtual e o módulo NOVA se comunica com as máquinas virtuais.

## Referências

CHEE, Brian J.S. e FRANKLIN Jr, Curtis. **Computação em Nuvem - Cloud Computing**. São Paulo: M. Books, 2013.

OPENSTACK. **Announcing Dashborad for OpenStack**. 2011. Disponível em < <https://www.openstack.org/blog/?p=549> > Acesso em 01 Abri. 2018.

CLARK, Christopher; FRASER, Keir; Hand, Stevan; HANSEN, Jacob Gorn; JUT, Eric; CHISTIAN, Limpach ; PRATTm, Ian ; WARFIELD, Andrew. Live Migration of Virtual Machine. 2005 Disponível em [https://www.usenix.org/legacy/event/nsdi05/tech/full\\_papers/clark/clark.pdf](https://www.usenix.org/legacy/event/nsdi05/tech/full_papers/clark/clark.pdf)> Acesso em 01 jul. 2018.

# SIMULAÇÃO DE PADRÕES BIOLÓGICOS ATRAVÉS DE REAÇÃO-DIFUSÃO EM SUPERFÍCIES TRIDIMENSIONAIS SUBMETIDAS AO CRESCIMENTO E DEFORMAÇÃO

Henrique Fensterseifer<sup>1</sup>, Marcelo de Gomensoro Malheiros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

hfensterseifer@universo.univates.br, mgm@univates.br

**Resumo.** Este trabalho consiste na exploração da síntese de texturas usando a simulação de sistemas biológicos, especificamente voltados à formação de padrões através de modelos de reação-difusão. Para atingir os objetivos propostos, foi necessário estudar os principais conceitos de Computação Gráfica, além de conhecimentos de Química e Biologia. A metodologia deste trabalho trata da simulação destes sistemas sobre grades bidimensionais com aplicação de crescimento e, se possível, também diretamente aplicada sobre malhas geométricas tridimensionais com exploração de crescimento e deformação da superfície. Espera-se que este trabalho produza novos padrões sintéticos, que sejam visualmente comparáveis a espécies animais existentes. Com os experimentos realizados inicialmente, já foi obtida uma grande variedade de padrões interessantes, que ainda precisam ser refinados. Em particular, é preciso fazer um mapeamento sistemático do espaço dos parâmetros que controlam o sistema de reação-difusão. Ainda assim, pode-se dizer que tal modelo matemático tem se mostrado capaz de gerar incontáveis padrões diferentes e demonstrado sua semelhança com a natureza.

**Palavras-chave:** Computação Gráfica. Síntese de texturas. Formação de padrões. Morfogênese. Reação-Difusão.

## 1. Introdução

A beleza das cores e a perfeição das formas encontradas na natureza atraí as pessoas, muitas vezes pela curiosidade de como tais resultados podem surgir. E alguns dos organismos mais intrigantes são aqueles formados por padrões periódicos, sugerindo que deve haver um método para que tais resultados surjam. Um dos pesquisadores instigados por este desafio foi Alan Turing, que na década de 1950 publicou seu último artigo, intitulado “*The chemical basis of morphogenesis*”. Neste trabalho ele propôs um sistema que procura explicar a formação de padrões, conhecido como modelo de reação-difusão (RD). Este, sugere como os padrões podem surgir espontaneamente através do que posteriormente seria conhecido como “Instabilidade de Turing”.

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho é aplicar diversos processos de síntese de texturas, através de modelos de RD, em superfícies planas e também em uma malha geométrica tridimensional, incorporando efeitos de crescimento e deformação ao longo do tempo, no intuito de simular os processos naturais de morfogênese, explorando sistematicamente as possibilidades de variação de parâmetros dos sistemas para atingir resultados similares aos padrões encontrados na natureza.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Nesta seção será abordada a metodologia do trabalho além da apresentação do sistema de reação-difusão.



## 2.1. Reação-Difusão

O sistema de reação-difusão é um sistema proposto com foco em um mecanismo molecular capaz de criar padrões periódicos, estabelecendo uma relação entre padrões biológicos e padrões sintetizados matematicamente através deste sistema (LEE et al., 1994; ASAI; KONDO, 1995).

O sistema é composto por equações diferenciais que representam a reação de um ou mais elementos químicos, que são produzidos e consumidos ao longo do tempo. A difusão dos químicos é responsável pela distribuição das substâncias pela região. O que gera a grande possibilidade de resultados é a combinação da variação dos parâmetros da equação e da forma como o modelo se desenvolve, que podem gerar resultados estáveis com grande semelhança a padrões encontrados na natureza (ASAI; KONDO, 1995; MESQUITA, 2014).

## 2.2. Metodologia

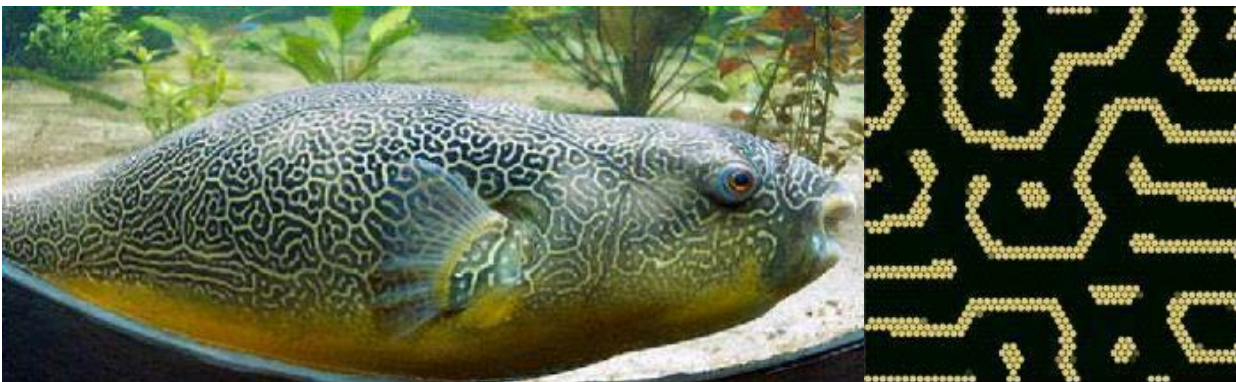
Para a simulação dos padrões, foi utilizado um software chamado Pattern Explorer, que permite definir os parâmetros dos modelos de RD que servem de base para a aplicação, cuja execução resultará na criação de padrões biologicamente plausíveis (MALHEIROS; WALTER, 2017). A aplicação possui uma interface gráfica para acompanhar a evolução dos padrões e a visualização dos parâmetros.

O acompanhamento adequado da evolução dos padrões ao passar do tempo e o ajuste manual dos parâmetros da equação exige uma grande parcela de tempo. Para atender a esta restrição, o processo foi automatizado através da automatização da sequência das simulações através de outras aplicações de software e da exportação dos resultados visuais das simulações, o que permitiu a geração de resultados sem acompanhamento durante a execução, sendo que todos os parâmetros a serem simulados foram todos sistematicamente definidos anteriormente.

## 3. Resultados e Discussão

Dada a metodologia utilizada, os experimentos realizados resultaram em centenas de padrões periódicos desenvolvidos. Sobre esta diversidade de resultados foi realizada uma análise individual, cujos mais relevantes (aqueles com maior similaridade aos padrões biológicos naturais) foram selecionados (Figura 1). Estes, serão trabalhados minuciosamente no que se refere ao crescimento no modelo bidimensional e, se possível, também à deformação quando aplicados em modelos tridimensionais.

Figura 1. Peixe Baiacu-gigante ao lado do padrão sintetizado.



Fonte: Chiswick Chap (2012, Wikimedia Commons, CC by SA-3.0); Elaborado pelo autor.



#### 4. Conclusão

Inicialmente, é fundamental considerar a importância da Computação Gráfica que, mesmo o conhecimento biológico relacionado a morfogênese e desenvolvimento de padrões atualmente ser limitado, os modelos matemáticos propostos até aqui são apropriadamente simulados com o seu uso.

Com este trabalho, pôde-se verificar com grande afirmação o quão poderosos são os sistemas de reação-difusão, que demonstram-se capazes de simular sistemas biológicos com muito realismo.

E, apesar de pouco explorado, porém já com grandes resultados em diversos trabalhos relacionados, este mecanismo ainda tem vasta área de exploração. Isto certamente permitirá, por um bom tempo, a realização de estudos e a motivação de diversos pesquisadores e curiosos em busca de novas descobertas.

#### Referências

ASAI, Rihito; KONDO, Shigeru. A reaction-diffusion wave on the skin of the marine angelfish Pomacanthus. *Nature*, 376, p. 765-768, 31 ago. 1995. Artigo. Disponível em: <<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/skondo/paper/kondo%20Nature%201995.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

CHAP, Chiswick. **Elaborate skin pattern of Giant Freshwater Puffer fish, Tetraodon mbu. Aquarium of Kew Gardens, London.** 2012. Formato JPG. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giant\\_Puffer\\_fish\\_skin\\_pattern.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giant_Puffer_fish_skin_pattern.JPG)>. Acesso em: 26 abr. 2018.

LEE, Kyoung-Jin; MCCORMICK, William D.; PEARSON, John E.; SWINNEY, Harry L. Experimental observation of self-replication spots in a reaction-diffusion system. *Nature*, 369, p. 215-218, 19 maio 1994. Artigo. Disponível em: <<http://chaos.ph.utexas.edu/manuscripts/1119457091.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

MALHEIROS, Marcelo de Gomensoro; WALTER, Marcelo. Pattern formation through minimalist biological inspired cellular simulation. **Proceedings of Graphics Interface 2017**: Edmonton, Alberta, p. 148 - 155, 16-19 maio 2017. Artigo. Disponível em: <<http://graphicsinterface.org/wp-content/uploads/gi2017-19.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

MESQUITA, Davi Padilha. **Estudo e modelagem dos efeitos da forma e do crescimento em processos de formação de padrões de pelagem via reação-difusão.** 2014. Trabalho de conclusão de curso (Biotecnologia). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/rita/article/view/VOL24-NR2-28/45227>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

# OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA IDENTIFICAR HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DESEJÁVEIS PARA APRENDIZAGEM NAS DISCIPLINAS DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO

Eduardo Schmidt dos Anjos<sup>1</sup>, Maria Claudete Schorr Wildner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

eduanj@universo.univates.br, mclaudetesw@univates.br

**Resumo.** A disciplina de Algoritmos e Programação é uma disciplina introdutória dos cursos computação e afins, bem como de outros da área de ciências exatas. É comum que os alunos ingressantes da disciplina não tenham familiaridade com assuntos abordados, principalmente por formação deficitária durante o ensino básico. É comum também a dificuldade docente em identificar habilidades e competências nos alunos e incentivá-las para um processo de aprendizagem mais eficiente. Pensando em auxiliar na identificação de habilidades e competências, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem que permite identificar habilidades e competências para este fim.

**Palavras-chave:** Algoritmos e Programação; Habilidades e Competências; Objeto de Aprendizagem.

## 1. Introdução

O ensino de Algoritmos e Programação está presente na parte inicial da grade curricular de ampla maioria dos cursos de graduação nas áreas de ciências exatas, como física, matemática, química e computação. Os alunos, no início de sua carreira acadêmica, enfrentam dificuldades para compreender os assuntos trabalhados em aula, devido, conforme Girafa e Mora (2013), à formação deficitária no ensino básico de conteúdos matemáticos, de interpretação de texto e expressão em língua materna. Como consequência, estas dificuldades acarretam em desempenho não satisfatório no decorrer da carreira acadêmica dos alunos ou até na evasão do curso.

Com o fim de identificar as razões do baixo desempenho e alta evasão nos cursos de computação e afins, autores como Henrique e Tedesco (2017), Girafa e Mora (2013), Sirotheu *et. al* (2011), Ferreira, Gonzaga e Santos (2010) e Delgado *et. al* (2005), realizaram pesquisas onde relacionaram habilidades e competências desejáveis para o aprendizado da disciplina de Algoritmos e Programação. Dentre as habilidades e competências relacionadas pelos autores, encontram-se entre as mais citadas as de raciocínio lógico, resolução de problemas e abstração.

A partir dos apontamentos dos autores relacionados anteriormente, acredita-se que a presença dessas habilidades e competências contribuem para um processo de aprendizagem mais eficiente nas disciplinas de algoritmos e programação. Visando identificar a presença ou não dessas habilidades e competências, este trabalho propõe o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem que permite identificar nos alunos as habilidades e competências de raciocínio lógico, resolução de problemas e abstração.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Aprendizagem de Algoritmos

O processo de aprendizagem de algoritmos computacionais exige dos alunos o desenvolvimento do raciocínio lógico, visando analisar e resolver problemas através de soluções na forma de algoritmos. O aluno precisa identificar uma lógica de resolução do problema e organizar as ideias na forma de código, para que seja escrito como programa de computador (LOPES et al., 2017).

### 2.2. Habilidades e Competências

Segundo Perrenoud (1999), habilidade está relacionado a uma representação procedimental, o saber como fazer. É um esquema complexo, que reúne conhecimentos e técnicas específicos para a realização de tarefas específicas. Está diretamente relacionado para a execução de uma ação. Exemplo, saber escrever.

Competência por sua vez, está relacionada ao processo de mobilizar os conhecimentos, habilidades e experiências anteriores com o fim de enfrentar uma situação inédita, onde a mera repetição seja inadequada para a solução da situação (PERRENOUD, 1999). Exemplo, escrever uma notícia sobre um evento específico.

### 2.3. Objeto de Aprendizagem

Utilizados na prática pedagógica, objetos de aprendizagem são recursos utilizados no processo de ensino. Conforme Behar (2013), o conceito de objeto de aprendizagem ainda é debatido no meio acadêmico, não havendo um consenso absoluto sobre o tema. Uma aborda objeto de aprendizagem como qualquer material digital com objetivo educacional. Exemplos são animações, vídeos e áudios. Outra definição é a de Wiley apud Behar (2013, p. 63), onde “qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem apoiada na tecnologia”.

## 3. Metodologia

O estudo aqui apresentado está subdividido em cinco partes, sendo elas Pesquisa Bibliográfica, Proposta, Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem, Intervenção Pedagógica e Análise dos Resultados.

A identificação e mensuração das habilidades e competências desejáveis para aprendizagem nas disciplinas de algoritmos e programação ocorre através do Objeto de Aprendizagem, que utiliza jogos que atribuem uma pontuação para cada habilidade e competência avaliada. A partir da pontuação obtida, mensura-se o resultado para identificar a presença ou não das habilidades e competências avaliadas.

Está previsto uma intervenção pedagógica com alunos da disciplina de Algoritmos e Programação do semestre letivo 2018B dos cursos de computação da Universidade Vale do Taquari – Univates. Será apresentado o Objeto de Aprendizagem aos alunos e solicitado a sua utilização. Completado a utilização do Objeto de Aprendizagem, será analisado o desempenho dos alunos na utilização do mesmo e aplicado um questionário de satisfação, com o objetivo de obter a opinião dos usuários em relação ao mesmo.

## 4. Considerações Finais

Com a conclusão deste trabalho, espera-se possibilitar a identificação de forma eficaz das habilidades e competências de raciocínio lógico, resolução de problemas e abstração. Através deste, busca-se contribuir para a evolução do processo de ensino de Algoritmos e Programação, disponibilizando um Objeto de Aprendizagem

que apoia o processo realizado pelos professores da disciplina, onde, a partir da identificação das deficiências, estes possam realizar atividades para melhorar isso, antes mesmo de iniciar o conteúdo da disciplina.

## Referências

BEHAR, Patricia Alejandra. **Competências em educação a distância**. Porto Alegre: Penso, 2013.

DELGADO, Carla; JÚNIOR, José Carlos Pereira; RAPKIEWICZ, Clevis Elena; SOUZA, Isabel Fernandes de; XEXEO, José Antônio Moreira. **Identificando competências associadas ao aprendizado de leitura e construção de algoritmos**. Anais do XIII Workshop sobre Educação em Computação, XXV CSBC, São Leopoldo, RS, Brasil, pp. 2371-2382, 2005.

FERREIRA, Cláudia; GONZAGA, Flávio; SANTOS, Rodrigo. **Um estudo sobre a aprendizagem de lógica de programação utilizando programação por demonstração**. Anais do XVIII Workshop sobre Educação em Computação, XXX CSBC, Belo Horizonte, MG, Brasil, pp. 981-990, 2010.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins; MORA, Michel da Costa. **Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno**. Tercera Conferencia sobre el Abandono en la Educación Superior (III CLABES), 2013, Espanha. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10923/8684>>. Acesso em: 16 mar 2018.

HENRIQUE, Mychelline Souto; TEDESCO, Patrícia C. de A. R.. **Uma revisão sistemática da literatura sobre conhecimentos, habilidades, atitudes e competências desejáveis para auxiliar a aprendizagem de programação**. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017). Disponível em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7505/5300>>. Acesso em: 20 dez 2017.

LOPES, Patricia Padula; GOMES, Marina Silva; DANTAS, Thiago Ferreira; AMARAL, Érico Marcelo Hoff do. **Proposta de um sistema para o monitoramento das atividades de programação para alunos iniciantes**. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017), pp. 942-951, 2017.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SIROTHEAU, Silvério; BRITO, Silvana Rossy de; SILVA, Aleksandra do Socorro da; ELIASQUEVICI, Marianne Kogut; FAVERO, Eloi Luiz; TAVARES, Orivaldo de Lira. **Aprendizagem de iniciantes em algoritmos e programação: foco nas competências de autoavaliação**. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2011). Disponível em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1637/1402>>. Acesso em: 08 abr 2018.

# COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO ENTRE MÁQUINAS VIRTUAIS E CONTAINERS PARA APLICAÇÕES WEB

Gerson Fell<sup>1</sup>, Luis Antônio Schneiders<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gerson.fell@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo:** Este trabalho tem por objetivo realizar uma análise comparativa de dois cenários, aplicando diferentes conceitos de virtualização, com a finalidade específica de hospedagem de aplicações Web. Para tanto, será configurado um ambiente de teste com o objetivo de explorar o desempenho de implantações de máquinas virtuais tradicionais, e assim, compará-las com o uso de containers. Será utilizado um conjunto de cargas de trabalho para ajudar no aumento do uso da CPU, memória, armazenamento e recursos de rede e desta forma será possível avaliar a solução com os melhores resultados no sentido de melhor aproveitamento dos recursos computacionais. Espera-se demonstrar a melhor solução para virtualização de aplicativos que utiliza os navegadores Web como forma de acesso

**Palavras-chave:** Virtualização. Containers. Aplicativos Web.

## 1. Introdução

Na atualidade os computadores, redes e sistemas de processamento vem conquistando um espaço de destaque nas operações das empresas. Os computadores estão se tornando cada vez menores, com uma maior capacidade de processamento, armazenamento e com melhores características de mobilidade e segurança.

Com a constante evolução dos computadores, há um grande aumento no volume de dados das empresas, e a utilização de aplicações e de serviços da Tecnologia da Informação (TI) se tornou imprescindível no dia a dia destas empresas. A consequência desta evolução é o aumento da procura por bases de dados mais velozes e confiáveis e um dos elementos fundamentais neste ambiente são os Data Center.

Segundo Golden e Scheffy (2008), muitos data centers atualmente possuem servidores que estão utilizando apenas 10 ou 15% da sua capacidade total de processamento, memória e disco. Em outras palavras podemos dizer que mais de 80% da sua capacidade está ociosa ou seja em desuso.

Contudo, ainda que um servidor esteja utilizando apenas 10% dos seus recursos computacionais e consumindo energia elétrica, gerando basicamente os mesmos custos operacionais que os de um servidor que está utilizando 100% de dos seus recursos computacionais. Segundo Siqueira (2007), aplicando o conceito de virtualização dentro dos data centers o problema com ocupação de espaços indevidos e desperdícios de recursos computacionais é reduzido, otimizando os recursos.

Pode ser citado como a principal vantagem da virtualização a redução de custos, pois apenas com um servidor físico é possível montar uma estrutura com vários servidores virtualizados, dispensando a compra de equipamentos desnecessários. Operacionalmente podemos dizer que também há várias vantagens, pois, a administração se torna totalmente centralizada e o tempo total de manutenção de um equipamento virtualizado é menor quando comparado a um equipamento comum (SIQUEIRA, 2007).

Outra vantagem que deve ser considerada é a utilização recursos não convencionais, como a migração de serviços tempo real, que permite que um sistema virtualizado altere seu host hospedeiro sem que haja

alguma parada no fornecimento dos serviços deste sistema, recurso imprescindível para ambientes críticos com o requerimento de alta disponibilidade.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1 Conceito de virtualização**

O conceito de virtualização foi desenvolvido pela IBM nos anos 60. O foco principal era executar várias máquinas virtuais em apenas um único hardware, reduzindo assim, os custos com equipamentos os quais eram muito altos na época (MATTOS, 2008).

Em 1972 o cientista americano Robert P. Goldberg apresentou a teoria da arquitetura para os sistemas computacionais virtuais em sua dissertação (GOLDBERG, 1972). No mesmo ano a IBM lançou o mainframe IBM S/360, desenhado para o sistema de virtualização, preparado para executar ao mesmo tempo inúmeros sistemas operacionais sob a supervisão de um software de controle chamado hypervisor (MATTOS, 2008).

Segundo Veras (2010), a virtualização pode ser conceituada de duas maneiras: virtualização de sistemas e virtualização de aplicações. A virtualização de sistemas equivale-se a instalar em um único hardware inúmeros sistemas operacionais, que assim possibilita a execução simultaneamente destes sistemas operacionais. Um exemplo deste conceito está na Figura 1 em que cinco servidores foram virtualizados em um único servidor físico.

Segundo Machado (1997), a virtualização é a simulação de um hardware/software que roda sobre outro software. Este conceito de ambiente simulado e chamando de máquina virtual (VM - Virtual Machine).

Desde os anos 70 foram criadas diversas definições para o que seria a virtualização. Segundo Machado (1997), a forma mais fácil de explicar este conceito, seria o fato de haver várias máquinas com sistemas operacionais distintos sendo executadas no interior de outra máquina, assim fazendo com que os recursos computacionais desta máquina real tenham um nível de otimização muito superior quando comparado a um ambiente comum sem as técnicas de virtualização.

## **4. Resultados e Discussões**

Até o presente momento não foi obtido nem um resultado plausível para ser apresentado, pois o projeto ainda está em fase de construção do ambiente de testes. No momento está sendo desenvolvido códigos na linguagem Java. Estes códigos são os responsáveis por gerar requisições simultâneas no servidor de hospedagem e no servidor de banco de dados. Desta forma será possível medir o desempenho das tecnologias de virtualização e containerização utilizando aplicações web. A ferramenta de monitoramento que será utilizada para coletar os dados dos servidores de testes é o Zabbix. Está ferramenta já está instalada e configurada em um hardware separado do ambiente de testes, pois ao ser instalado no mesmo hardware pode ocasionar alteração no resultado final.

## **5. Considerações Finais**

O presente trabalho encontra-se na fase de testes, onde está sendo efetuado simulações de leitura e escrita na base de dados e de acessos simultâneos no servidor web. Em paralelo com estas simulações já está sendo efetuado a coleta dos dados da utilização dos recursos computacionais.

## Referências

GOLDBERG, Robert P. Princípios arquitetônicos para Virtual Computer Systems. Ph.D. tese, 89 Universidade de Harvard, Cambridge, MA, de 1972.

GOLDEN, Bernard; SCHEFFY, Clark. Virtualization for Dummies – 2003. Disponível em: <[http://www.vmworld.com.br/br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=80:historia-conhecendo-a-origem-da-virtualizacao&catid=50:virtualizacao](http://www.vmworld.com.br/br/index.php?option=com_content&view=article&id=80:historia-conhecendo-a-origem-da-virtualizacao&catid=50:virtualizacao)> Acesso em: 04 de abril. 2018

MACHADO, Francis Berenger. Arquitetura de sistemas operacionais – 1997. Disponível em: <<http://www.truenet.com.br/vivianef/SOI.html>>. Acessado em: 29 de fevereiro 2018.

MATTOS, Diogo Menezes Ferrazani. Virtualização: VMWare e Xen. UFRJ – CENTRO DE TECNOLOGIA–DEL–2008. Disponível em: <[http://www.gta.ufrj.br/grad/08\\_1/virtual/VantagensDesvantagens.html](http://www.gta.ufrj.br/grad/08_1/virtual/VantagensDesvantagens.html)>. Acessado em: 07 de janeiro 2018.

SIQUEIRA, Luciano. Linux Pocket Pro: Virtualização. São Paulo: Linux New Media, 2007.

VERAS, Manoel. Virtualização componente central do datacenter. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2010.



# BLUEPATH: SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO INDOOR

Raul Silverio Mittelstadt, Fabrício Pretto

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rsmittelstadt@universo.univates.br<sup>1</sup>, fabricio.pretto@univates.br<sup>2</sup>

**Resumo.** Localizar-se atualmente tornou-se um desafio a ser enfrentado. Com o desenvolvimento das cidades, a quantidade de rotas e lugares aumentou consideravelmente. Para suprir essa necessidade de chegar em lugares desconhecidos ou a melhor rota a seguir, surgiu o GPS que se tornou popular rapidamente, devido a sua grande efetividade e quantidade de ferramentas. No entanto, o GPS tem suas limitações no que diz respeito à precisão, o que inviabiliza sua utilização em ambientes internos. Neste sentido este trabalho apresenta a proposta de criação de um aplicativo de localização *indoor*, para localização de uma pessoa dentro de um ambiente fechado. Para atingir tal objetivo, serão distribuídos transmissores Bluetooth em um ambiente interno, para que posteriormente o aplicativo consiga por meio dos transmissores determinar a localização. Para isso, serão utilizadas técnicas de meios de orientação como: RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) e ToA (*Time of Arrival*). Um estudo detalhado das tecnologias e técnicas envolvidas, contemplam o escopo deste trabalho.

**Palavras-chave:** Localização indoor, GPS, Tecnologia, Técnicas

## 1. Introdução

A tecnologia desenvolveu-se muito nos últimos anos, no entanto, ainda procura-se soluções e tecnologias para a localização em ambientes fechados como andares de prédios, salas, túneis e auditórios. Segundo Moura (2007), sistemas de localização já difundidos no mercado atualmente como GPS, não são bons para esses ambientes. Por isso desenvolveu-se algumas técnicas para de posicionamento *indoor* que utilizavam tecnologias sem fio já existentes no mercado, como Wireless, RFID, Infravermelho e Bluetooth. Algumas das técnicas utilizadas para localização *indoor* são ToA (Time of Arrival), TDoA (Time Difference of Arrival), AoA (Angle of Arrival) e RSS (Received Signal Strength) (Filho,2016).

Conforme o entendimento de Reck (2016), na atualidade existem muitas aplicações que necessitam da posição exata do aparelho, inclusive em ambientes internos. Para prover melhor localização interna, existem algumas tecnologias que podem ser utilizadas, em particular Bluetooth 4.0 se destaca. O autor explica que por este dispositivo consumir pouca energia e haver vários aparelhos novos saindo de fábrica com compatibilidade, essa tecnologia se torna muito atrativa e vantajosa.

Reck (2016) ressalta que houve um crescimento exponencial da tecnologia Bluetooth nos últimos anos. Ela vem sendo utilizada para aplicações *indoor* pois se tornaram viáveis, mas, ainda assim, desafiadoras. A tecnologia oferece as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de uma aplicação de localização, mas a execução das técnicas podem ser trabalhosas, no entanto, o resultado geralmente é satisfatório.

O objetivo do presente trabalho, consiste em criar uma solução em geolocalização em ambientes *indoor* utilizando tecnologias já existentes no mercado, que possibilite determinar a localização em ambientes fechados por meio da tecnologia de Bluetooth.

## 2. Metodologia

Neste sistema de localização *indoor*, será utilizada a técnica de análise de cenas (Fingerprinting) para detecção de um dispositivo. Os emissores são distribuídos e afixados no local, para a maior abrangência de sinal possível. O usuário que estiver com seu *smartphone* poderá receber o sinal, que está sendo emitido por eles, processar as informações, buscar no banco de dados o mapa de fingerprinting, que já foi previamente mapeado na fase *offline*. As coletas de dados para o mapa de fingerprinting na fase *offline*, terão que ser feitas previamente. Cada subárea terá seu cadastro individualmente com sua coordenada e a medida do RSSI de cada transmissor.

Para que o *smartphone* possa receber o sinal do bluetooth e calcular a medida do RSSI, serão posicionados modulo NodeMCU ESP32. Ele é um módulo focado principalmente em robótica e automação, sendo voltado principalmente para IoT (Internet das coisas, em inglês Internet of Things). Segundo Aita (2017), o NodeMCU ESP32 é um microcontrolador que é utilizado em casos específicos, que não exijam grande quantidade de dados, pois estes dispositivos não contêm grandes quantidades de memória de armazenamento.

## 3. Experimento

O trabalho visa a criação de um aplicativo que consiga se localizar dentro de um ambiente interno em tempo real, sem a necessidade de conhecimento prévio do local. O usuário conseguirá se localizar dentro de uma sala ou corredor, utilizando o aplicativo que deverá mostrar a posição atual do *smartphone* dentro do ambiente em tempo real.

O presente trabalho encontra-se em fase de desenvolvimento, onde estão sendo realizados testes com o hardware. O software já está capturando o RSSI dos dispositivos dispostos pelo ambiente, e o próximo passo é fazer o cadastro dos sinais em um banco de dados, criando assim o mapa de fingerprinting. Após fazer o cadastramento do mapa, o próximo passo será colocar as informações da localização na tela do *smartphone*, onde haverá um mapa informando a posição atual do dispositivo.

## Referências

ABREU, Rafael Fernando Pereira – **Localização Indoor em Ambientes Inteligentes** - Universidade do Minho, 2014

FILHO, Francisco Lopes Daniel – **Uma API para detecção de presença de dispositivos móveis em ambientes Indoor** - Universidade Federal Do Ceará, 2016

RECK, Arcelo Sala - **Beacons BLE - BLUETOOTH LOW ENERGY - Design e análise de um sistema de localização indoor** UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, 2016

MARTINCOSKI, Daniel Henrique – **Sistema para telemetria de eletrocardiograma utilizando tecnologia Bluetooth** – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003

FILHO, Francisco Lopes Daniel – **Uma API para detecção de presença de dispositivos móveis em ambientes Indoor** - Universidade Federal Do Ceará, 2016.

# APLICANDO OS CONCEITOS DE BI NO MÓDULO OCCURRENCE MANAGER DO SISTEMA STRATEGIC ADVISER

Rodrigo Alan Pritsch, Fabrício Pretto

Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CCTEC/UNIVATES

rpritsch@universo.univates.br, fabricio.pretto@univates.br

**Resumo.** O sistema de gestão Strategic Adviser (SA) possui vários módulos de trabalho e um deles é o Occurrence Manager (OM), responsável por armazenar as informações de ocorrências registradas na aplicação. O módulo OM possui algumas limitações estruturais relacionado a sua capacidade de adicionar e retirar campos dos seus tipos de ocorrências. A estruturação das tabelas do módulo OM, no banco de dados do SA, foi desenvolvida visando tornar o módulo o mais genérico possível, porém essa generalização dos dados torna inviável comparar informações de tipos de ocorrências distintos. Com a expansão de clientes e usuários do sistema, torna-se essencial criar uma alternativa que disponibilize aos usuários o dinamismo necessário para possibilitar o cruzamento, comparação e visualização, de todas as informações do OM. Este trabalho busca utilizar os conceitos de Business Intelligence (BI), para gerar uma nova estrutura de banco de dados que possibilite o cruzamento dos campos de todas as ocorrências do sistema, disponibilizando ferramentas, como tabelas *pivot* e *dashboards*, de fácil manipulação e visualização para os usuários finais.

**Palavras-chave:** Business intelligence. Strategic Adviser. Occurrence Manager. Banco de dados. Sistema de gestão.

## 1. Introdução

Com diversas funcionalidades diferentes, os Sistemas de Gestão são utilizados por uma grande variedade de empresas e instituições, suas aplicações visam monitorar e gerir fluxos de produção, pessoas, recursos e materiais. Tais sistemas fornecem um dos alicerces da tecnologia que é a coleta e o armazenamento de dados, sejam eles provenientes de clientes, fornecedores, funcionários ou do próprio serviço ou produto oferecido. Podem-se extrair dados de praticamente qualquer base, desde que se tenham as devidas permissões de acessos, esses dados podem ser tratados e transformados para que mantenham um padrão de estrutura preestabelecido, facilitando o entendimento de sua organização e otimizando consultas. Pode-se definir essa união de informações, organização e apresentação dos dados como Business Intelligence. Para Barbieri (2011, p. 25) “[...] a proposta de BI (business intelligence) é transformar dados em informações que possam ser usadas para ações analíticas, tomadas de decisões táticoestratégicas e até definições operacionais [...]”.

Um sistema de BI é formado pela apresentação, seja por gráficos, tabelas ou *dashboards*, de informações geradas em outros sistemas de informação, planilhas, documentos, sensores ou qualquer outra forma de organização de dados que possa ser consultada, tratada e apresentada.

Este projeto visa resolver, utilizando uma aplicação de BI, um problema proveniente do sistema SA, comercializado pela empresa Interact. O sistema de gestão tem como uma de suas principais aplicações o cadastro e gerenciamento de ocorrências. O módulo chamado de Occurrence Manager (OM) é utilizado por empresas, faculdades e hospitais do Brasil e da América Latina, tanto para gerenciamento de demandas quanto para registro de incidentes ou outras possibilidades diversas.

## 2. Metodologia

Neste trabalho efetua-se uma pesquisa buscando solucionar um problema já conhecido e ainda não tratado pela aplicação Strategic Adviser, caracterizando-se em um trabalho de estudo de caso, segundo Gil (2002, p.137) “A formulação do problema geralmente decorre de um longo processo de reflexão e de imersão em fontes bibliográficas adequadas”, o autor ainda ressalta a importância da coleta de dados, e da análise e interpretação dos mesmos, pontos necessários para traçar o objetivo e a forma de alcançá-lo através desta pesquisa.

Será elaborado um projeto utilizando-se os conceitos de DW e de BI para desenvolver uma solução que possibilite o cruzamento e a avaliação estratégica de todas as ocorrências registradas no OM, independente do seu tipo de ocorrência o usuário poderá agrupá-las e filtrá-las da maneira que achar necessário.

## 3. Experimento

No módulo OM a estrutura do banco de dados é arquitetada baseando os registros de ocorrências como centro das informações, sendo que as outras tabelas complementares servem para categorizar e ampliar as informações de cada ocorrência.

No DW utilizado neste trabalho é necessário centralizar as informações dos campos de ocorrências na tabela fato, dessa forma, muda-se a concepção da organização dos dados para possibilitar, principalmente, o dinamismo de cruzar as informações destes campos.

A importação dos registros para o DW foi separa em duas etapas: primeiramente efetua-se a importação do histórico de informações, que são todos os registros já existentes nas tabelas do OM. Após serão criadas rotinas automatizadas para importar as novas informações na sequência em que são registradas, como novas ocorrências cadastradas, alterações nas existentes, exclusões e outros procedimentos. Posteriormente serão efetuadas as configurações de *dashboards* e tabelas *pivot* que possibilitarão a análise completa dos dados.

A Figura 1 apresenta um diagrama dos procedimentos que estão sendo executados para a implementação do projeto. Atualmente o projeto se encontra entre as etapas de “Migração diária através de Hooks” e “Configuração do cubo e desenvolvimento do *dashboard*”.

Figura 1. Diagrama do processo a ser executado



## Referências

BARBIERI, Carlos. **BI2 – Business Intelligence Modelagem & Qualidade: Modelagem & Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo. Atlas, 2002.

# ESTUDO COMPARATIVO DE ALGORITMOS DE BIOMETRIA FACIAL DISPONIBILIZADOS PELA BIBLIOTECA OPENCV PARA CONTROLE DE ACESSO

Luiz Henrique de Oliveira Galimberti<sup>1</sup>, Alexandre Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

hik31@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho visa desenvolver e implantar um sistema de controle de acesso baseado em biometria facial. Para realizar este procedimento, será utilizada a biblioteca OpenCV. Neste trabalho são comparados os algoritmos disponibilizados na biblioteca OpenCV, aplicando em situações reais de uso, onde clima, luminosidade e tempo de exposição do indivíduo são fatores decisivos na viabilidade de utilização da biblioteca. A aplicação responsável pela detecção facial é desenvolvida na linguagem Java em uma plataforma computacional Raspberry Pi, o qual faz chamadas via webservice para outra aplicação, também desenvolvida em Java, responsável por realizar o reconhecimento facial, além de armazenar o banco de imagens e informações dos usuários.

**Palavras-chave:** Detecção Facial, Reconhecimento Facial, OpenCV.

## 1. Introdução

O processo de autenticação de indivíduos tem desempenhado um papel importante na nossa sociedade. Seja para controle de acesso a edificações ou acesso a contas bancárias. A cada dia novas soluções são criadas afim de proteger bens, sejam eles físicos ou digitais.

Devido a sua abrangente área de aplicabilidade, o controle de autenticação biométrico, que se resume a um dispositivo de captura de informações biométricas, como íris, impressão digital e face (VETTER, 2010), tem ganhado cada vez mais atenção pela indústria e pelos pesquisadores acadêmicos (YANG; KRIEGMAN; AHUJA, 2002). No controle de autenticação biométrico, a chave de acesso deixa de ser algo que pode ser perdido, esquecido, transferido ou roubado, e passa a ser o próprio indivíduo.

O reconhecimento biométrico por meio da face, dentre todas as alternativas de reconhecimento biométrico, é o que mais tem-se destacado (ZHAO; CHELLAPPA; PHILLIPS; ROSENFELD, 2003). Isso dá-se pelo fato de que além de exigir menos interação entre o indivíduo e o dispositivo receptor das informações biométricas em comparação às demais características biométricas (íris, impressões digitais, etc), o reconhecimento de face possui um baixo custo de instalação e manutenção, sendo necessário basicamente um dispositivo de captura de imagens e um servidor rodando uma Application Programming Interface (API) de reconhecimento facial.

Dentre as diversas APIs disponíveis no mercado destaca-se a Open Source Computer Vision Library (OpenCV), uma biblioteca gratuita e de código aberto que inclui uma grande coleção de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações de visão computacional (OPENCV, 2018).

Dado o avanço de ferramentas de reconhecimento facial, este projeto visa desenvolver e implantar um sistema de autenticação biométrica baseado em reconhecimento facial utilizando a biblioteca OpenCV

na empresa Interact Solutions, afim de comparar os métodos de detecção e reconhecimento de faces disponibilizados pela biblioteca.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Será desenvolvido um protótipo para efetuar os testes comparativos de algoritmos de biometria facial. O protótipo será composto de um Raspberry Pi 3 Model B, integrado a uma câmera de 8MP de resolução e a um speaker. A aplicação que irá rodar no Raspberry será responsável por fazer a detecção facial utilizando a biblioteca OpenCV e dar um feedback sonoro, positivo ou negativo, ao usuário após uma tentativa de reconhecimento facial. Também será encarregado de enviar um sinal para ativar a abertura de uma porta caso a resposta do reconhecimento facial seja positiva.

Um outro servidor de aplicação será encarregado de fazer o reconhecimento facial, assim como permitir o cadastro e manutenção do banco de imagens dos usuários que deverão ser reconhecidos. O servidor receberá chamadas via webservice do Raspberry quando um rosto for detectado e deverá retornar um sinal de acordo com o resultado do reconhecimento. Este servidor inicialmente utilizará a OpenCV para o reconhecimento facial, podendo posteriormente utilizar serviços terceirizados no caso de os resultados com a biblioteca OpenCV não atenderem as expectativas.

## 3. Resultados e Discussão

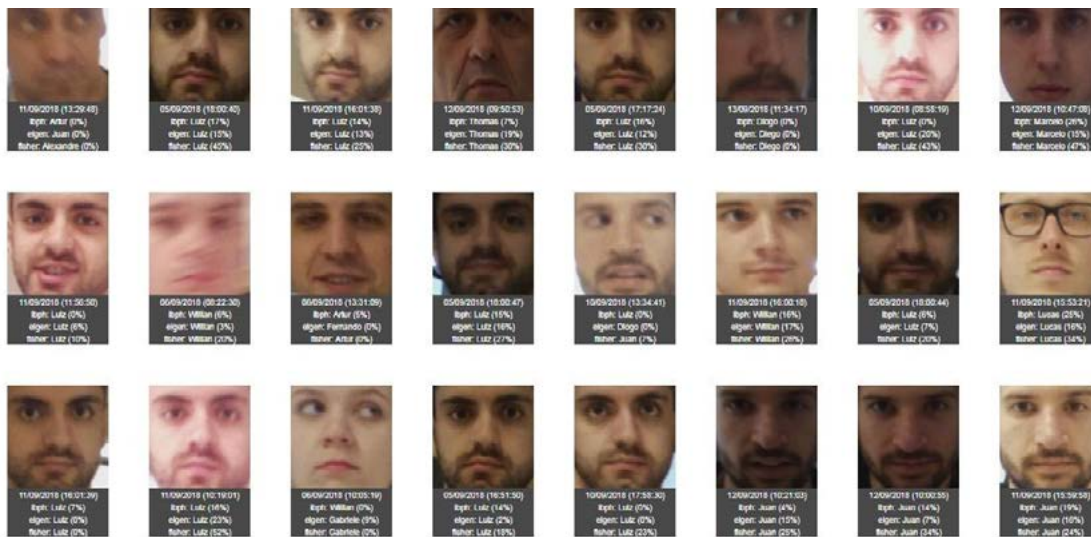
Foram coletados dados dos reconhecimentos efetuados pelo protótipo desenvolvido (Figura 1). Os dados (Figura 2) apresentam o percentual de confiança de cada algoritmo em relação a imagem de amostra.

Figura 1. Protótipo.





Figura 2. Dados dos reconhecimentos.



Através dos resultados parciais coletados em ambiente simulado, verificou-se que o algoritmo Fisherfaces obteve a maior taxa de reconhecimento, além de efetuar o processo de reconhecimento pelo menos 6x mais rápido que os demais algoritmos testados.

#### 4. Conclusão

Embora os algoritmos LBPH e Eigenfaces tenham mostrado resultados inferiores ao Fisherfaces, os mesmos podem ser utilizados como complemento ao algoritmo principal, para uma maior taxa de reconhecimentos.

#### Referências

OPENCV. **Opencv**. Disponível em . Acesso em: 06 mai. 2018.

VETTER, Ron. **Authentication by biometric verification**. Computer, vol. 43 no. 2, 2010.

YANG, Ming-Hsuan; KRIEGMAN, David; AHUJA, Narendra. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**. IEEE Computer Society, vol. 24, n. 1, 2002.

ZHAO, W.; CHELLAPPA, R.; PHILLIPS, J.; ROSENFELD, A. **Face recognition: a 49 literature survey**. ACM Computing Surveys, vol. 35, no. 4, 2003.

# SISTEMA DISTRIBUIDO PARA MONITORAMENTO DE TEMPERATURA EM CÂMARAS FRIGORÍFICAS

Everton Appelt Gonçalves<sup>1</sup>, Anderson Antônio Giancomolli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

evرتون@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

**Resumo.** O Brasil está entre os maiores produtores de carne suína, onde as normas da legislação exigem alguns cuidados durante o processo de produção deste produto. Esta exigência se dá desde o transporte do animal, passando pelo processo de abate, até os procedimentos efetuados dentro dos frigoríficos no tratamento da carne e seus derivados. Um dos principais cuidados que deve ser levado em consideração é o controle de temperatura da carne após o abate do animal, onde a legislação é bem rigorosa, impondo regras como: cuidar da higiene do ambiente das câmaras frigoríficas, utilizar equipamentos adequados para o manuseio da carne, monitorar a temperatura do produto para mantê-lo conservado. Estas regras são impostas para evitar qualquer contaminação que possa causar algum mal à saúde do consumidor final. Assim, o presente trabalho, utilizando-se de um sistema embarcado, monitorará a temperatura ambiente de câmaras frias e de carcaças de suínos, coletando os dados de forma automatizada e com maior segurança, reduzindo assim, os custos em infraestrutura e mão de obra, tornando o controle de temperatura das câmaras e de suas carcaças mais preciso e prático. Através de uma aplicação web poderá ser consultado um histórico específico e/ou geral de cada ambiente, tendo disponível a geração de relatórios onde estarão informações detalhadas de cada câmara e suas respectivas carcaças. Através destas informações coletadas será possível extinguir problemas eventuais, deixando tudo dentro das normas exigidas pelas legislações.

**Palavras-chave:** Sistema embarcado. Carne suína. Temperatura ambiente. Temperatura das carcaças. Normas da legislação.

## Introdução

A produção de carne suína vem crescendo ano após ano, estando o Brasil entre os principais produtores mundiais (FÁVERO; BELLAVÉR, 2001). No entanto, para manter este constante crescimento, é necessário preservar a qualidade da carne em todo o processo produtivo. De acordo com Rosa (2008), por meio do controle e avaliação de temperatura durante o processo produtivo é possível manter a qualidade da carne evitando a contaminação provinda de microorganismos.

A utilização da tecnologia no processo produtivo auxilia na garantia e no cumprimento dos requisitos exigidos por órgãos de fiscalização, tanto nacionais quanto internacionais (REZENDE, 2006). A tecnologia embarcada faz parte do dia a dia da população, sendo utilizada em áreas de produção alimentícia, automotiva, telecomunicações e como ferramenta de automação industrial.

Em 2008, o número de dispositivos embarcados conectados à Internet ultrapassou o total de pessoas existentes no planeta Terra (CISCO, 2012). Sendo estes dispositivos qualquer um capaz de transmitir dados via rede, podendo ser desde, pequenos sensores de monitoramento de um ambiente a microcontroladores de Inteligência Artificial. O vínculo entre a internet e a tecnologia embarcada conceitua o termo Internet das coisas, tendo como objetivo principal facilitar a troca de informações em uma rede global, de maneira segura e confiável (WU et al., 2010).

Para exemplificar a interação entre esta tecnologia embarcada, este trabalho apresenta além do dispositivo para monitoramento e controle de temperatura, integrado com servidor remoto, sendo possível

efetuar requisição ao mesmo, para consultar informações armazenadas no banco de dados, diante de uma aplicação web.

## 1. Procedimentos Metodológicos

### 1.1. Sistemas embarcados

Um sistema embarcado pode ser conceituado como tal, quando ele possui apenas uma única tarefa, faz interação direta com o ambiente utilizando-se de sensores e atuadores, exige um grande conhecimento de programação, sendo projetados para trabalharem independentemente sem a necessidade de uma fonte de energia fixa como tomadas ou geradores (CHASE, 2007, texto digital).

### 1.2. NodeMCU ESP8266

Segundo Vicenzi (2016, texto digital), o NodeMCU ESP8266 é um firmware e kit de desenvolvimento, utilizado para desenvolvimento de aplicações que necessitem da internet, voltadas a tecnologia (IoT).

### 1.3. Câmaras de refrigeração

Estas câmaras têm como principal objetivo manter as temperaturas das carcaças o mais próximo de 0 °C, isto após, um período máximo de 36 horas, estando a câmara fria mantida a uma temperatura de -4 °C à 0 °C (CISPOA, 2016, p.12). Para minimizar as chances de contaminação das carcaças por micro-organismos, é necessário manter a temperatura das carcaças o mais próxima de 0 °C, isto após, um período máximo de 36 horas (CISPOA, 2016, p.12).

## 2. Resultados e Discussão

Este teste teve como objetivo principal, verificar se realmente o dispositivo proposto será viável, sendo efetuado tal teste, estando o dispositivo instalado dentro de uma sala totalmente fechada, com um ar-condicionado ligado a uma temperatura mínima de 18 °C. Para que o teste obtenha um resultado positivo e correto, a temperatura da câmara fria deve estar nas normas descrita na seção 1.3 dos Procedimentos Metodológicos, onde é dito que a temperatura deve se manter entre -4 °C e 0 °C, ou seja, em um intervalo de 5 °C. Porém, para conseguir simular estas temperaturas, foi utilizado para -4 °C (18 °C) e 0 °C (22 °C). Após o teste finalizado, obteve-se os seguintes resultados ilustrados na Figura 2.

Figura 2. Simulação de monitoramento da temperatura ambiente da câmara.

	id_reg [PK] serial	data date	hora time without	temp_camar double precis	temp_carcac double precis	led_camara boolean	led_carcaca boolean	id_sensor integer	buzzer boolean
1	1	2018-07-13	09:17:32	24.2	24.1	TRUE	TRUE	4	TRUE
2	2	2018-07-13	09:17:36	23.5	23.2	TRUE	TRUE	4	TRUE
3	3	2018-07-13	09:17:40	21.6	20.4	FALSE	FALSE	4	FALSE
4	4	2018-07-13	09:17:43	19.3	10.7	FALSE	FALSE	4	FALSE
5	5	2018-07-13	09:17:46	19.2	18.6	FALSE	FALSE	4	FALSE
6	6	2018-07-13	09:17:50	19.0	18.2	FALSE	FALSE	4	FALSE
7	7	2018-07-13	09:17:55	10.4	17.7	FALSE	FALSE	4	FALSE
8	8	2018-07-13	09:17:32	21.3	20.1	FALSE	FALSE	4	FALSE
*									

### 3. Conclusão

Através do trabalho desenvolvido até então, pode-se concluir que o dispositivo embarcado proposto neste trabalho obteve sucesso nos primeiros testes executados, coletando os dados de forma correta, não ocorrendo nenhuma falha na comunicação do servidor com o banco de dados e o dispositivo. Notou-se também, que a coleta e armazenamento de tais informações utilizando o banco de dados, torna mais seguro a integridade dos dados, mantendo um histórico geral dos mesmos, oferecendo assim, a possibilidade de consulta diante de uma aplicação a ser ainda desenvolvida para este projeto proposto.

### Referências

CHASE, Otávio. **Sistemas Embarcados**. 2007. Artigo. Disponível em: <<http://www.lyfreitas.com.br/ant/pdf/Embarcados.pdf>>. Acesso em: 26 fevereiro 2018.

CISCO. **Cisco visualizations**, 2011. Disponível em <<http://share.cisco.com/internetofthings.html>>. Acesso em: 01 agosto 2018.

**CISPOA. Apoio aos diálogos setoriais união europeia**. Normas técnicas de instalações e equipamentos para funcionamento de matadouros-frigoríficos de suínos (E

**JAVALIS**). Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201608/25140951-matadourofrigorifico-de-suinos.pdf>>. Acessado em: 16 março. 2018.

FÁVERO, Jerônimo A.; BELLAVER, Cláudio. Produção de carne de suínos. In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de carnes, 2001, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro/SP: ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_arquivos/palestras\\_q7t2f5k.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_q7t2f5k.pdf)>. Acesso em: 23 março 2018.

REZENDE, Leonardo B; BITENCOURT, Mayra B; GONÇALVES, Renato S. **Tecnologia da informação e rastreabilidade: Relações Sistêmicas dos ambientes e a estrutura de governança do sistema agroindustrial da carne bovina brasileira**. 2006, Belo Horizonte, MG. Artigo. PUC, 2006. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/148216/2/697.pdf>>. Acesso em: 5 abril 2018.

VICENZI, Alexandre. **NodeMCU: Lua para o ESP8266**. 2016. Artigo. Disponível em: <<https://butecoopensource.github.io/nodemcu-lua-para-o-esp8266/>>. Acesso em: 17 abril 2018.

WU, Miao; LU, Ting-lie; LING, Fei-Yang; SUN, Ling; DU, Hui-Ying. **Research on the architecture of Internet of things**. 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE). 2010, v.5, p. V5-484 – V5-487.

# ENGENHARIA ELÉTRICA

# ANALISADOR DE HARMÔNICAS EM SISTEMAS ELÉTRICOS

Anaiam R. Jardim, Anderson A. Giacomolli

Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

anaiam.jardim@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

**Resumo:** O projeto aborda um estudo sobre qualidade de energia elétrica, referindo-se aos distúrbios causados por harmônicas no sistema elétrico, sendo um dos principais distúrbios para as cargas residenciais, comerciais e industriais. O trabalho também aborda quais fatores que causam distorção harmônica no sistema elétrico e os meios de mitigação para se enquadrar entre os limites adequados dos índices de qualidade de energia elétrica. Além disso, o trabalho abrange de forma teórica e prática a implementação de um dispositivo capaz de analisar a qualidade de energia elétrica, mensurando o valor de tensão e corrente. As leituras dos dados digitalizados é realizado pelo núcleo STM32F103RB, após, os dados são enviados para o Software LabView que fará a computação matemática, onde apresenta algumas características dos sinais recebidos, como o valor de pico, tensão, corrente, e os índices de distorção harmônica total do sistema. Para obtenção dos índices é tomado como base a regulamentação definida pela agência nacional de energia elétrica (ANEEL) apontada no (PRODIST) módulo 8.

**Palavras-chave:** Distorção Harmônica, Sinais, Tensão, Corrente, Índices.

## 1. Introdução

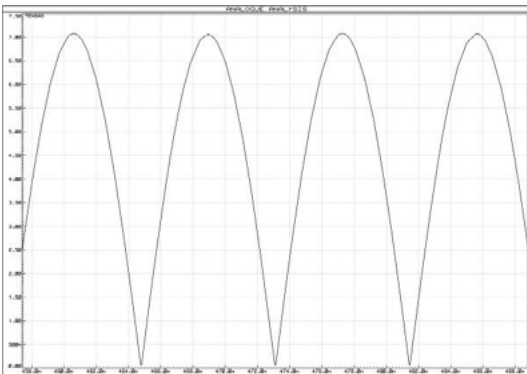
A energia elétrica deixou de ser uma opção para ser uma necessidade no cotidiano da população, onde o ser humano ficou depende até mesmo para realização de suas atividades básicas do dia-a-dia, a falta da mesma pode alcançar diversas proporções, até mesmo interferindo diretamente na qualidade de vida das pessoas, outro âmbito que pode ser tomado, são as atividades comerciais e industriais, fator que interfere diretamente no trabalho da sociedade.

Os estudos sobre a qualidade de energia elétrica tem importância muito grande para a caracterização do comportamento do sistema elétrico que contenham perturbações por harmônicos. Apenas com diagnósticos, podem ser tomadas decisões e adotar medidas que realmente possa aumentar a eficácia de um sistema elétrico de suprimento, desse modo não a necessidade de efetivar testes até solucionar um problema desconhecido, isso significa que tomando medidas para mitigação sem conhecer as fontes geradoras de harmônicos e quais componentes harmônicas que contenha no sistema elétrico, pode se acarretar em comportamento inverso do desejado, fazendo com que o problema seja ainda mais predominante.

## 2. Metodologia

Inicialmente está sendo implementado as formas de aquisição dos sinais de corrente e tensão a partir do Núcleo STM32F103RB, utilizando o condicionamento dos sinais já projetados na primeira etapa do TCC, como pode ser visto na figura 1, o sinal de tensão já retificado e dentro dos limites aceitáveis pelo ADC do STM32F103RB.

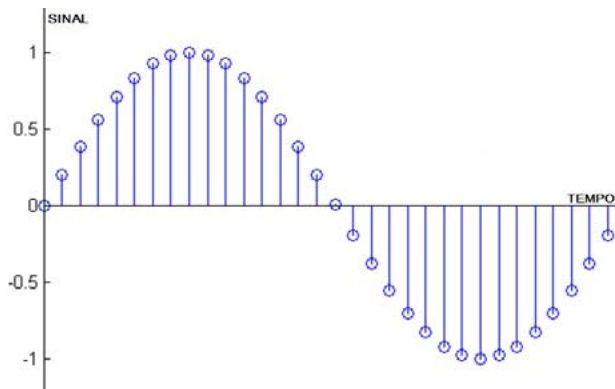
Figura 1. Retificação de onda completa.



O STM32, fara um controle de detecção por zero pra analisar qual o semiciclo positivo e negativo, quando a tensão na entrada do conversor AD, passar de zero para um nível que o ADC consiga capturar, efetuara 64 conversão no semiciclo positivo espaçadas no tem, após o termino do primeiro semiciclo, obviamente começara o segundo, mas como está retificado, do modo que é mostrado na figura 1, será tratado como a parte negativa do sinal, e efetuando mais 64 conversões espaçadas igualmente no tempo.

Esse procedimento será realizado para os próximos 7 ciclos do sinal, onde todas as amostras será gravas em um buffer, onde passará por um processo de amostragens em que o sinal será constituído de tal forma a produzir um sinal senoidal discreto figura 2. A mesma forma de tratamento de sinal é realizado tanto para tensão como corrente.

Figura 1. Sinal Discretizado.



## 2.1 Valor RMS ou Eficaz

O valor RMS ou eficaz expressa a mesma relação de potência dissipada ao aplicar uma tensão de corrente contínua a uma carga resistiva, para melhor compreender pode se dizer que, para obter a mesma potência dissipa com uma tensão 220 CC, é necessário aplicar uma tensão AC de 311V de pico com frequência de 60 Hz, também chamada de 220V RMS.

Normalmente no sistema elétrico, os cálculos de tensão e corrente são realizados para a frequência fundamental, no Brasil 60 Hz, desconsiderando qualquer perturbação ao sistema, pressupondo que a forma de onda é puramente senoidal, desse modo, os cálculos para determinar tensão e corrente são mais simplificados, onde alguns instrumentos de medição como voltímetros e amperímetros são projetados para informar apenas o valor em RMS (CHARLES, p.416, 2013).



As equações para o calculo da tensão e corrente de forma a determinar o valor mais próximo do real dos sinais é mostrado abaixo.

$$V_{rms} = \sqrt{\sum_{h=1}^{h \max} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} V_h\right)^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_{h \max}^2} \quad (1)$$

$$I_{rms} = \sqrt{\sum_{h=1}^{h \max} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} I_h\right)^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_{h \max}^2} \quad (2)$$

### 3. Resultados

Após os dados de tensão e corrente serem calculados pelo LabView, é possível obter os espectros harmônicos, e também a distorção harmônica total (THD) de qualquer sinal equação (3).

$$THD\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h \max} V_h^2}}{V_{h=1}} \times 100 \quad (3)$$

Devido o Labview possuir seus blocos específicos para cada aplicação, como, valor RMS, espectro, THD do sinal, etc, não se faz necessário implementar tarefas com equações, para tais cálculos, devido as equações já estarem anexadas em seus devido blocos.

### Referências

DUGAN, Roger C. **Electrical Power Systems Quality**. 2. Ed. 2004

ANEEL. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional**. PRODIST - Módulo 8. 2017.

CHARLES K. Alexander, MATTHEW N. O. Sadiku. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5.ed. McGraw-Hill. 2013.

LEÃO, Ruth; SAMPAIO, Raimundo; ANTUNES, Fernando. **Harmônicos em Sistemas Elétricos**. 1. ed. Rio de Janeiro, 2012.



# FERRAMENTA PARA CONVERSÃO E INTEGRAÇÃO AUTOMÁTICA DE MODELOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM O OPENDSS

Tiago Scapin<sup>1</sup>, Augusto Simon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tscapin@universo.univates.br, augusto.simon@univates.br

**Resumo:** Um dos principais estudos necessários à manutenção de sistemas de distribuição de energia elétrica é a análise do fluxo de potência. Essa análise é complexa, tendo-se em vista a magnitude desses sistemas. Faz-se assim necessário o uso de softwares adequados para o modelamento das redes de distribuição que calculam o fluxo de potência e outras análises relevantes. Existem atualmente diferentes opções de softwares para o modelamento de linhas de distribuição. Entretanto, os modelos resultantes não são compatíveis entre si, o que prejudica o intercâmbio de informações entre os agentes de distribuição de energia sobre os seus diferentes sistemas e demais interessados. Este trabalho aborda o problema da falta de compatibilidade entre os modelos de redes de distribuição gerados por diferentes ferramentas de software. Elegendo a ferramenta de análise MATPOWER, que se destaca pelo tamanho de sua comunidade de usuários, este trabalho tem como proposta o desenvolvimento de um sistema computacional capaz de converter redes elétricas modeladas a partir do MATPOWER para o modelo do sistema de código aberto OpenDSS. Ao final, para validação da ferramenta, será analisado o resultado da resolução do fluxo de potência na rede original em comparação com o fluxo de potência da rede recriada com o algoritmo e executado no software OpenDSS.

**Palavras-chave:** Fluxo de potência, distribuição de energia elétrica, transmissão de energia elétrica, OpenDSS.

## 1. Introdução

Pode-se considerar como pertencentes aos sistemas elétricos de potência as indústrias de grande porte, as distribuidoras regionais de energia elétrica e todo SIN (Sistema Interligado Nacional). Manter esse sistema estável e confiável requer vários estudos contínuos e detalhados com previsões de ampliações, reforços e instalações de novos equipamentos em linhas de transmissão e distribuição, subestações e geração de energia.

Um dos principais desses estudos é o fluxo de potência. Ele é utilizado para analisar sobrecargas no sistema, projetos de novas linhas de transmissão e distribuição, perdas nas linhas, desvios de potência, entre outros. A sua resolução é matematicamente complexa devido a grande dimensão do sistema elétrico, com sua infinidade de *barras* nas quais as linhas se conectam, exigindo uma matriz com muitos argumentos a serem calculados.

Deste modo, os agentes de energia envolvidos utilizam ferramentas computacionais para resolver o fluxo de potência. Existem diversas ferramentas no mercado que oferecem modelos que não são compatíveis entre si, o que prejudica o intercâmbio de informações sobre os sistemas de potência entre os agentes e demais interessados. Tratando do problema da falta de compatibilidade entre os modelos de sistemas de potência gerados por diferentes ferramentas de software, este trabalho elege as redes de distribuição como contexto e a ferramenta MATPOWER por sua relevância no mercado. O seu objetivo consiste no desenvolvimento de um sistema computacional capaz de converter redes elétricas modeladas a partir do MATPOWER para um modelo genérico do sistema de código aberto OpenDSS.

## 2. Redes elétricas de distribuição

O sistema de distribuição de energia é a rede de energia elétrica se difunde nas cidades, ramificado ao longo de ruas para conectar fisicamente o sistema de transmissão ou geradoras de energia. É composta por fios condutores, transformadores e equipamentos de medição, controle e proteção. A rede de distribuição é extensa e ramificada, pois deve chegar aos domicílios e endereços de todos os seus consumidores. É composta por linhas de alta, média e baixa tensão.

Para questões de estudo e validação de algoritmos, existem redes de distribuição padronizadas pela IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Essas redes já estão modeladas no padrão do MATPOWER, OpenDSS e outras ferramentas.

## 3. MATPOWER

O MATPOWER é um pacote de arquivos “.m” de licença gratuita em linguagem Matlab de código aberto para resolver problemas de simulação e otimização de sistemas de energia em regime permanente, como fluxo de potência, fluxo de energia de continuação, fluxo de potência ótimo, entre outros. Foi desenvolvido com objetivo de ser uma ferramenta de simulação para pesquisadores e educadores, de fácil edição e utilização.

## 4. OpenDSS

O OpenDSS (The Open Distribution System Simulator) foi desenvolvido pela EPRI (Electric Power Research Institute) com o objetivo de criar uma ferramenta que possibilite modelar circuitos de distribuição de energia elétrica em uma linguagem de programação orientada a objetos. Tal estratégia busca reduzir trabalho de modelagens em complexas linguagens utilizadas por outras ferramentas. Entre suas faixa de funcionalidades, suporta simulações em domínio de frequência, redes inteligentes, geração distribuída, eficiência energética e fluxo de corrente harmônica.

## 5. Conversão de uma rede padrão do MATPOWER para o OPENDSS

Recentemente a ANEEL, através de uma nota técnica, cogitou a oficialização do OpenDSS para resoluções de fluxo de potência. Atualmente, o MATPOWER vem sendo largamente utilizado em trabalhos acadêmicas da área. Assim, identifica-se surgimento da necessidade de migração de padrões. Um benefício se sobressai em comparação a outros sistemas de resolução de fluxo de potência é que o OpenDSS possibilita análises em redes elétricas desequilibradas, além da simplicidade da modelagem dos elementos da rede, estudos de transitórios, entre outros.

## 6. Trabalhos relacionados no cenário nacional

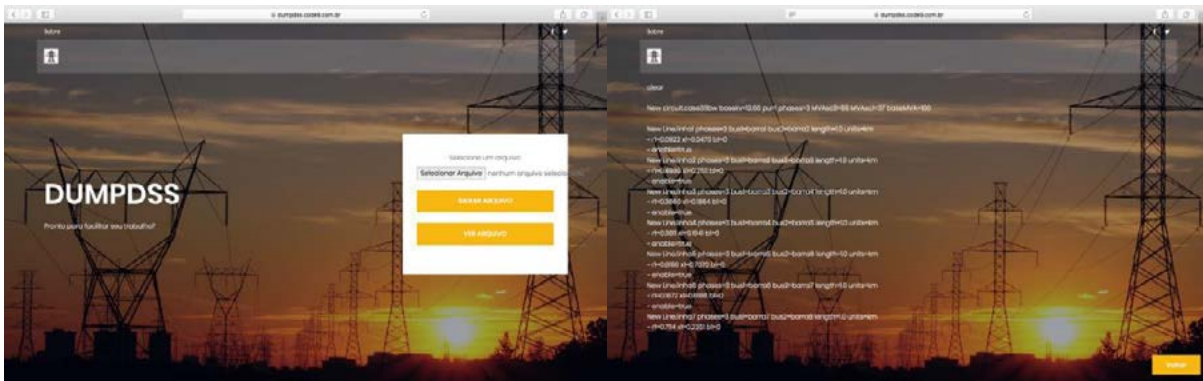
Tendo em vista a necessidade estudada, foram analisados trabalhos acadêmicos no contexto nacional que visam solucionar essa demanda através de pesquisa via Google Acadêmico com as palavras-chave “OpenDSS” e “fluxo de potência”. Após a análise de 172 publicações, foram selecionadas 9 cujos títulos foram considerados relevantes. Ao estudar essas nove publicações foi possível concluir que não há trabalhos que satisfaçam essa demanda no Brasil.

## 7. Caminhos trilhados

Para desenvolvimento da ferramenta foi definido como ambiente um sistema Web, composto de um servidor Linux Ubuntu executando PHP 7.1 e Apache 2.2. O algoritmo é descrito na linguagem de programação PHP junto com o framework Lavarel 5.6. Este framework permite trabalhar de forma estruturada e rápida, facilitando a programação.

Na tela inicial da ferramenta o operador entra com a rede para ser convertida e pode optar em visualizar o código na tela ou fazer download do arquivo no padrão do OpenDSS. Ao receber o modelo da rede no padrão MATPOWER, a mesma é convertida para um arquivo JSON, que nada mais é que um formato compacto de troca de dados simples e rápida entre sistemas. Após essa conversão, o algoritmo analisa os blocos do JSON, captura os valores necessários e cria os blocos correspondentes no padrão do OpenDSS. Na figura é exibida a tela inicial à esquerda e uma rede convertida à direita.

Figura 1 - Telas do protótipo



## 7. Caminhos finais

Basicamente todos blocos para conversão estão implementados. As próximas etapas serão direcionadas em testes de comparação e validação do algoritmo, efetuando correções necessárias de forma a obter a conversão adequada da rede original. Considera-se que a criação de modelos genéricos de redes de distribuição gerados pela ferramenta desenvolvida permitirá, em trabalhos futuros, a conversão desses modelos para os formatos utilizados em ferramentas de software como MATPOWER e outros.

# SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO PARA O ESTUDO DO LIMITE DE INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Natan Gabriel Becchi<sup>1</sup>, Yuri Solis Stypulkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

nbecchi@universo.univates.br, yuri.stypulkowski@univates.br

**Resumo.** Considerando as diversas vantagens da implantação da geração distribuída às redes elétricas e objetivando evitar o redimensionamento de condutores e equipamentos de custo elevado nas redes existentes, este trabalho visa determinar a máxima penetração admissível da geração distribuída no sistema, sem que sejam necessárias substituições de componentes. Uma vez que a manipulação matemática de modelos de redes elétricas envolve uma grande quantidade de variáveis e combinações, é proposto um algoritmo baseado em valores aleatórios, examinados a cada simulação para que seja determinado o melhor caso dentre os testados. Este algoritmo é fundamentado no método de Monte Carlo utilizando os softwares MATLAB e OpenDSS para analisar um circuito existente, já modelado, para então realizar um grande volume de simulações, contemplando diversas combinações de geração distribuída inseridas nos nós do circuito. Dentre as simulações comportadas pelos condutores e equipamentos da rede, será escolhida aquela com a maior penetração de geração distribuída como o caso ótimo de aproveitamento do sistema.

**Palavras-chave:** Energia elétrica, Fluxo de potência, Sistema de distribuição.

## 1. Introdução

A energia elétrica é um recurso presente em todos os países, tamanha sua importância em aspectos econômicos e sociais. Uma grande parte da estrutura física existente para comportar a transmissão e a distribuição de eletricidade foi projetada seguindo um modelo tradicional, mais antigo: grandes máquinas geradoras de energia localizadas à distância das maiores concentrações de consumidores. Todavia, o crescimento contínuo da demanda por energia elétrica somado às tecnologias mais recentes de microgeração fez surgir um novo modelo, cada vez mais difundido: a geração distribuída (GD). Como são realizados vários estudos voltados a otimizar qualidade, segurança, confiabilidade e custos na implementação e manutenção das redes elétricas, verifica-se que sistemas de geração de pequeno porte inseridos nos centros de carga compõem um modelo que retorna diversos benefícios ao sistema – sobretudo aos proprietários das instalações, cujo investimento é recuperado em descontos na tarifação (*payback*), mas também à estrutura das redes de transmissão, uma vez que o fluxo de potência entre grandes geradores e centros de consumo é menor.

Assim, observa-se a tendência de aumento no número dessas instalações, também incentivadas pela normativa MP 482/2012 (ANEEL, 2012). Entretanto, alguns problemas nas redes de distribuição podem surgir conforme novos equipamentos são instalados, uma vez que, em redes primárias e secundárias, passa a ocorrer um deslocamento de potência irregular e não previsto para redes originalmente concebidas para operar com fluxo unidirecional.

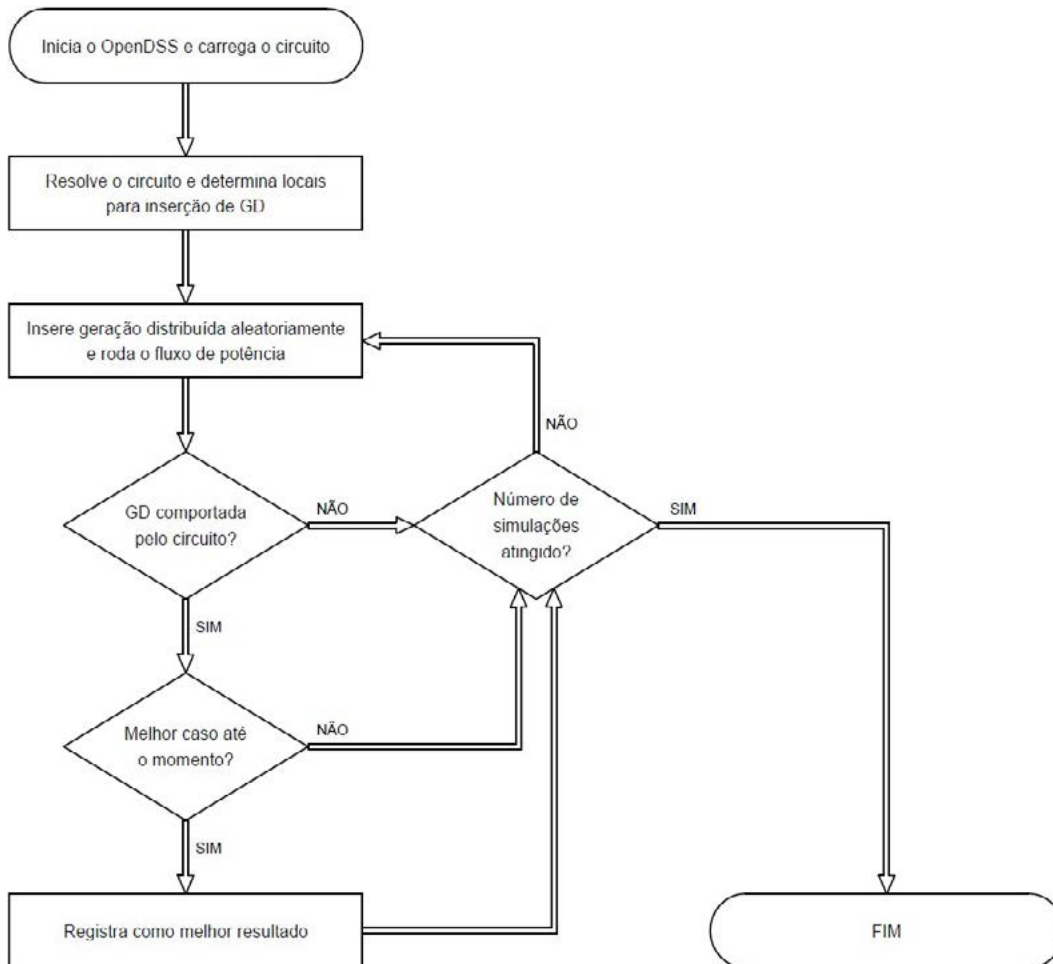
## 2. Procedimentos Metodológicos

A aleatoriedade na instalação de componentes à rede elétrica foi promovida com uso do método de Monte Carlo (MMC): um algoritmo computacional que efetua um grande número de simulações inserindo variáveis escolhidas ao acaso dentro de limites estabelecidos a cada ponto informado.

Neste caso, são inseridos sistemas de geração distribuída em cada barra (ou nó) que possua um transformador de distribuição, simulando painéis de GD instalados nas redes secundárias. A cada simulação, é definido pelo programa um novo valor aleatório, para cada componente. A cada caso, então, o fluxo de potência é resolvido pelo software OpenDSS (OPENDSS, 2018).

Quando um caso é comportado pelas instalações do circuito, os valores atribuídos a cada barra são armazenados, juntamente com a quantidade total instantânea de geração distribuída neste sistema. Esse valor é comparado à quantidade gerada por outras simulações e, cada vez que os valores obtidos forem melhores que os anteriores, estes são armazenados. A Figura 1 ilustra de forma resumida o funcionamento do algoritmo:

Figura 1. Fluxograma do algoritmo proposto.



## 3. Validação da Proposta

Para fins de validação da técnica a ser utilizada, está sendo utilizado um circuito disponibilizado pela EPRI, desenvolvedora do software OpenDSS: trata-se de uma rede de distribuição primária – objetivo do trabalho – em layout majoritariamente radial e com um número adequado de transformadores (EPRI, 2018).

É utilizado um valor aleatório (distribuição uniforme) entre zero e a potência nominal do transformador associado a cada barra, já visando evitar a sobrecarga dos mesmos.

Após apresentar resultados satisfatórios, o desenvolvimento do código passará a considerar redes reais instaladas no Vale do Taquari, já modeladas no formato OpenDSS. Futuramente, pode ser estudado um método de utilização do algoritmo em circuitos modelados em outros padrões.

#### 4. Considerações Finais

Considerando os resultados parciais obtidos em circuitos de teste, a lógica proposta está atingindo os resultados previstos, dadas as atuais limitações do algoritmo. Porém, para validação prática da proposta, aguarda-se modificações no código para que encontre com sucesso as barras onde deve ser inserida a GD e os limites que devem ser respeitados em circuitos de teste e redes existentes na região, o que deve ocorrer nas próximas semanas.

As atividades em andamento buscam identificar automaticamente as barras onde os sistemas de geração devem ser inseridos, bem como a compatibilidade com qualquer nome atribuído a uma barra, uma vez que o OpenDSS permite qualquer combinação de caracteres para nomear os componentes do circuito.

#### Referências

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa N° 482, de 17 de abril de 2012.**

ANEEL, 2012 Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: setembro 2018.

EPRI. **Distributed PV Monitoring and Feeder Analysis.** Palo Alto, 2018. Disponível em: <[http://dpv.epri.com/feeder\\_m.html](http://dpv.epri.com/feeder_m.html)>. Acesso em: maio 2018.

OPENDSS. **OpenDSS download** | SourceForge.net. 2018. Disponível em: <<https://sourceforge.net/projects/electricdss/>>. Acesso em: maio 2018.

# TRANSMISSÃO DE SINAIS EM RADIO FREQUÊNCIA VIA ONDAS CURTAS

William Fischer, Alexandre Sturmer Wolf

Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

wfischer@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo.** Este trabalho apresenta um contexto histórico e evolutivo das tecnologias aplicadas aos sistemas de comunicação, partindo de sistemas valvulados até a utilização de equipamentos transistorizados modernos, permeando pela comunicação por telegrafia e modulação por Amplitude Modulada (AM), por fim, tratando dos sistemas de transmissão digital. Além disso, este trabalho visa elaborar e construir um transmissor de rádio frequência para transmissão na banda de ondas curtas, o qual será utilizado como estudo, para realizar análise de cada uma das etapas necessárias para a elaboração e construção do equipamento transmissor, como parte oscilatória, amplificadora, alimentação, acoplamentos, filtros, modulação e irradiação. Com o sinal proveniente do transmissor, serão realizadas a análise e sintonia em diversos receptores remotos, permitindo um estudo sobre as camadas da ionosfera e sua influência sobre os sinais de ondas curtas e sua propagação, sendo comprovado o funcionamento do mesmo.

**Palavras-chaves:** Ondas Curtas, SDR, Propagação

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa a construção de um transmissor de radiofrequência valvulado para a transmissão de sinais na banda de ondas curtas. A partir destes sinais gerados, visualizar a recepção dos mesmos via receptores remotos espalhados pelo mundo, através do sistema SDR, na qual a recepção é realizada por meio de software.

Através da banda de ondas curtas é possível alcançar grandes distâncias, até mesmo intercontinentais, dependendo da frequência utilizada, hora e período do ano. Isso é possível devido a ionosfera, que existe devido a liberação de íons por parte do sol, formando de certo modo um espelhamento na atmosfera terrestre, onde frequências na bandas de ondas curtas, compreendidas entre 3 e 30 MHz, são refletidas ao redor da terra, acarretando em grandes distâncias de transmissão.

Ao longo do trabalho é apresentado um breve contexto histórico sobre a evolução dos sistemas de telecomunicações, história e evolução associado à eletrônica envolvida. Também é realizada uma contextualização das frequências de rádios utilizadas e suas características de propagação. Além disso mostra de que forma as camadas da ionosfera influenciam nesta propagação.

O principal objetivo, a elaboração e construção do transmissor é esmiuçado de forma detalhada. Ela foi dividida em 9 etapas, que vão desde o sistema de oscilação até o sistema de transmissão por antenas. Para finalizar são apresentados os resultados do transmissor construído, como potência, modulação e alcance obtido.

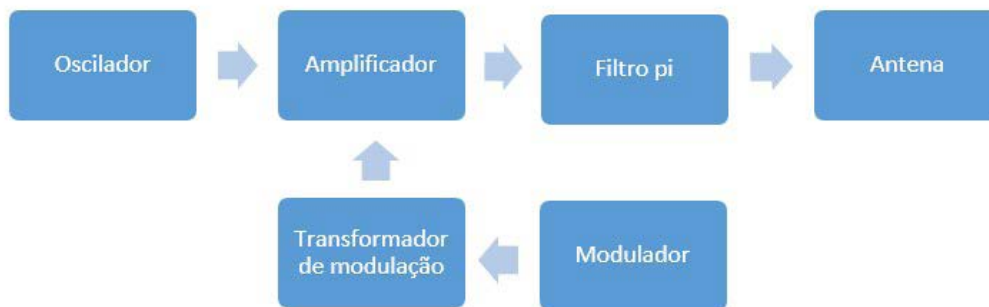
## 2. ELABORAÇÃO DO TRANSMISSOR

Foi escolhido a construção de um transmissor valvulado, por apresentar construção mais simples e potência mais elevada, com um número menor de componentes, comparado a um sistema transistorizado que necessita várias etapas de amplificação com maior complexidade.



O diagrama esquemático do sistema de rádio desenvolvido é apresentado na figura 1.

Figura 1. Diagrama esquemático do rádio desenvolvido no projeto de TCC

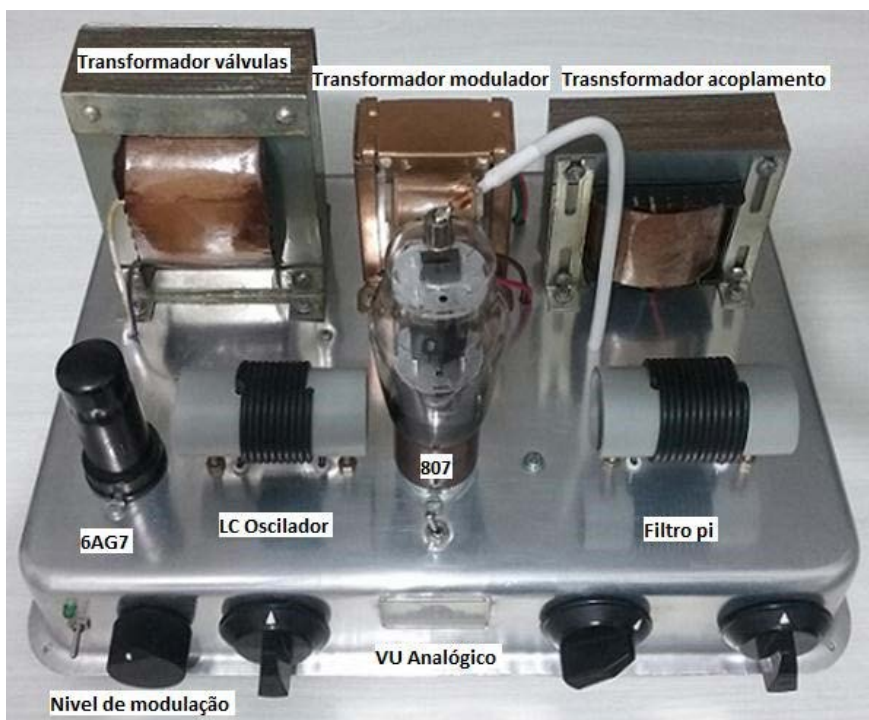


Através do diagrama simplificado do transmissor é possível verificar cada uma das etapas envolvidas. O circuito começa no oscilador, onde a frequência de transmissão é gerada em baixa potência. A partir do sinal gerado, esse é amplificado para gerar maior potência, isso fica a cargo da etapa amplificadora em classe C.

Já o sinal de áudio é introduzido no modulador, que é um amplificador para o sinal em amplitude modulada. Como este sinal amplificado é em baixa impedância, ele é conectado em um transformador de impedância, que tem a função de realizar o casamento entre a baixa impedância do amplificador de áudio com a alta impedância do amplificador valvulado. Já com o sinal de RF modulado, esse é acoplado a antena por meio de um filtro  $\pi$  que tem duas funções. A primeira função é realizar o casamento entre a alta impedância do amplificador em classe C, com a baixa impedância da antena. Além disso outra função se dá em relação a atenuação de harmônicas que o filtro proporciona.

O esquema final do transmissor pode ser visualizado na figura 2:

Figura 2. Transmissor construído

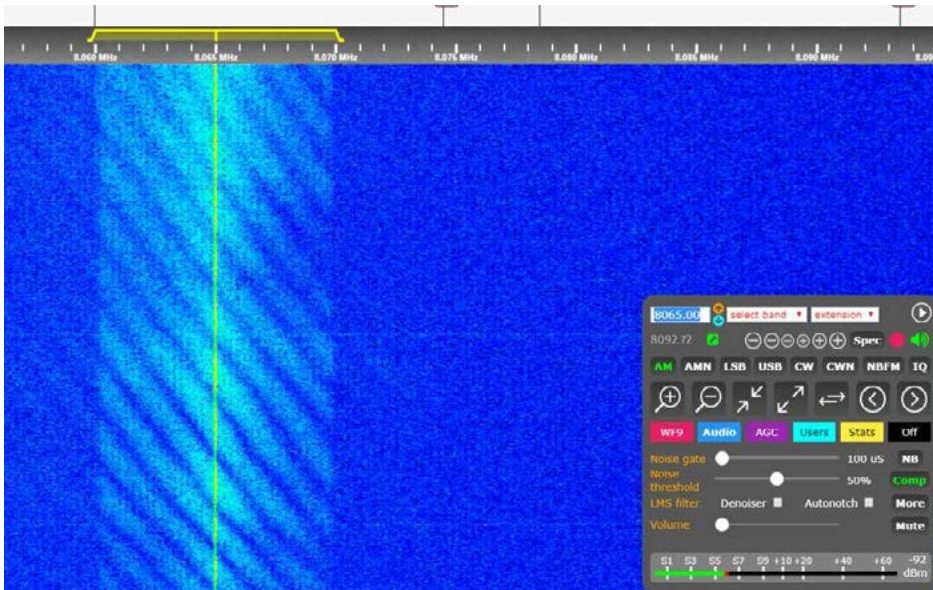


### 3. RESULTADOS

Os resultados obtidos foram muito satisfatórios, sendo que o transmissor funcionou de forma correta. Através do transmissor construído foi possível obter grandes distâncias, sendo possível visualizar o sinal da portadora chegando, mesmo que de forma fraca em vários receptores na Europa. Além disso foi confirmado a recepção dos sinais provenientes deste transmissor em várias regiões brasileiras, como no caso de Nova Xavantina - MT, Ouro Fino - MG e Alegrete - RS.

Na figura 3 é possível visualizar a recepção dos sinais em um receptor SDR na cidade de São Luiz do Paraitinga - SP.

Figura 3. Recepção do sinal transmitido via receptor SDR



Na figura 3 é possível verificar a recepção do sinal. O sinal gerado foi na frequência de 8065 kHz, utilizado modulação em amplitude modulada. Para modulação foi utilizado sinal de ruído branco com largura de banda de 5 kHz. Por meio da figura 3 é possível identificar a portadora de 8065 kHz com um risco verde mais intenso, e nas bandas laterais, verde mais fraco, o sinal modulante com o ruído branco.

### 4. CONCLUSÃO

O transmissor funcionou de forma correta, atingindo todos os objetivos de distância, modulação e qualidade.

### REFERÊNCIAS

YOUNG, Paul H. **Técnicas de comunicação eletrônica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

# DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE MÁQUINA CNC DE BAIXO CUSTO

Nathan Gobi, Henrique Worm

Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ngobi@universo.univates.br, ironworm@univates.br

**Resumo:** Com o avanço tecnológico e globalização, a necessidade de produtos cada vez mais competitivos de baixo custo e boa qualidade impossibilitam a permanência de empresas no mercado sem que haja o mínimo de investimento em equipamentos autônomos que agilizem e melhorem a produção. Mas apesar da realidade do mercado, muitos empreendedores iniciantes não possuem poder financeiro para investir em equipamentos com maior capacidade de produção, tornando difícil a consolidação de novos empreendimentos. O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de máquina CNC de pequeno porte e baixo custo para utilização nos processos de corte e gravação em micro e pequenas empresas dos ramos gráfico, joias, artesanato, madeira, plástico, entre outros. O trabalho prevê o desenvolvimento de uma estrutura mecânica com liberdade de movimento tridimensional, drives de acionamento para movimentação e software de interface gráfica. O controle da máquina será efetuado por uma placa microcontroladora Arduino que fará as conversões de comunicação entre interface gráfica e hardware eletrônico.

**Palavras-chave:** Protótipo fresadora, Comando Numérico Computadorizado (CNC), Arduino.

## 1. Introdução

A automação no setor moveleiro por meio de máquinas CNCs é algo crescente desde de sua chegada ao Brasil. As máquinas CNCs são indispensáveis, tendo em vista a redução de custos de produção e aumento da qualidade dos produtos, garantindo competitividade às empresas (Ludwig et. al. 2013). Também conforme estudo de Feuser et al. (2015) a implantação de uma máquina CNC em empresa de artesanato, se mostrou muito eficiente, tornando a produção mais compacta e produtiva, elevando o crescimento da empresa.

No entanto, a tecnologia CNC exige uma assistência técnica cara e especializada com peças de reposição por vezes importadas, tornando alto o custo de implantação e manutenção, dificultando o investimento por parte de micro e pequenas empresas (Ludwig et. al. 2013).

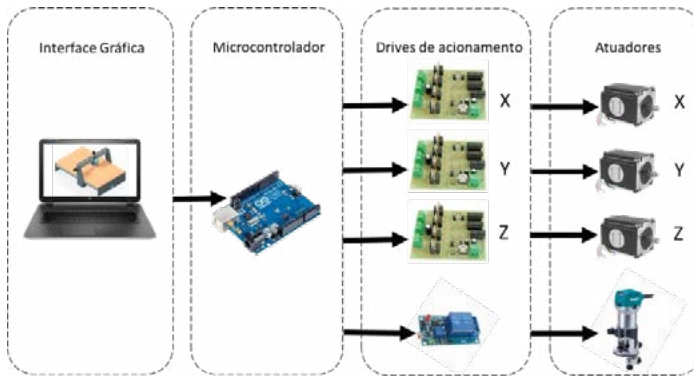
Com o intuito de criar uma opção viável para micro e pequeno empresário, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo modelo de uma máquina CNC de baixo custo para corte e gravação, objetivada para utilização em empresas dos ramos de design gráfico, joias, artesanato, madeira, plástico e outras. O protótipo deve possibilitar a movimentação em três dimensões, onde a trajetória será programada via linguagem CNC padrão e comandada por software de interface gráfica próprio, que deve ser instalado em um microcomputador destinado ao controle da máquina.

## 3. Desenvolvimento

Para validar este trabalho, está sendo desenvolvido um protótipo utilizando equipamentos de fácil aquisição e custo reduzido.

Conforme ilustrado na Figura 1 e Figura 2, o protótipo conta com uma estrutura mecânica, três placas de acionamento para motores de passo (drives), uma placa microcontroladora e o software para controle e interface com o usuário.

Figura 1 - Diagrama do Projeto

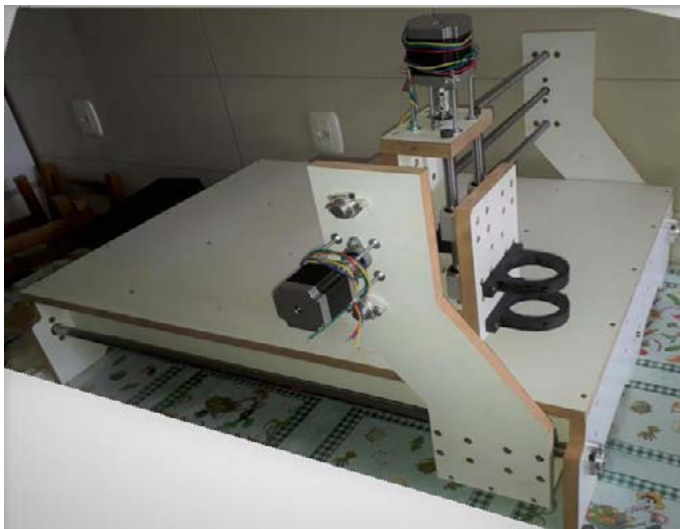


Fonte: Autor

### 3.1. Estrutura Mecânica

A estrutura mecânica foi construída com área útil de trabalho de  $X= 560\text{mm}$ ,  $Y= 770\text{mm}$  e  $Z= 90\text{mm}$ . Utilizando como base da estrutura, chapas de MDF com 18mm de espessura, garantindo uma boa rigidez mecânica e baixo custo para construção do protótipo. Também foram utilizados fusos trapezoidais para movimentação e guias lineares, reduzindo o atrito e vibrações.

Figura 2 - Estrutura Mecânica



Fonte: Autor

### 3.2. Drive Motor de Passo

Afim de validar o funcionamento, foi montado em *proto-board* o circuito do drive para motor de passo, comprovando as funcionalidades como o controle de velocidade, sentido de giro e proteção de sobrecorrente. Ao final dos testes, o circuito será reproduzido em placa de circuito impresso. Para simplificação do circuito e redução de custo, foram utilizados como base o CI L297 para efetuar o comando lógico do drive, e o CI L6203 para o controle de potência.

### 3.3. Algoritmo de controle e interface gráfica

Para controlar a máquina, está sendo desenvolvido um algoritmo utilizando a placa microcontroladora Arduino Uno, onde a mesma deverá receber as instruções e comandos do usuário e converter em sinal digital para acionamento dos motores de movimentação e ferramenta.

Também está sendo desenvolvida uma interface gráfica, para que o usuário possa comandar e supervisionar as operações da máquina. A interface está sendo desenvolvida em linguagem Java.

### 4. Resultados e Discussões

O presente trabalho está parcialmente finalizado, a parte mecânica já está pronta e devidamente testada. O drive para motor de passo também foi validado, restando apenas a confecção da placa de circuito impresso. O algoritmo de controle e a interface gráfica ainda estão em desenvolvimento.

Os testes realizados com a estrutura mecânica foram importantes para efetuar ajustes de projeto e melhorias que já foram implementadas.

Para o drive de motores de passo, os testes foram decisivos para ajustar o circuito, que teve que ser alterado. Os CIs IR2104 apresentaram problemas ao operar em frequências variáveis, inviabilizando a sua utilização para o controle dos motores de passo. Uma solução mais robusta e barata foi a utilização de CIs L6203, que apresentaram resultados satisfatórios nos testes realizados.

Os próximos testes têm como intuito avaliar o algoritmo de controle implementado na placa microcontroladora, simulando deslocamentos da máquina a partir de geometrias predefinidas. Também estão previstos a produção dos drives em placas de circuito impresso e finalização da interface gráfica.

### Referências

LUDWIG, J. et al. **Processos de usinagem de madeira: comparação entre processos** In: Encontro Fluminense de Engenharia de Produção (ENFEPro), 4., 2013, Nova Iguaçu, RJ. **Processos de usinagem de madeira: comparação entre processos**. Volta Redonda, RJ: ENFEPro, 2013. p 2, 3, 8 e 9.

FEUSER, M. F. et al. **Análise das Decisões de Investimentos em uma empresa no Oeste do Paraná** In: Conferência Internacional em Gestão de Negócios, 1., 2015, Cascavel, PR. **Análise das Decisões de Investimentos em uma empresa no Oeste do Paraná**. Cascavel, PR: CINGEN, 2015. p 7 - 8, 11 e 12.

# ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO



# ESTUDO PREDITIVO DO ÍNDICE DE CONFIABILIDADE DE UMA MÁQUINA ELÉTRICA

Felipe André de Quadros<sup>1</sup>, Anderson Antônio Giacomolli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

felipe.quadros@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

**Resumo:** Este trabalho possui o intuito de realizar avaliações do comportamento de uma máquina elétrica diante de obstruções causadas por falhas ou eventos externos, para então obter o índice de confiabilidade do sistema baseado nas condições normais de operação. Para tal feito, serão coletadas as variações de vibração do sistema por meio de um hardware de aquisição de dados, que posteriormente serão examinadas por uma ferramenta matemática e comparada com os dados de condições normais do sistema. Esse modelo de avaliação constitui uma análise preditiva, onde o resultado da comparação resulta em um número probabilístico, refletindo na qualidade do equipamento e auxiliando na tomada de decisão referente às ações de manutenção a serem tomadas.

**Palavras-chave:** Preditiva; Vibração; Confiabilidade.

## 1. Introdução

O desenvolvimento humano fez com que o homem buscasse novas soluções para seus problemas cotidianos, otimizando seu tempo e dissipando menos energia. É notável que essa otimização começara na antiguidade, quando surgem as primeiras versões da roda. Ao passo da civilização e dos novos tempos, Fogliatto e Ribeiro (2009, p.1) recitam que o crescimento econômico impulsionou o avanço tecnológico, onde o objetivo se torna alcançar processos eficientes e com baixo consumo.

Com o ingresso de mais máquinas nas indústrias, Nepomuceno (1989, p. 1) diz que surgem as falhas causadas por desgastes, quebras, fraturas e demais incidentes durante a produção. Ele ainda cita que o colapso da produção é somente impedido pelas ações de manutenção. Hansen (2006, p. 23) alega que devido a conexão de todas as partes da fábrica, um evento local pode transformar o espaço local em um ambiente caótica. Assim, erros na manutenção causam grandes distúrbios no processo e perturbações e na fábrica.

Para autores como Fogliatto e Ribeiro (2009, p.4), a manutenção é proposta para melhorar os índices de confiabilidade de um sistema, além de prevenir e restaurar falhas. Para Hansen (2006, p. 138), a confiabilidade do processo está diretamente associada à eliminação das falhas, e quando não é possível, reduzir seus impactos, além de realizar avaliações de curto e longo prazo para a reparação do sistema.

O projeto deste trabalho visa a aplicação dos conceitos de manutenção preditiva, onde os dados de um equipamento são coletados e analisados. Posteriormente, o mesmo equipamento é submetido a condições de falhas, tendo seus dados novamente coletados. Desta forma, a análise macro de todos os dados acarreta em um índice de confiabilidade do sistema.

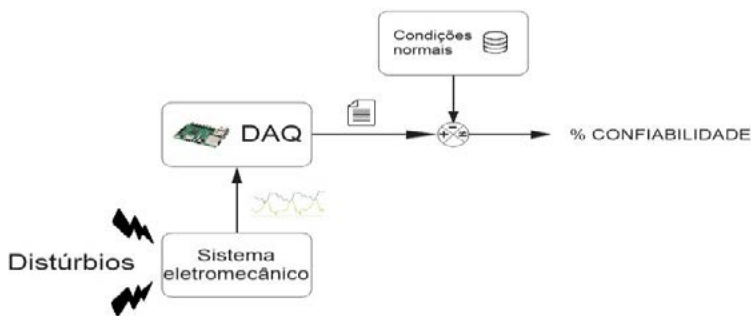


## 2. Procedimentos metodológicos

Este trabalho apresenta uma metodologia experimental, que para Gil (2012), consiste de forma essencial em submeter os objetos de estudo à interferência de variáveis, através de condições conhecidas e controladas pelo investigador, para posteriormente observar os resultados obtidos pelas variáveis.

Para atingir os objetivos do projeto, o trabalho se desmembra em três etapas: coleta de dados em condições normais de operação, coleta de dados posterior a aplicação de sinistros no sistema implicando em falhas, e comparação dos dados entre as duas etapas anteriores para obtenção do índice de confiabilidade do sistema. A figura 1 abaixo exemplifica as respectivas etapas do processo.

Figura 1. Organização do sistema



## 3. Desenvolvimento

As aquisições das variáveis são realizadas por meio de um sistema DAQ (do inglês *Data Acquisition*, ou aquisição de dados em tradução livre), composto por sensores e processadores. O hardware de aquisição é responsável por coletar as informações de variação de vibração do sistema eletromecânico durante seus movimentos rotativos. Os distúrbios gerados tentam a interferência de tais movimentos rotativos, ocasionando alterações nos movimentos mecânicos e conseqüentemente, um comportamento de vibração diferente.

### 3.1. Dispositivo de aquisição de dados

O sistema de aquisição de dados empregado é composto por uma plataforma embarcada atuando com um módulo de acelerômetro. O modelo de plataforma empregado é a Raspberry Pi 3 Model B, que possui processador Quad Core de 1.2 GHz, memória RAM de 2 Gb, comunicação Bluetooth e Wireless, além dos pinos de I/O (Inputs/Outputs, termo utilizado para denominar sinais de entrada e saída de sinais).

Incluso em seus pinos de interface, a Raspberry permite comunicação com demais dispositivos por meio dos barramentos I2C (Inter-Integrated Circuit) e SPI (Serial Peripheral Interface).

A aferição dos fenômenos físicos, especificamente as vibrações mecânicas, será realizada por meio do módulo GY-521. Esse módulo possui o dispositivo MPU-6050, que é composto por um acelerômetro de 3 eixos e um giroscópio de 3 eixos, ambos com comunicação em I2C com velocidade de 400 kHz. Para realizar a comunicação entre os dispositivos está sendo utilizado o protocolo I2C.

### 3.2. Simulação de Máquina Elétrica

Na finalidade do correto desempenho deste projeto, sujeita-se a modelagem e manipulação de uma máquina elétrica rotativa. Para essa finalidade, é prevista a utilização dos equipamentos do conjunto educacional

Laboratório Openlab, da empresa italiana De Lorenzo, que atua no segmento educacional. O emprego de kits educacionais que modelam sistemas reais, traz uma grande contribuição para o desenvolvimento prático com os conteúdos teóricos, permitindo a conexão entre as áreas e fomentando a troca de experiências.

### 3. Resultado e Discussões

O presente projeto ainda se encontra em fase de teste e prototipagem. Apesar de haver a definição dos componentes para aquisição dos dados, ainda há adversidades que impeçam o melhor funcionamento do sistema.

Para realizar uma amostragem maior de informações, está sendo estudado a utilização de empilhamento de dados em FIFO (do inglês *first in, first out*), disponível em equipamentos eletrônicos. Esse empilhamento permite que a coleta de dados seja maior que a velocidade do barramento de comunicação, fazendo com que cada leitura do barramento carregue mais dados de uma única vez.

As próximas etapas são as coletas efetivas dos dados de vibração do sistema, e suas análises, para assim obter os índices de confiabilidade.

### Referências

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social** - 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

HANSEN, Robert C.; **Eficiência Global dos Equipamentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva** - Volume 1. São Paulo: Blucher, 1989.

# MÉTODO PARA LOCALIZAÇÃO DE FALHAS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM O USO DE EQUIPAMENTOS TELECOMANDADOS

Felipe Drebes<sup>1</sup>, Henrique Worm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

felipedrebes@universo.univates.br, ironworm@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo apresentar a integração de dispositivos telecomandados do sistema elétrico de potência com os sistemas de supervisão e controle de uma companhia de energia elétrica para localização de falhas na troncal da rede de distribuição. Através da utilização do software de supervisão e controle, deseja-se desenvolver um sistema operando em tempo real capaz de informar ao operador no centro de operações o local da falha, através da distância do trecho de rede entre o religador e o local do sinistro. Este sistema será utilizado com o objetivo de melhorar os indicadores de qualidade dos serviços do sistema de distribuição de energia elétrica. Para desenvolvimento deste projeto será utilizado o software Elipse E3 comunicando-se com religadores telecomandados via Driver DNP, aliado a um sistema de consultas a um Banco de Dados SQL que contém valores de referência.

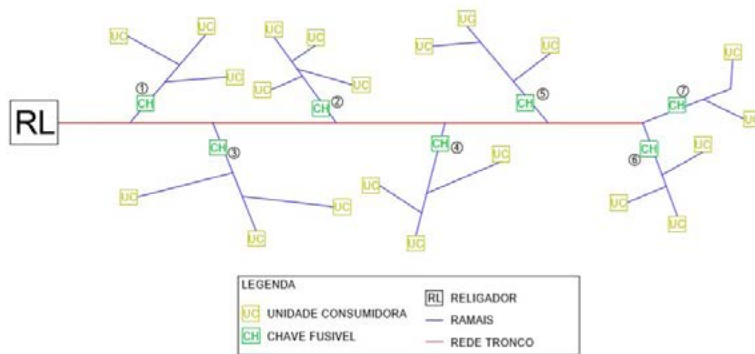
**Palavras-chave:** Curto-circuito, Comunicação, Supervisão e Controle, Religador, Troncal, Centro de Operações.

## 1. Introdução

Os sistemas de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica, são sistemas complexos e que necessitam de constante atenção em sua manutenção e operação. As concessionárias e distribuidoras de energia elétrica devem estar preparadas para manter o fornecimento de energia elétrica de forma contínua, atendendo as legislações vigentes, como também os índices de qualidade e continuidade nos serviços de distribuição de energia elétrica estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Visando buscar a melhoria nos indicadores de qualidade dos serviços prestados pela distribuidora, o intuito principal deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema que permita informar, de forma clara e objetiva, a localização das falhas ocorridas na rede troncal de distribuição aos operadores do Centro de Operações, agilizando os serviços prestados pelas equipes plantonistas, tornando a manutenção do sistema eficiente. A Figura 1 apresenta uma das topologias de redes de distribuição de energia elétrica.

Figura 1 – Diagrama simplificado do sistema de distribuição de energia elétrica



Fonte- Do Autor.

Analisando a Figura 1, é possível identificar uma série de componentes. A troncal do sistema de distribuição, representada pela cor vermelha, é o principal caminho de distribuição de energia elétrica. A troncal é protegida por um religador (RL), que tem como principal função a proteção do sistema na ocorrência de algum curto-circuito de determinada magnitude, assim efetuando a abertura e fechamento do circuito de forma automática e permitindo que falhas transitórias sejam eliminadas sem a necessidade de deslocamento dos plantões para verificação do problema (MAMADE FILHO, 2013).

Caso ocorra um curto circuito permanente na rede tronco do sistema, o religador vai atuar e interromper o circuito. A reenergização do sistema poder ser realizada via comando remoto disparado através do COS pelo operador, mas, para que esta operação seja realizada, é necessário deslocar uma equipe de plantão para percorrer a linha, identificar o defeito no sistema e solucioná-lo localmente. Geralmente, encontrar o defeito pode ser uma tarefa demorada, implicando diretamente nos indicadores de serviços da distribuidora.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A Certel possui um Banco de Dados denominado SGD, o qual contém informações que correlacionam valores de corrente de curto circuito com distâncias entre o Religador e o sinistro ocorrido. A partir do surgimento de novas ocorrências, esse Banco de Dados é incrementado, mantendo-se assim uma base de dados em constante atualização. Entretanto, o SGD não interage com outras aplicações, ou seja, suas informações não são aplicadas de uma forma eficiente.

Além disso, a Certel conta com um Centro de Operações que possui um sistema SCADA Elipse E3. Através desse sistema, é possível monitorar a rede de transmissão de energia elétrica de forma centralizada. Sendo assim, os eventos gerados pelos Religadores são exibidos no SCADA em tempo real, permitindo ao operador ter ciência das ocorrências relacionadas a rede de distribuição de energia. Contudo, o sistema não conta com uma interação direta com os Religadores, ou seja, não permite que o operador atue remotamente no sistema.

Para o início do estudo, recorreu-se a bibliografia, para entendimento do funcionamento dos sistemas de distribuição de energia elétrica, equipamentos telecomandados utilizados pela Certel, protocolos de comunicação e sistemas de aquisição e controle de dados – SCADA. Obteve-se um entendimento da forma de comunicação remota entre o sistema e o equipamento instalado, como também a mineração de dados e a transformação destes em informações e conhecimento.

### 3. Resultados e discussões

Com base no referencial teórico, foram iniciados os primeiros testes de comunicação entre o Religador Noja Power (OSM com controle RC10) e o sistema SCADA Elipse E3, através de Driver de Comunicação DNP 3.0, como também a simulação de curto-circuito com a utilização de um aparelho de solda para testes, para posterior validação do sistema em desenvolvimento neste trabalho. Além disso, foram elaboradas consultas SQL ao Banco de Dados SGD, visando a validação destas etapas, para aplicação real.

Até o presente momento, utilizando-se o religador automático, obteve-se as leituras das correntes, tensões e estados do religador no sistema elipse e3 e a comunicação com o banco de dados. Os primeiros testes não apresentaram problemas e o algoritmo está sendo desenvolvido.

### Referências

- KINDERMANN, GERALDO. Curto-circuito. Ed.4, Florianópolis – Santa Catarina. Editora LabPlan, 2007.
- MAMEDE FILHO, JOÃO. Proteção de sistema elétrico de potência. Ed.1, Rio de Janeiro. Editora LTC, 2017.
- ELIPSE. Driver Elipse DNP 3.0 - Master.4ª edição. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.:Editora Elipse, 2014.
- AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. PRODIST – Módulo 8. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo\\_8-Revis%C3%A3o\\_10/2f7cb862-e9d7-3295-729a-b619ac6baab9](http://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo_8-Revis%C3%A3o_10/2f7cb862-e9d7-3295-729a-b619ac6baab9)>. Acesso em 31 de março de 2018.
- PAIVA, JOSÉ PEDRO SUCENA. Redes de Energia Eléctrica: uma análise sistemática. Ed.3 Lisboa, Portugal. Editora IST Pres, 2011.
- SHORT, TOM. Electric power distribution handbook. Ed. I. Washington, New York. Editora CRC PRESS, 2004.

# SUPERVISÃO REMOTA DE GRUPOS GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA

Maiqui Anselmo Daltoé Mascarello<sup>1</sup>, Anderson Antônio Giacomolli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mmascarello@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de supervisão remota que possa estabelecer a comunicação entre a unidade eletrônica de comando de um grupo gerador de energia elétrica com um programa de supervisão SCADA. O supervisor será desenvolvido especialmente para esse projeto na linguagem PHP e estará instalado remotamente em uma máquina com ip fixo, onde será desenvolvido um servidor Modbus TCP/IP criado na linguagem Python, um banco de dados SQLite e o sistema de supervisão. O *hardware* de coleta será desenvolvido em uma placa de circuito impresso e conterá um microcontrolador, um módulo RTC, um módulo de cartão de memória SD e para se conectar com a Internet será utilizado um módulo GSM/GPRS. Para enviar as informações dos geradores, serão criados *sockets* com as informações no protocolo Modbus TCP/IP. Para validação da proposta será desenvolvido um servidor TCP/IP que ficará monitorando um IP e uma porta, até que alguma conexão seja estabelecida com um cliente TCP/IP que enviará uma mensagem para ser gravada no banco de dados.

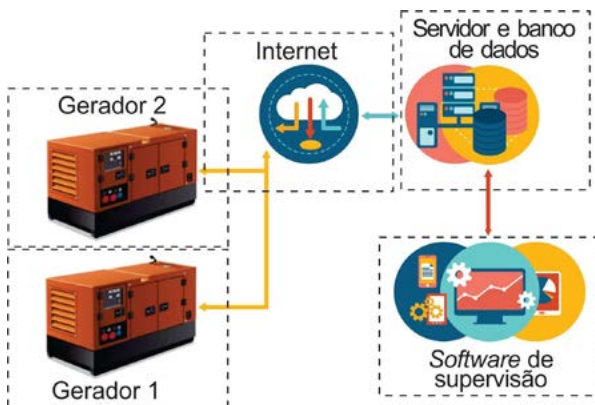
**Palavras-chave:** Supervisão remota. Modbus TCP/IP. Grupo gerador. GPRS. SCADA

## 1. Introdução

Com a perspectiva crescente de crise energética brasileira, ocasionada basicamente pela escassez de água nos reservatórios das usinas hidroelétricas, acrescentou uma grande preocupação a todos em relação ao fornecimento de energia elétrica em nosso país. Como cerca de 60% da matriz energética brasileira é por meio de hidrelétricas, segundo Banco de Informação de Geração da ANEEL (2018), para continuar atendendo a demanda tiveram que acionar usinas termelétricas, gerando as bandeiras tarifárias, que é uma taxa acrescida na tarifa elétrica. De acordo com a CPFL (2018) estas bandeiras demonstram ao usuário o real preço da energia e a situação de fornecimento do sistema.

Para escapar das altas contas com energia elétrica, muitos estabelecimentos que precisam continuar em atividade durante essas três horas do horário de ponta, tem como alternativa mais comum, com boa atratividade técnica e financeira, a utilização de grupos geradores movidos a óleo diesel para suprir total ou parcialmente a demanda, substituindo a concessionária neste período, o que é favorável para essas distribuidoras também. O elevado custo da energia nesse horário justifica a autoprodução por geradores movidos com diesel (ANEEL, 2010). Essa alternativa teve incentivo das concessionárias, pois apesar de não terem faturamento, essa ação alivia todo o sistema durante essas três horas, diminuindo a possibilidade de qualquer tipo de interrupção no fornecimento, o que influencia de modo direto nos indicadores de qualidade de serviço. Dado o exposto, o gerador movido a diesel quando utilizado com uma boa supervisão e monitoramento, sem fio quando possível, se torna um grande aliado dos grandes consumidores de energia elétrica. O modelo proposto pode ser visto na figura 1.

Figura 1. Modelo do sistema proposto.



## 2. Procedimento Metodológico

O propósito de implementação é um sistema de supervisão remota de geradores com ênfase nos grupos geradores de energia e a transmissão das informações concebidas durante a operação dos grupos via GPRS, por meio de comandos AT a um servidor TCP/IP, em que essas informações serão armazenadas para que sejam acessadas e gerenciadas por meio da Internet através de qualquer dispositivo conectado. E por fim um cartão de memória SD, utilizado para realizar um backup das mensagens caso aconteça qualquer adversidade na comunicação. A figura 2 demonstra uma ilustração do sistema.

Figura 2. Componentes do sistema proposto.



### 2.1. Hardware de coleta

O hardware que fica conectado ao gerador para fazer a coleta dos dados conta com um microcontrolador, um módulo RTC, um módulo GSM e um cartão de memória, sendo que será desenvolvida uma placa de circuito impresso para fazer a ligação de todos os componentes conforme a figura 3. A placa irá possuir um conector para comunicar com o hardware de coleta usando o padrão serial Modbus a unidade de supervisão de corrente alternada do gerador. E a transmissão para o servidor será por meio do protocolo Modbus TCP/IP.

### 2.2. Servidor Modbus TCP/IP

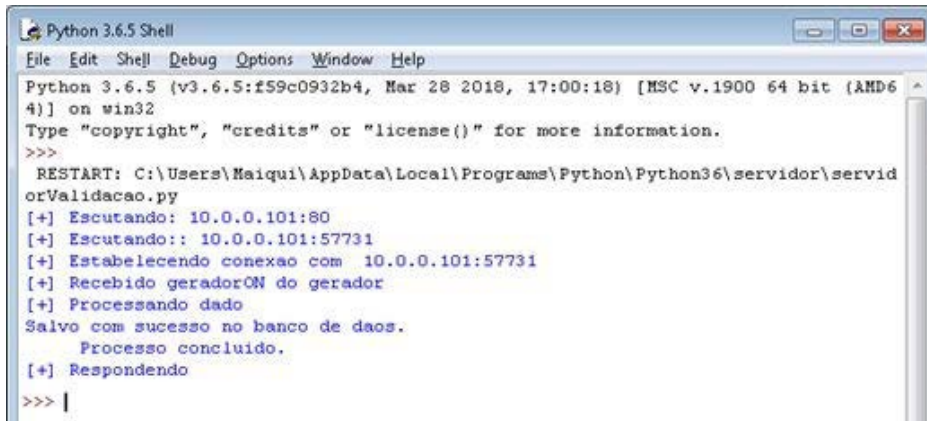
O servidor realiza duas funções básicas: permanecer em atividade esperando (listening) a requisição em alguma de suas portas pré definidas e dar resposta para solicitação por meio da conexão criada com o cliente por meio da requisição.



### 3. Resultados

Foi desenvolvido o algoritmo do servidor e do cliente, nesses código foram criados os mecanismos a fim de receber uma conexão TCP/IP, onde o argumento AF\_INET declara que será um protocolo IP, já o SOCK\_STREAM, define que será TCP. Na figura 3, podemos observar as etapas feitas pelo algoritmo.

Figura 3. Etapas feitas pelo sistema e registradas na tela.



```
Python 3.6.5 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.6.5 (v3.6.5:f59c0932b4, Mar 28 2018, 17:00:18) [MSC v.1900 64 bit (AMD64)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
RESTART: C:\Users\Maiqui\AppData\Local\Programs\Python\Python36\servidor\servidorValidacao.py
[+] Escutando: 10.0.0.101:80
[+] Escutando:: 10.0.0.101:57731
[+] Estabelecendo conexao com 10.0.0.101:57731
[+] Recebido geradorON do gerador
[+] Processando dado
Salvo com sucesso no banco de daos.
Processo concluido.
[+] Respondendo
>>> |
```

### Referências

ANEEL. **Banco de Informação de Geração**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

CPFL, Companhia Paulista de Força e Luz. **Atendimento a Consumidores**. Disponível em: <[http://www.cpfl.com.br/atendimento-a-consumidores/bandeira tarifaria/Paginas/default.aspx](http://www.cpfl.com.br/atendimento-a-consumidores/bandeira%20tarifaria/Paginas/default.aspx)>. Acesso em: 06 ago. 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica**. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-351/Resenha%20Mensal%20-%20Maio%202018\\_vf.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-351/Resenha%20Mensal%20-%20Maio%202018_vf.pdf)>. Acesso em: 28 ago. 2018.

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

# PROPOSTA DE UM MODELO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC): INTEGRAÇÃO DAS TÉCNICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE

Carolina Schwingel<sup>1</sup>, Cláudio Roberto do Rosário<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cschwingel1@universo.univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo.** O estudo consiste na análise da integração do sistema APPCC (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle) com as técnicas de controle da qualidade, explorando as características de cada técnica e promovendo, assim, a integração teórica das mesmas visando encontrar as melhores técnicas de controle de qualidade que se adequem as etapas da APPCC em relação aos processos de identificação e implementação da APPCC, tendo como objetivo utilizar a integração como instrumento de análise da gestão dos processos de identificação e implementação da APPCC. Em relação aos métodos de pesquisa abordados no trabalho são indutivos e dialético, sendo que o trabalho utiliza o modo de abordagem qualitativo. Quanto ao objetivo de pesquisa, o mesmo se enquadra como exploratório e explicativo. Já quanto ao meio de investigação, apresenta a pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Em relação ao estudo de caso, serão realizadas pesquisas em empresas do ramo alimentício que utilizam o sistema APPCC. Vale ressaltar que o APPCC atua como base para garantir a qualidade do processo. Como o estudo se apoia nos princípios do sistema APPCC, é capaz de adequar-se em indústrias do ramo alimentício, oferecendo a melhoria contínua do processo produtivo.

**Palavras-chave:** APPCC. Qualidade. Integração.

## 1. Introdução

O consumidor está cada vez mais exigindo qualidade nos alimentos, como por exemplo, ter um bom sabor, aroma, textura, aparência além de não ser prejudicial à saúde. Neste sentido a qualidade deixou de ser um diferencial competitivo, mas tornar-se um requisito para as empresas manterem-se no mercado (SPECHT, 2002).

Entre as ferramentas que buscam garantir a saúde alimentar está a Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC), a qual possui interação com as ferramentas da qualidade que muitas vezes podem estar implícitas no processo produtivos (DIAS, 2014). Contudo as empresas buscam inovar em sistemas de qualidade e alimentação, podendo utilizar a APPCC – Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle, a qual tem o propósito de identificar os perigos relevantes que ocorrem na produção de alimentos e localizá-los nos pontos críticos de controle (PCC) durante a elaboração de produtos.

Desta forma, o objetivo geral da pesquisa é promover a integração das técnicas de controle de qualidade e a APPCC, bem como utilizá-los como instrumento de análise da gestão dos processos de identificação e implementação da APPCC.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa, modo de abordagem, fins de pesquisa e os meios de investigação. O estudo apresenta uma pesquisa indutiva que busca estender o alcance do conhecimento partindo de dados particulares, uma verdade geral ou universal, o qual expande

conclusões muito mais abrangentes do que as premissas em que foram baseadas, ampliando o conhecimento e levando a crer em conclusões prováveis (LAKATOS E MARCONI, 2010). E dialética, a qual representa a conversa entre os diversos autores apresentados no trabalho. O modo de abordagem utilizado é qualitativo e quanto a fins de pesquisa o trabalho é exploratório e explicativo. A investigação a ser utilizada está sendo a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso.

### 3. Resultados e Discussões

Para realizar a integração entre a APPCC e as técnicas de controle de qualidade, foi preciso realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a APPCC e as principais técnicas de controle de qualidade, com base nessa pesquisa foi realizado a integração conforme exposto da Figura 1. Para integrar a APPCC com as técnicas de controle de qualidade a autora julgou quais técnicas melhora se enquadravam com a sequência lógica para aplicação da APPCC, entretanto como pode-se observar na etapa 7 foi preciso relacionar a árvore decisória com as técnicas de qualidade para identificar se um procedimento dentro do processo produtivo pode ser um PCC (Ponto Crítico de Controle).

Figura 1- Interação entre a APPCC e técnicas do controle de qualidade para aplicação da APPCC

INTERAÇÃO ENTRE A APPCC E AS TÉCNICAS DO CONTROLE DE QUALIDADE						
ETAPAS	DESCRIÇÃO	TÉCNICAS	UTILIZOU AS TÉCNICAS			
			SIM		NÃO	OUTRA, QUAL?
			Plena	Fragmentada		
1	Formação de equipe	Brainstorming				
2	Descrição do produto	Brainstorming				
		Coleta de dados				
3	Determinação do uso previsto	5W2H				
4	Elaboração do fluxograma	Fluxograma				
5	Confirmação de fluxograma no local	Brainstorming				
		Fluxograma				
6	Análise de perigos e identificação de medidas preventivas	Folha de verificação				
		FMEA				
7	Identificar os pontos críticos de controle (PCCs)					
	Existem medidas preventivas nesta etapa ou em etapas subsequentes para o perigo identificado?	Não relacionada				
	O controle nesta etapa é necessário para segurança?	CEP				
	Esta etapa elimina ou reduz probabilidade de ocorrência deste perigo a um nível aceitável?	FMEA				
		MASP				
	A contaminação com os perigos identificados poderia atingir níveis inaceitáveis?	FMEA				
	CEP					
	Uma etapa subsequente eliminará os perigos identificados ou reduzirá a probabilidade de ocorrência de um nível aceitável?	POKA-YOKE				
8	Estabelecer os limites críticos	Gráfico de controle				
9	Estabelecer procedimentos de monitoração dos PCCs	POKA-YOKE				
10	Estabelecer ações corretivas	MASP				
11	Estabelecer um sistema para registro dos controles	Não relacionada				
12	Procedimentos de verificação	PDCA				

Fonte: Da autora, (2018)

Todavia este questionário será aplicado em três empresas do setor alimentício no Vale do Taquari/RS, buscando identificar se as mesmas utilizam as técnicas de controle da qualidade conforme a autora expos.

Visando encontrar as melhores ferramentas, técnicas e métodos de controle de qualidade que se adequem as etapas da APPCC em relação aos processos de identificação e implementação da APPCC, utilizando-os como instrumento de análise da gestão dos processos de identificação e implementação da APPCC.

### Referências

DIAS, Josinaldo de Oliveira; ARLINDO, Ana Paula Licasalio; SANTOS, Higinia Gomes Rangel dos; SANTOS, Ana Carla de Souza Gomes dos. **Ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo: um estudo no processo de panificação em uma rede de supermercados da cidade de Campos dos GoytacazesRJ**. Fortaleza-CE, 13 a 16 out. 2015. Disponível em <abrepro.org.br> Acesso em 02 mar.2018.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SPECHT, Vânia Ferreira Roque. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de riscos para o aumento da segurança alimentar – Estudo de caso em indústria de laticínios**. Tese (Pós-graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84296>>. Acesso em 12 mar. 2018.

# CONTROLE DE ESTOQUE: ESTUDO DE CASO EM UM PROCESSO PRODUTIVO DE CONDIMENTOS ALIMENTÍCIOS

Gustavo Nunes Theves, William Jacobs

Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gntheves@universo.univates.br, williamj@univates.br

**Resumo.** Para obter ganhar competitividade, os setores industriais são, cada vez mais, obrigados a mudar seus métodos de gerir suas organizações, o que se transforma em um diferencial. Os clientes estão, cada vez mais exigentes, esperando um produto de alta qualidade, preço baixo e entrega em um curto prazo. O gerenciamento e gestão de estoques envolvem organização, controle, infraestrutura e custos. Busca-se por meio deste estudo a otimização dos volumes de estoques, melhoria no atendimento da demanda produtiva e redução nos custos relacionados a armazenagem e compra das matérias-primas de demanda dependente em uma indústria de condimentos alimentícios.

**Palavras-chave:** Gestão de estoque; controle; Material Requirements Planning (MRP)

## Informações gerais

Esta seção visa demonstrar a delimitação do tema do estudo onde aborda a utilização de um modelo de controle de estoques por meio do Material Requirements Planning (MRP) das principais matérias-primas em empresa do ramo de condimentos alimentícios classificada quanto ao atendimento a demanda, como make to order, dificuldades na administração de seus estoques, visto que o tempo de ressurgimento de suas matérias-primas são variados e longos, assim, acabam definindo seu estoque sem executar planejamento estratégico. Na sequência apresenta o objetivo geral do estudo que é avaliar como está o controle de estoques de matérias-primas atualmente em uma empresa de condimentos alimentícios e propor melhorias, estimando o impacto destas melhorias. Também são apresentados os objetivos específicos do trabalho, a justificativa da realização do estudo, o cronograma e por fim a estrutura da monografia.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica baseada no estudo de gestão de estoques, o que os autores falam sobre o tema, onde a gestão de estoque é o gerenciamento de materiais que estão dentro da organização e ainda não foram vendidos ou utilizados, o qual vai desde a sua previsão até o momento de expedir o material para a venda. É apresentado também da classificação ABC, onde Moura (2004) constata que a classificação por valor ou curva ABC é o agrupamento de todos os materiais analisados, separando em 3 grupos, de acordo com o valor de cada item, com o objetivo de dar um cuidado especial aos mais representativos. É analisado o que os autores falam sobre os custos do estoque e formulas para se determinar estes custos, para encontrar o lote econômico de compra (LEC) que objetiva conduzir ao pedido das quantidades ideais, também é apresentado o controle de estoque por meio do Material Requirements Planning (MRP) que é um sistema de inventário que visa minimizar o investimento em estoque. Sendo assim, o conceito MRP é obter o material certo, na quantidade certa e no momento certo. Tudo através de planejamento das prioridades e da Programação Mestre da Produção.

O terceiro capítulo é a metodologia, onde se estabelece o tipo de pesquisa a se realizar e os métodos utilizados para alcançar seus objetivos na gestão de estoques das matérias-primas. Quanto a abordagem do problema, a pesquisa pode ser considerada como quantitativa, pois visa medir e analisar as relações entre as variáveis. Classifica-se este projeto como uma pesquisa exploratória, devido ao seu caráter de analisar os dados para melhoria e aprimoramento da gestão dos estoques baseados no modelo de MRP. O universo da amostra é limitado aos itens da curva A. A coleta de dados foi realizada através do método de observação e análise de documentos, disponíveis no sistema ERP. O método utilizado neste estudo é limitado devido ao tempo disponibilizado ao estudo de caso, visto que seria essencial um período de tempo superior para uma análise aprofundada.

O quarto capítulo é o estudo de caso que foi desenvolvido em uma empresa do ramo alimentício, localizada no Rio Grande do Sul, Brasil. Com foco na industrialização e comercialização de produtos para frigorífico, a empresa busca ser destaque em inovação de produtos e processos, com uma gama de produtos variada, produzindo Proteínas, Fumaças Líquidas, Reguladores de Acidez, Misturas Proteicas e Condimentos.

Por último será realizado a conclusão do trabalho, as etapas já realizadas estão apresentadas no capítulo 2 deste resumo em forma de figuras, ainda se espera determinar o tempo de reposição (lead time), o estoque mínimo, a rotatividade dos estoques e analisar todos os dados no modelo de Material Requirements Planning (MRP), de acordo com o efetuado pela organização hoje e os dados determinados no trabalho, propondo uma atualização nestes dados dentro do MRP.

## 2. Figuras e legendas

Figura 1. Curva ABC

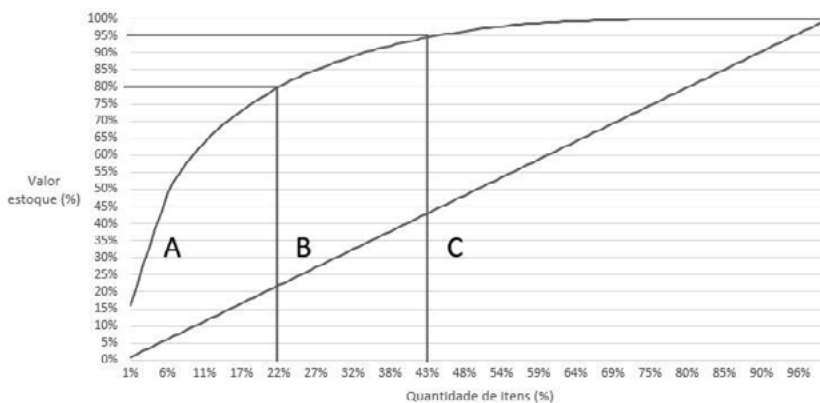


Figura 2. Percentual de classificação ABC

Classe de produtos	Número de itens	% dos itens	Valor total	% dos valores
A	25	22%	R\$ 1.288.015,45	80%
B	25	22%	R\$ 240.349,17	15%
C	64	56%	R\$ 84.186,21	5%
Total	114	100%	1.612.550,83	100%



Figura 3. Custos do estoque

Material	CIP Total	Custo unitário de pedido	Taxa média armazenagem	Custo de man (R\$/Kg)
101010011				
101050003				
201060001				
151120004				
201050011				
201050013				
101080003				
201080004				
201080006				
101020012				
201050003				
201130001				
201010042				
201080005	R\$ 250.599,02	R\$ 43,96	27,50%	0,28
101100001				
101010003				
209990005				
251090105				
201060004				
201140008				
209990007				
251090018				
261010003				
101010001				
201020004				

Figura 4. Exposição do Lote Econômico de Compra

Material	Demanda Anual (Kg)	Custo de pedido	Custo de arma.	LEC (Kg)
101010011	110.402,75			5.887,82
101050003	140.586,63	6.644,11	781.964,46	15.669,62
151120004	6.543,83	1.433,44	645.790,12	14.240,02
201050013	2.596.159,86	28.551,61	236.007,08	8.608,50
201080004	118.939,39			6.111,22
201080006	86.940,63			5.224,88
101020012	55.793,83			4.185,60
201050003	85.626,06			5.185,23
201130001	15.327,71			2.193,83
201010042	205.813,81	R\$ 43,96	R\$ 0,28	8.039,00
201080005	62.577,21			4.432,75
101100001	51.476,69			4.018,45
101010003	33.460,04			3.241,37
209990005	19.864,98			2.197,52
251090105	3.701,46			1.078,08
201060004	105.071,21			5.743,90
201140008	32.943,71			3.216,26
209990007	10.953,69			1.854,38
251090018	2.840,13			944,35
261010003	1.640,44	717,70	7.299,91	1.513,99
201020004	40.009,66	3.544,44		

As ferramentas já estudadas até o momento são 100% aplicáveis a empresa, sendo que ela não utiliza desta metodologia para fazer a gestão de seus materiais, verificou-se que o modelo adotado pela empresa possui grande divergência no lote econômico de compra em relação ao modelo desenvolvido no estudo, os resultados obtidos através deste estudo podem contribuir na administração dos estoques, para isto a empresa precisa passar a utilizar indicadores para acompanhar a real evolução na implantação, sendo eles: valor de estoque, volume de estoque, custo de compras, nível de serviço, giro de estoques e perdas de materiais.

**Referências**

Moura, Cassia. Gestão de estoques: Ação e monitoramento na cadeia de logística integrada, Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.

# GESTÃO DAS COMUNICAÇÕES EM PROJETOS DE CONDENSADORES E EVAPORADORES

Yasser R Gienesini<sup>1</sup>, William Jacobs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ygienesini@universo.univates.br, williamj@univates.br

**Resumo.** A gestão de projetos e o desenvolvimento de produtos têm alcançado significativa importância perante o contexto de evolução e aumento do nível de qualidade esperada pelo cliente, decorrente da competitividade do mercado. O sucesso em um projeto está diretamente relacionado à capacidade da empresa em honrar prazos de entrega, custos orçados, e atender as expectativas do cliente final. Através do planejamento das atividades, seleção de recursos humanos qualificados, orientados por objetivos claros, com adequado fluxo e estrutura de informação para comunicação entre a equipe, são desafios aos gerentes de projetos. Deste modo, o presente estudo tem por objetivo descrever e analisar as práticas de gestão das comunicações utilizadas por empresa que produz condensadores e evaporadores em ambiente de produção *engineering to order*, para os mais diversos segmentos da indústria de refrigeração. Também a partir da análise, propor melhorias na gestão das comunicações dos projetos da empresa. Para isto foi utilizado o método de pesquisa dedutiva. A abordagem é classificada em qualitativa e quantitativa, com o objetivo geral do trabalho a pesquisa descritiva. Com relação aos procedimentos técnicos foram desenvolvidas pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso. Espera-se que seja possível compreender e propor melhorias para as carências apontadas no desenvolvimento de produtos e na gestão da comunicação em projetos.

**Palavras-chave:** Gerenciamento. Projetos. Comunicações.

## 1. Introdução

Quando é citado o Gerenciamento de projetos logo se associa em controlar prazos, custos, ou padrões de qualidade, a gestão destas atividades exige um gerente qualificado, com boa capacidade de comunicação e influência na organização, para motivar o desenvolvimento de novos produtos/projetos, coordenando as ações e mantendo a equipe unida e inspirada.

O Gerenciamento da comunicação em projetos é uma estratégia essencial ao bom desenvolvimento das organizações, Assim, auxilia na adequada gestão do tempo, no controle de custos, na avaliação de desempenho da equipe resultando em bem estar dos envolvidos.

Kerzner (2006) afirma que o gerente de projeto dedica até 90% do tempo às comunicações, o que comprova a atenção necessária por gerentes e equipe em zelar pela clara e ágil comunicação. Pois um pequeno deslize compromete o projeto na totalidade.

Deslize que pode ser um pequeno erro na abertura de um projeto, falta de informações, um gesto ou expressão, pode resultar na não aprovação ou conclusão de um projeto.

Entre as inúmeras causas de insucesso pode-se defender a omissão ou a falha na elaboração de um plano de comunicação na gestão do projeto, a garantia de informações adequadas é fundamental para eliminar conflitos no desenvolvimento do projeto, pois é um canal de passagem do conhecimento e da informação dos envolvidos e possibilita a evolução. Errar neste ambiente de projetos onde cada pessoa ou setor é responsável por uma atividade resulta em atrasos nas entregas, perda de informação e desequilíbrio da equipe (PMBOK, 2013).

O panorama econômico atual e a competitividade entre empresas do mesmo segmento demonstram que o mercado reprime produtos e serviços comuns, sem inovação ou diferenciação se comparados aos demais. As empresas entendem a necessidade de investir em pessoas qualificadas e na manutenção deste conhecimento para garantir retorno à curto prazo. Entender e processar informações por meio de equipes sincronizadas e ágeis é essencial, pois o volume de dados aumenta e seu tempo de resposta reduz drasticamente. O que demonstra que investir em recursos humanos e infraestrutura voltada a troca de informações aumenta consideravelmente a chance de sucesso (ALVES, 2008).

Com base nos conceitos apresentados, o trabalho apresentará como é realizado o gerenciamento das comunicações na empresa e quais as melhorias que podem ser propostas para sua evolução.

### 1.1. Objetivos

Os objetivos gerais do presente estudo são descrever o gerenciamento das comunicações em projeto de desenvolvimento de produtos e com base nas práticas da área de gestão, propor melhorias para o processo. Já os objetivos específicos foram:

- I) Descrever as técnicas de gerenciamento de projeto praticadas pela empresa;
- II) Compreender a gestão de projetos no processo de desenvolvimento de produtos e descrever as práticas adotadas pela empresa;
- III) Descrever o processo de gerenciamento das comunicações em projetos na empresa;
- IV) Propor melhorias no gerenciamento das comunicações em projetos de desenvolvimento de produtos;

## 2. Metodologia

O trabalho segue o método do pensamento dedutivo, modo racionalista onde a razão é o caminho para o conhecimento puro, utiliza do raciocínio descendente, da avaliação geral para o individual, até a conclusão. A abordagem do problema é qualitativa buscando compreender o contexto. Em relação ao objetivo geral, a pesquisa é descritiva.

Para o atingimento dos objetivos específicos, utiliza-se a pesquisa bibliográfica, com a finalidade de fundamentar as teorias aplicadas e a pesquisa documental e estudo de caso para descrição, análise e proposição de melhorias.

### 2.1. Procedimentos Técnicos

Através da pesquisa documental para coleta de dados, visitas a empresa para conhecer e entender os recursos disponíveis e utilizados, encontros agendados para conversa e entrevista com perguntas abertas direcionadas ao gerente e a equipe de projetos para enfatizar os dados levantados e interações presentes. Para validar dados e informações percebidas no ambiente de estudo.

## 3. Resultados

Espera-se que com a conclusão das atividades planejadas seja possível atender aos objetivos específicos de descrição, análise e proposição de melhorias voltadas ao desenvolvimento de produtos e principalmente ao gerenciamento das comunicações em projetos na empresa, por meio de entrevistas e conversas realizadas com a equipe e com o gerente de projetos, onde mesmo sem a conclusão do estudo percebe-se vantagens

consideráveis na padronização de atividades e a possibilidade de apoio em ferramentas e práticas para facilitar e melhorar os resultados finais dos projetos.

### Referências

ALVES, P. M. **Gerenciamento da comunicação em projetos**: estudo de caso em uma empresa do setor metalúrgico. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008.

KERZNER, Harold, PH. D., **Gestão de Projetos As melhores Práticas**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

UM GUIA do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (**Guia PMBOK®**). 5. ed. 2013  
Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, Pensilvânia, USA, 2013.

# MAPEAMENTO DAS VARIÁVEIS DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE CBUQ: UMA ANÁLISE DE RISCO À INSTABILIDADE DO PROCESSO

Felipe Gilberto Bratti Volken<sup>1</sup>, Claudio Roberto Rosário<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fvolken@universo.univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo.** Inserida no contexto da indústria da construção civil, a produção de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), constitui um sistema sociotécnico, onde fatores humanos e tecnológicos desempenham funções submetidas a fontes de variabilidade. Apontado pela filosofia lean construction como um dos principais fatores da baixa produtividade do setor da construção civil, a variabilidade pode ser gerida nos processos produtivos sob a ótica da engenharia de resiliência, através da aplicação de conceitos como margens de manobra, permitindo assim uma maior resistência para a estabilidade do sistema. Desta forma, este estudo tem por objetivo analisar as variáveis que compõem o processo de usinagem de CBUQ em uma unidade industrial instalada no Vale do Taquari/RS, aplicando para tanto o método de análise de ressonância funcional, apresentando abordagem qualitativa e objetivo geral exploratório e descritivo. Já os procedimentos técnicos aplicados são a pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e o estudo de caso. Espera-se que seja possível compreender o grau de percepção acerca das variáveis que mais impactam na estabilidade do processo, levando em conta aspectos como segurança, meio ambiente, qualidade e custos.

**Palavras-chave:** Sistemas sociotécnicos, variabilidade, engenharia de resiliência, lean construction.

## 1. Introdução

Procurando entender o motivo pelo qual a indústria da construção civil não apresenta os mesmos índices de produtividade e eficiência operacional em relação a outras indústrias tradicionais, Koskela (1992) baseia-se nos princípios do lean production (produção enxuta) para estudar o conceito que seria chamado de lean construction (construção enxuta). No estudo, o autor pauta, entre os principais aspectos, a necessidade de se obter melhorias no fluxo dos materiais e atividades, na redução da variabilidade tanto na projeção dos sistemas produtivos quanto no controle de cada etapa produzida, e na eliminação de perdas no processo produtivo com atividades que não agregam valor ao produto da obra. Baseado nestes apontamentos, o foco deste trabalho se limita ao estudo de uma das pautas elencadas por Koskela; a variabilidade na indústria da construção civil.

Ao analisar os fenômenos da variabilidade em sistemas produtivos, Fogaça (2015) a associa à sistemas sociotécnicos complexos, que apresentam diversas variáveis a serem controladas, com a finalidade de atingir metas operacionais. Não obstante, estas metas operacionais muitas vezes entram em conflitos, como por exemplo, para obter um aumento de produtividade pode-se empregar mais energia no processo, ocasionando um custo direto maior. Os resultados destas metas conflitantes refletem nas adaptações ao trabalho, realizadas pelos operadores do sistema, que utilizando de ferramentas como recursos de ação (conhecimento, procedimentos operacionais padrão, manuais, etc.), alteram as variáveis na tentativa de atingir as metas estabelecidas.

Uma maneira de realizar a gestão operacional das variáveis e do atendimento às metas conflitantes está no uso da engenharia de resiliência, que pode ser entendida como a capacidade de um sistema absorver

variações, mantendo a estabilidade do processo. Hollnagel et al. (2014) afirma que, através do mapeamento sistêmico das variáveis envolvidas no processo, e de suas interações entre si, é possível aplicar os conceitos da engenharia de resiliência, promovendo ações que tornem o sistema mais estável, e por consequência, permita o atingimento de metas operacionais conflitantes.

De acordo com os conceitos apresentados, este trabalho abordará o mapeamento de um sistema produtivo de CBUQ, localizado em uma unidade industrial no Vale do Taquari-RS, com a finalidade de compreender as interações entre as variáveis e possibilitar o uso da engenharia de resiliência como ferramenta para a manutenção estabilidade do sistema.

## 1.2 Objetivos

São objetivos gerais deste trabalho analisar as variáveis e de que forma atuam em um sistema sociotécnico de produção de CBUQ. Já como objetivos específicos, foram definidos os seguintes:

- a) Elencar funções da produção com base no mecanismo atual de mapeamento de processo;
- b) Mapear as variáveis do sistema de produção de usinagem de CBUQ por meio de um mecanismo que amplifique a percepção sobre as mesmas;
- c) Comparar as variáveis percebidas através dos itens a) e b);
- d) Propor aplicações da engenharia de resiliência, como margens de manobra, para amenizar o impacto das variabilidades no processo.

## 2. Metodologia

O trabalho segue as premissas do pensamento indutivo, nas quais um argumento é construído utilizando-se de observações, que também podem ser entendidas como premissas. Os conceitos referenciados são apresentados através da dialética científica, inter-relacionando os tópicos, de forma a explicitar sua complementariedade. A abordagem do problema é qualitativa, buscando compreender o contexto da situação. Em relação ao objetivo geral, a pesquisa é exploratória e descritiva.

Para o atingimento dos objetivos específicos, utiliza-se a pesquisa bibliográfica, com a finalidade de embasar as teorias aplicadas, pesquisa documental e observação de campo para os itens a) e b); e estudo de caso para os itens c) e d).

### 2.1 Procedimentos Técnicos

Durante a observação de campo, e de forma a fomentar os dados para o estudo de caso, serão realizadas entrevistas semiestruturadas, adaptadas do critical decision method. Nestas entrevistas, perguntas abertas acerca das atividades realizadas serão feitas, porém conduzidas de forma a evidenciar como cada processo pode variar e quais são suas interações entre si, dentro do sistema produtivo. Este modelo de entrevista também pode ser verificado nos trabalhos de Fogaça (2015) e Wachs (2016), e utiliza questões propostas por Hollnagel et al. (2014).

## 3. Resultados Esperados

Espera-se que após a realização da metodologia e procedimentos técnicos propostos, seja possível o atingimento dos objetivos gerais e específicos; a verificação de como impactam as variáveis em um sistema sociotécnico de produção de CBUQ, bem como demonstrar que um mecanismo de mapeamento de processo

com visão sistêmica pode ser uma ferramenta que auxilie na gestão operacional, facilitando a tomada de ações convergindo à engenharia de resiliência e na manutenção da estabilidade dos processos. A classificação dos aspectos impactados pela variabilidade em cada função também é esperada, considerando segurança, meio ambiente, qualidade e custos.

Baseado nos resultados obtidos até o momento, é perceptível que a sistemática proposta, de entrevistas semiestruturadas e questionamentos dirigidos, auxilia no mapeamento do processo, de forma a ampliar o entendimento do que cada variável precisa para desempenhar sua função de acordo com o previsto e como pode variar quando ocorrem situações que não foram previstas.

## Referências

FOGAÇA, Lucas, B. Tomada de decisão e equilíbrio de metas conflitantes no gerenciamento de interrupções de voo em empresa de transporte aéreo regular. PUC, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10923/7094>. Acesso em: 20 abr. 2018.

HOLLNAGEL, Erik; HOUNSGAARD, Jeanette; COLLIGAN, Lacey. FRAM – The Functional Resonance Analysis Method – a handbook for the practical use of the method. Middelfat, Denmark. Centre for Quality, 2014. Disponível em: <http://functionalresonance.com/hot-to-build-a-fram-model/fram-handbook.html>. Acesso em: 19 abr. 2018,

KOSKELA, Lauri. Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical report, Finland: CIFE, 1992. Disponível em: <http://leanconstruction.wordpress.com/downloads>. Acesso em 11 abr. 2018.

WACHS, Priscila. Modelo para Integração entre melhorias de procedimentos operacionais padronizados e capacitação de operadores de sistemas sócio técnicos complexos. UFRGS, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://lume.ufrgs.br/handle/10183/156475>. Acesso em: 18 abr. 2018.



# ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA ISO 9001 NA EMPRESA MARIBO

Tiarles Brandão, Carlos Lagemann

Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

Tiarles.brandao@universo.univates.br, chlagemann@univates.br

**Resumo.** Atualmente, empresas que têm o conhecimento da importância do uso de normas e práticas de qualidade são capazes de se adaptar melhor a fatores externos, pois, uma gestão mal estruturada pode levar a perdas irreversíveis nas empresas. Assim, para resolver este problema, uma das alternativas de auxiliar a gestão da empresa é a norma ISO. O presente estudo de caso busca conduzir um estudo que ajude gestores e pesquisadores a descobrir quais cuidados e medidas devem ser tomados na implementação da norma ISO em uma empresa de geléia. O estudo sobre a implementação da ISO 9001 foi apresentado, demonstrando os objetivos que devem ser alcançados através dos padrões apontados, que precisam ser analisados na implementação do programa. O presente trabalho é classificado como natureza aplicada, abordagem qualitativa e pesquisa de forma exploratória.

**Palavras-chave:** ISO 9001. Eficiência. Economia.

## Informações gerais

O presente trabalho está sendo organizado em seis capítulos.

O primeiro capítulo que já está finalizado apresenta o tema do trabalho e os objetivos que se busca alcançar com esse estudo de caso. Também justifica a importância do ISO e motivos de uma futura implantação deste programa.

Objetivo geral: Identificar quais são as melhorias que a empresa deve realizar para a implantação do programa ISO.

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- a) Identificar quais são as mudanças que a empresa deve realizar.
- b) Classificar as principais mudanças e ordens de implantações.
- c) Analisar se a empresa terá condições de manter o programa ISO.

O segundo capítulo busca através da teoria trazer as etapas obrigatórias da ISO que precisam ser atendidas para receber sua certificação. Ele também já está finalizado, mas pode sofrer alterações conforme a análise mais aprofundada que será vista no capítulo 4.

Até o momento foi se tem mais de 20 referencias, mas as mais utilizadas para elaboração do trabalho são

GONZALES, Rodrigo Valio Dominguez.. **O desenvolvimento de programas de melhoria contínua em empresas certificadas pela norma ISO 9001:2000:** Estudo de caso em duas empresas fornecedoras do setor automobilístico. 2006.

KENNETH, Arnold..**O Guia Gerencial Para a ISO 9000.** 1995.

LU, Liu Shih..**Interpretação das Normas ISO 9001/ISO 14001/OHSASAS18001.** 2015.

\_\_\_\_\_. **ISO 9001: 2008: Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços.** São Paulo: Atlas, 2012.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade.** 2006.

TAVARES, José da Cunha. **Noções de Prevenção e Controle de Perdas em Segurança do Trabalho (Português)** 2016.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia a ser aplicada e também a classificação do tipo de pesquisa abordada no presente trabalho. Concluído e aplicado a reunião como relata no trabalho.

Também está separado em tópicos como apresentado na figura 1:

Figura 1 – Fluxograma das atividades para realização do estudo de caso



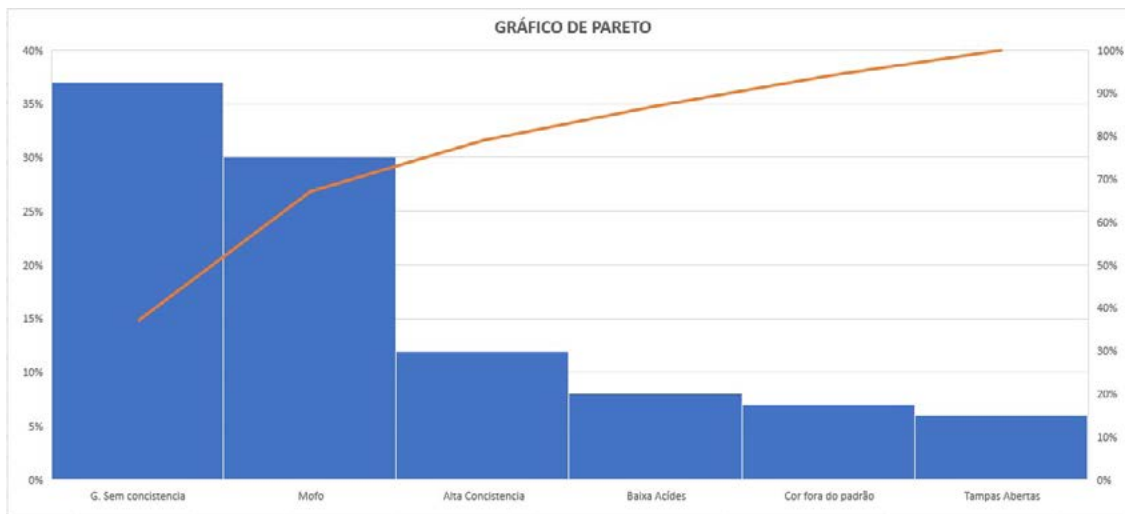
Fonte: Autor (2018)

O quarto capítulo busca através de teorias especificar as mudanças que a empresa deve tomar para a implantação do selo, com base em citações de autores e pesquisadores da área. Tendo como foco conteúdo de materiais didáticos para buscar soluções adequadas ao caso estudado. Realizando em seguida pesquisas para atender a situação atual da empresa. Esse capítulo está em andamento, certamente será o que mais levará tempo em relação aos outros.

Isso pelo fato do trabalho ser um estudo de caso, pois isso faz com que não se tenha todas as informações de forma mais fácil de se encontrar como em materiais didáticos, mas sim vivenciando a prática dentro da empresa.

A princípio será aplicado as ferramentas de Sistema Especialista e FRAM, ambas de grande aplicação na gestão empresarial. No sistema especialista algumas coisas já foram aplicadas como levantamento das causas de problemas em produtos como pode se observar no gráfico 1.

Gráfico 1 - Gráfico de Pareto do Índice de Defeitos com Mais Frequência



Outro ponto importante para o andamento do trabalho é que também já foi feito o questionário conforme o conceito do sistema para descobrir qual o funcionário com maior conhecimento na organização. A partir do questionário já foi descoberto o especialista do processo produtivo da empresa.

No quinto capítulo será apresentado a conclusão com os resultados do trabalho, para que o leitor possa analisar os cuidados que deve ser tomado no estudo e o grau de qualidade que a norma pode gerar em uma organização.

Ao final no sexto capítulo serão apresentadas as bibliográficas dos materiais que serão utilizadas para elaboração do material teórico.

## Referências

ALBINO Sirlei de Fátima, FAQUETI Marouva Fallgatte. **PROJETO DE PESQUISA**. Camboriú: UFSC/CAC, 2006.

ALVAREZ, Maria Esmeralda. **Gestão de Qualidade, E Produção**. Editora Atlas S.A, 2010.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; Lehfeld, Neide Aparecida de Souza. **Fundamento de metodologia científica**. 3ed. São Paulo: Pearson 2007.

CHEMIN, B. F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: Univates, 2018 E - book. Disponível em: <<http://www.univates.br/biblioteca>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

CHIROLI, Daiane Maria de Genaro..**Avaliação de Sistema de Qualidade**. São Paulo, Intersaberes, 2016.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008.

FARIA, Luiz Felipe Vasconcelos, FREITAS, André Luís Policani, PALMA, Manuel Antonio Molina. **Qualidade em serviços sob a perspectiva dos métodos SERVQUAL e SERVPERF: um estudo bibliométrico**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 10, nº 3, jul-set/2015.

FALCONI, Vicente. **TQC Controle da Qualidade Total**. Belo Horizonte 8 ed. 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** *RAE* • v. 35 • n. 2  
Redação da *ERA*. 1995.

GONZALES, Rodrigo Valio Dominguez.. **O desenvolvimento de programas de melhoria contínua em empresas certificadas pela norma ISO 9001:2000:** Estudo de caso em duas empresas fornecedoras do setor automobilístico. XXVI ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Fortaleza, CE, Brasil, 2006.

KENNETH, Arnold..**O Guia Gerencial Para a ISO 9000.** 1º Ed. Rio de Janeiro. Editora Campus, 1995.

LAKATOS, Eva. Maria. MARCONI, Mariane de Andrade. **Fundamentos metodologia científica.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LU, Liu Shih..**Interpretação das Normas ISO 9001/ISO 14001/OHSASAS18001.** São Paulo, Pearson, 2015.

MELLO, Carlos Henrique Pereira..**Gestão da Qualidade.** São Paulo, Pearson, 2010.

\_\_\_\_\_.**ISO 9001: 2008: Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços.** São Paulo: Atlas, 2012.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade.** 2 ed. Editora Atlas S.A, 2006.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2 ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

TAVARES, José da Cunha. **Noções de Prevenção e Controle de Perdas em Segurança do Trabalho (Português).** Senac SP. 2016.

VENTURA, Magda Maria. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa.** Rev SOCERJ, 2007.

# GESTÃO DE PROCESSOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM UM AMBIENTE *ENGINEERING TO ORDER* APLICADA EM UMA EMPRESA FORNECEDORA DA INDÚSTRIA DA CARNE

Luana Girardi<sup>1</sup>, William Jacobs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

luana.girardi@universo.univates.br, williamj@univates.br

**Resumo.** A gestão por processos vem sendo apontada como um caminho que as organizações devem seguir para tornarem-se eficazes. Entender, documentar e melhorar os seus processos de negócios são as atividades que as organizações se lançam na busca pela eficácia. A partir desta visão o presente trabalho visa identificar e elaborar os aspectos fundamentais na gestão de processos na área de desenvolvimento de produtos em um ambiente ETO. Para tanto, será realizada uma pesquisa de abordagem descritiva, com objetivos qualitativos, utilizando o método de estudo de caso, no qual o processo atual será observado e mapeado para que então, a partir dos dados levantados, sejam propostas as melhorias apropriadas.

**Palavras-chave:** gestão, processos, norma ISO 9001, desenvolvimento, produto, mapeamento, fluxo, atividades.

## 1. Introdução

Os processos e atividades dentro de uma empresa são as etapas de agregação de valor aos produtos e serviços. Eles são importantes para o bom andamento de um processo, e por isso se faz necessário assegurar uma boa gestão, a fim de garantir que cada um deles esteja sendo cumprido pelos profissionais envolvidos.

A efetividade de um projeto depende dos processos que o envolvem, daí a importância do mapeamento de processos. Conforme Campos e Lima (2012), o mapeamento de processos permite demonstrar o fluxo operacional e sua inter-relação entre os processos de uma organização, bem como visualizar claramente os seus pontos fortes e fracos, promovendo um melhor entendimento sobre os processos.

Para Clark e Wheelright (1993) existem muitos indícios de que um desenvolvimento efetivo dos produtos novos influencia significativamente na qualidade, nos custos, na satisfação dos clientes e na concepção de vantagens competitivas para as empresas.

Segundo Rosenfeld e Amaral (2006) o aumento da concorrência, as mudanças tecnológicas, a redução do ciclo de vida dos produtos e o aumento da exigência dos clientes demandam das empresas mais produtividade, agilidade e alta qualidade que são necessariamente dependentes da eficiência e eficácia da empresa no processo de desenvolvimento do novo produto. Estas características se tornam ainda mais importantes nas empresas que utilizam uma produção do tipo ETO (*engineering to order* ou engenharia sob encomenda) onde se apresentam com maior frequência os problemas relacionados à rapidez e qualidade do processo.

A gestão por processos, em sua metodologia, possibilita analisar a organização como um sistema integrado, onde os processos são a base para a execução do trabalho.

Sendo assim, o objetivo da gestão por processos é fazer com que cada atividade seja vista como um processo-chave dentro de uma organização.

Após a compreensão e gerenciamento das atividades sob uma visão de processos, é necessário buscar melhorias. Segundo Rummler e Brache (1992), não fazer melhorias no desempenho do processo significa não fazer melhorias no desempenho da empresa; não ter um gerenciamento efetivo dos processos implica em não ter um gerenciamento efetivo dos próprios negócios.

O PDP é um dos processos-chave para a competitividade das empresas e a gestão deste processo intervém diretamente na performance do produto no mercado. Ambos processos são sistêmicos e devem seguir uma ordem, com etapas desenvolvidas e adequadas de acordo com as particularidades de cada empresa. Segundo Faria *et al.* (2009), o processo de desenvolvimento de produtos e a sua gestão são áreas de atuação para um engenheiro de produção, que baseados em seu conhecimento abrangente, são capazes de integrar todas as áreas que são envolvidas nesses processos, como engenharia, marketing, P&D, produção e logística.

## 2. Metodologia

Considerando-se o aumento da necessidade de organização dos processos dentro das empresas, foram propostas melhorias na forma em que é feita a gestão do processo do setor de Engenharia de Aplicações, com o objetivo de identificar e elaborar os aspectos fundamentais na gestão em questão.

## 3. Estudo de Caso

O presente estudo foi realizado na empresa Sulmaq. A Sulmaq é uma empresa fornecedora de projetos e equipamentos para linhas de abate, desossa e industrializados para abatedouros de suínos, bovinos e ovinos. Um dos pilares que sustentam sua atuação é o foco que a empresa tem de diferenciar-se de seus concorrentes por não ser somente uma empresa fornecedora de equipamentos, e sim uma empresa fornecedora de soluções.

### 3.1 Mapeamento do Processo

Através da realização do mapeamento do processo foi elaborado o fluxograma apresentado na figura 1. Neste fluxograma estão representadas todas as atividades que compõem o processo de setor, seus documentos de entrada e saída.

### 3.2 Identificação de Melhorias

Após a elaboração e aplicação do novo fluxograma, será desenvolvido um questionário sobre o processo, com o objetivo de identificar possíveis melhorias tanto processo quanto no fluxograma do setor. O questionário será aplicado para os colaboradores da Engenharia de Aplicações.

Neste momento, com base no resultado obtido através do questionário, será modelado o novo processo do setor, juntamente com seu fluxograma.

### 3.4 Resultados obtidos

Por fim, serão apresentados os resultados obtidos através da apresentação de indicadores de produtividade, qualidade e pontualidade na entrega dos projetos.

## Referências

CAMPOS, Renata Alves; LIMA, Sandra Maria Peron De. **Mapeamento de Processos: Importância para as organizações**, 2012.

CLARK, K., WHEELRIGHT, S. C. **Managing New Product and Process Development: Test and Cases.** New York: Fee Press, 1993.

FARIA, A. F.; ARAÚJO, A. D.; COELHO, M. A.; Soares, N. L. S. M.; ARAUGIO, V. **Processo de desenvolvimento de produto como experiência didática: o caso da “Cadeira-Escrivaninha”.** V Encontro Mineiro de Engenharia de Produção – Emepro, Viçosa, 2009.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

RUMMLER, Geary. A., BRACHE, Alan. P. **Melhores desempenhos das empresas: ferramentas para a melhoria da qualidade e da competitividade.** São Paulo: Makron, 1992.



# PLANO DE NEGÓCIO PARA A IMERSÃO DE UMA EMPRESA DO TIPO *STARTUP* ENXUTA

Márcia Bourscheidt<sup>1</sup>, Cláudio Roberto do Rosário<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mbourscheidt@universo.univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo.** A monografia tem como objetivo investigar a viabilidade do serviço de *Direct Network for English Talk*, voltado para a prática e aperfeiçoamento do inglês falado, através da descoberta do nível de aceitabilidade do consumidor final para com o serviço. Como métodos de pesquisa serão abordados os métodos hipotético-dedutivo, indutivo e dialético para o alcance dos objetivos da investigação. Enquanto ao modo de abordagem, a pesquisa será classificada como qualitativa e quantitativa para verificar as características comportamentais do consumidor e a aceitabilidade dele com o serviço. A pesquisa enquanto ao objetivo geral será de abordagem exploratória e descritiva, pois será aplicado um questionário com perguntas fechadas ao público alvo, e verificar a viabilidade do negócio. Serão adotados a pesquisa bibliográfica para compreender os objetivos do trabalho e levantamento (*Survey*) para levantar informações da pesquisa. Como resultados, a organização foi enquadrada como *Startup* Enxuta. Foi realizada pesquisa com os professores da Univates sobre o interesse deles em participar do programa, sendo que, nenhum docente se dispôs em contratar o serviço. Foram realizados e avaliados dois anúncios pagos na página do *facebook* da *Customers Talk*, bem como a análise de acessos no site da *Startup*. Foi desenvolvido um modelo de negócio com base no Canvas. Espera-se, por meio da pesquisa, a aceitação do público alvo para com o serviço de aprimoramento do inglês falado, validando as hipóteses sugeridas no Canvas, e posteriormente finalizar o plano de negócio.

**Palavras-chave:** *Startup* Enxuta. Modelo de negócio. Canvas. Plano de negócio.

## 1. Introdução

Ries (2012) considera a *Startup* como *Startup* Enxuta, cujo modelo de negócio é escalável e repetível, inserido num ambiente duvidoso onde não existe a certeza do potencial cliente que se almeja conquistar. Para o alcance de sucesso no negócio imprevisível, é preciso desenvolver o consumidor final, descobrir e conquistá-lo à compra, pois muitas vezes o mesmo nem sabe, de antemão, que possui um problema e que este pode ser sanado. Blank e Dorf (2014) propõem um modelo de desenvolvimento do cliente que dá forma à pesquisa e execução de um modelo de negócio.

Testar as suposições com o público-alvo é aprender com ele. Conforme Ries (2012), essa aprendizagem se chama de aprendizagem validada por ser um método preciso que mostra, através de informações válidas, se o negócio tem chance de crescer num cenário indeciso. Mendes (2017) descreve que o Canvas é a ferramenta mais usada atualmente, que auxilia na elaboração de hipóteses. Essa é dividida em nove blocos, que formam a estrutura de um modelo de negócio e servem de apoio para elaboração de um plano de negócio. Conforme Dornelas (2014), ao finalizar a ferramenta Canvas tem-se uma oportunidade de negócio, tornando-se possível adotar o método tradicional ou efectual de plano de negócio.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A monografia abordará o método indutivo, pois será realizada uma pesquisa do tipo levantamento para descobrir o comportamento do possível consumidor. O método hipotético-dedutivo será apresentado, pois será

feito uma pesquisa com os professores da Univates para saber do real interesse e motivos em participar do projeto *Direct Network for English Talk*. Será empregado também o método dialético, com base na literatura, a realização do enquadramento da empresa, a *Customers Talk*, como *Startup Enxuta*.

Será utilizada a pesquisa qualitativa para identificar as características comportamentais dos interessados para com o serviço a ser ofertado, que servirá como subsídio para a elaboração do Canvas. A pesquisa quantitativa será empregada para verificar o nível de aceitabilidade do serviço proposto para com o cliente final, e, com isto, analisar a viabilidade do empreendimento. O trabalho abordará a pesquisa exploratória e descritiva, pois será feita uma investigação mais profunda do possível cliente, por meio de um questionário com perguntas fechadas. Será efetuado uma análise dos anúncios patrocinados no *facebook* da *Startup* e análise de impacto no site. Será elaborado um plano de negócio para verificar se o negócio *Direct Network for English Talk* é viável ou não.

Será adotada a pesquisa bibliográfica para a compreensão do objetivo do presente trabalho, sendo o enquadramento da empresa, como *Startup Enxuta*, realizado com base na literatura. Será praticada a pesquisa *Survey* para investigar o interesse do público alvo em contratar o serviço de aprimoramento do inglês falado.

### 3. Resultados e Discussão

Foi realizado um teste autoavaliativo, através de um questionário com os dois sócios da organização em estudo para verificar os traços personalísticos que refletem no empreender do negócio. Ambos os sócios apresentaram características comportamentais referentes a um empreendedor, sendo que, um deles apresentou algumas características que demandam a prática de treinamento para desenvolvê-las. A *Customers Talk* foi enquadrada como uma empresa do tipo *Startup Enxuta*, conforme pesquisas realizadas na literatura. É um empreendimento novo que visa práticas ágeis, de baixo custo, com intenção de sanar as dificuldades dos clientes que é melhorar a prática do inglês falado.

Em parceria com o Departamento de Relações Internacionais (DRI) da Universidade do Vale do Taquari – Univates foi realizado um mapeamento, em forma de pesquisa, com os professores desta instituição de ensino para saber do real interesse em participar do projeto *Direct Network for English Talk*. Dez professores responderam à pesquisa anteriormente citada, sendo que, todos eles responderam como “sim”, ou seja, 100% dos respondentes demonstraram interesse em participar de um programa de aprimoramento do inglês falado, com os devidos motivos. Após, nenhum professor se inscreveu na plataforma da *Customers Talk*.

Foram realizados dois anúncios patrocinados na página do *facebook* da *Startup*, sendo um realizado em setembro de 2017, e o outro em abril de 2018, tendo como diferença o segundo anúncio em relação ao primeiro, o perímetro de alcance do público alvo escolhido, que foi o Vale do Taquari / RS e não o Brasil como um todo. O Primeiro anúncio mostrou a obtenção de 1.1 visitas / visitante ao site entre 01/10/2017 e 31/10/2017, e revelou 05 curtidas na página no período analisado. O segundo anúncio mostrou a obtenção de 1.46 visitas / visitante entre 01/05/2018 e 19/05/2018, e revelou 133 curtidas como desempenho médio do total de curtidas na página realizadas até maio de 2018.

Foi elaborado o modelo de negócio Canvas para o negócio da *Customers Talk*, que compreende nove blocos. Foi efetuada uma pesquisa, com perguntas fechadas, aos alunos do curso de Administração de Comércio Exterior da Univates, bolsistas e intercambistas da instituição de ensino, para fins de validação de hipóteses sugeridas no Canvas. As respostas da pesquisa ainda serão coletadas e analisadas. O plano de negócio começou a ser elaborado, com algumas informações preliminares, como a descrição do serviço e parte da análise da empresa.

#### 4. Conclusão

Uma *Startup* de sucesso precisa ser gerenciada por pessoas que apresentam características empreendedoras. O teste autoavaliativo realizado com os sócios da empresa em estudo mostrou que eles apresentam traços de personalidade para gerirem o negócio. A *Customers Talk* foi enquadrada como *Startup* Enxuta, pois ela pode ser considerada uma empresa administrada por empreendedores, que exige deles uma nova forma de gestão, visto o negócio estar inserido num ambiente ainda incerto.

Espera-se que os resultados da pesquisa resultem em dados favoráveis, a aceitação do público alvo para com o serviço de aprimoramento do inglês falado, pois pesquisas realizadas na internet mostraram que existe uma carência em relação à fala e compreensão do inglês falado no Brasil. Pensa-se inicialmente focar possíveis consumidores situados na região do Vale do Taquari / RS. Mediante a aceitação do público alvo para com o serviço proposto é possível validar hipóteses do Canvas, e elaborar melhor, com eficácia, o plano de negócio.

#### Referências

BLANK, Steve; DORF, Bob. **Startup: Manual do Empreendedor** o guia passo a passo para construir uma grande Empresa. Tradução de Carlos Bacci Júnior. Rio de Janeiro: Alta Books, 2014.

DORNELAS, José. **Empreendedorismo para visionários: desenvolvendo negócios inovadores para um mundo em transformação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Empreende/LTC, 2014. E-book. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/97885-216-2516-2/cfi/6/10!/4/2/22@0:93.8>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

MENDES, Jerônimo. **Empreendedorismo 360º - A Prática na Prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017. E-book. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012422/cfi/6/10!/4/2@0:0>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

RIES, Eric. **A Startup Enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. Tradução de Carlos Szlak. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

# ANÁLISE DAS VARIABILIDADES DOS PROCESSOS CRÍTICOS: UM ESTUDO PARA IDENTIFICAR AS VARIÁVEIS IMPACTANTES E REGULAGEM ÓTIMA

Décio Roque Lassen, Prof. Me. Cláudio Roberto do Rosário

Acadêmico do Curso de Engenharia da Produção – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lassen@universo.univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo.** As empresas ora inseridas em um mercado dinâmico, globalizado e competitivo necessitam de constante renovação, agilidade e flexibilidade, além de controlar a variabilidade dos processos internos. Com este intuito o presente trabalho procura realizar uma análise do processo de uma empresa de *Candies* do Vale do Taquari-RS, utilizando o método de pesquisa dedutiva e dialética, com uma abordagem quantitativa e um estudo de caso como procedimento técnico, adotando o *Design Science Research* como abordagem de pesquisa em Engenharia de Produção. Os dados utilizados para mapear os pontos críticos do processo, identificando as variáveis, que foram organizados e apresentados através do Diagrama de Pareto, chegando-se à conclusão que será necessário atuar em três linhas, as quais comportam 78,35% dos problemas identificados, que serão envolvidos no DOE.

**Palavras-chave:** Análise do processo, Variabilidade, *Design Science Research*

## 1. Introdução

Para uma empresa se manter competitiva em um mercado altamente dinâmico e globalizado é necessária uma renovação constante, capaz de oferecer agilidade e flexibilidade os seus clientes. Para Proença et al. (2015), gerar inovação é a melhor opção estratégica para melhorar a competitividade de uma empresa e assim promover o desenvolvimento econômico, e com isso as empresas adquirem forças para competir e se inserir em novos mercados.

Entre várias áreas, a inovação de processo está sem dúvida entre as mais importantes, visando reduzir custos totais ou unitários de produção ou de distribuição, melhorar a qualidade ou o atendimento (prazos, velocidade, flexibilidade) a distribuição, a produção de novos produtos ou melhorados significativamente.

### 1.1 Tema

O tema está relacionado a análise das variabilidades do processo crítico e seu impacto sobre o processo

#### 1.1.1 Delimitação do Tema

O trabalho está delimitado na coleta de dados do processo produtivo em uma empresa de *Candies* do Vale do Taquari-RS, entre os meses de setembro a fevereiro de 2017.

### 1.4 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é mapear os pontos críticos do processo, identificando as variáveis.

### **1.4.1 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos do estudo em questão é: I – Identificar o processo crítico; II – Identificar as variáveis do processo crítico; III – Estudar as regulagens ótimas que proporcionam a estabilidade do processo estudado e IV – Desenvolver um plano de melhorias para otimizar o processo estudado e reduzir os custos com paradas não programadas.

### **1.5. Justificativa**

A variabilidade do processo precisa ser mapeada e estudada para que possam ser controladas ou minimizadas.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Resumo da história da qualidade**

Apresentação de um breve resumo da qualidade

### **2.2. Qualidade Total**

A Qualidade Total que representa a busca da satisfação de todos os envolvidos na cadeia produtiva de um produto, começando pelos fornecedores até o consumidor final.

### **2.3 Métodos, Técnicas e Ferramentas para controle dos processos**

A presente sessão abordará as características dos Métodos, Técnicas e Ferramentas adotados para o controle dos processos identificados por meio da aplicação da metodologia PRISMA. São: CEP, Carta de Controle X-R, 5W2H, Diagrama de Ishikawa, FMEA, DMAIC, Fluxograma, Kaizen, QFD, TRF, DOE e Seis Sigma

## **4. Resultados e Discussão**

### **4.1. Identificar o processo crítico**

Os dados coletados foram organizados e apresentados com o Diagrama de Pareto e conclui-se que será necessário atuar em três linhas as quais comportam 78,35% dos problemas identificados.

### **4.2. Identificar as variáveis do processo crítico**

Com a definição das linhas, nas quais será necessário atuar para reduzir as paradas, foi reunida uma equipe de colaboradores/profissionais para realizar um Brainstorming e assim utilizar o diagrama de Ishikawa para identificar as causas principais e sub-causas de cada variável.

### **4.3. Resultado dos experimentos**

Até o presente momento, os resultados obtidos com os experimentos já realizados estão atendendo as expectativas e a tendência é que os dados que ainda serão coletados, dos experimentos que estão em andamento e ainda serão realizados continuem nesta mesma sequência.

## 5. Conclusão

Até a etapa em que se encontra o trabalho neste momento, já se pode concluir que os resultados satisfarão todas os objetivos e que será de grande ajuda para o melhoramento do processo produtivo da empresa estudada.

## Referências

PROENÇA, A.; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, J. A.V.A.; JÚNIOR, J. L.T.; SALERNO, M. S. **Gestão da inovação e competitividade no Brasil**: da teoria para a prática. Porto Alegre. Ed Bookman. 2015. E-book. Disponível em: <<http://www.univates.br/biblioteca>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

# APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MATERIAIS ELÉTRICOS

Ismael Potrich<sup>1</sup>, Carlos Henrique Lagemann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Professor Me. do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ismap@univates.br, chlagemann@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho tem o propósito de descrever e realizar a aplicação do programa 5S e outras ferramentas da qualidade correlacionadas em uma empresa de materiais elétricos, a fim de que os conceitos da qualidade façam parte da cultura organizacional dos colaboradores e que estes sejam praticados no desenvolvimento das atividades. A aplicação da teoria das ferramentas da qualidade possibilita que a organização melhore seu potencial de desempenho, através da eficiência no desenvolvimento dos processos. Os conteúdos utilizados na construção do trabalho são baseados na bibliografia de diversas obras literárias relacionadas à gestão da qualidade. A metodologia de implantação do programa 5S é realizada por uma série de etapas ordenadas a fim de atingir os objetivos propostos, através da análise do ambiente, planejamento das etapas, treinamento dos colaboradores, plano de ação para os problemas evidenciados, entre outras atividades necessárias. Com a implantação do programa 5S na empresa foram evidenciadas melhorias no ambiente de trabalho, bem como mudanças benéficas na cultura organizacional, resultado da aceitação e colaboração dos funcionários da empresa.

**Palavras-chave:** Qualidade. 5S. Materiais elétricos. Organização.

## 1. Introdução

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa do ramo de materiais elétricos com intuito de analisar e buscar melhorias na organização interna com o auxílio da aplicação de ferramentas da qualidade. A empresa de pequeno porte trabalha com o comércio de materiais elétricos e concomitantemente com a prestação de serviços referentes à instalação e manutenção dos mesmos, tanto na área residencial como na industrial.

A empresa encontrava dificuldades na organização dos diversos produtos estocados, pois não tinha um plano padronizado de seleção específica para armazenar os produtos alocados, bem como a inexistência de programas ou treinamentos orientados para área da qualidade. Conseqüentemente, refletindo em atrasos da programação da prestação de serviços, baixo grau de motivação dos funcionários e maximização dos custos, resultando em um feedback de insatisfação por parte de alguns clientes.

Devido à falta de instrução aos funcionários em relação à organização, bem como a inexistência de um programa padronizado que almeje a conservação, organização e conscientização dos colaboradores quanto a manejo dos itens e a falta de cultura organizacional propiciava um ambiente conturbado e improdutivo.

Dessa forma, fazia-se necessário buscar soluções viáveis para resolução dos problemas evidenciados, assim como métodos de prevenção para possível continuidade das anomalias ao longo do tempo. Portanto, o presente trabalho propôs a implantação da ferramenta 5S no ambiente de trabalho, com o objetivo de buscar a adequação e melhorias na execução dos processos.



Conforme Ballestero-Alvarez (2010), o programa 5S propicia o desenvolvimento educacional do conceito com o intuito da mudança do comportamento dos colaboradores afim de que estes se envolvam com as metas estabelecidas e busquem a melhoria continua.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

Nesta etapa do trabalho descrevem-se os procedimentos utilizados pelo autor para possibilitar a conclusão dos objetivos inicialmente propostos, através de uma sequência de atividades ordenadas.

### **2.1. Sensibilização da Diretoria da Empresa**

Reunião com a diretoria para apresentação das necessidades de melhorias no ambiente de trabalho. A fim de destacar os objetivos e os benefícios obtidos com a implantação do programa 5S e outras ferramentas da qualidade correlacionadas, permitindo melhorias no ambiente, bem como na execução dos processos.

### **2.2. Observação do ambiente e coleta de dados**

Análise em todos os setores e processos da empresa, buscando informações relevantes e também registrar imagens do ambiente permitindo uma posterior averiguação e comparação com os resultados obtidos na finalização do trabalho.

### **2.3. Desenvolvimento da documentação do processo 5S**

Detalhamento das etapas e processos para que se possam documentar as atividades, permitindo que o processo possa ter continuidade sem a necessidade de o autor estar presente na empresa, servindo como ferramenta de auxilio da execução das atividades.

### **2.4. Verificação do conhecimento e interesse dos colaboradores**

Para que a implantação do programa tenha êxito é importante relatar as ideias propostas pelos colaboradores, a fim de trocar informações sobre a implantação do 5S. Também se faz necessário a aplicação de um questionário para verificação do entendimento dos colaboradores quanto à implantação do mesmo.

### **2.5. Treinamento dos colaboradores**

Para realizar o treinamento dos colaboradores foram utilizadas apresentações visuais sobre os benefícios da implantação do 5S, sensibilização dos funcionários quanto a importância da colaboração e envolvimento dos mesmos, distribuição de cartilhas explicativas dos 5 sentidos descrevendo as etapas e os conceitos de cada sentido baseados no conteúdo bibliográfico específico.

### **2.6. Identificação das causas**

Esta etapa refere-se à identificação dos problemas e das causas através da ferramenta de causa e efeito, possibilitando evidenciar as possíveis anomalias dos processos. Facilitando assim a visualização dos problemas para desenvolver um plano de ação para correção dos mesmos.

### **2.7. Plano de ação para solução dos problemas evidenciados**

Aplicação da ferramenta 5W2H com o intuito de apontar soluções dos problemas evidenciados, facilitando a organização do programa de implantação do 5S bem como a implementação das melhorias viáveis para o ambiente e os processos.

### **2.8. Auditoria das atividades**

Verificação quinzenal das atividades, com o intuito de analisar o andamento do programa e as possibilidades de melhorias, coletando informações relevantes perceptíveis no ambiente ou obtidas através de diálogos frequentes com os colaboradores. As auditorias serão realizadas durante todo processo de implantação do programa 5S.

## **3. Conclusão**

Com a implantação da ferramenta 5S no ambiente de trabalho interno da empresa, é possível concluir que para alcançar uma mudança organizacional e na execução das atividades diárias, a fim de obter serviços e produtos de qualidade é fundamental que a equipe de trabalho esteja apta tecnicamente e motivada, buscando conciliar os interesses internos, para que todos busquem a melhoria contínua no desenvolvimento das atividades.

A partir do desenvolvimento das etapas propostas pelo trabalho os colaboradores demonstram um comprometimento maior com a realização das atividades, percebendo melhorias no local de trabalho, através da transformação na cultura da empresa obtida por meio de pequenas mudanças das práticas de trabalho.

## **Referências**

BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Gestão de qualidade, produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2010.

# SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

# DESENVOLVIMENTO DE UMA API PARA CHATBOTS DE VENDA E GESTÃO DE SEGUROS

Lucas Medeiros Hart<sup>1</sup>, Willian Valmorbida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – UNIVATES

<sup>2</sup>Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lucas.hart@universo.univates.br, wyll@univates.br

**Resumo.** Com o grande avanço tecnológico atual, as empresas possuem muitos dados sobre os clientes, mas poucas conseguem utilizar essas informações para melhorar seu atendimento, ou não possuem pessoal suficiente para cobrir um atendimento 24 horas, pois há um custo muito elevado de operação. No mercado de seguros não é diferente, as seguradoras dividem a responsabilidade de atendimento e venda com as corretoras de seguro, que atuam mais próximos do seu público. Visando a solução deste problema, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma API para chatbots utilizando processamento de linguagem natural (PNL), que poderá ser utilizada em diversas plataformas de comunicação como Telegram, Facebook Messenger e outros para auxiliar as corretoras na venda e atendimento. O levantamento dos requisitos foi feito através de entrevistas com profissionais da área. Com base no levantamento de requisito realizado está sendo desenvolvida a API utilizando a linguagem de programação Python, assim como bibliotecas para processamento de linguagem natural. Para validação da API, está sendo desenvolvido um protótipo de chatbot integrado ao Messenger para se comunicar com os clientes da corretora.

**Palavras-chave:** API. Chatbot. PLN. Gestão de Seguros.

## 1. Introdução

A tecnologia está transformando o mundo em uma velocidade jamais vista, com isso as empresas têm como principal desafio manter-se atualizadas para potencializar seus negócios e entender as necessidades dos seus clientes. No ramo de seguros as companhias seguradoras investem em tecnologias para conhecer melhor seus segurados e reduzir os seus riscos.

Com o advento da era digital, produtos como websites e aplicativos trazem experiências a quem os utiliza, sendo elas positivas ou negativas de acordo com a facilidade de executar suas tarefas (TEIXEIRA, 2014).

Um bom exemplo de experiência de usuário pode ser visto ao usar um produto que sua utilização seja feita sem a necessidade de leitura do manual de instruções. Caso consigamos de forma natural, isto trará uma sensação agradável que será levada em consideração na escolha de um próximo produto ou serviço. A mesma sensação poderá ser avaliada para o atendimento ao cliente de empresas.

Para conseguir um atendimento que funcione 24 horas por dia, com baixo custo (se comparado a todos os encargos trabalhistas de uma equipe de call center) e que conheça seu público tão bem quanto sua base de dados permitir, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma API para a implementação de chatbots utilizando de inteligência artificial, que permita a comunicação em linguagem natural de corretoras com seus clientes, possibilitando de forma automatizada a consulta de informações de seguros e cálculos em seguradoras.

A inteligência artificial encontra-se presente no dia-a-dia da humanidade há bastante tempo, seja em nossa imaginação através do cinema, literatura ou afins, ou em muitas das coisas que usamos como as smart

TVs e assistentes virtuais presentes em smartphones; sempre buscaram facilitar nossa vida e ajudar a resolver problemas (JONCO; SILVEIRA, 2015).

Os chatbots são agentes conversacionais que simulam a comunicação em linguagem natural com os usuários do sistema para auxiliá-los com informações ou ações (MORAES et al., 2016).

Para trazer uma melhor experiência ao usuários dos chatbots, uma técnica bastante utilizada é a de processamento de linguagem natural (PLN), que humaniza a comunicação. PLN é o processo computacional de entender a linguagem humana, convertê-la e processá-la nos níveis fonético, morfológico, sintático, semântico e pragmático. Após a estrutura ser mapeada para uma forma lógica é feita uma análise semântica e lexical extraindo as informações necessárias para o uso do sistema (GONZALES; LIMA, 2003).

## 2. Metodologia

Para obter um melhor embasamento científico, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, pesquisa sistemática que tem como objetivo levantar informações e conhecimentos sobre PLN, Chatbots, experiência do usuário e inteligência artificial (KNECHTEL, 2014).

A pesquisa experimental é feita ao analisar um problema, montar hipóteses para a solução do mesmo e trabalhar em cima das variáveis que englobam a questão a ser resolvida (RUIZ, 2013).

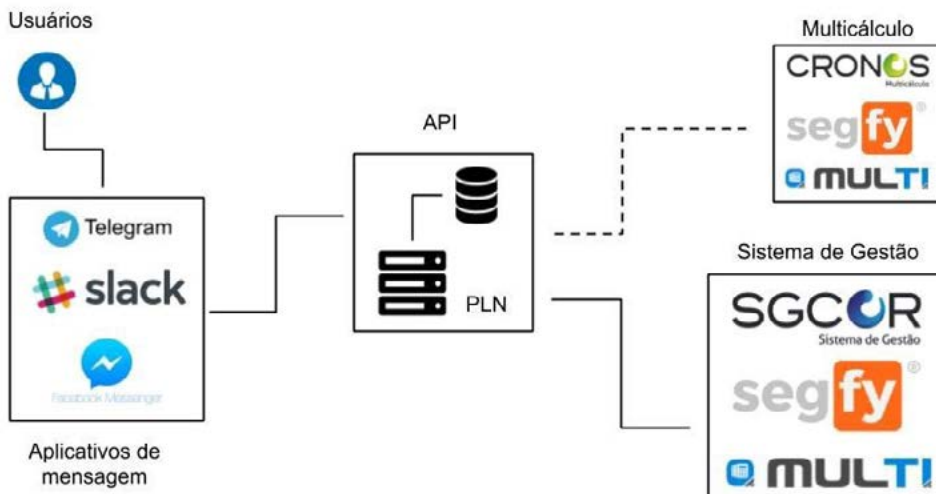
Foi escolhido para este trabalho uma abordagem de pesquisa qualitativa, buscando conhecimento de especialistas para a construção e avaliação da ferramenta proposta.

## 3. Proposta e Desenvolvimento

A API proposta e em desenvolvimento para o presente trabalho, conforme representado pela Figura 1, foi projetada para ser genérica ao ponto de se comunicar com diversos sistemas de multicálculo e gestores de seguros, através de um layout pré-definido de funções que vão permitir uma comunicação transparente dos dados que são requisitados da API para os sistemas auxiliares. Utilizando webservices *Representational State Transfer* (REST), a aplicação pretende abstrair a linguagem de desenvolvimento já que trabalha em cima do Protocolo de Transferência de Hipertexto (HTTP), tendo assim uma maior compatibilidade entre os sistemas integrados.

Para validação da proposta está sendo será desenvolvido um chatbot integrado ao aplicativo de mensagens Facebook Messenger que se comunicará com a API desenvolvida e que irá processar a comunicação do segurado, analisar qual seu interesse e retornar a resposta mais adequada.

Figura 1. Diagrama que exemplifica a estrutura da API



#### 4. Conclusão

Devido o projeto ainda estar em fase de desenvolvimento nenhum resultado analítico foi colhido até o presente momento. Está em desenvolvimento a integração da API com o Facebook Messenger, sendo necessário ainda, terminar o questionário de cotação de seguros como também aprimorar a conversação para que possa ser retornado mais informações sobre a corretora e seguros. Espera-se do projeto que após implementado, traga uma significativa agilidade no atendimento das corretoras de seguro aos seus segurados. A melhora nos serviços de atendimento, tende a impactar positivamente no negócio, possivelmente causando crescimento do número de vendas de seguros.

#### Referências

GONZALEZ, M.; LIMA, Vera L. S. **Recuperação da informação e processamento da linguagem natural.** XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Campinas, Anais do III Jornada de Minicursos de Inteligência Artificial, v. III, p. 347-395. 2003.

JONCO, Camila M.; SILVEIRA, Stefanie C da. **Hey Siri:** Inteligência artificial e a humanização dos assistentes pessoais. Curso de especialização em cultura digital e redes sociais, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, p. 15. 2015.

MORAES, Silva M. W.; SANTOS, André L. L.; REDECKER, Matheus. **Prototipação de chatterbots como método de aprendizagem em cursos de computação:** uma experiência em sala de aula. V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE 2016), p. 91 – 100, 2016.

TEIXEIRA, Fabrício, **Introdução a boas práticas em UX Design,** Casa do Código, 1ª Ed. 2014, p1-2.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em Educação,** Paraná, 2014.

# DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE MM MÓDULO PARA IDENTIFICAÇÃO DA MOTIVAÇÃO EM UM SISTEMA DE APOIO AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

Willian de Andrade Valer<sup>1</sup>, Evandro Franzen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistema da Informação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

willianvaler@universo.univates.br, efranzen@univates.br

**Resumo.** Tendo em vista as grandes dificuldades dos alunos em aprender a sintaxe e compreender uma linguagem de programação que acabam por aumentar as taxas de evasão dos cursos da área da computação, o presente trabalho tem por objetivo elaborar um novo módulo dentro do já existente sistema PROALG e aplicá-lo dentro de uma turma inicial de programação dos cursos da computação, onde o professor poderá acompanhar a evolução da motivação do aluno dentro da disciplina, para que assim, ele possa tomar medidas de contingência para manter os alunos motivados e interessados em continuar aprendendo. Após a implementação do módulo, os dados coletados serão analisados de forma qualitativa visando a efetividade do uso da ferramenta juntamente com as metodologias ativas.

**Palavras-chave:** Mineração de dados. Mineração de dados Educacional. Desenvolvimento.

## 1. Introdução

O ensino de programação representa vários desafios para os professores e estudantes. Ao acompanhar uma disciplina introdutória, é possível perceber que grande parte dos alunos sente muita dificuldade em associar o pensamento lógico-matemático ao problema proposto. Em um primeiro momento, os alunos devem resolver problemas matemáticos simples, para que aprendam a pensar de forma lógica e organizada, utilizando o pseudocódigo para resolução dos exercícios. Neste período inicial, acaba por existir uma grande dificuldade de fazer com que esse aluno compreenda e aplique as noções básicas de criação de estruturas de controle para a resolução de problemas.

Em muitos casos o aluno é apresentado precocemente à sua primeira linguagem de programação e neste momento acaba por surgir outro problema, além do ensino da sintaxe da linguagem, muitos alunos têm uma compreensão muito baixa da língua inglesa, o que faz com que os alunos sintam ainda mais dificuldade. Os problemas relacionados compreensão dos elementos da linguagem e da sintaxe da mesma, acabam agravando as dificuldades para compreensão do problema, na maioria das situações o estudante concentra-se na elaboração do código sem uma preocupação em analisar mais diretamente o problema.

Disciplinas introdutórias nos cursos superiores por si só já são desafiadoras por se apresentarem em um momento em que tudo é novo para o estudante, até mesmo o ingresso na universidade consiste em uma mudança na vida pessoal. Neste contexto insere-se a programação, que por si só é um conteúdo complexo, e acaba sendo agravado pelo período de transição, que vive o estudante (Gomes, Mendes, 2007).

De acordo com o estudo realizado pela Associação de Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação - Brasscom (2013), foi verificado que no período de 2010 a 2013 houve um acréscimo de 19% dos inscritos nos cursos da área da computação. Sendo que a taxa de desistência nas instituições privadas é de aproximadamente 30%, enquanto esta taxa cai para 25% nas universidades públicas.



Por isso é preciso acompanhar a evolução de cada aluno individualmente, detectando quais são as suas maiores dificuldades, identificando a sua motivação dentro da disciplina, apresentando por meio de um gráfico de gauge o quão motivado o aluno está. As formas de avaliação serão de acordo com o modelo ECI (Esforço, Confiança e Independência). Serão usadas árvores de decisão e redes bayesianas para mensurar o esforço do aluno através da forma como ele tenta resolver os exercícios propostos dentro da aplicação. Busca-se investigar e determinar que o seu Esforço pode ser mensurado por ele tentar resolver os exercícios, sem desistir, caso ele acabe apelando muito para as dicas disponíveis, podemos dizer que sua Independência na resolução é baixa. Outro fator que influencia na Confiança, é o tempo que o aluno leva para resolver o problema.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Será desenvolvido um novo módulo, onde, para este, serão elaborados dois modelos para que sirvam de apoio para a aplicação PROALG. O primeiro visa a classificação dos fatores da motivação associados a cada atividade realizada pelo aluno. Já o segundo, tem como foco a classificação geral do estudante, considerando todas as resoluções dos exercícios propostos na ferramenta. Ambos modelos foram elaborados levando em consideração as definições dos fatores ECI que podem ser encontrados no trabalho elaborado por Du Boulay e Del Soldato (1995), revisado em 2016 pelos mesmos autores.

Para cada modelo serão criadas duas Redes Bayesianas, uma para encontrar o nível de esforço e outro para o nível de confiança.

## 3. Resultados e discussão

Foram coletados dados da resolução de exercícios de uma turma de algoritmos que está usando a aplicação PROALG. Estes dados foram utilizados para a construção e treinamento das redes (Figura 1 e 2).

Figura 1: Rede para medir o nível de confiança em uma atividade

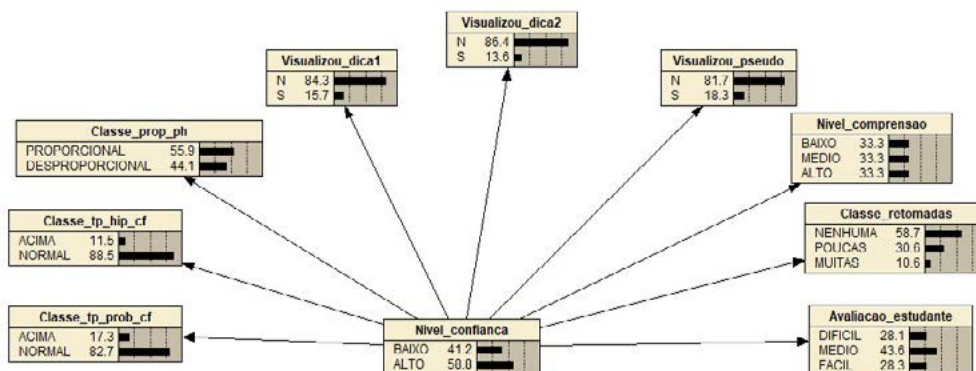
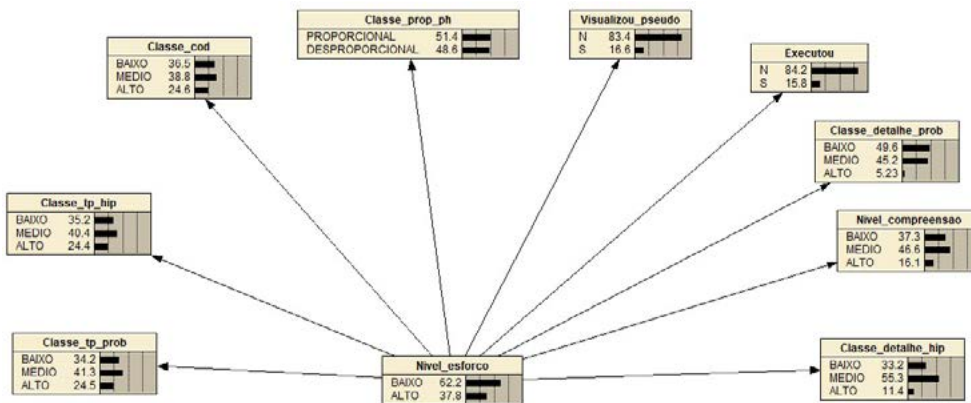


Figura 2: Rede para medir o nível de esforço em uma atividade



Depois de ter sido executado os treinamentos das redes, foi possível obter uma taxa inicial de 93% de precisão durante a classificação dos dados.

#### 4. Conclusão

Analisando os resultados obtidos após a inserção dos dados nas redes, é possível identificar quais os fatores que estão fazendo com que o aluno acabe ficando desmotivado dentro da disciplina. Por exemplo, um tempo muito longo para a execução da etapa de codificação (mesmo com a visualização das dicas) porém com um tempo proporcionalmente adequado para as demais etapas pode indicar que o aluno não está conseguindo traduzir a solução que ele imaginou para o código fonte.

#### Referências

BRASSCOM. **O Mercado de Profissionais de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil: uma análise do período de 2006 a 2013.** Disponível em .

Acessado em 30 de julho de 2017.

DEL SOLDATO, Teresa; DU BOULAY, Benedict. **Implementation of motivational tactics in tutoring systems.** Journal of Interactive Learning Research, v. 6, n. 4, p. 337, 1995.

GOMES, Anabela; MENDES, António José. **Learning to program-difficulties and solutions.** In: **International Conference on Engineering Education-ICEE.** 2007.

# MELHORIA E AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE ADMINISTRAÇÃO E GERENCIAMENTO DE OBRAS CIVIS UTILIZANDO A BPMN E GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS

Adriano André Simon<sup>1</sup>, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

saimon@universo.univates.br, juliano.dertzbacher@univates.br

**Resumo.** Impulsionadas pela atual busca por otimização de processos e interações dinâmicas, as ferramentas colaborativas empregadas para obtenção desses resultados têm como objetivo aumentar a competitividade, diminuir custos e agregar valor ao negócio das empresas. Devido à escassez de ferramentas que auxiliem em processos e rotinas específicas que demandam de uma análise e solução projetada para os negócios, a utilização integrada de ferramentas BPM e GED, como uma solução para automatização de processos, empregando técnicas de notação BPMN para a análise do processo, melhoria e automatização, empregando ferramentas como o Bonita e o Alfresco é a proposta deste trabalho.

**Palavras-chave:** Melhoria e Automatização de Processos. Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM). Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED).

## 1. Introdução

Boa parte de tudo que acontece em nosso dia a dia trata-se de processo, por estarem em nosso cotidiano, muitos parecem naturais e imperceptíveis, mas desde sua inicialização cada um deles já deve ter passado por um longo ciclo evolutivo, agregando melhorias diversas. Mesmo com toda a evolução dos processos, pode-se afirmar que estão aptos a serem incrementados, simplificados ou aprimorados, dependendo apenas do esforço para analisá-los e aplicar técnicas que contribuam para alcançar o objetivo definido.

Técnicas como a BPMN, usando a modelagem do processo, consistem em conceber, representar e documentar, através de uma construção lógica, visando retratar uma realidade (FERREIRA, 2010). Este conceito, agregado a outras técnicas e ferramentas como GED e *Workflow*, auxiliam trazendo flexibilidade para construir soluções para resolução de problemas em processos.

O cenário abordado no projeto relata um problema existente no controle e execução de obras civis, que tem como característica a entrega de salas comerciais que sofrem customizações após sua locação. Desenvolver uma solução com base nos aplicativos de fluxo de trabalho da ferramenta Bonita, conectores de *Workflow* e GED Alfresco é o objetivo para resolução dos problemas da operação atual.

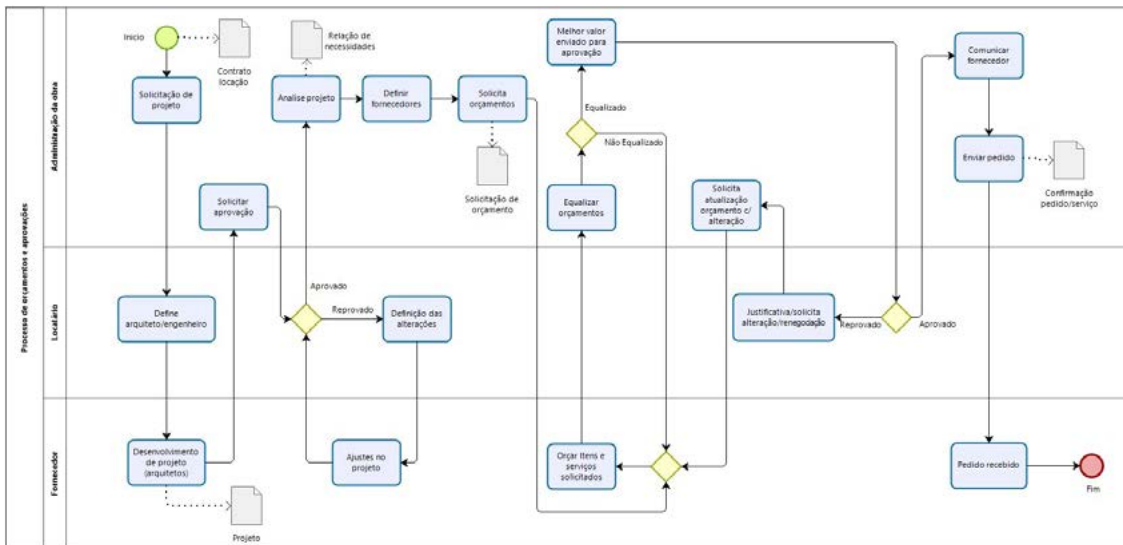
## 2. Procedimentos Metodológicos

A utilização das ferramentas como solução do problema serão a base do trabalho, com o objetivo de demonstrar que as mesmas são capazes de suprir as necessidades de controle e organização levantadas. Porém, antes de qualquer implementação, a identificação do que deve ser melhorado ou saber qual processo deve receber maior atenção é algo essencial (PAVANI JÚNIOR; SCUCUGLIA, 2011).

## 2.1. Análise do processo

O processo atual foi analisado, mapeado, aprimorado e representado, obtendo uma visão clara das necessidades a serem atendidas. Um dos processos que demandam da aplicação de controles é representado na Figura 1, no qual, além da notação BPMN, a ferramenta Bizagi foi utilizada para representação do processo.

Figura 1 - Processo de orçamento e aprovações



## 2.2. Implementação com Bonita

A suíte de aplicativos Bonita Studio é a ferramenta principal utilizada para desenvolver o trabalho. O banco de dados baseado no modelo proposto foi desenvolvido, em seguida, o processo foi transformado em um diagrama através do uso da linguagem BPMN, seguido da criação das telas de cada processo usando o *UI Designer* e, para fazer a implementação e interações, é utilizado *Java Script*, *JSON*, entre outros. O resultado final é um processo unificado, executado como um sistema *web* moldado especificamente como o desejado.

## 2.3. Conector GED Alfresco

Conectores são funcionalidades disponíveis no Bonita Studio que permitem a integração com outras ferramentas, um dos conectores utilizados é o GED Alfresco, caracterizado segundo Faria (2015) como um software com estrutura baseada em repositório de conteúdo que permite integração com serviços de diretório, entre outras funcionalidades.

A implementação do GED visa assegurar o armazenamento dos arquivos coletados no processo, arquivando-os de forma prática, segura e organizada. Permitindo assim consultá-los e recuperá-los futuramente.

## 2.4. Conector Workflow

O Workflow tem como característica manter os utilizadores do processo informados via e-mail, dispensando assim a necessidade de acessara ferramenta para monitorar e identificar as interações necessárias.

## 3. Resultados

Após concluir o desenvolvimento por completo de um dos processos e executar uma rodada de testes, passou a ser possível acenar positivamente sobre a capacidade dos softwares empregados em atender a

demanda do processo. A próxima etapa da avaliação consistirá na disponibilização de uma rodada de testes aos utilizadores que executam o processo representado no dia-a-dia.

Após a avaliação dos utilizadores, um formulário será disponibilizado para coletar as opiniões. O resultado será avaliado de forma qualitativa para formular um *feedback* positivo ou negativo sobre a ferramenta disponibilizada.

#### 4. Discussão e Conclusão

A possibilidade de criar uma ferramenta para suportar o processo, utilizando como base o Bonita, a fim de atender, de forma customizada, várias rotinas e processos, agregando também o arquivamento de documentos gerados no processo e a disponibilização de notificações via e-mail, reflete um cenário que pode contribuir para as mais diversas aplicações no cotidiano da maioria das empresas, oferecendo a elas alternativas viáveis e confiáveis, dispensando investimentos financeiros, além de permitirem a alterações no fluxo de trabalho sem empregar muito esforço.

Para a disponibilização da ferramenta proposta, diversas dificuldades tiveram que ser superadas. Um dos principais desafios dizem respeito à documentação do Bonita, que descreve várias formas de implementação, não coincidindo os estilos, gerando dúvidas para concluir e integrar entre as etapas do desenvolvimento. Espera-se que ao final do trabalho, além de atender o processo descrito, a documentação que será disponibilizada sirva de legado para futuras implementações e melhorias, por compreender uma descrição mais completa de um processo completo, empregando várias funcionalidades e conectores e permitindo a adaptação em qualquer outro processo

#### Referências

FARIA, Heitor Medrado. **Alfresco** - Uma excelente alternativa de GED *Open Source* - Blog Escola Linux. Disponível em: <<https://www.escolalinux.com.br/blog/alfrescouma-excelente-alternativa-de-ged-open-source>> 2015. Acesso em: 6 de maio 2018.

FERREIRA, Ayrton Sérgio Rochedo. **Modelagem organizacional por processos**: um sistema óbvio de gestão, um passo além da hierarquia. Rio de Janeiro: Mauad X, 2010.

PAVANI JÚNIOR, Orlando; SCUCUGLIA, Rafael. **Mapeamento e gestão por processos**: BPM (Business Process Management). São Paulo: M. Books do Brasil, 2011.

# APLICAÇÃO DE BALANCED SCORECARD E BUSINESS INTELLIGENCE PARA MELHORAR A GESTÃO ESTRATÉGICA DE UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE

Karin Wildner Collett<sup>1</sup>, Evandro Franzen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

kwildner@universo.univates.br, efranzen@univates.br

**Resumo:** As organizações buscam se manter e serem referência no mercado de trabalho que estão inseridas, com este foco organizações utilizam as mais diversas formas de planejamento estratégico, dentre elas se destacam o *Business Intelligence* (BI) e o *Balanced Scorecard* (BSC).

**Palavras-chave:** Business Intelligence, Balanced Scorecard, Vantagem competitiva, Gestão estratégica.

## 1. Introdução

As informações sempre foram e são atualmente ativos indispensáveis para as organizações, principalmente para apoiar a tomada de decisões. Muita além de ser apenas registro histórico dos dados vem sendo trabalhados, a partir das técnicas para gestão do conhecimento, para se tornar informações úteis, as quais são utilizadas como insumo para decisões táticas, estratégicas e operacionais, para atingir as metas e objetivos organizacionais. Para Teixeira Filho, (2000) a gestão do conhecimento pode ser dividida em criação, compartilhamento e utilização das informações em prol dos objetivos sejam alcançados.

O *Business Intelligence* trabalha as diversas fontes de dados, convertendo-os em informação útil, já o *Balanced Scorecard* permite medir e acompanhar o desempenho organizacional nas perspectivas do cliente, financeira, processos internos e a do aprendizado e conhecimento, o que permite um melhor acompanhamento e monitoramento da estratégia, utilizada para evidenciar os pontos críticos para melhoria e estabelecer as meta para alcançar os objetivos estipulados condizentes a suas estratégias, pois a maior dificuldade é a implantação e não a formulação da estratégia. (KAPLAN e NORTON, 1997).

## 2. Objetivos

O objetivo desta pesquisa é propor uma alternativa de sistema de gestão de desempenho, integrando os conceitos de *Balanced Scorecard* e as ferramentas de *Business Intelligence*, o trabalho auxilia os empresários e organizações na busca de serem melhores que seus concorrentes no ramos de produtos e serviços em que atuam, contribuindo para uma melhor identificação e correção de problemas e falhas em seus processos e atividades internas.

## 3. Metodologia

Através da metodologia do estudo de caso e de uma abordagem qualitativa foram definidas as metas e objetivos de uma pequena empresa de comércio de material em inox, situada no Vale do Taquari, fundada em 2015.

Seguindo os passos descritos pelo modelo do *Balanced Scorecard* houve melhor utilização das informações já existentes no sistema da empresa, foi possível definir objetivos e metas e gerar a matriz de SWOT e o seu mapa estratégico.

Através das ferramentas de *Business Intelligence* e o mapa estratégico da empresa em mãos, foi possível a geração dos indicadores de desempenho visuais, sendo possível vislumbrar e amenizar os pontos críticos, bem como identificar novas oportunidades de melhoria.

Com integração dos conceitos de *Balanced Scorecard* e *Business Intelligence*, aumentou a gestão da informação apontando os pontos fortes e os que necessitam de maior atenção dentro da empresa.

#### 4. Resultados

O Mapeamento das metas e objetivos dentro da organização e a possibilidade de serem visualizados de forma gráfica e dinâmica facilitando a tomada de ações para que acompanhamento e solução de diversos pontos dentro das perspectivas dos conceitos. Para auxiliar a empresa no mapeamento dos objetivos e metas foram necessários quatro encontros, sendo que o encontro final programado a aplicação de questionário e verificar o quanto foi satisfatório o retorno do trabalho para a estratégia organizacional.

#### 5. Considerações Finais

Entende-se que o *Balanced Scorecard* e *Business Intelligence* auxiliam no processo de compreensão e decisão da organização nos diversos seus níveis, pois possuem importantes ferramentas utilizadas que geram vantagens organizacionais através da melhoria dos produtos e serviços existentes, abrindo a oportunidade de identificar carências e efetuar o desenvolvimento de novos produtos e serviços.

O Processo de aceitação e aplicação das técnicas propostas na empresa estudada, ofereceu uma identificação visual diferenciado e de fácil interpretação, identificando e melhorando os principais pontos para o crescimento do desempenho organizacional e, promovendo assim uma melhor gestão organizacional.

#### Referências

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A estratégia em ação – balanced scorecard**. ed. Rio de Janeiro:Campus.1997.

TEIXEIRA FILHO, J. **Gerenciando conhecimento**. ed. SENAC. 2000.



# ENGENHARIA DE SOFTWARE

# ROBÓTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA MOTIVACIONAL

Daiane Andressa Hensel<sup>1</sup>, Maria Claudete Schorr<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dahensel@universo.univates.br, mclaudetesw@univates.br

**Resumo.** A cada dia vemos mais recursos tecnológicos sendo usados a nossa volta, seja na indústria, comércio, tarefas pessoais ou na educação, onde é possível aprender e ensinar de formas diferentes, e desenvolver habilidades e competências distintas. O objetivo deste trabalho é investigar a viabilidade da introdução da robótica como ferramenta motivadora dos estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental na realização de atividades da língua portuguesa. Os jovens gastam bastante tempo consumindo tecnologias, através de jogos e redes sociais, mas não passarão de simples consumidores no futuro. É necessário fazê-los ver o potencial da inovação dessas tecnologias aliadas ao brincar que é mais interessante do que estudar na infância. Para isso, será projetado um protótipo robótico e um objeto de aprendizagem que, através de um estudo de caso e pesquisa exploratória, serão aplicados em sala de aula, observando a motivação dos estudantes ao realizar as atividades. Após isso, serão apontadas, de forma qualitativa as características observadas comparando com outros estudos, visando como resultado a validação das hipóteses levantadas no trabalho.

**Palavras-chave:** Motivação. Robótica. Tecnologia. Educação. Ensino fundamental.

## 1. Introdução

A escola tem o objetivo de preparar os alunos para a vida em sociedade, tendo como um dos desafios conciliar o aprendizado com o cotidiano (ZILLI, 2004). É no ensino da educação básica que são desenvolvidas as potencialidades das crianças, e a Computação tem muito a contribuir nesse desenvolvimento na sociedade atual (GORDINHO, 2009). As “disciplinas clássicas” juntamente com a Computação (RIBEIRO *et al.*, 2011), trabalham o Pensamento Computacional que é definido como habilidades e competências na resolução de problemas (BARCELOS; SILVEIRA, 2012), sendo investigado e discutido pelo MEC (2017) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que apresenta as aprendizagens essenciais da Educação Básica.

Estamos cada vez mais rodeados ou dependentes das tecnologias. Aliada aos ideais construtivistas, a tecnologia é uma poderosa ferramenta de ensino. Hoje, estão sendo buscados novos caminhos através das tecnologias, como o computador, a robótica ou objetos de aprendizagem informatizados, que fornecem apoio aos educadores e podem promover o desenvolvimento crítico e autônomo para as crianças (ZILLI, 2004).

A extensão da robótica é muito grande, e a robótica educacional é utilizada para motivar e influenciar alunos a interessar-se por disciplinas ou atividades mais difíceis, abstratas (RIBEIRO *et al.*, 2011). A motivação no ambiente escolar não é algo simples e fácil de manter, visto os atrativos que a tecnologia proporciona (KNÜPPE, 2006). O fenômeno da gamificação propõe inserir os atrativos dos jogos eletrônicos, fora do contexto dos jogos, contribuindo no processo de ensino e aprendizagem, envolvendo e motivando as crianças (FARDO, 2013). Para isso, esta pesquisa se propõe a analisar a motivação que um protótipo robótico

pode trazer às crianças no ensino das séries iniciais do Ensino Fundamental, através de atividades pedagógicas programadas com o educador, buscando envolver o maior número de estudantes com o aprendizado.

## 2. Metodologia

A metodologia de pesquisa adotada é de natureza exploratória, que busca aumentar a familiaridade e compreensão com o problema (CHEMIN, 2015). A hipótese é baseada na comparação com outros estudos (LAKATOS; MARCONI, 2003), com a justificativa de a tecnologia estar cada vez mais perto da criança, e um robô, palpável e visível na vida real pode ser um grande motivador na sua educação. Nesta proposta será feita a análise do protótipo robótico juntamente com um objeto de aprendizagem, avaliando e descobrindo a viabilidade da introdução da robótica como apoio a motivação dos estudantes na realização de atividades.

Quanto ao modo de abordagem este trabalho é caracterizado de natureza qualitativa, que investiga atitudes, valores e interpretações de fenômenos para compreender as razões e atribuir significados, dado que segue a perspectiva interpretativa e subjetiva da realidade educacional (CHEMIN, 2015).

A modalidade de pesquisa utilizada, segundo os procedimentos técnicos é estudo de caso, que caracteriza-se por ser um estudo “profundo e exaustivo” de um ou mais objetos, explorando-os de maneira ampla e detalhada (GIL, 2002), com o objetivo de analisar o problema da dificuldade do aprendizado dos estudantes na disciplina de português e identificar fatores e contribuições da robótica na solução deste. Os dados serão levantados através da observação, que utilizam os sentidos na obtenção de dados da realidade e esses fatos ou fenômenos serão analisados e serão usados no trabalho da forma descritiva (LAKATOS; MARCONI, 2003; CHEMIN, 2015). É importante coletar de dados através de mais de uma técnica, portanto será utilizada a observação espontânea e participante, além da filmagem de vídeo e análise de documentos, através das respostas dos estudantes no objeto de aprendizagem (GIL, 2002).

O trabalho foi dividido em cinco partes, sendo elas pesquisa bibliográfica, desenvolvimento do objeto de aprendizagem (OA), desenvolvimento do protótipo, intervenção pedagógica e análise dos resultados. O aluno irá desenvolver atividades no OA, e, ao concluir com sucesso todos os exercícios de uma atividade ou mantendo-se na média de acertos, a criança recebe um desenho aleatório como recompensa, o qual é desenhado pelo protótipo robótico, contando com a robótica e gamificação como motivadoras da conclusão do exercício.

## 3. Resultados e discussão

Através da aplicação da prática com os alunos em sala de aula, busca-se descobrir a viabilidade da hipótese do estudo por meio da pesquisa exploratória, analisando a robótica como motivadora dos estudantes na realização de atividades. Já no qualitativo busca-se descrever as características observadas da turma, e em conjunto com o estudo de caso espera-se que os alunos consigam aprender melhor, pois se sentem mais motivados ao interagirem com o protótipo robótico.

## 4. Conclusão

Nos dias de hoje a tecnologia tornou-se uma das principais formas de recreação das crianças e jovens da geração de nativos digitais. Assim, pretende-se analisar o fenômeno da motivação ao utilizar um protótipo robótico como ferramenta pedagógica e os processos pelos quais os alunos podem adquirir novas competências, além de avaliar se há uma melhora no aprendizado dos estudantes. A robótica vem crescendo a cada dia e pode se tornar uma grande aliada na educação, juntamente com um objeto de aprendizado de

qualidade e ao aplicar a intervenção espera-se comprovar a hipótese, descobrindo a viabilidade da introdução da Robótica e gamificação como apoio a motivação dos estudantes na realização de atividades e se há um melhor aprendizado após esta prática em conjunto com o educador.

## Referências

- BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. **Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica**. In: WEI, 20., 2012, Curitiba. Anais do CSBC - XXXII, 2012. E-book.
- CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3a ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2015. E-book.
- FARDO, Marcelo Luis. **A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem**. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013. E-book.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4a ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GORDINHO, Sandra Salomé Valente. **Interfaces de Comunicação e Ludicidade na infância: brincadeiras na programação Scratch**. 2009. 181 f. Dissertação (Mestrado) – Design, Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro. 2009. Ebook.
- KNÜPPE, Luciane. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. **Educar em Revista**, n. 27, p. 277-290, 2006. Editorial Universidade Federal do Paraná. E-book.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5a ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). BNCC: a base. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>>. Acesso em: 11 set. 2018.
- RIBEIRO, Célia Rosa; COUTINHO, Clara Pereira; COSTA, Manuel FM. **A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no Ensino Básico**. In: CISTI. 6., 2011, Vila Real. 440-445. E-book.
- ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. E-book.

# SISTEMA PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE CONTEÚDOS EM REALIDADE VIRTUAL OU AUMENTADA

Ederson Balbinot<sup>1</sup>, Fabrício Pretto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ederson.balbinot@universo.univates.br; fabricio.pretto@univates.br

**Resumo.** Atualmente a educação, assim como várias áreas da vida das pessoas, têm passado por mudanças e sofrido a influência e as atualizações que a tecnologia proporciona. Assim torna-se inevitável que novos métodos e novas abordagens sejam desenvolvidas para que não sejam perdidos ou desperdiçados recursos que façam a educação evoluir para um novo patamar. O presente trabalho foi elaborado com o objetivo de proporcionar novas experiências aos alunos através da construção de uma solução de software que possibilite acessar conteúdos interativos fazendo uso da Realidade Virtual ou da Realidade Aumentada. A proposta de aplicativo consiste em utilizar conteúdos desenvolvidos para estes ambientes virtuais que estejam alinhados com os conteúdos didáticos tradicionais oferecidos nos currículos atuais. Para compreensão das técnicas utilizadas é apresentado um estudo sobre Realidade Virtual e Aumentada além de ferramentas e conceitos que baseiam este sistema. Assim, o presente trabalho busca desenvolver um protótipo, que permita aos usuários acessar os conteúdos, criar suas bibliotecas e interagir com seus conteúdos de acordo com suas necessidades.

**Palavras-chave:** educação, realidade virtual, realidade aumentada, dispositivos móveis.

## 1. Introdução

Cada vez mais as inovações tecnológicas têm adentrado às mais variadas áreas da nossa sociedade, não poderia ser diferente com a educação. Estas inovações costumam trazer maiores recursos e aumentam as possibilidades oferecidas. Assim, é parte importante da evolução tecnológica proporcionar que estas experiências sejam facilitadas aos alunos e possam fazer parte do rol de experiências que compuseram a evolução e a construção dos saberes destes alunos. Desta forma a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) aparecem como uma grande oportunidade para estas vivências, pois conforme KIRNER e SISCOOTTO (2007) a Realidade Virtual é considerada um espaço tridimensional produzido inteiramente por computador, onde o usuário permanece totalmente imerso neste ambiente, envolvendo a possibilidade de movimentação dentro do cenário e interação com os objetos virtuais em tempo real.

Ainda, de acordo com ZORZAL; NUNES (2014) a Realidade Aumentada é a integração de componentes virtuais e tridimensionais no ambiente real, visualizados por um dispositivo específico, como se fossem parte do cenário visto, além de permitir a interação e manipulação dos elementos reais e virtuais ao mesmo tempos. Este trabalho tem como objetivo a construção de um sistema para a utilização de RA e RV como ferramenta que permitirá uma nova relação de ensino e aprendizagem. Através deste sistema serão possíveis a aquisição e a utilização destes conteúdos educacionais dentro dos ambientes interativos de simulação, disponibilizados primeiramente para celulares.

## 2. Metodologia

Este trabalho baseia-se na aplicação de pesquisa aplicada, SILVA e MENEZES (2005) comentam que este tipo de pesquisa se define como buscador do conhecimento para a construção de uma aplicação prática,

para avaliar possíveis soluções em cada problema encontrado e busca obter resultados de interesse para a aplicação. Complementando, ainda de acordo com GERHART e SILVEIRA (2009), a pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos para uma aplicação prática, dirigidos para a solução de problemas específicos.

Também temos que a pesquisa experimental segundo GERHART e SILVEIRA

(2009) define-se através da objetivação do estudo, incluindo a seleção de variáveis que têm o poder de influenciar na pesquisa e com a determinação de formas de controle e análise de impactos das mesmas no projeto.

Portanto este trabalho classifica-se como uma pesquisa aplicada e experimental pois a partir do resultado deste estudo buscar-se-á a construção de uma aplicação real em uma empresa de tecnologia, tendo em vista o controle de variáveis previamente determinadas para controle de segurança, acesso e avaliação de eficácia do sistema proposto.

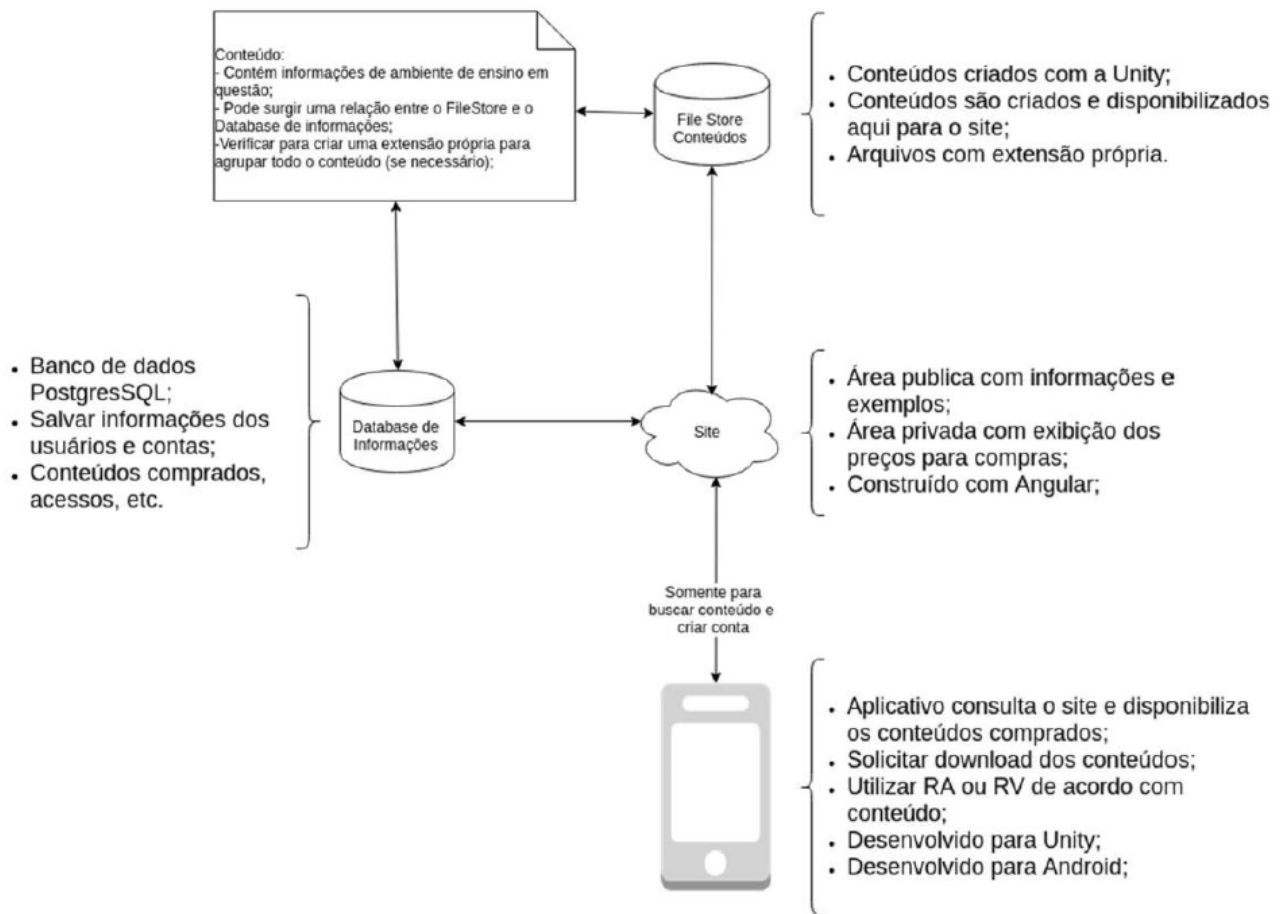
### 3. Experimento

Atualmente o experimento encontra-se em fase de desenvolvimento da estrutura para disponibilização dos conteúdos, toda a estrutura vem sendo desenvolvida com foco na utilização de serviços de infraestrutura que são fornecidas pela empresa Google, este conjunto de serviços é comercialmente chamado de Firebase. Este serviço foi escolhido por possuir aplicações secundárias que agilizam o desenvolvimento de componentes comuns à grande maioria das aplicações comerciais como procedimentos para login e registro de usuários ou serviços de banco de dados e armazenamento.

Neste momento o desafio está em disponibilizar, através de um pacote único, todo o conteúdo para a aplicação, seja ele um conteúdo em RV ou RA. Este conteúdo engloba tudo o que é necessário para a correta execução do conteúdo, sejam os ambientes, os elementos ou as regras que precisam ser executadas e respeitadas de acordo com o conteúdo selecionado.

A Figura 1 representa a visão geral da aplicação, nela estão representadas as entidades macro do sistema que representam o meio de acesso e o local onde estarão armazenadas as informações do sistema. No componente de filestore do sistema serão armazenadas as informações dos conteúdos que serão disponibilizados, no componente de base de informações estarão as informações dos usuários e suas contas e bibliotecas sendo que a interação entre eles será proporcionada pelo sistema em desenvolvimento.

Figura 1. Estrutura da geral da aplicação.



## Referências

- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. 1 ed. Porto Alegre, editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2016.
- KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projetos e Aplicações. Petrópolis, RJ, 2007.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. N. 4 ed. rev. Atual. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/ Metodologia-dapesquisa-e-elaboracao-de-dissertacao>>. Acesso em: 02 de jun. 2018.
- ZORZAL, Ezequiel Roberto; NUNES, Fátima de Lourdes dos Santos. Realidade Aumentada e suas Aplicações na Área da Saúde. In Trevisan, Daniela Gorski; Costa, Rosa E. Moreira da; Rieder, Rafael; Pinho, Márcio Sarroglia. Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada. V.4, Salvador, BA, 2014. E-book. Disponível em: <[http://hiperrealidade.com.br/ce-rv/MC\\_SVR\\_2014.pdf](http://hiperrealidade.com.br/ce-rv/MC_SVR_2014.pdf)>. Acesso em: 15 de mai. 2018.



# ENGENHARIA MECÂNICA

# PROJETO DE UMA MÁQUINA DE ENSAIO DE FADIGA POR FLEXÃO ROTATIVA

Eduardo de Vargas<sup>1</sup>, Rafael Crespo Izquierdo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

edvargas@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** As falhas em máquinas em sua grande maioria ocorrem devido a cargas que variam no tempo e não a esforços de natureza estática. Estas falhas muitas vezes acontecem em níveis de tensão que são inferiores aos valores de resistência ao escoamento dos materiais. Neste sentido, não é possível projetar uma máquina utilizando apenas as teorias de falhas por carregamento estático, uma vez que se a máquina for solicitada dinamicamente podem ocorrer problemas relacionados à fadiga. A melhor forma para estudar este tipo de falha em materiais metálicos consiste na realização de ensaios mecânicos. Diversos modelos de máquinas são utilizados para este fim, como por exemplo, a máquina de ensaio de fadiga por flexão rotativa (MEFFR). O presente trabalho tem o objetivo de projetar uma máquina de ensaio de fadiga por flexão rotativa. Para tanto, serão descritos os dimensionamentos dos principais componentes, e posteriormente um projeto mecânico será desenvolvido.

**Palavras-chave:** Máquina de ensaio de fadiga por flexão rotativa. Ensaios. Máquina.

## 1. Introdução

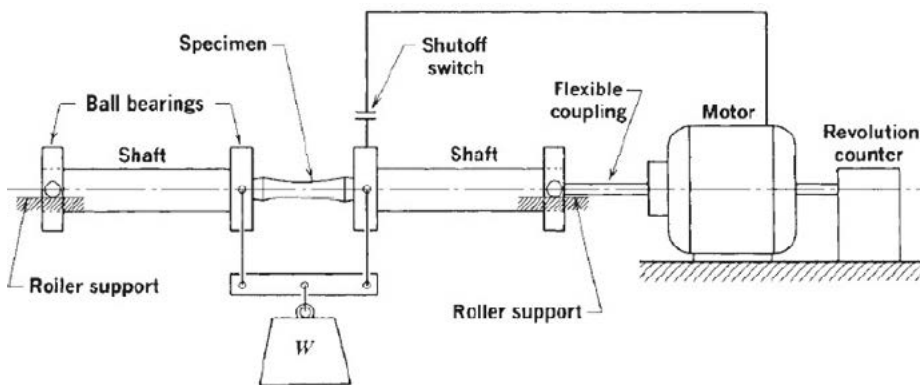
Materiais metálicos são utilizados em larga escala na fabricação de inúmeros componentes e estruturas. Nesta perspectiva é natural que diversos estudos relacionados à vida útil destes componentes e estruturas estejam em constante desenvolvimento tanto nas indústrias, laboratórios privados e universidades.

Um dos grandes problemas encontrados na utilização de materiais metálicos é a fadiga, que se trata de um conceito que já vem sendo estudado há muito tempo. Com a exigência de produtos cada vez mais seguros, mais duráveis, aliado a o uso mínimo de matéria prima e custo de produção, o estudo da fadiga se torna indispensável nas indústrias do ramo metal mecânico.

Para simular os esforços mecânicos que uma peça pode sofrer, ensaios de fadiga podem ser aplicados à peça ou a corpos de prova fabricados do mesmo material da peça, mas com dimensões padronizadas por normas. A máquina para aplicar tal ensaio poder ser de vários tipos, onde o que define qual o tipo de máquina para um determinado ensaio vai ser o tipo de carga aplicado à peça ou as características do corpo de prova.

A máquina de ensaio de fadiga por flexão rotativa (MEFFR) é utilizada para ensaiar corpos de prova em formato cilíndrico, a um carregamento de flexão, que é rotacionado. A bibliografia estudada aborda dois tipos MEFFR, sendo um modelo projetado por Wöhler e outro projetado por R.R. Moore.

Figura 1. Modelo de MEFFR feita por R.R. Moore.



### 1.1. Objetivo

Desenvolvimento de projeto de uma máquina de ensaio de fadiga por flexão rotativa (MEFFR), com a finalidade de fabricar futuramente um protótipo para a realização de ensaios.

Para isso foi analisado os tipos de ensaios realizados para a caracterização dos diferentes tipos de fadiga. Feito isso, o próximo passo é dimensionar os componentes para a fabricação de uma máquina de ensaio de fadiga por flexão. Tais componentes devem ser primeiramente mensurados para na sequência serem desenhados com o auxílio do software 3D Solidworks.

Com o projeto finalizado será elaborado um manual de utilização da MEFFR. Podendo assim facilitar o entendimento da operação da máquina, garantindo que na possibilidade do projeto MEFFR ser transformado em um protótipo, que as pessoas possam utiliza-la sem nenhum problema relacionado a sua funcionalidade.

### 2. Procedimentos Metodológicos

Para o dimensionamento desta máquina o primeiro passo é definir qual modelo seria projetado. Com o modelo definido é possível dar início ao dimensionamento dos principais componentes.

O primeiro componente dimensionado na verdade é um componente que não faz parte da MEFFR, mas que a partir dele é possível mensurar componentes e potências. O primeiro componente é o corpo de prova, que é descrito na ISO 1143 - Metallic materials – Rotating bar bending fatigue testing.

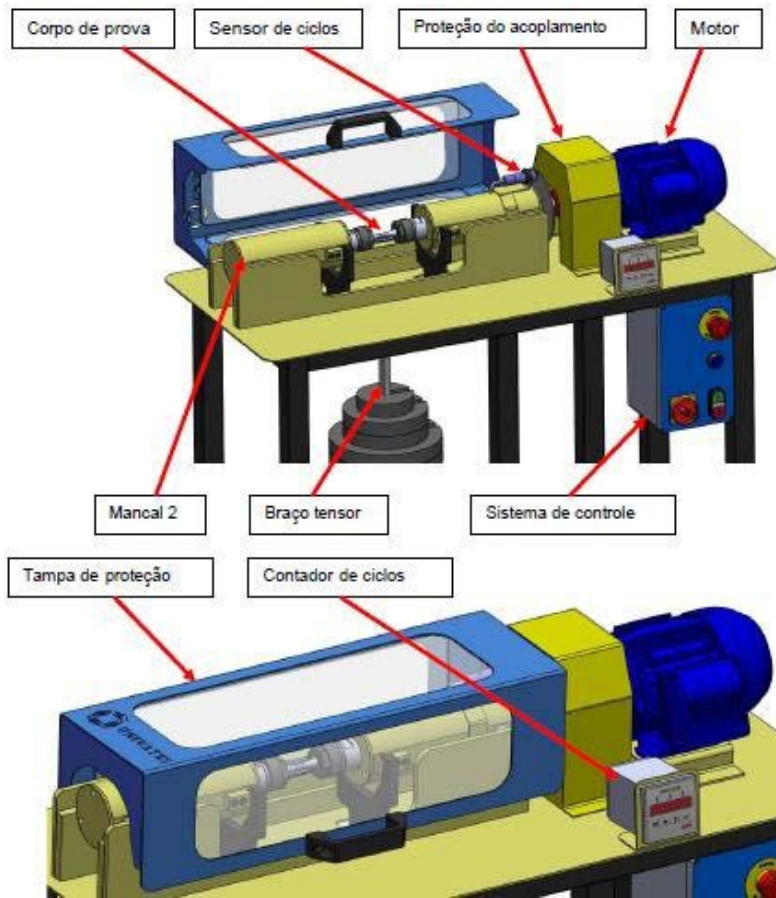
Sabendo as dimensões do corpo de prova que deve ser fixado à máquina é dado início o dimensionamento dos eixos, mancais, rolamentos, motor elétrico, braço tensor, acoplamento, bancada, e o contador de ciclos.

### 3. Resultados

Os resultados encontrados foram considerados positivos. Tanto nos componentes que sofrem algum tipo de manufatura como os eixos, e a bancada para a fixação dos componentes mecânicos. Como também foi considerado positivo o resultado dos componentes que devem ser comprados, tais como rolamentos, porta pinça, motor elétrico, etc.

A conclusão foi que pode ser possível fabricar um protótipo de uma MEFFR, que tenha a capacidade de realizar ensaios satisfatórios para o meio acadêmico. Pois, comparando o projeto do protótipo, com máquinas comercialmente vendidas, o protótipo possui as mesmas capacidades, mas com um custo de produção baixo.

Figura 2. Modelo de MEFFR projetado neste trabalho.



## Referências

BRANDÃO, R. P. Projeto mecânico de uma máquina de ensaio de fadiga por flexão rotativa. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

CALLISTER Jr.; WILLIAN D. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

CASTRO, C. A.C. **Estudo do comportamento à fadiga de metais dentro e fora da água na presença da pressão hidrostática**. 2007. 160f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

DOWLING, Norman E. **Mechanical Behavior of Materials**. 2. ed. New Jersey: McGraw- Hill, 1999.

HIROSHIO, Y, J. K.; SOYA, I.; OKAMOTO, K. **Fatigue Crack Growth in a High Tensile and Several Other Environments Strength Steel in Seawater**, ISIJ International, pp 451-459, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: **ISO**

**1143:2010**: Metallic materials – Rotating bar bending fatigue testing. Genebra, 2010.

LEWANDOVSKI, M. F. G. **Bancada de ensaio de fadiga para eixos submetidos à flexão**. 2013. 42f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Faculdade Horizontina. Horizontina, Rio grande do Sul, 2013.

MADEMIL. **Catálogo de produto**. Disponível em: <[http://www.mademil.com.br/files/catalogos/catalogo\\_16.pdf?1499796290](http://www.mademil.com.br/files/catalogos/catalogo_16.pdf?1499796290)> Acesso em: 22 abril. 2018.

MANSON, Stan S.; HALFORD, Gary R. **Fatigue and durability of structural materials**. Asm International, 2006.

MANSUR, T. R. **Avaliação e desenvolvimento de modelos de determinação de acúmulo de danos por fadiga em um aço estrutural**. 2003. 217f. Trabalho (Pós- graduação em Engenharia em engenharia mecânica) – Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte, 2003.

MARQUES, F. C S.; AREVALOS R. M. **Modernização da máquina de fadiga por flexão rotativa do laboratório de ensaios de materiais**. 2011. 66f. Projeto (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MILELLA, Pietro Paolo. **Fatigue and corrosion in metals**. Springer Science & Business Media, 2013.

# APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS MCC E TPM EM UMA LINHA DE ENVASE DE REFRIGERANTE

Leonardo André Becker<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

E-mail: lbrecker@universo.univates.br

**Resumo.** Nos dias de hoje, as indústrias, na sua grande maioria, cada vez mais buscam obter melhores índices de produtividade para se manterem de forma competitiva no mercado de trabalho. Para elevar tais índices, existem diversas técnicas e metodologias que são difundidas em diversas áreas: eficiência, qualidade, produção, manutenção, recursos humanos, entre outros. No que se refere à manutenção, muitas técnicas têm sido implementadas com a finalidade de aumentar a disponibilidade de máquinas. Entre elas, destacam-se: MCC, FMEA e TPM. O presente trabalho propõe a implementação das metodologias OEE, TPM e MCC para contribuir com o sistema atual de gestão da manutenção. A metodologia proposta é dividida em duas etapas: 1) aplicar a metodologia OEE para determinar o equipamento a ser estudado, considerando a análise das paradas operacionais e mecânica de uma linha de produção; e 2) implementar as metodologias MCC e TPM para, respectivamente, aprimorar um plano de manutenção existente e habilitar os operadores a desenvolver práticas de manutenção nas máquinas.

**Palavras-chave:** Manutenção Centrada em Confiabilidade. Manutenção Produtiva Total. Análise de Modo de Falha. Eficiência Global dos Equipamentos. Disponibilidade.

## 1. Introdução

Atualmente para que as indústrias possam se manter no mercado com preços competitivos, é necessário que seus processos produtivos sejam eficientes. Para que se tenha alta produtividade, é preciso que os equipamentos trabalhem com o menor número de falhas e tenham um custo de manutenção baixo (alto desempenho produtivo). Para isto, o controle e o planejamento de manutenção são importantes para manter o processo e os equipamentos operando de forma adequada.

Ao longo do tempo diversas técnicas foram desenvolvidas para buscar a melhor performance dos equipamentos, podendo-se citar: a OEE, TPM, MCC, FMEA, etc. O OEE permite medir os principais indicadores de uma linha de produção, visto que possibilita determinar a disponibilidade, a performance e qualidade de uma linha e/ou equipamento. Através dos dados das paradas dos equipamentos, que informa o tempo, o tipo de parada (mecânica, operacional, programada ou externa) e as quantidades de produto produzidos, calcula-se os índices de disponibilidade do equipamento.

Com base nos dados comparativos com as demais máquinas da linha, verificou-se que o equipamento com menor disponibilidade da linha é a enchedora. Como plano de melhoria, propõe-se aplicar as ferramentas MCC e TPM para melhorar os indicadores de disponibilidade do equipamento.

### 1.1. Objetivos

Analisar a produtividade de uma linha de produção de uma empresa de bebidas por meio da ferramenta OEE;

Selecionar uma máquina dentro da linha de produção selecionada em função da sua disponibilidade, paradas mecânicas e paradas operacionais; Implementar a metodologia da MCC na máquina em estudo;

Implementar o pilar de manutenção autônoma de TPM na máquina estudada; Reduzir o custo operacional com o aumento da eficiência.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para realização do trabalho, foi utilizado o banco de dados de paradas dos equipamentos, as descrições das paradas, o tipo de parada e a hora de início e final da parada, com uma breve descrição do problema. Com o resultado das quantidades produzidas e o número de retrabalhos, foi calculado a disponibilidade, a performance e qualidade. Para o equipamento com menor a disponibilidade, foi aplicado a metodologia MCC e TPM para buscar reduzir as paradas mecânicas e operacional, respetivamente.

Em síntese, a Implantação do MCC, começou pela coleta de dados, pela identificação dos conjuntos e pelas descrições de falhas e análise do modo de falha. Na matriz FMEA, foram descritos, além dos itens anterior, o risco de cada conjunto e montado um plano de manutenção preventiva, inspeção de rota, etc.

Figura 1: Matriz FMEA da enchedora no conjunto tampador.

Conjunto	Função	Padrão de desempenho	Modo de falha	Efeito: o que é observado
Enchedora	Garantir movimentos	Garantir movimento com baixo atrito	Ruido/travamento	Parada de linha
Enchedora	Transmitir movimento	Movimento suave sem atrito	Desgaste/rompimen	Interrupção na transmissão/p
Enchedora	Transmitir rotação	Transmitir a rotação de forma cont	Desgaste dos dentes	Folga entre dentes e interrupç
Enchedora	Transmitir rotação pa	Transmitir rotação de forma unifor	Interrupção da trans	Desgaste e quebra

No Pilar de Manutenção Autônoma, do TPM, foram criados processo de gestão a vista, de ajuste de alguns componentes do equipamento, estes foram colocados junto ao equipamento. Os planos de verificação, limpeza e lubrificação foram atualizados, além disso, foram realizadas instruções de trabalho para facilitar ajuste e regulagens de componentes críticos, buscando melhorar a execução das tarefas e do processo.

## 3. Resultados

Com a implementação do MCC, espera-se uma redução de paradas do equipamento por causas mecânicas, além da redução do custo de manutenção por melhores estratégias no plano de manutenção do equipamento. Na implementação do TPM, tem se como resultado, o aumento do conhecimento da operação do equipamento, resultando na redução das paradas operacionais, que são em geral por regulagem e ajustes de algum componente.

## 4. Conclusão

Durante a atividade de pesquisa foi observado que o equipamento que possui a menor disponibilidade é a enchedora. Apesar da mesma possuir um plano de manutenção preventiva, ficou evidente que não há um plano para determinar o tempo de vida útil dos componentes. A operação da máquina se faz por três operadores dividido em três turnos, porém há um grande rodizio de operadores do equipamento, onde há necessidade de uma uniformidade do conhecimento de operação e cuidado com os componentes. O MCC e o TPM vêm se complementar para um melhor desempenho do equipamento, buscando um melhor plano de manutenção e uma melhor preparação da equipe da operação para manter o equipamento em condições ideais.



## Referências

AFEBRAS. Disponível em: <<http://afebras.org.br/setor/bebidas-naoalcoholicas/>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOOLICAS (ABIR). **Refrigerantes**. 2017. Disponível em: <<http://abir.org.br/o-setor/dados/refrigerantes/>>. Acesso em: 04 mar. 2018

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

PALADY, Paul. **FMEA: análise dos modos de falha e efeitos – prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram**. 3. ed. São Paulo: IMAM, 2004.

SANTOS, V.A. **Prontuário para manutenção mecânica**. São Paulo: Ícone, 2010.

# UMA PROPOSTA PARA MELHORAR O SISTEMA DE GESTÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES E DOCES

**Jardel Bisolo, Nome do Orientador: Rafael Crespo Izquierdo**

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

**Resumo:** Dentre as funções administrativas e operacionais de uma empresa, é possível mencionar os aspectos de produção, de qualidade, de manutenção, entre outros, já que em conjunto, são utilizados para fabricar produtos no tempo indicado, com a qualidade solicitada e na quantidade projetada. Quanto à manutenção, observa-se que as empresas, cada vez mais, têm implementado políticas e/ou estratégias nas atividades de manutenção. Dentre elas, destacam-se a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), Manutenção Produtiva Total (TPM), Manutenção Baseada em Risco (RBM), etc. O presente trabalho propõe melhorias no sistema de gestão do setor de manutenção de uma indústria de alimentos, por meio das metodologias MCC, TPM e RBM. Em síntese, a metodologia proposta é extrair dos modelos referenciados, práticas e estratégias que melhor se adapta a realidade da empresa em estudo para propor a implantação na forma de gestão do setor de manutenção. Como resultado, espera-se reduzir as perdas por manutenções corretivas, aumentar a disponibilidade dos equipamentos de produção, controlar os custos de manutenção de forma mais eficaz e aumentar a produtividade da equipe de manutenção.

**Palavras-chaves:** Gestão da manutenção. Manutenção centrada em confiabilidade (MCC). Manutenção produtiva total (TPM). Manutenção baseada em risco (RBM). Indústria de alimentos.

## Tema

Devido à concorrência entre as empresas e a crescente rivalidade por conquistar novos clientes, aliados a altos volumes de produção e rápidas mudanças tecnológicas, faz necessário cada vez mais equipamentos variados, complexos e confiáveis. Nesta perspectiva, junto aos demais setores como qualidade, produção, almoxarifado a manutenção possui importante papel, como manter o perfeito funcionamento dos equipamentos, garantir a sua disponibilidade e manter sua segurança.

O tema do presente trabalho baseia-se na implementação de metodologias MCC, TPM e RBM para elaboração de uma proposta para aperfeiçoar a gestão de manutenção atual da empresa em estudo, o modelo visa aumentar a eficiência do setor de manutenção em uma indústria de alimentos.

Espera-se, como resultado deste trabalho, o aprimoramento da gestão do setor de manutenção e, conseqüentemente, a otimizações dos recursos (mão de obra e materiais).

Este estudo está delimitado na elaboração de um modelo aplicado à gestão da manutenção que melhor se adapta a uma indústria de alimentos, o sistema proposto busca ser eficiente e eficaz para a empresa em estudo, Este trabalho discute a administração e a organização de um setor de manutenção, não pretendendo aprofundar a discussão de técnicas específicas de manutenção de equipamentos.

## Referencial

O propósito para a gestão da manutenção se define como sendo um agrupamento de elementos essenciais que caracterizam a forma que a organização deseja ser no futuro, sua forma de agir, seu empenho deve estar

associada a todo conjunto de decisões, ações e definições acima de tudo a maneira que ela se utiliza, coordena e controla para conduzir os recursos fornecidos para as tarefas de manutenção.

As filosofias e ferramentas de gestão da manutenção MCC, TPM e RBM são difundidas na literatura por serem extremamente robustas e por promoverem resultados espetaculares dentro das organizações.

A abordagem da MCC é resumida como: “se não é capaz de eliminar as falhas dos equipamentos, é melhor evitar que elas tenham dimensão.” Em outras palavras, se a manutenção não pode prever ou mesmo prevenir as falhas, e as falhas têm resultados significativos, então os esforços necessitariam ser dirigidos a reduzir o efeito.

O principal objetivo da MCC é minimizar o custo de manutenção, centralizado o esforço nas mais relevantes funções do sistema e removendo ou evitando ações de manutenção desnecessárias. Se um programa de manutenção já existe, o resultado da análise eliminará tarefas ineficientes da manutenção preventiva.

A TPM foi criada para maximizar a eficácia do equipamento melhorando a eficiência total mediante o estabelecimento de um sistema de colaboração conjunta (produção-manutenção) de forma precisa. Engloba todos os aspectos e recomenda a participação de todos envolvidos, desde a alta gerência até o “chão de fábrica”, para alcançar a manutenção produtiva por meio da motivação ou atividades voluntárias.

Ela exige esforço elevado de implementação de sua cultura e busca aperfeiçoar os sistemas produtivos através de ações preventivas evitando ao máximo qualquer tipo de perda e zelando por acidentes zero e falhas zero durante o ciclo de vida do equipamentos cobrindo todos os setores da empresa incluindo os de apoio, requerendo o complexo envolvimento desde a alta Administração até a frente de operação com as atividades de todos colaboradores.

Apesar de cada empresa possuir suas particularidades, o modelo de gestão TPM dispõem princípios estes denominados como pilares, que devem ser considerados para a implementação.

A RCM é uma metodologia que busca reconhecer quais as estratégias mais indicadas dentro de uma organização para a manter as funções existentes dentro delas. Ou seja, visa apontar e mensura a confiabilidade de um sistema (equipamentos, máquinas e processos) de forma técnica e assim propor mecanismos para ampliar essa confiabilidade.

É um modelo de gestão da manutenção que visa diminuir os perigos causados por falhas não esperadas nos equipamentos, de uma maneira economicamente viável. Ainda destaca que o fator de risco é usado para priorizar as inspeções e tarefas de manutenção e que a RBM visa reduzir a probabilidade de uma falha inesperada que desembocaria em um acidente, humano ou ambiental.

## **Metodologia**

A metodologia do presente trabalho decorrerá com o conhecimento da situação atual da gestão da manutenção da presente empresa de alimentos, buscará o levantamento de todas as informações pertinentes como dados de seus equipamentos, seus tipos de manutenções, as características da sua cultura, a situação dos recursos e etc,

E assim feito um confronto das praticas e estratégias que a empresa realiza com os modelos científicos como MCC, RBM, TPB estudados na bibliografia para então propor um conjunto de mudanças da forma que organiza e realiza suas atividades de manutenção e desta forma obter os resultados esperados.

## Resultados esperados

Com a criação da proposta se espera alteração de praticas, procedimentos e estratégias para então obter uma menor quantidade de parada de máquinas, maior disponibilidade dos equipamentos, melhor controle sobre a vida útil dos componentes, um melhor aproveitamento do recurso mão de obra existente no setor, como também menor custo de manutenção e um melhor ambiente de trabalho.

## Referenciais

CHEMIN, B. F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.

COLAUTO, R. D.; BEUREN, I. M. Coleta, análise e interpretação dos dados. In. BEUREN, I. M. (Org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

# FABRICAÇÃO DE MATRIZ DE ENGRENAGEM POR FORJAMENTO

Edson João Thewes<sup>1</sup>, Prof. Me. Cristian Pohl Meinhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Professor orientador -Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

edsonjoaothewes@hotmail.com, cristian.meinhardt@univates.br

## 1. Introdução

O forjamento é uma das principais e mais antigas formas utilizadas para se obter geometrias em aços. Ele consiste em deformar por esforços de compressão um material a partir do seu estado bruto (geometria simples). (BILLIGMANNE; FELDMANN, 1979).

Geralmente, este processo é realizado por diversas etapas de compressão, (Martelamento) ou por uma deformação lenta e contínua (Prensa hidráulica), até a obtenção o da peça acabada. (SCHAEFFER, 2001).

Este trabalho tem o objetivo de estudar e aplicar uma nova técnica de fabricação de matrizes para engrenagens, utilizando exclusivamente o processo de forjamento a quente, sendo efetuado utilizando uma prensa hidráulica.

Após a fabricação da matriz será feito o forjamento da engrenagem, utilizando a matriz confeccionada como seu molde, posteriormente serão feitas análises laboratorial de como; fibramento da microestrutura; dureza superficial; e a temperabilidade.

## 2.Procedimentos metodológicos

### 2.1. Fabricação da matriz

A primeira etapa consiste na confecção do ferramental, esta etapa foi realizada com êxito, conforme pode ser observado na figura 1, aonde o mesmo está dividido em duas partes; na superior (imagem à esquerda) presa na parte móvel da prensa, e na inferior presa na parte rígida.

Figura 1- Ferramental instalado na prensa.



Fonte: Do autor (2018).

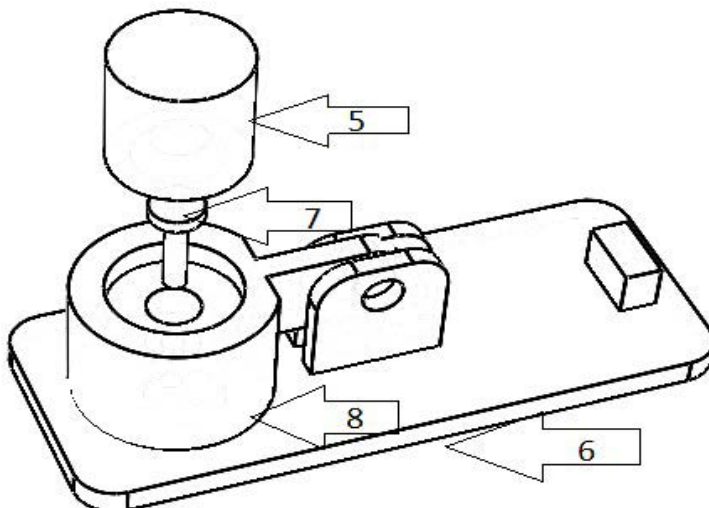
O processo consiste das seguintes etapas: O tubo externo preso na parte inferior da prensa, servira de matriz para que seja introduzido no seu interior o tarugo aquecido a 1200 °C, e posteriormente realizado a prensagem (forjamento), introduzindo a engrenagem pré-fabricada que estará presa na parte superior da prensa, assim ficará reproduzida no tarugo uma cópia fiel da geometria da engrenagem, porém invertida.

## 2.2 Fabricação da engrenagem

Para a fabricação da engrenagem será utilizado o molde confeccionado na etapa descrito anteriormente, os procedimentos ocorrerão da seguinte maneira:

A primeira etapa consiste na introdução do tarugo, previamente aquecido (1200°C), no molde inferior (8). Após isto é efetuado a prensagem (forjamento) com a matriz confeccionado na etapa anterior (5). Para efetuar o desmolde da engrenagem é necessário girar o corpo (8) em 180°, e posteriormente, deve-se realizar o desmolde, pressionando com a própria prensa o saca peça (7). A imagem 2 ilustra cada peça distrito anteriormente e o respectivo procedimento de montagem do conjunto.

Figura 2 - Conjunto molde



Fonte: Do autor (2018).

### 3. Resultados

A etapa de confecção do ferramental não apresentou dificuldades expressivas, ocorreu de acordo com o previsto analisado na primeira etapa do trabalho.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Schaeffer, I. **Conformação de chapas metálicas**. Porto Alegre: imprensa livre, 2004. 193 p.
- [2] Billigmann e Feldmann, **Upsetting and pressing**. Carl Hansen Verlag, Munich, 1973 (in German).



# IMPLANTAÇÃO DE CONTROLE DE PROCESSO: UMA ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CRÍTICAS DO PROCESSO

Evandro Greef<sup>1</sup>, Cláudio Roberto do Rosário<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

egreef1@universo.univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo.** Na atualidade o investimento na qualidade é um fator determinante para uma empresa manter-se competitiva no mercado. A fim de atender esta necessidade exigida pelos clientes, deve-se buscar pelo sistema de gestão da qualidade. Desta forma, considerando a importância da qualidade como diferencial estratégico para as organizações. As ferramentas da qualidade possuem técnicas utilizadas para auxiliar as empresas a definir padrões, mensurar, analisar e propor soluções afim de solucionar problemas encontrados eventualmente e que influenciam no perfeito desempenho dos processos de trabalho. Esse trabalho tem por objetivo analisar as variáveis críticas dos processos, apontando aquele que possui maiores índices de falhas e a partir disso propor um sistema que possa controlar este processo a fim de diminuir a ocorrência de falhas. Para isso utilizando ferramentas da qualidade, aliados a ensaios mecânicos que agregarão na análise do aço que é a matéria prima da indústria. O processo analisado refere-se à empresa Casagrande e Pinheiro Ltda. Que atua a mais de dez anos no ramo metal mecânico situada na cidade de Estrela – RS que possui uma grande preocupação com o controle da qualidade e busca, sempre buscando pela melhoria contínua no que diz respeito ao controle do produto oferecido aos seus clientes.

**Palavras-chave:** controle, qualidade, ensaios mecânicos.

## 1. Introdução

Segundo Palmer (1994), para uma empresa ter um produto competitivo, necessariamente deve ter um rígido controle de qualidade, porém, a tarefa aparentemente simples de controlar o desempenho dos processos, enfrenta dificuldade entre as empresas, em parte pela grande falta de conhecimento sobre tal gerenciamento.

Visando a necessidade de monitorar os processos e aprimorá-los a fim de atingir um nível desejado de qualidade, atribuem-se a forma de como as ferramentas da qualidade aliada a ensaios mecânicos possam contribuir para a identificação e redução das variabilidades que envolvem a produção de perfis metálicos.

Sendo assim, o estudo pretende justificar a necessidade da obtenção de informações referentes ao comportamento dos processos, com objetivo de avaliar e controlar as principais variações, auxiliando na tomada de decisões, com intuito de reduzir custos decorrentes de falhas, a fim de alcançar os padrões de qualidade esperados pelo cliente.

Buscando evidenciar a importância do controle de processo, através da aplicação do estudo realizado, será realizado um estudo de caso em uma indústria no ramo Metal Mecânico de beneficiamento de chapas metálicas, situada na cidade de Estrela – RS. A Perfitec atua desde 2006 na industrialização de aço a na fabricação de peças para o ramo agrícola, rodoviário e metalúrgico, sempre priorizando a qualidade dos produtos e serviços, a agilidade e o respeito, ética e a transparência nas relações agregada ao conhecimento técnico para solucionar problemas e superar desafios.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho utilizará a metodologia de pesquisa dedutiva e dialética. Segundo Souza (2013) O método dialético parte da premissa de que há sempre uma relação nas contradições inerentes a cada fenômeno, para reconhecer determinada causa, o pesquisador deve estudá-lo em todos seus aspectos relações e conexões, tratando o conhecimento como algo flexível analisando as constantes mudanças que ocorre no mundo. A metodologia adotada neste trabalho será quantitativo, utilizando coleta de dados, baseando-se nos dados extraídos da verificação analítica do processo, afim de padronizar um método de controle. Castanheira (2008) destaca a abordagem quantitativa como uma aplicação de argumentos e opiniões, com base na coleta de informações também no emprego de recursos e técnicas estatísticas utilizando os materiais mais simples até as mais complexas, como base de correlação e análise da causa.

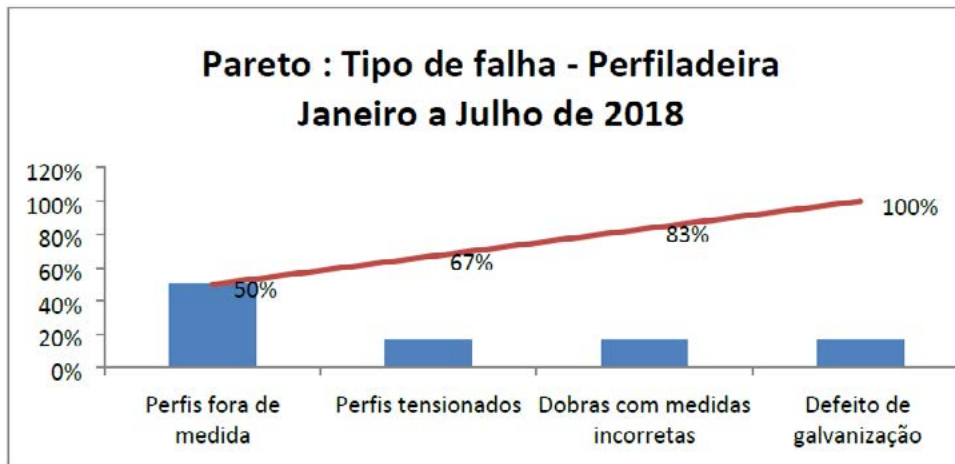
Neste trabalho a metodologia adotada neste trabalho será de pesquisa explicativa que registra fatos, os quais são analisados e interpretados que identificam as suas causas. Essa prática visa aumentar generalizações, definir leis mais extensas, estruturar e determinar modelos teóricos, relacionar hipóteses em uma visão mais unitária do âmbito produtivo. Realizando em geral e gerar métodos por meio da dedução lógica A metodologia de pesquisa quanto aos procedimentos técnicos do presente estudo será um Estudo de caso. A investigação científica é a atividade que produz a ciência, e sua fonte é o início do conhecimento científico.

Para Thums (2003) os procedimentos técnicos por meio da investigação é um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos, para chegar a causa raiz dos problemas. Será realizada também pesquisa documental que, segundo Lopes (2006) baseia-se em documentos que não receberam tratamento analítico, ou que podem ser novamente elaborados conforme o objetivo da pesquisa. Pode integrar uma ementa de pesquisas empregadas em um mesmo estudo. Sua importância é justificada no momento em que se organizam informações que se encontram dispersas, aplicando-lhe nova importância como fonte de consulta.

## 3. Resultados e Discussões

A escolha do tema foi realizada pela relevância atribuída a na busca de minimizar as falhas no processo a em questão. Tendo essa premissa, realizou-se a revisão bibliográfica por meio de processo bibliográfico, aprofundando nas teorias relevantes ao assunto abordado realizando uma abordagem dedutiva do mesmo. Consequentemente levanta-se informações iniciais na empresa, como o histórico de falhas no período analisado, por meio de históricos e registros com o setor comercial da empresa, posteriormente as informações serão apresentadas em forma de um gráfico de Pareto, o qual representará o processo crítico a ser estudado, conforme a Figura 1 abaixo.

Figura 1- Gráfico de Pareto



Fonte: Do autor, (2018)

Segundo Arruda et a. (2017), o Diagrama de Pareto possibilita a identificação dos vários problemas, por sua frequência de ocorrência, além da soma total acumulada. Estes dados auxiliam o gestor no momento de determinar a prioridade. A fim de realizar uma implantação de métodos de controle de processo, será necessária a realização de abordagens internas com os operadores dos equipamentos incluídos do processo, aplicado a isso o diagrama de Ishikawa, onde apontará os termos principais a serem abordados de cada falha.

Tendo a necessidade, serão realizados ensaios mecânicos nos materiais para verificação as características dos materiais estão influenciando nas falhas apontadas, assim desenvolvendo um método de verificação para futura aplicação no processo.

Depois de realizada todos os procedimentos, definido o método neste processo e aprovado pela direção da empresa, poderá ser adaptado aos demais processos de produção da empresa.

## Referências

- ARRUDA Ana Claudia Salatiel; RICARDO, Erlandson de Lima; JUDICE, Luciene Vanessa Maia da Rocha; JUDICE, Gustavo Henrique; ALMEIDA, Diego Henrique de. **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA GESTÃO DE ESTOQUES EM UMA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE MEDICAMENTOS.** XXXVII Encontro nacional da Engenharia de Produção. Joinville, 2017.
- CASTANHEIRA, Nelson Pereira. **MÉTODOS QUANTITATIVOS.** 1.ed. Curitiba: IBPX, 2008.
- PALMER, C.F. **CONTROLE TOTAL DA QUALIDADE.** São Paulo: EDUSP, 1994.
- SOUZA, Girlene Santos; SANTOS, Anacleto Ranulfo; DIAS, Viviane Borges. **METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA: a constuição do conhecimento e do pensamento científico de aprendizagem.** 1. ed. Porto Alegre: Animal, 2013.
- THUMS, Jorge. **ACESSO A REALIDADE: Técnicas de pesquisa e construção do conhecimento.** 3. Ed. Canoas: Ulbra, 2003.

# ANÁLISE DA SUBSTITUIÇÃO DO PROCESSO DE SOLDAGEM MIG PELO PROCESSO DE SOLDAGEM TIG NA FUNILARIA AUTOMOTIVA

Gustavo Rodrigues Ewald<sup>1</sup>, Cristian Pohl Meinhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – CETEC/UNIVATES

<sup>2</sup>Professor orientador - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

<sup>1</sup>gustavo@flytechhobby.com.br, <sup>2</sup>cristian.meinhardt@univates.br

**Palavras chaves:** Soldagem MIG/MAG, Soldagem TIG, Funilaria automotiva.

## 1. Resumo

Atualmente a maioria das oficinas de funilaria automotiva utilizam o processo de soldagem MIG/MAG na recuperação das chapas de aço da carroceria dos veículos. Na maioria das vezes, são ligas de aço microligado com baixo teor de carbono aonde a espessura não ultrapassa os 2mm, podendo ser consideradas chapas finas. Percebem-se diversos problemas no emprego da soldagem MIG/MAG em chapas finas, bem como a perfuração das mesmas, a falta de acabamento, o excesso de respingos e a necessidade de retrabalho das áreas afetadas pelo calor. Este trabalho consiste em uma análise técnica e econômica para a utilização do processo de soldagem TIG neste setor. Foi realizado um estudo de caso em amostras de material retiradas da longarina de um veículo. O objetivo foi de se obter um comparativo técnico e econômico do processo TIG em relação ao processo atualmente utilizado (MIG/MAG), utilizando-se ensaios de tração, micrografias, ensaios de dureza e levantamento de custos. O trabalho objetiva a aplicação dos conhecimentos de engenharia para promover melhorias na produtividade e na qualidade das soldas realizadas em empresas de recuperação automotiva, tendo em vista que o processo TIG, teoricamente, é o mais adequado para o tipo de material utilizado na fabricação das carrocerias da maioria dos veículos. Os resultados encontrados demonstram que de fato o processo TIG se demonstra mais vantajoso, possuindo qualidade técnica superior e custo efetivo inferior.

## 2. Introdução

Segundo Marques et al. (2011), a soldagem é o principal processo para a união de chapas metálicas na indústria. Diversos tipos de processos de soldagem são empregados nos mais diversos setores.

Para cada aplicação existe um tipo de processo de soldagem mais adequado, tendo em vista a grande diversidade de ligas metálicas soldáveis, a grande variação de formas e espessuras bem como as exigências mecânicas das peças soldadas.

O presente trabalho propõe o estudo do emprego do processo de soldagem TIG em substituição a soldagem MIG/MAG na indústria de funilaria automotiva. Através deste trabalho busca-se efetuar um comparativo das questões produtivas, econômicas e técnicas, uma vez que mesmo sendo menos utilizado neste setor, o processo de soldagem TIG teoricamente seria o mais adequado, eliminando possíveis problemas decorrentes das características do processo de soldagem MIG/MAG. O estudo será realizado em um ambiente

de testes, a implementação do processo no ambiente de produção do setor não será avaliado. Os testes serão realizados com ambos processos de soldagem, em ambiente controlado e será realizado em corpos de prova retirados de longarinas. Estes serão posteriormente ensaiados com objetivo de avaliar as propriedades mecânicas e a extensão da zona termicamente afetada (ZTA).

### 3. Revisão Bibliográfica

#### 3.1. Processos de soldagem MIG/MAG e TIG

O processo de soldagem MIG/MAG ou GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) promove a união dos metais através da fusão. Um arco elétrico formado entre a ponta de um arame consumível e a superfície da peça a ser soldada gera calor suficiente para fundir o metal, a proteção da poça de fusão é realizada através de um gás inerte. Scotti e Ponomarev (2008).

O processo de soldagem GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) ou TIG (*Tungsten Inert Gas*), utiliza um arco elétrico mantido entre um eletrodo não consumível de tungstênio e a peça a ser soldada, como fonte de calor para fundir o metal. A proteção da poça de fusão é realizada através de um fluxo de gás inerte. A utilização de metal de adição é opcional e o processo pode ser realizado de forma manual ou automatizada. (WAINER, 2010).

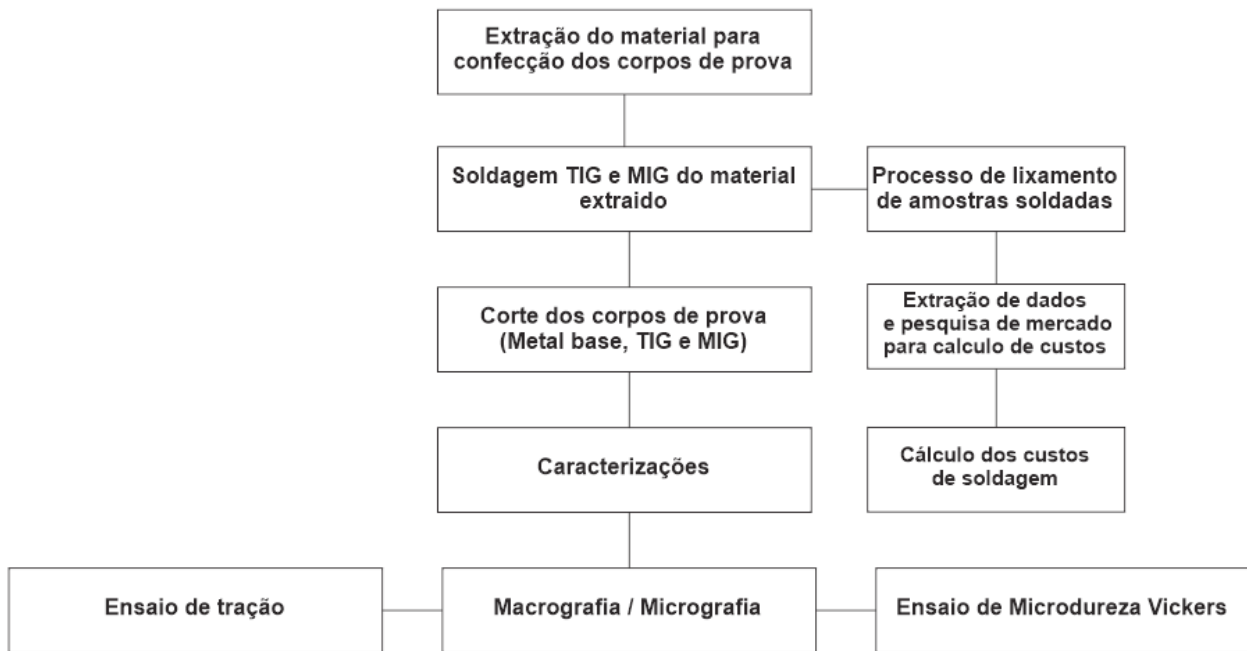
A soldagem TIG na teoria é um processo mais delicado, adequado para chapas mais finas e trabalhos que exigem maior precisão e limpeza. Este processo permite um excelente controle da energia transferida para a peça durante o processo de soldagem, afetando menos a área no entorno do cordão de solda.

### 3. Procedimentos metodológicos

#### 3.1. Fluxograma

Os procedimentos metodológicos serão realizados de acordo com o fluxograma representado pela figura 1.

Figura 1 – Fluxograma



Fonte: Autor (2018).

### 3.2. Corpos de prova

O material utilizado neste trabalho foi retirado de uma longarina de suporte do motor de um veículo Toyota Etios, trata-se de um aço microligado ARBL (Alta Resistência e Baixa Liga) com 1,75mm de espessura. A figura 2 ilustra o local de extração dos corpos de prova na longarina do veículo. Através da análise por espectrometria de emissão óptica, realizada com o equipamento SpectroMaxx da Spectro Sul Americana, pode-se obter a composição química do aço, que se aproxima de um aço microligado 30MnVS6, a tabela 1 mostra a média de 3 análises químicas. Os corpos de prova para tração serão confeccionados seguindo a norma ASTM E8.

Tabela 1 – Composição química corpo de prova

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Co	%
0,282	0,034	1,55	0,02777	0,0104	0,0177	0,0057	0,0199	0,0578	<0,0015	

Fonte: Autor (2018).

Figura 2 – Local de extração dos corpos de prova



Fonte: Autor (2018).

### 3.3. Ensaios

Os ensaios realizados no presente trabalho tem por finalidade avaliar as questões produtivas, técnicas e econômicas que a troca do processo de soldagem pode representar para uma empresa do setor. Serão realizados ensaios de tração em amostras soldadas para comparar a eficácia da solda, além disso serão realizados ensaios de microdureza Vickers e metalografias afim de verificar a extensão da zona termicamente afetada. Durante a realização dos testes de soldagem nos corpos de prova serão medidos o consumo de energia, consumíveis e tempo de processo e reprocesso.

### 4. Resultados esperados

Através dos resultados encontrados no estudo espera-se verificar a viabilidade de substituição do processo de soldagem MIG/MAG pelo processo TIG na funilaria automotiva, visando ressaltar os principais benefícios desta troca de processo.

### BIBLIOGRAFIA

MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

ALBUQUERQUE, Siderley Fernandes. **Avaliação da Microestrutura e Propriedades Mecânicas de Metais de Solda Obtidos por Processos de Soldagem Manual e Automatizado utilizado na Soldagem de Aço API 5L X80**. São Paulo, 2011

ARAÚJO, Marcelo Ribeiro de; NAVEIRO, Ricardo Manfredi. **Desenvolvimento de novos materiais e novos produtos na indústria automobilística**. Rio de Janeiro, 2012.

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. **ASME V: Boiler and Pressure Vessel Code**. 2011.

AMERICAN WELDING SOCIETY. **AWS: Welding Handbook, Materials and Applications**. 8. ed. v. 4, 1998.



BRANDI, Sérgio Duarte; WAINER, Emilio; MELLO, Fábio Décourt Homem de. **Soldagem: processos e metalurgia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

CARMO, Dircilene do. **Obtenção de aços fundidos de elevada resistência mecânica, boa tenacidade e resistência ao desgaste**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Mecânica) - UFMG, Minas Gerais, 2017.

GRUPIONI, C. V. **Procedimento para caracterização microestrutural de um aço bifásico (dual phase)**. VI Conferência Brasileira sobre temas de tratamento térmico, São Paulo, 2012.

INFOESCOLA. **Ensaio de tração**. Disponível em <<http://www.infoescola.com/fisica/ensaio-de-tracao/>>. Acesso em 12 de abril de 2018.

JÚNIOR, Diniz Ramos de Lima. **Caracterização microestrutural e mecânica de juntas soldadas utilizando os processos GTAW, FCAW E SMAW**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - UFPE. Recife, 2013.

LEMOS, Maicon Maia. **Estudo do comportamento de junta soldada por TIG para aplicação da técnica de dupla calha em tubos de aço de alta resistência**. VI Congresso de engenharia mecânica, Paraíba, 2010.

MACHADO, Ivan Guerra. **Soldagem e técnicas conexas: processos**. Rio Grande do Sul, 1996.

MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

MATLOCK, D.; Speer, J. **Microalloying concepts and application in long products**. *Materials Science and Technology*, 2005.

**MODENESI, Paulo J., MARQUES, Paulo Villani. "Soldagem I Introdução aos Processos de Soldagem." Belo Horizonte (2011).**

MODENESI, Paulo José, MARQUES, Paulo Villani, BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem-fundamentos e tecnologia**. Editora UFMG, 2001.

MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

NETO, A.R. Faria. **Propriedades mecânicas relacionadas com a microestrutura de aços avançados destinados a indústria automobilística**. VI Conferência Brasileira sobre temas de tratamento térmico, São Paulo, 2012.

OKUMURA, Toshie; TANIGUCHI, Célio. **Engenharia de soldagem e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

PICANÇO, Maurício Luiz Gemaque. **A robótica na indústria naval**. 2010. 60f. Monografia apresentada a Faculdade de Engenharia Mecânica do Instituto Tecnológico na Universidade Federal do Pará. Belém, 2010

RIBEIRO, Felipe da Silva. **Avaliação de testes por ultrassom em substituição aos ensaios mecânicos realizados em peças soldadas na indústria automobilística**. III Congresso Internacional de Tecnologia e Desenvolvimento, São Paulo, 2014.

RODAS, Arthur de Carvalho Costa. **Soldagem robótica aplicada a indústria automobilística: a evolução e processos adaptativos para o desenvolvimento do setor**. Periódicos Set, Maceió, 2014.

# ANÁLISE DO DESEMPENHO DE LÂMINAS PARA PICAGEM DE MADEIRA FABRICADAS EM AÇO SAE 1045 E SAE 5160 TEMPERADO E REVENIDO

Guilherme Lammel<sup>1</sup>, Cristian Pohl Meinhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – CETEC/UNIVATES

<sup>2</sup>Professor orientador -Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

glammel@universo.univates.br, cristian.meinhardt@univates.br

**Resumo.** Cada vez mais a indústria tem demandado fontes alternativas e renováveis de energia para produção de vapor nas caldeiras. Atualmente, vem sendo significativamente utilizada a biomassa adquirida através da moagem de sobras de madeira, provenientes da exploração florestal e de resíduos da indústria madeireira. O processo de moagem é realizado com auxílio do picador de madeira. O corte ocorre por impactos de lâminas de aço, que são normalmente confeccionadas em aço ferramenta. Com base nisso, o presente trabalho visa caracterizar o material utilizado nas lâminas atuais, bem como estudar a viabilidade técnica e econômica da utilização de aço SAE 1045 e/ou o aço SAE 5160 termicamente tratados na confecção das lâminas.

**Palavras-chave:** Tratamento térmico, Têmpera, Revenido, Lâmina de picador, SAE 1045 e SAE 5160.

## 1. Introdução

Uma forma de obtenção de biomassa florestal, conhecida como cavaco de madeira, é através da moagem dos resíduos provenientes da indústria madeireira. Esse processo é realizado através do processamento dos resíduos pelo picador de madeira, onde sucessivos impactos de lâminas realizam o corte da madeira. Essas lâminas são fabricadas com aço ferramenta para trabalho a frio, que garante boa dureza, associada a uma alta tenacidade.

Em virtude do alto custo das lâminas fabricadas com aço ferramenta, será testada e analisada a utilização de lâminas com materiais alternativos, porém com custo reduzido em comparação aos aços ferramentas. Para esta finalidade foram escolhidos os aços SAE 1045 e SAE 5160, os quais passarão por processos de têmpera e revenimento para obtenção das propriedades desejadas.

### 1.1 Objetivos

O objetivo geral do trabalho é realizar o estudo dos materiais empregados na fabricação das lâminas, bem como compreender o processo de tratamento térmico empregado na têmpera e revenimento do aço SAE 1045 e SAE 5160.

O trabalho tem ainda como objetivo prático, a confecção de duas lâminas, sendo uma em aço SAE 1045, e a outra em aço SAE 5160, tratá-las termicamente, comparar suas durezas, microestruturas e testar na prática seus desempenhos.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.2 Têmpera

Segundo Chiaverini (2008), a têmpera é o tratamento térmico de maior importância, pois é através dele que se obtém o melhor conjunto de propriedades mecânicas e microestruturais para o aço carbono. O aço temperado é utilizado em aplicações mais exigentes, como por exemplo, engrenagens de transmissão, lâminas de corte, eixos, ferramentas em geral, entre outros.

### 3. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos visam a confecção de duas lâminas de dimensões 100x520x16mm, sendo uma em aço SAE 1045 e outra em aço SAE 5160. Na figura 1 pode ser vista a atual lâmina confeccionada em aço ferramenta AISI D2.

Figura 1 - Lâmina modelo.



Para a realização da parte prática, foi adotada a seguinte sequência de etapas, como pode ser visualizado no fluxograma da figura 2.

Figura 2 - Fluxograma mostrando a sequência metodológica de etapas.



### 3.1 Usinagem do gume

Após aquisição do material, foi realizado a usinagem do gume cortante. A figura 3 mostra as duas barras de aço no estado em que foram fornecidas.

Figura 3 - Barras de aço SAE 5160 e SAE 1045 no estado em que foram fornecidas.



A figura 4 apresenta as barras já usinadas.

Figura 4 - Barras após o processo de usinagem do gume.



### 3.2 Tempera e revenido

A etapa de têmpera será realizada nas dependências da UNIVATES. As peças são aquecidas até a temperatura de 860°C e mantidas por 45 minutos, até sua completa austenitização. Após austenitizadas, as peças serão resfriadas em óleo. O revenimento será realizado logo em seguida na temperatura de 160°C com tempo de 40 minutos de duração.

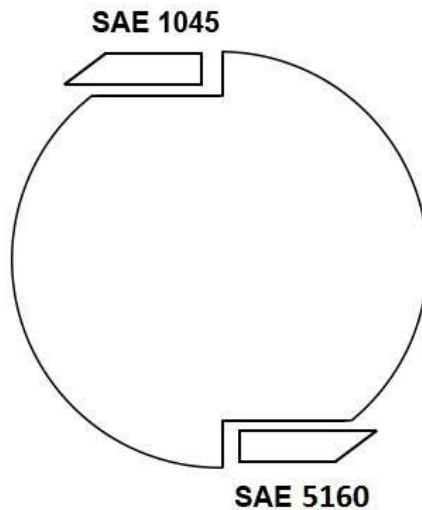
### 3.3 Análise metalográfica e ensaio de dureza

Após a etapa de têmpera e revenimento, será realizada a micrografia de ambas peças a fim de caracterizar a martensita formada e a extensão da têmpera. Também será realizado ensaio de microdureza para correlacionar com a resistência mecânica das lâminas produzidas.

### 3.4 Testes de desempenho

O teste de desempenho será realizado através da utilização das lâminas no picador de madeira. As lâminas serão posicionadas de acordo com a figura 5, e ficarão em trabalho durante 3 horas. Após isso, serão removidas e avaliadas quanto ao desgaste e a retenção do fio de corte.

Figura 5 - Esquema de fixação das lâminas.



### 3.5 Resultados esperados

Com este trabalho se objetiva avaliar as características de temperabilidade dos dois aços estudados, assim como o desempenho na operação de picagem de madeira. Também visa-se atingir os valores de dureza esperados para as ligas SAE 1045 e SAE 5160 temperadas. Buscando assim materiais alternativos com qualidade semelhante e mais econômicos do que a lâmina de aço ferramenta.

### REFERÊNCIAS

ALBANO, Luigi L. M. **Estudo comparativo das propriedades mecânicas de aço AISI 5160 submetidos à têmpera convencional e têmpera intensiva**. São Carlos: USP, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10067**: Princípios gerais de representação em desenho técnico. ABNT, 1995.

\_\_\_\_\_. **NBR 10126**: Cotagem em desenho técnico. ABNT, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 136**: Tratamentos térmicos de aço – terminologia e definições. ABNT, 2000.

BAILEY, Neil; TAN Wenda; SHIN, Young C. Predictive modeling and experimental results for residual stresses in laser hardening of AISI 4140 steel by a high power diode laser. **Surface and Coatings Technology**, Indiana. v. 203, Issue 14, 2009.

CHEMIN, B. F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.

CHIAVERINI, Vicente. **Tratamento térmico das ligas metálicas**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.

\_\_\_\_\_. **Tecnologia mecânica**. v. III. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

\_\_\_\_\_. **Tecnologia mecânica**. v. II. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

CHIQUETI, Cleber M. **Estudo das distorções em aços AISI 5160 e AISI 6150 com variação da temperatura e da agitação do meio de resfriamento**. São Carlos: USP, 2009.

COLPAERT, Hubertus. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

DA COSTA e SILVA, André Luis; MEI, Paulo Roberto. **Aços e ligas especiais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

DA SILVA, Maria T. Cândido. **Análise do balanço entre sequestro e emissão de CO2 resultante do circuito de produção e consumo de biomassa florestal numa central de co-geração**. Lisboa, 2009.

GERDAU. **Manual de aços especiais** – aços para construção mecânica. Disponível em: <[www.gerdau.com.br](http://www.gerdau.com.br)>. Acesso em: 25 maio 2018.

GUIA do aço Arcelor Mittal. 2013. Disponível em: <[www.arcelormittal.com.br](http://www.arcelormittal.com.br)>. Acesso em: 25 maio 2018.

KRAUSS, George. **Steels heat treatment and processing principles**. 6. ed. USA: ASM International, 2000.

NENNEWITZ, Ingo et al. **Manual de tecnologia da madeira**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

VANDER VOORT, George. **Characterization of fe-based based metals and alloys**. USA: Buehler.

\_\_\_\_\_. **Microstructure of carbon and low-alloy steels**. USA: Buehler.

WEISSENSTEIN, Christov. **Afiação de ferramentas para usinar madeira e seus derivados**. Bento Gonçalves: SENAI-RS, 1997.



# PROJETO DE ADEQUAÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UMA MÁQUINA DE TERMOFORMAGEM

Lucas Feix<sup>1</sup>, Guilherme Cortelini da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lucas.feix@universo.univates.br, guilherme.rosa@univates.br

**Resumo.** A evolução histórica da humanidade deve grande parte a curiosidade humana, no estudo e pesquisa de novos materiais e métodos sobrepondo com maior eficiência modelos antiquados, disto isso, o trabalho a seguir atenta para a melhor competência na produção de peças poliméricas acima de uma máquina de termoformagem pelo processo de *vacuum forming*, promovendo um possível aumento de competitividade no mercado, pois está ligado diretamente no custo final do produto. O equipamento em análise tem por finalidade a transformação de chapas planas poliméricas em peças cuja forma e dimensões são estabelecidas conforme molde definido. Esse trabalho tem por finalidade a análise de eficiência e custo-benefício de um equipamento de termoformagem, junto a empresa Venax eletrodomésticos LTDA., procurando identificar oportunidades de melhorias e propor alternativas para torná-lo mais eficiente. Para se alcançar os resultados propostos serão realizadas coletas de dados para o cálculo de eficiência do equipamento, dimensionamento da potência necessária para o correto número de resistências em porcelana, propondo meios para aumentar a eficiência do equipamento como também alternativas para possíveis reduções nos custos de produção.

## 1. Introdução

A termoformagem é um processo de fabricação de peças com lâminas secas de polímero adquirindo forma ao contorno da matriz através da utilização de calor e pressão tanto positivas como a vácuo. Por ser um método relativamente simples, esse processo possui diversos modos de aplicação e diferentes máquinas “caseiras”. Conforme Moutinho, Silva, Cunha (1980) e Ryans, Roper (1986) o processo de termoformagem é considerado um dos mais antigos métodos de processo de transformação que envolve o pré aquecimento de uma dada chapa polimérica em condições de tempo e temperatura definidas submetidas a pressão do vácuo à superfície de um molde.

Nos dias atuais, todo e qualquer processo ou maquinário disposto visa a oferecer um maior custo benefício, dito isso, no presente trabalho será analisado exclusivamente uma máquina de *vacuum forming* pelo processo de termoformagem, situada na empresa em questão.

Em um mercado cada vez mais competitivo, no qual a eficiência dos produtos determina a sobrevivência das indústrias, é indispensável que sejam aplicados esforços para mitigar e até mesmo eliminar gastos. O processo de termoformagem tem parcela direta no custo do produto, sendo a grande maioria da produção voltada a produtos com laterais plásticas. Visto isto, surge à necessidade de analisar o desempenho e a eficiência da máquina em questão.

## 1.2 Objetivo geral

O trabalho denota como principal objetivo realizar uma análise de desempenho e eficiência de uma máquina de termoformagem, procurando identificar possíveis melhorias no processo produtivo e propor uma melhoria de eficiência, visando um aumento de produção e maior lucro para empresa.

## 2. Metodologia

Após coletar dados referentes à máquina, sendo eles investigados ou fornecidos pelo setor de engenharia da empresa, figura 1, foi constatado que existe um mau dimensionamento de moldes e a larga escala em desperdício de matéria prima, figura 2, sendo necessário encontrar soluções para diminuir tal. Será realizado teste de um novo conceito de molde para *vaccum forming* feito em MDF com o intuito de reduzir as perdas em produção.

Figura 1



## 3. Resultados esperados

Espera-se como resultado após a análise do processo da máquina uma melhora no sistema produtivo da mesma, identificando e propondo melhorias para sua realocação no sistema produtivo, aumentando sua eficiência ocasionando uma possível redução de custos.

## Referências

Almeida, Gustavo SpinaGaudencio; Processo de transformação : conceitos, características e aplicações sobre termoformagem e rotomoldagem de termoplásticos / 1. ed. -- São Paulo : Érica, 2014.

COUTINHO, F. M. B. Polietileno: Principais tipos, Propriedades e Aplicações. V. 13, n. 1, 2003.

TAN, S.B. Accelerated Cooling of Thermoplastics in Rotational Moulding, Ph.D. Thesis in Mechanical and Aerospace Engineering, Queen's University Belfast, UK, 2010.

# A INFLUÊNCIA DA FORMA DA PÁ DO ROTOR DE BOMBA CENTRÍFUGA

Lucas Mahle<sup>1</sup>, Lober Hermany<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lmahle@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo.** Bombas são definidas como máquinas hidráulicas que conferem energia ao líquido com a finalidade de transportá-lo de um ponto para outro obedecendo às condições do processo. O uso de bombas centrífugas ocorre quando há a necessidade de aumentarse a pressão de trabalho de uma substância líquida contida em um sistema, a velocidade de escoamento, ou ambas. Tem como órgão principal o rotor, que exerce sobre o líquido, forças que resultam da aceleração que lhe imprime. Com a aplicação do método computacional de volumes finitos na área de fluidodinâmica, surgiram as técnicas de CFD (sigla em inglês para Dinâmica dos Fluidos Computacional) possibilitando a modelagem e simulação de diversas situações de escoamento de fluidos, inclusive o funcionamento de máquinas de fluxo. Neste trabalho serão desenvolvidas simulações para descrever a influência da variação do ângulo de pá de um rotor de bomba centrífuga, utilizando técnicas de fluidodinâmica computacional, por meio da versão acadêmica do software ANSYS® FLUENT®.

**Palavras-chave:** Máquinas de fluxo. Bombas hidráulicas. Bombas centrífugas. Rotor radial. Dinâmica dos fluidos computacional.

## 1. Introdução

As máquinas de fluxo radial são amplamente difundidas na indústria, sendo utilizadas em diversas aplicações com diferentes escalas. O atendimento a uma grande faixa operacional, alto desempenho, confiabilidade e flexibilidade são itens necessários em várias áreas em diferentes tipos de aplicações. (AARONSON et al., 2012).

Avaliar o desempenho de equipamentos é uma atitude necessária para aplicações e indústrias que desejam ter alta competitividade, levando a refletir sobre maneiras de se melhorar condições de projeto e operação. Essas melhorias podem ser feitas em todas as partes da máquina de fluxo, como no rotor, mancais, rolamentos e outros. No entanto, o rotor se destaca por apresentar uma grande influência no desempenho geral. Em um trabalho experimental, Yu et al. (2000) estimaram as perdas no rotor próximo de 35% das perdas totais.

Segundo Macintyre (2013), as bombas centrífugas radiais podem ser facilmente identificadas pelo seu corpo em forma de caracol, chamado de voluta. Uma bomba centrífuga é uma máquina rotativa na qual são gerados fluxo e pressão dinamicamente. A bomba centrífuga fornece energia útil ao fluido em grande parte por meio da mudança de velocidade que ocorrem à medida que esse fluido flui pelo impulsor e pelas passagens fixas associadas da bomba.

Como a aplicação de bombas centrífugas é difundida em diversos locais, existe um interesse muito grande na pesquisa e desenvolvimento de componentes mais eficientes.

## 1.1. Rotor

Conforme Macintyre (2013), a finalidade do rotor é aplicar aceleração ao fluido, para que ele possa adquirir energia cinética realizando assim a transformação da energia mecânica.

Rotor semiaberto: consiste apenas de um disco onde se fixam as pás do rotor, o empuxo axial gerado em rotor semiaberto é normalmente maior que em rotor fechado;

Figura 1. Rotor semiaberto.



## 1.2. Fluidodinâmica computacional (CFD)

Para Çengel e Cimbala (2007), o uso do CFD para escoamento em bombas possibilita a visualização e análise de parâmetros que até então eram muito difíceis de serem estudados por meios experimentais.

Segundo Fox, McDonald e Pritchard (2014), o CFD é empregado em uma variedade de aplicações, sendo hoje largamente adotado por várias indústrias. A dinâmica de fluidos computacional é usada para estudar o campo de escoamento em torno de meios de transporte, incluindo carros, caminhões, aviões, helicópteros e navios.

## 2. Procedimento metodológico

As atividades que serão realizadas neste trabalho pelo autor estão detalhadas a seguir.

ETAPA 1: Nessa etapa será melhor compreendido o problema a ser analisado, também será construído a geometria virtual no ambiente CAD e definido os princípios físicos (conservação de massa e de movimento). Posteriormente será realizado a simulação na versão acadêmica do software ANSYS® FLUENT®;

ETAPA 2: Transformar a geometria virtual em domínio discreto, transformando numa composição de volumes finitos. Será realizado também o estudo da qualidade da malha, para que o resultado não seja influenciado pela discretização do domínio;

ETAPA 3: Serão definidas as condições de entrada do fluido, sendo elas a pressão, vazão e as propriedades do fluido;

ETAPA 4: Será realizado a verificação do código numérico, comparando o resultado obtido com os resultados de outros autores e/ou fabricante de bombas, posteriormente propõe-se solucionar o problema variando-se parâmetros geométricos e verificando a influência sobre os parâmetros operacionais;

ETAPA 5: Avaliar a influência do ângulo de saída das pás sobre a pressão e velocidade do fluido na descarga do rotor.

### 3. Resultados

Através da versão acadêmica do software ANSYS® FLUENT® 18.2 está sendo realizado o teste de qualidade de malha, sendo que a geometria virtual foi construída por meio da versão acadêmica do software SOLIDWORKS 2013. As figuras 2 e 3 representam as malhas computacionais adotadas para a realização do teste de independência de malha. Dessa forma, a partir dos resultados encontrados, irá se verificar a influência da discretização do domínio sobre a solução do problema.

Figura 2. Malha 1 contendo 10165 elementos.

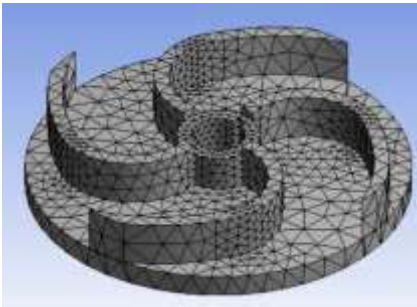
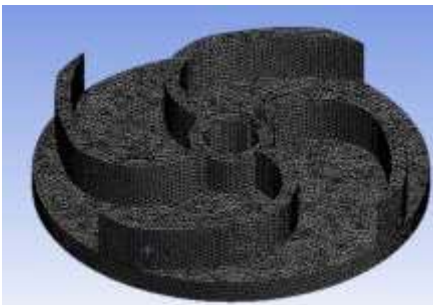


Figura 3. Malha 2 contendo 258866 elementos.



### Referências

AARONSON, K. D. et al. Use of an intrapericardial, continuous-flow, centrifugal pump in patients awaiting heart transplantation. **Circulação**, v. 125, n. 25, p. 3191-3200, jun. 2012. ISSN 0009-7322.

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos fluidos** - Fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Amgh, 2007.

FOX, R. W.; McDONALD, A. T.; PRITCHARD, P. J. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 8. ed. São Paulo: LTC, 2014.

MACINTYRE, A. **Bombas e instalações de bombeamento**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

YU, S. et al. The flow patterns within the impeller passages of a centrifugal blood pump model. **Medical Engineering & Physics**, v. 22, n. 6, p. 381-393, jul. 2000. ISSN 13504533.

# SELEÇÃO DE FERRAMENTA PARA APRIMORAMENTO DA GESTÃO DE PROJETOS NA SULMAQ

Tiago Maury Metz<sup>1</sup>, Guilherme Cortellini da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tmetz@universo.univates.br, guilherme.rosa@universo.univates.br

**Resumo.** A gestão de projetos é uma das principais áreas de gestão de uma empresa estruturada, onde basicamente centralizam-se as informações dos projetos e faz-se a intermediação entre as áreas internas, como engenharia, compras e fábrica, assim como as áreas externas, podendo elas ser fornecedores ou clientes. O principal objetivo deste setor é otimizar as atividades das áreas e buscar mantê-las sempre ocupadas de forma organizada para se atingir os alvos de cada etapa de projeto. Para que as atividades da área de gestão de projetos seja realizada de forma sistêmica e organizada, mantendo uma boa comunicação entre as áreas internas e externas, mantendo claro aos envolvidos os objetivos do projeto, e principalmente, permitindo o controle de custos de cada projeto, é fundamental a utilização de ferramentas de apoio que permitam a gestão de processos de múltiplos projetos, como por exemplo, atividades de assinatura de contrato com o cliente, controle de versão de documentos, aprovações de etapas do projeto, cronogramas de recebimento de matéria prima e planos de comunicação ágeis entre os interessados. Quando se trabalha com múltiplos projetos em paralelo, acaba se tornando bastante complexo manter o controle deste tipo de atividade, caso não se tenha ferramentas de apoio. O trabalho visa à implantação do software TraceGP, previamente selecionado entre os recursos disponíveis no mercado, como ferramenta de gestão de projetos na empresa Sulmaq. Por fim, espera-se que a gestão interna de projetos da empresa se torne mais eficiente com o uso de um programa especificamente desenvolvido para atender às demandas dinâmicas da atividade de gestão e, assim, obtenha-se um maior controle dos projetos e custos, assim como, maior eficiência das equipes de engenharia e produção fabril.

**Palavras-chave:** gestão, projetos, ferramentas de gestão, processos, controle.

## 1. Informações gerais

A gestão de projetos é uma área que engloba diversos conhecimentos dentro da engenharia, a qual interage com diversas áreas produtivas de uma organização e contribui para o bom desenvolvimento geral da atividade produtiva de uma empresa estruturada.

Empresas estruturadas com alta demanda de produção, exigem que haja uma ou mais pessoas que controlem o fluxo global das atividades simultâneas realizadas pelas equipes de projeto e fabricação, visando garantir que os prazos contratados sejam cumpridos, assim como, o fluxo de informações relativas a cada projeto, chegue aos recursos necessários e aos clientes. Estas atividades são desempenhadas por um gestor de projetos, cuja atuação, inclusive, é determinante nos resultados financeiros da empresa, nos indicadores de produtividade e nas tomadas de decisão de estratégias e metas.

Na empresa Sulmaq, onde executado o presente projeto, há equipes de engenharia de aplicações, engenharia de produto e fábrica cada vez mais amplas. Diante disso, constatou-se a necessidade de uma maior organização de alocação de recursos, controle de tempo de projeto, controle de prazos e controle de custos de materiais e horas de trabalho, haja vista a necessidade de execução de projetos trabalhados em paralelo e com demanda de mesmos recursos de projeto e alocação de máquinas.

Com o decorrer dos anos surgiram novas ferramentas que auxiliam o gestor a acompanhar o andamento de projetos simultâneos, apontando as necessidades específicas de cada projeto, auxiliando assim no desempenho das equipes em busca de um bom resultado global de metas e indicadores.

Existem no mercado diversos softwares que se propõem a aprimorar as atividades do gestor e, após serem analisados no curso do TCC I algumas opções de softwares de gestão de projetos existentes no mercado – Project Builder, TraceGP e MS Project – optou-se, ao final, pelo TraceGP para implantação na empresa.

Isso porque, obtive a maior pontuação na valoração dos requisitos, bem como porque, entre outros aspectos relevantes, além de atender as demandas de gestão de projetos, possui boa performance para gestão de processos, o que atenderá também às demandas de outros departamentos da empresa, os quais utilizam *checklists* e documentações com controle de versões, necessárias para determinadas etapas dos projetos.

A implantação do software selecionado foi iniciada em 16/04/2018 e esse processo será objeto de estudo no decorrer do desenvolvimento do TCC II, que objetiva justamente implantar e acompanhar a evolução da ferramenta na área de gestão de projetos da empresa, para expor, ao final, os resultados consolidados do projeto.

## 2. Resultados preliminares

Os resultados preliminares do projeto em questão, até o momento presente, são o apontamento de horas por recursos de engenharia, alocação de recursos em atividades de projetos, permitindo a visualização de superalocação, e o principal resultado, que é o acompanhamento de horas vendidas versus horas realizadas por recursos de engenharia, possibilitando o acompanhamento preciso dos custos de projeto, conforme relatório One Pager na imagem que segue:

ONEPAGER					
Nome do Projeto	Estado Previsto	Cliente	Oportunidade		
[65983] - Fridosa - Adeque	2017-03-03 00:00:00				
DETALHAMENTO					
FASE: Eng Produto (5)					
DETALHAMENTO	Previsto	Realizado	Previsto p/ Colocar	Prev. Conc. + Real.	Resultado
Eng Produto					
Autenticação	193,36	0,00	193,36	193,36	0,00
Documentação técnica	44,00	0,00	44,00	44,00	0,00
Projeto Design	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL (R\$)	237,36	0,00	237,36	237,36	0,00
FASE: Engenharia de Aplicações (4)					
DETALHAMENTO	Previsto	Realizado	Previsto p/ Colocar	Prev. Conc. + Real.	Resultado
Engenharia de Aplicações					
Calculação	500,00	30,04	440,00	479,04	-440,00
Contratamento para engenharia de produto	240,24	0,00	216,90	226,90	-27,33
TOTAL (R\$)	740,24	30,04	656,90	705,94	-467,33

Fonte: Sistema TraceGP

## Referências

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo de. Gestão de Projetos. 1. Ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesus. Gerenciamento de Projetos – Teoria e Prática. Santo André: Ed. do Autor, 2009. VALERIANO, Dalton L. Gerenciamento estratégico e administração por projetos. São Paulo: Makron Books, 2001.

XAVIER, Carlos Magno da Silva. Gerenciamento de projetos: Como definir e controlar o escopo do projeto. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.



PIZE, Adilson. Planejamento estratégico e alinhamento estratégico de projetos: um guia prático aplicando os modelos SPCanvas e PSACanvas. Rio de Janeiro: Brasport, 2017.

PMI. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOK® 5ª. ed. – EUA: Project Management Institute, 2013.

# ADEQUAÇÃO DE UMA LAVADORA AUTOMÁTICA DE RÚMEN AO DESIGN HIGIÊNICO, E ELABORAÇÃO DE UM MANUAL SOBRE DESIGN HIGIÊNICO PARA A EMPRESA SULMAQ

Anderson Nunes, Guilherme Cortelini da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

anunes1@universo.univates.br, guilherme.rosa@univates.br

**Resumo.** Ao longo dos últimos anos a segurança alimentar tem sido uma grande preocupação à nível global. A necessidade de um controle mais rigoroso nas práticas de fabricação alimentar e nos equipamentos utilizados no processamento, se deu em função da crescente demanda de alimentos e pela maior exigência dos consumidores e autoridades. O design higiênico é um dos requisitos essenciais para fabricação de alimentos livres de microrganismos, a utilização desse conceito colabora para os fabricantes de maquinas e equipamentos, quanto as indústrias de alimentos a garantirem um produto com garantias de qualidade. Cada vez mais se vê a necessidade de implementar soluções para as possíveis contaminações oriundas do processo da industrialização dos alimentos, de forma inteligente e que andem junto com o processo. A metodologia aplicada, explorou as normas relacionadas ao design higiênico, analisando o projeto existente de um lavador automático de rúmen. O estudo é realizado em pontos específicos do equipamento, onde possa haver problemas com a contaminação dos alimentos, como resultado busca-se realizar as adequações necessárias, afim de evitar riscos de contaminação, e também a criação de um manual de design higiênico para ser utilizado na engenharia de produto da empresa Sulmaq.

**Palavras-chave:** Design higiênico; segurança alimentar; legislação; lavadora automática de rúmen.

## 1. Introdução

A segurança alimentar é hoje uma das principais preocupações dos fabricantes de maquinas e equipamentos para a indústria de manufatura de alimento, pela gravidade das doenças transmitidas por alimentos e pelo crescente número dessas doenças nesses últimos tempos.

O design higiênico tem por objetivo eliminar ou diminuir os riscos de contaminação, infecção, doenças ou danos a saúde e integridade do consumidor, prevenindo a contaminação dos produtos alimentares, durante o processo de manufaturados produtos. No brasil não existe nada especifico sobre o assunto, dificultando assim a sua aplicação, porém as industrias de maquinas e alimentos já estão se baseando em normas europeias de design higiênico.

As adequações de máquinas e equipamentos ao design higiênico, tendem a assegurar e garantir a segurança alimentar, minimizando os riscos de contaminação do alimento com microrganismos que possam causar danos à saúde do consumidor. Garantindo assim alimentos de qualidade e sem riscos aos consumidores.

## 2. Metodologia

Devido a grande preocupação com a qualidade dos alimentos e visando minimizar os riscos existentes em seus equipamentos, decidiu-se adequar o Lavador Automático de Rúmen ao design higiênico, avaliando os riscos, propondo soluções e aplicando as soluções encontradas. E desse aprendizado elaborar um manual de

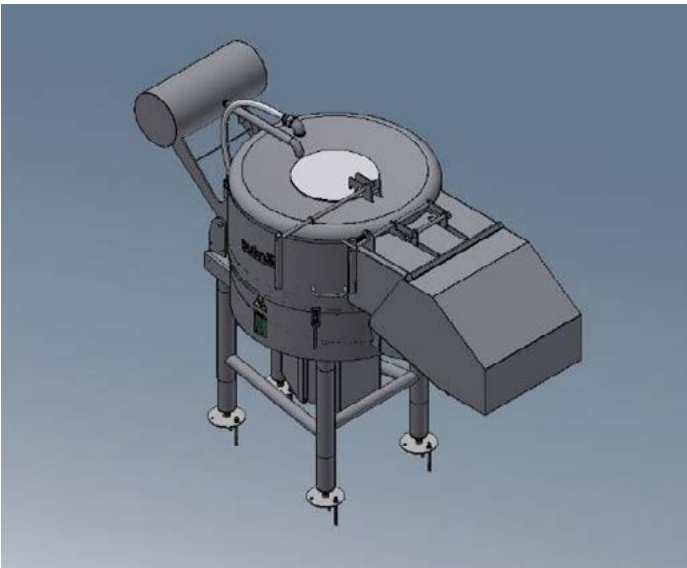
design higiênico, para conhecimento de todos da engenharia e posterior aplicação nos demais equipamentos da empresa.

## 2.1 Processo de lavagem

É de extrema importância conhecer o funcionamento do equipamento, para então, dar início ao processo de implantação das medidas de design higiênico. O processo baseia-se da seguinte forma:

O operador descarrega o rúmen pela porta superior, após a máquina é ligada lavando-os, no processo também é adicionado água quente, após terminar a batelada, a porta lateral é aberta, e então os rúmens limpos são recepcionados por uma caixa plástica e segue seu fluxo.

Figura 1 - Foto do equipamento



## 2.2 Identificação dos riscos do equipamento

Todo e qualquer local de acúmulo de sujeira ou de difícil acesso para higienização é um possível ponto de contaminação, e deve ser tomadas as ações necessárias para evitar esse risco de exposição aos microrganismos. Esse estudo é composto por uma análise de risco da máquina, onde são identificados os riscos existentes.

Após, realiza-se a avaliação do risco por meio de decisões fundamentadas em métodos qualitativos (LISTA DE VERIFICAÇÃO - SENAI). Os riscos apontados devem ser analisados e adotadas soluções, a fim de minimizá-los, sugere-se utilizar soluções descritas na NBR-ISO 14159.

Foram identificados um total de 6 riscos no equipamento, todos tendo risco de contaminação com o produto, acúmulo de água, difícil drenagem e difícil acesso para limpeza, todos estão discriminados no quadro abaixo.

RISCOS	ONDE	DESCRIÇÃO DOS RISCOS
1	Porta de descarga	Na porta de descarga podemos notar uma dificuldade em acesso para limpeza, por ter proteções fixas e ser uma área de contato com o produto final, deve ser higienizado.
2	Tampa de carga	Na tampa de carga, o operador pode ligar a máquina com ela aberta podendo ocasionar respingos e o vapor pode queimar o operador.
3	Disco	Por ser um disco fixo, sem a possibilidade de remoção fica difícil a limpeza e inspeção necessária.
4	Proteção do motor	Na proteção do motor, existe sobreposição de chapas e superfícies não drenáveis.
5	Cavalete do motor	No cavalete do motor, existe áreas não drenáveis com acúmulo de água.
6	Calota inferior	A calota inferior é um ponto abaixo do disco que devido a sua geometria não possibilita a drenagem.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

### 3. Adequação do equipamento

Depois de verificar os conceitos teóricos, prossegue-se com a fase de concretização da adequação, realizada através da elaboração do conceito em projeto 3D.

No risco 1, por exemplo, é necessário criar uma cobertura de fácil remoção e selada, com possibilidade de drenagem, a porte deve ter cilindro pneumático, evitando que ela se abra quando estiver em funcionamento.

As soluções para evitar dos demais riscos estão em fase de concepção.

#### Referências

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR ISO 14159**: Segurança das máquinas — Requisitos de higiene para o projeto das máquinas. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico sobre “Condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos”. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 03 Mar 2018.

DUTRA, Camila C.; ALLES, Maria Julia L.; MARIOT, Roberta F. **Manual do design higiênico para máquinas, equipamentos e instalações da indústria de alimentos e bebidas**. Porto Alegre: SENAI-RS, 2008.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 1672**: Food processing machinery – Basic concepts – Part 2: Hygienic requirements. Bruxelas, BE, 2005.

# CONFEÇÃO DE LÂMINA DE FACA COM PADRÃO AÇO DAMASCO

Eduardo Johann<sup>1</sup>, Cristian Pohl Meinhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Professor orientador -Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ejohann1979@gmail.com, cristian.meinhardt@univates.br

**Resumo:** O aço Damasco é a união de dois ou mais aços. Alterna-se uma camada com alto teor de carbono com outra de alto teor de níquel, formando um *billet*. É um processo antigo, trabalhoso, de difícil obtenção, onde se produzem excelentes resultados com facas de grande durabilidade, resistência e beleza. Essas características agregam valor ao produto, sendo assim, muito valorizado por colecionadores e muito utilizado pelos cuteleiros na fabricação de lâminas de facas e espadas. O objetivo deste trabalho é adquirir conhecimento sobre o processo de forjamento a quente e sobre o tratamento térmico, de têmpera e revenido, através da confecção artesanal de uma lâmina de faca, utilizando o aço SAE 5160 o aço UHB 15N20. Neste trabalho, após realizar a confecção da lâmina por forjamento, com posterior têmpera e revenido, será realizada uma análise da qualidade do produto fabricado, complementada por uma análise microestrutural e por perfis de dureza na faca confeccionada. Com isto, objetiva-se estabelecer o método de fabricação e os parâmetros de processo adequados para se obter um produto de qualidade e resistência mecânica.

**Palavras-chaves:** Aço Damasco. Forjamento de Lâminas. Tratamento Térmico. Análise Microestrutural.

## 1. Introdução

A cutelaria é a arte de fazer lâminas. É praticada desde a idade da pedra, quando homens do período neolítico (de 8000 a.C. até 5000 a.C.), lascavam pedras para construir instrumentos de caça primitivos. O cuteleiro é o profissional responsável por confeccionar as lâminas. Este é tratado em algumas culturas como uma figura mística, por séculos foram mestres em metalúrgica empírica, desenvolvendo metais cada vez mais resistentes, consequentemente armas mais eficazes (AGOSOT, 2016).

Normalmente para a confecção da lâmina da faca de Damasco é usado dois tipos de aço, com propriedades mecânicas específicas. Neste trabalho foram confeccionadas lâminas através do caldeamento de barras chatas de aço SAE 5160, intercaladas com barras chatas de aço UHB 15N20, criando uma espécie de sanduíche, conhecido como *billet* em inglês.

O trabalho de forjamento, caldeamento e têmpera será desenvolvido na oficina particular do cuteleiro membro da federação gaúcha de cutelaria, na cidade de Estrela, região do vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul. Para a análise da qualidade da lâmina fabricada serão realizados ensaios de dureza e análise microestrutural, utilizando os equipamentos disponíveis no laboratório da Univates. O objetivo do trabalho é comparar a lâmina de Damasco forjada no martelo com 20 kg de impacto, aproximadamente 90 batidas por minuto com a lâmina de Damasco forjada na prensa hidráulica com força de 25 toneladas, velocidade de subida do pistão 48 mm/s e velocidade de descida 32 mm/s.

## 2. Procedimentos metodológicos

### 2.1. Confeção do sanduíche de chapas intercaladas de aço SAE 5160 e aço UHB 15N20

O sanduíche é composto pelas barras de aço soldadas em suas extremidades, garantindo que não crie espaçamentos entre elas durante o processo de caldeamento. Em uma das extremidades do *billet* é fixada uma barra comprida de ferro, conhecido como espigão. Esta serve para manusear o material, durante o processo de caldeamento e forjamento, garantindo a segurança do cutedeiro, conforme mostra a figura 1.

Figura 1: Sanduíche.

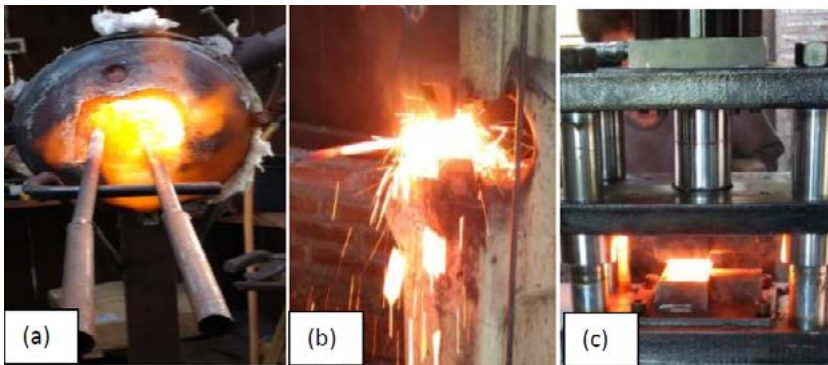


Fonte: Autor.

### 2.2 Forjamento e Caldeamento

O forjamento é o processo de conformação mecânica pelo qual o sanduíche é aquecido em uma forja, numa temperatura aproximada de 1200°C, em um forno específico para este tipo de trabalho, figura 2a, e moldado no martelete ou na prensa hidráulica, figuras 2b e 2c, através da deformação plástica com a adequada aplicação da força de compressão. Forjar um determinado tipo de material refina a estrutura de grãos e melhora as propriedades físicas do metal. Materiais forjados são mais consistentes, não apresentam porosidades, trincas e outros defeitos (IFECT, 2013).

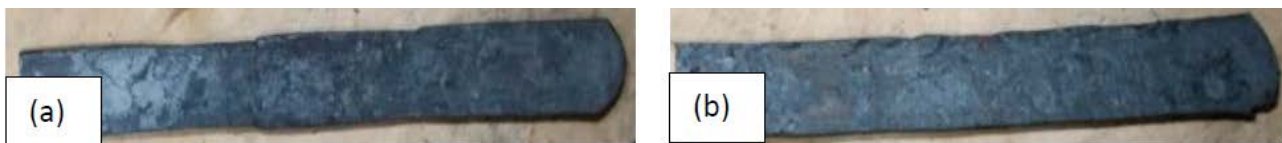
Figura 2: (a) Forja; (b) Martetele; (c) Prensa Hidráulica.



Fonte: Autor.

O caldeamento é o processo de soldagem à quente e por conformação mecânica de duas peças de aço mais antigo conhecido, havendo registro de sua utilização no primeiro império egípcio. Com esse processo consegue-se obter o aço Damasco, nome dado quando se realiza a junção de dois tipos de aços diferentes, um com alto teor de carbono e o outro com baixo teor de carbono (PAZINI, 2011), como mostrado figura 5a e 5b.

Figura 5: (a) Lâmina caldeada por martelete; (b) Lâmina caldeada por prensa hidráulica.



Fonte: Autor.

### 2.3 Caracterização do Material

Para a caracterização do material será realizado o ensaio de dureza através de um microdurômetro da marca KONTROL, modelo MICRODUR HV-10.000. A microdureza será determinada na escala Vickers (HV), com penetrador com ponta de diamante e carga de 0,3 kg num período de tempo de 10 segundos. Para analisar a microestrutura, os corpos de prova serão submetidos ao processo de corte, embutimento e lixamento, seguindo a sequência de granulação das lixas, 220, 320, 400, 600 e 1200. Após o processo de lixamento, as amostras passarão pelo processo de polimento com uso de solução abrasiva de alumina e em seguida será feito o ataque químico por imersão com Nital 3% durante 5 segundos. A análise da microestrutura de cada corpo de prova será analisada em um microscópio óptico padrão da marca Pantec modelo HXD – 1000MT, com o aumento de, 40X, 100X, 200X, 400X e 1000X.

### 3. Conclusão

Com este trabalho espera-se verificar a influência do processo de fabricação na caracterização da microestrutura e da dureza das lâminas de aço Damasco confeccionadas. Uma lâmina forjada por martelete e a outra lâmina forjada por prensa hidráulica.

### BIBLIOGRAFIA

AGOSOT, Gabriel Tres. **Cutalaria. O que é isso?**, 2016. Disponível em: <<https://www.warfare.com.br/wtm/edicao-13/single-standard.html>> Acesso em: 18 maio 2018.



- BERARDOFACASCUSTOM. **Forjamento de aço damasco**, 2016. Disponível em: <<http://berardofacascustom.blogspot.com/2016/12/forjamento-de-aco-damasco-video.html>>. Acesso em: 7 abril 2018.
- BOHLER. Disponível em: <<http://www.bohler-uddeholm.com.br/produtos-processamento-de-plasticos-catalogos-gerais.php>>. Acesso em: 25 março 2018.
- BURTON, R. F. *The Book of The Sword*. 1 ed, New York: Dover publications, 1987, p. 297.
- CALLISTER JR., William D.; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- CHIAVERINI, Vicente. **Aços e ferros fundidos**. 7. ed. ampl. rev. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.
- D.C.M.M.P. **Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia da PUC**. Rio. Disponível em: <<http://www.dema.puc-rio.br/download/MET%201836%20-%207.pdf>> Acesso em: 13 maio 2018.
- DOANE, D. V.; KIRKALDY, J. S. **Hardenability Concepts with Applications to Steel**. Simpósio realizado no Sheraton-Chicago Hotel, 1997.
- FEURBACH, A. **Crucible Damascus Steel: A Fascination for Almost 2000 Years**. JOM Journal of the Minerals, Vol 58, n 5, p. 48-50, May, 2006.
- FILHO, Ettore B. [et al]. **Conformação plástica dos metais**. São Paulo: Unicamp 5ed. 1997.
- GERDAU. Disponível em: <<https://www.gerdau.com/br/pt/produtos/industria>> Acesso em: 5 junho 2018.
- KHORASANI, M. M. **Arms and Armour from Iran**. The Bronze Age to the End of the Qajar Period. Legat Verlag, Germany, 2006. P.700.
- KRAUSS, G. **Principles of heat treatment of steel**. Materials Park: ASTM International, 1997.
- MACKENZIE, D. S.; LAMBERT, D. **Effect of Quenching Variables on Distortion and Residual Stress**, Presented at the Sixth International Conference on Quench and Control of Residual Stress Conference, Beijing PRC, 24-27 November, 2003.
- MUNDOGAUCHO. **Maior cuteleiro do Brasil**, 2013. Disponível em: <<http://mundogaucho.blogspot.com/2013/08/maior-cuteleiro-do-brasil.html>>. Acesso em: 13 abril 2018.
- PAZINI, Henrico. **Propriedades Mecânicas da Liga de Aço Damasco SAE 5160 + UHB 15N20**. Panambi, 2011.
- PINTEREST. Disponível em: <<https://www.pinterest.pt/pin/475833516862376885/>>, 2018. Acesso em: 25 março 2018.
- SCHAEFFER, Lirio. **Conformação mecânica**. 2. ed. Porto Alegre, 2004.
- SLAUGHTER C. **Espada de Damasco - um produto da civilização islâmica**: [dissertação de mestrado]. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo; 2014.
- SMITH, C. S. **A History Of Metallography: The Development Of Ideas On The Structure Of Metals Before 1890**. Literary Licensing, LLC, 1960. P. 314.
- STRATON, P. **Industrial Heating, the international**. Journal of thermal Technology, Abril, p. 48-50, 2009.
- TODINOV, M. T.; KNOTT, J. F; STRANGWOOD, M. **Na assssment of the influence of complex stress state on martensitic start temperature**. Acta materiallia, v.44, n.12, p.4909-4915, 1996.
- TOTTEN, G. E.; BATES, C. E.; CLINTON, N. A. **Handbook of Quenchants and Quenching Technology**, Ohio, ASM International, Material Park, 1993.

VERHOEVEN, J.; PETERSON, D. **What is Damascus Steel**. Materials Characterization, No. 29, pp. 335-341, 1992.

VERHOEVEN, J. D. **Genuine Damascus Steel**: a type of banded microstructure in hypereutectoid steels. Steel Research Journal, Volume 73, n. 8, p. 356–365, 2002.

VILAR, Ricardo. **Cuteleiro de Sorocaba cria faca para elite do exército**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/noticia/2013/08/cuteleiro-de-sorocaba-cria-faca-para-elite-do-exercito.html>> Acesso em: 18 mai. 2018.

VOORT, George F. Vander. **The Microstructure of Ferrous Alloys**. 2004.

# DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UM PÓRTICO ROLANTE PARA LEVANTAMENTO DE CARGAS DE ATÉ 10 TONELADAS

Rafael Talini Lorenzi<sup>1</sup>, Guilherme Cortelini da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rtlorenzi@universo.univates.br, guilherme.rosa@univates.br

**Resumo.** Pórticos Rolantes são equipamentos que podem ser utilizados para realizar a movimentação de cargas durante um longo período de tempo. São estruturas que podem ser instaladas tanto interna quanto externamente em edificações, permitindo assim a movimentação da carga em várias direções. A metodologia, após ser aplicada, buscará resultar em um dimensionamento estrutural confiável de um Pórtico Rolante com capacidade nominal de elevação de cargas de até 10 toneladas, que será instalado e utilizado internamente em uma empresa de estruturas metálicas situada no interior do Rio Grande do Sul. No dimensionamento estrutural, será abordada a NBR 8400:1984 - Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de cargas, também será feita a verificação estrutural através do *software Stabile mCalc3D*, analisando se os resultados encontrados se apresentam dentro dos padrões estabelecidos pela referida Norma.

**Palavras-chave:** Pórtico rolante; movimentação de cargas; dimensionamento.

## 1. Introdução

Com o crescimento da industrialização no Brasil e no mundo, a forma de movimentar cargas vem sofrendo alterações, diminuindo o tempo demandado na movimentação das cargas, assim aumentando a produtividade e ao mesmo tempo reduzindo os custos.

Outro grande benefício da utilização das máquinas de elevação é auxiliar na redução da fadiga dos funcionários, melhorando com isso as condições de trabalho e auxiliando na redução do número de acidentes e LER/DORT.

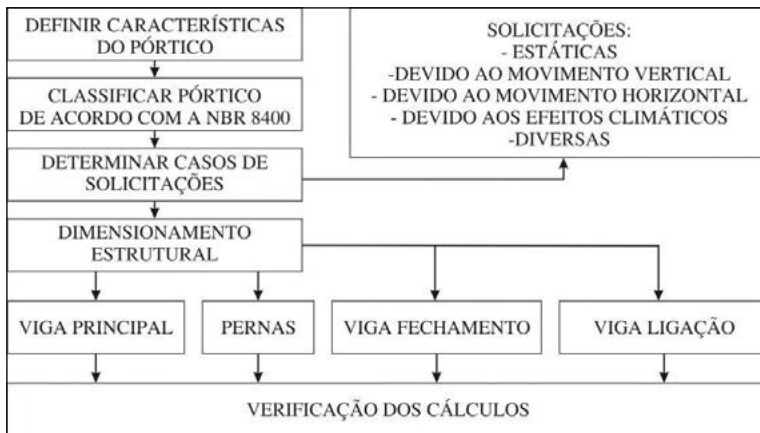
Os equipamentos de elevação e transporte podem ser inseridos em diversos ramos da indústria, portanto, ao mudarmos o setor e o serviço à ser realizado, buscamos um equipamento indicado e desenvolvido especialmente para melhor satisfazer aquela demanda. Os exemplos mais comuns desses equipamentos são talhas, um guindastes, caminhões *munck*, Pontes ou um Pórticos Rolante, etc.

## 2. Metodologia

O desenvolvimento do trabalho busca o melhor dimensionamento possível da estrutura de um Pórtico Rolante, portanto não serão abordados os dimensionamentos dos demais componentes, como o conjunto de trole, talha, cabos e motores. Para substituir esses itens, buscou-se no mercado um sistema que já consagrado, visando apenas o peso do mesmo para acrescentá-lo a carga de elevação nominal do equipamento.

O Pórtico está sendo projetado e dimensionado de acordo com o fluxo apresentado no Quadro 1, terá carga nominal de 10 toneladas, com uma altura de elevação de 6 metros e um vão de utilização de 10 metros de largura. Seu principal objetivo é auxiliar no processo de carga e descarga de matérias-primas, produtos prontos para serem entregues aos clientes e na movimentação interna de estoques e produtos inacabados.

Quadro 1. Fluxograma de andamento do projeto.



## 2.1. Classificação das estruturas

O equipamento raramente trabalhará com a carga nominal, geralmente irá içar cargas na ordem de 1/4 desta, fator este de suma importância na hora de dimensionar as estruturas.

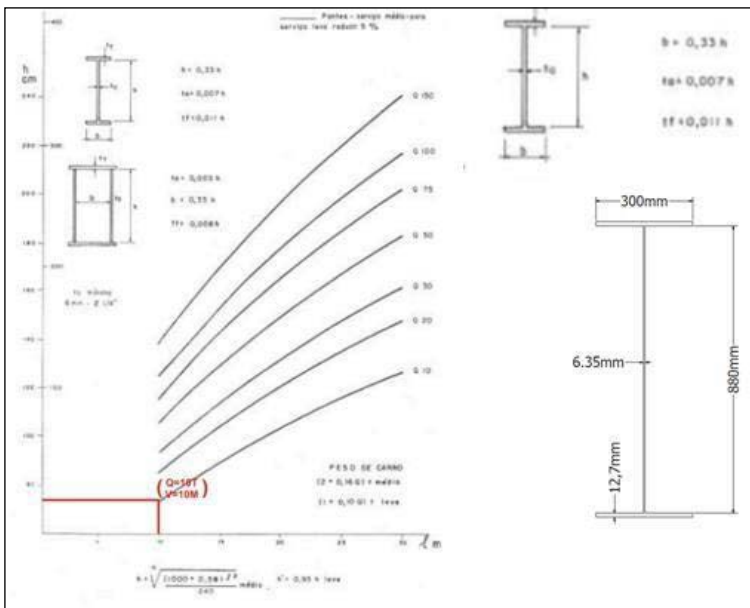
Para a realização do correto dimensionamento, é realizada a classificação das estruturas, etapa esta que depende do Estado de Carga, Número de Ciclos de Levantamento, Classe de Utilização, além da Velocidade de Içamento das Cargas e outros diversos fatores que afetam no dimensionamento, chegou-se a classificação da estrutura de Grupo 2, sendo considerada a “Classe de Utilização A” e o “Estado de Carga 1”. Resultando em um Coeficiente de Majoração igual a 1, valor este que deve ser multiplicado pela carga nominal de içamento, antes de realizar os cálculos dos esforços atuantes na estrutura.

## 2.2. Dimensionamento estrutural

Todo o dimensionamento está sendo realizado com o auxílio do software *Microsoft Excel* e com base na NBR 8400 (ABNT, 1984) que dá diretrizes para o correto dimensionamento dos componentes e da estrutura principal do pórtico.

Para auxiliar no dimensionamento estrutural, está sendo utilizado o critério desenvolvido por Brasil (1988), que por meio do diagrama apresentado na Figura 1, aonde é inserida a carga nominal e o vão de utilização do pórtico e chega-se ao prédimensionamento do perfil a ser utilizado na viga principal do pórtico. Posteriormente deverão ser feitas verificações quanto as solicitações do projeto e resistência dos materiais. O perfil a ser utilizado na viga principal já foi dimensionado com o auxílio do diagrama, sendo o mesmo, um perfil I, soldado, com alma de 880mm e espessura de 6,35mm, e com as bases de 300mm de largura e 12,7mm de espessura. Ainda serão realizadas as verificações necessárias, assim como os cálculos para as outras seções, como as pernas e as vigas de fechamento e ligação.

Figura 1. Diagrama utilizado para encontrar as dimensões do perfil a ser utilizado na viga principal.



### 3. Implantação do Pórtico Rolante na planta fabril da empresa

Após terminar a fase de cálculo estrutural, prossegue-se para a realização da adequação do layout da empresa, basicamente será realizado o afastamento do estoque de materiais em relação à parede, aonde ficará um dos trilhos de rolamento do Pórtico, assim assegurando uma melhor utilização do equipamento.

Na Figura 2, podemos verificar o equipamento projetado auxiliando no processo de descarga de matérias-primas, retirando-as do compartimento de carga e levando-as até o estoque, aonde ficarão até haver a necessidade de sua utilização.

Figura 2. Simulação do Pórtico Rolante no local aonde será instalado.



### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8400**: Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de cargas. Brasil: ABNT. 1984.

BRASIL, Haroldo Vinagre. **Máquinas de levantamento**. Editora Guanabara S.A. Rio de Janeiro, RJ, 1988.

# DIMENSIONAMENTO DE MATRIZ DE DOBRA PARA GANHO DE EFICIÊNCIA E QUALIDADE NO PROCESSO DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA

Rafael Klein Pandolfo, Guilherme Cortelini da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rpanolfo@universo.univates.br, guilherme.rosa@univates.br

**Resumo.** Para manterem-se competitivas no mercado de trabalho, as empresas precisam buscar soluções inovadoras para produzirem com menor custo. Para atingir esse objetivo, o presente trabalho traz uma alternativa para aumentar a eficiência e garantia de qualidade para o processo de dobra de uma peça específica. O dimensionamento da matriz será baseado em cálculos técnicos aplicado ao processo de dobra e o modelamento será feito em software CAD. Para finalizar será feito uma cronoanálise do processo comparando o tempo necessário para conformar essa peça em dobradeira convencional, que faz uma dobra por movimento cíclico da máquina, com o tempo necessário para fazer a peça em matriz que é capaz de realizar todas dobras simultaneamente.

**Palavras-chave:** Conformação Mecânica; processo de dobra; dobramento; matriz de dobra; cronoanálise.

## 1. Introdução.

Atualmente vivemos um momento em que as indústrias representam papel importante na economia mundial e nacional. Segundo dados da C.N.I. (Confederação Nacional da Indústria), em 2018 projeta-se que a Indústria terá crescimento de 3%, maior que o crescimento projetado para o P.I.B., esse fato não acontecia desde 2011. Dentro desse cenário de crescimento, as empresas lutam para manter-se competitivas, aliando novas tecnologias com máxima eficiência.

Uma das alternativas críticas para reduzir custo de fabricação é baixar ao máximo o tempo de processo, aumentando a eficiência da fábrica e também a capacidade produtiva da mesma. Segundo Parton (1952) essa busca pela eficiência é características dos tempos modernos, deixando para traz a antiga ideia de produzir a qualquer custo e tomando como referência a ideia de produzir com o menor custo. Desse modo é importante conhecer o processo produtivo a fundo, tomando como base sempre dados reais e evitar ao máximo estimativas, para encontrar as oportunidades de melhoria (Takashima, 1999). A conformação mecânica é um processo considerado caro devido ao alto investimento necessário em maquinário e também por serem processos geralmente lentos (Schaeffer 2004), sendo assim qualquer pequeno ganho em eficiência pode representar grandes lucros.

A conformação mecânica é um processo que tem por finalidade alteração da geometria de peças utilizando ferramentas adequadas (Feiden, 2012). As máquinas conformadoras variam de pequenas prensas manuais até grandes máquinas hidráulicas com toneladas de força. Dentro dos processos de conformação é possível alcançar propriedades e características específicas variando a temperatura do processo, podendo a peça ser conformado a quente, a frio e a morno.

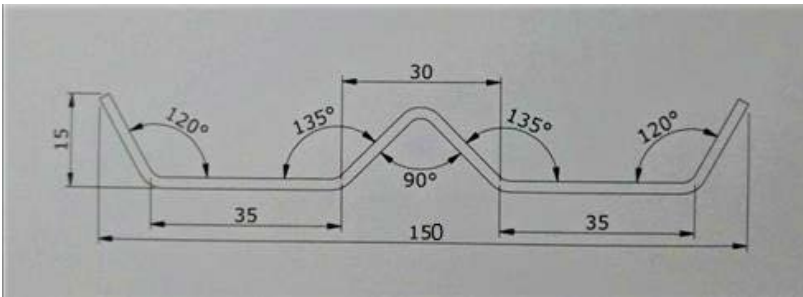
Com auxílio da conformação mecânica aliado a outros processos de fabricação pode-se fabricar inúmeros produtos, tanto simples e sofisticados quanto de grandes dimensões até peças bem pequenas. Moro (2007) cita

que: geladeiras, computadores, máquinas agrícolas, trens, painéis e satélites são exemplos de produtos que são fabricados empregando algum processo de conformação.

## 1.2 Objetivo Geral.

O atual trabalho tem por objetivo projetar uma matriz para dobra plástica de uma peça metálica, com dimensionamento necessário para atender o esforço necessário do processo com o menor custo possível. A matriz será usada por uma prensa hidráulica, que atenda todos requisitos de segurança e também deve ser fácil para que o operador a utilize. A matriz deve agilizar o processo de dobra fazendo simultaneamente todas as dobras necessárias em uma única prensada. A matriz também deve garantir que as peças prensadas atinjam o dimensional especificado em projeto. A Figura 1 mostra a peça já conformada, com as dimensões finais que a matriz em estudo deve atender.

Figura 1. Peça Proposta



## 2 Procedimentos Metodológicos.

Para otimizar o processo de conformação em tempo e qualidade, a matriz proposta deve passar por uma série de etapas para que essa seja dimensionada da melhor forma. Desse modo, com as etapas definidas e organizadas podemos ter melhor controle do nosso projeto e gerar resultados satisfatórios (Silva e Cim, 2012)

O fluxograma abaixo indica de forma simplificada as etapas que serão realizadas para garantir que o projeto atenda as expectativas. Abaixo está disposto o Fluxograma 1

– Etapas da Metodologia

Fluxograma 1. Etapas da Metodologia



## Referências

Feiden, Ramiro – **Dispositivo Hidraulico para Dobrar Tubos**. Panambi: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: < <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1363/TCC%20Ramiro%20Feiden.pdf?sequence=1> > Acesso em: set. 2018.

Moro, Norberto; Auras, André Paegle – **Processos de Fabricação: Conformação Mecânica I – Generalidades**. Florianópolis: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2007.

Parton, James Allan – **Motion And Time Study Manual** – Conover Mass Publications, 1952.



Schaeffer, Lirio – **Conformação Mecânica**. 2 ed. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2004

TAKASSHINA, NEWTON Tadachi – **Indicadores da Qualidade e do Desempenho** – Rio de Janeiro -  
Editora Quaitymark, 1999.

# DETERMINAÇÃO DO PONTO DE FUNCIONAMENTO IDEAL DE DUAS BOMBAS CENTRÍFUGAS DIAGONAIS INSTALADAS EM PARALELO EM UM SISTEMA HIDRÁULICO INDUSTRIAL

Peter Antônio Petter<sup>1</sup>, Lober Hermany<sup>2</sup>

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

2 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ppetter@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo.** O transporte de líquido foi uma exigência que sempre acompanhou o crescimento de grandes cidades desde os primórdios da civilização e ao longo dos anos se tornou essencial em vários segmentos inclusive para as indústrias, as bombas centrífugas são exemplos de transportadoras de fluido e tem vasta utilidade. O presente trabalho tem como objetivo avaliar um sistema hidráulico de uma indústria alimentícia, que utiliza duas bombas centrífugas diagonais para sucção de água, buscando determinar o ponto de funcionamento ideal. A metodologia é de ordem prática e quantitativa, pois aborda um estudo de caso real. Será proposto o levantamento de dados, cálculo da perda de carga, verificação da cavitação, construção das curvas características do sistema hidráulico e das bombas respectivamente, o ponto de funcionamento ideal e por fim a análise dos dados e a conclusão final.

**Palavras-chave:** Bomba centrífuga diagonal. Ponto de funcionamento ideal. Sistema hidráulico.

## 1. Introdução

A mecânica dos fluidos é o estudo dos fluidos estacionários ou em movimento que é dividida em várias categorias, entre elas a hidráulica que trata dos fluxos de líquidos em tubulações e canais abertos (ÇENGEL; CIMBALA, 2015). As máquinas de fluxo surgiram pela necessidade de transportar líquido, e para seu desenvolvimento um projeto deve corresponder a uma sequência de atividade, que se destinam a satisfazer as necessidades estabelecidas (DE SOUZA, 2011).

As bombas tem como finalidade o transporte de um fluido de um ponto para outro de acordo com a sua exigência. Uma fonte motora qualquer cede energia para a sua movimentação, que por sua vez direciona parte dela ao líquido aumentando assim sua pressão, velocidade ou ambas em conjunto. O seu rendimento é determinado pela correlação da energia disposta ao fluido e a qual é recebida (DE MATTOS; DE FALCO, 1998).

As especificações das bombas podem ser obtidas pelas curvas características fornecidas pelos fabricantes, tornando assim possível a determinação de diferentes condições de operação do equipamento, definindo assim seu ponto de funcionamento ideal (ANCINES, 2012).

### 1.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar o ponto de funcionamento ideal de duas bombas centrífugas diagonais instaladas em paralelo, o líquido que é succionado é utilizado de várias formas na empresa.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

Os procedimentos metodológicos serão realizados em sete etapas, que são:

- Levantamento de dados
- Cálculo da perda de carga
- Verificação da cavitação
- Construção da curva característica do sistema hidráulico
- Construção da curva característica das bombas
- Determinação do ponto de funcionamento ideal
- Análise dos resultados e conclusões

### **2.1. Levantamento de dados**

Na primeira etapa será realizado o levantamento de dados em conjunto com a empresa e fornecedores, para obter informações da tubulação e das bombas.

### **2.2 Cálculo da perda de carga**

O cálculo da perda de carga será realizado em duas etapas, primeiramente pelas perdas denominadas de maiores e conseqüentemente as perdas nomeadas por menores ou localizadas.

### **2.3 Verificação da cavitação**

Na verificação da cavitação será proposta a comparação da altura de sucção geométrica da instalação com a altura de sucção geométrica máxima.

### **2.4 Construção da curva característica do sistema hidráulico**

Essa etapa depende da energia total que deve ser fornecida ao fluido para que ele atinja as funções desejadas na descarga das bombas, após esse levantamento será possível realizar o levantamento da curva característica do sistema.

### **2.5 Construção da curva característica das bombas**

A construção das curvas características das bombas será realizada pelas informações fornecidas pelo fabricante, pois são construídas laboratorialmente sendo de maior confiabilidade. Após será feito a associação das bombas instaladas em paralelo e assim chegando ao final dessa etapa.

### **2.6 Determinação do ponto de funcionamento ideal**

Nessa etapa será determinado o ponto de funcionamento ideal das bombas pela intersecção das curvas características do sistema e das bombas associadas em paralelo.

### **2.7 Análise dos resultados e conclusões**

Por fim, será realizada a análise dos resultados utilizando os fundamentos teóricos e práticos alcançados na construção desse trabalho.

### 3. Resultados e Discussão

Algumas etapas do trabalho já foram realizadas, entre elas o levantamento de dados, as perdas de carga do sistema e a verificação da cavitação.

O levantamento de dados foi umas das etapas mais difíceis até o momento, houve muita dificuldade para buscar informações das empresas fornecedoras. A determinação das perdas de carga se iniciou determinando o regime de escoamento, que como já se previa é turbulento e conseqüentemente foi obtido o restante das informações com o levantamento de dados realizado na primeira etapa. De acordo com a verificação o fenômeno da cavitação não ocorre nesse sistema.

### 4. Conclusão

Momentaneamente não se obteve nenhum resultado que não se esperava todos eles se enquadram de acordo com o que o sistema está previsto. Para maiores conclusões os próximos passos são fundamentais e determinantes.

### Referências

ANCINES, Crissiane Alves. **Determinação experimental e numérica das curvas de funcionamento de bombas centrífugas**. UFRGS, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/75826>. Acesso em: 20 mai. 2018.

ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M. **Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações**. 3. Ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2015.

DE MATTOS, Edson Ezequiel; DE FALCO, Reinaldo. **Bombas Industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

DE SOUZA, Zulcy. **Projeto de máquinas de fluxo: tomo I, base teórica e experimental**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Interciência; Minas Gerais: Acta, 2011.

# ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE UMA SOLDA MIG REALIZADA EM AÇO CARBONO 1020

Rodrigo Cazarotto da Costa<sup>1</sup>, Prof. Me. Marcelo dos Santos Barretos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Professor orientador -Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rcosta1@universo.univates.br, mbarretos@univates.br

**Resumo.** O aço representa um dos materiais que mais contribuíram no que diz respeito à inovação tecnológica no mundo. Atualmente, existem mais de 3.000 tipos diferentes de aço, sendo que aproximadamente 70% destes foram desenvolvidos nos últimos 20 anos para suprir a alta demanda e exigência de matéria prima cada vez mais específica por parte do mercado e pelas indústrias. O Brasil está entre os 10 maiores produtores mundiais de aço. Diante da importância deste no país e do seu uso diversificado, pretende-se, no presente trabalho, avaliar as propriedades mecânicas de um aço carbono 1020 soldado pelo processo MIG (*Metal inert gas*), ou soldagem MIG. Serão fabricados corpos de prova cilíndricos com diâmetro de 5mm, os quais serão submetidos à análise microestrutural, procedimento metalográfico e, por fim, análise microscópica. Também serão realizados testes de tração tanto no material base quanto no material unido pelo processo de soldagem MIG, objetivando comparar e identificar as diferenças existentes entre ambos.

**Palavras-chave:** soldagem MIG, aço, aço carbono 1020, ASME IX

## 1. Introdução

O processo de soldagem MIG (*Metal inert gas*) consiste em um processo de alimentação constante de um arame consumível de polaridade positiva que é aplicado a uma peça metálica de polaridade negativa sob uma proteção gasosa (geralmente Argônio ou Hélio), não havendo atividade física com a poça de fusão.

A procura por processos que proporcionem alta produtividade e mantenham a qualidade das soldas está aumentando, por isso esse processo vem se destacando na indústria, e sua aplicabilidade se dá em diversos tipos de ligas de aço.

Se comparado com aços mais ligados para o mesmo propósito, o aço carbono SAE 1020, é um dos mais utilizados devido à sua relação custo/benefício: possui excelente soldabilidade e plasticidade e é utilizado para a fabricação de engrenagens, eixos, catracas, virabrequins e demais peças para máquinas e veículos submetidas a esforços pequenos e médios.

Diante da importância deste material na indústria e de sua flexibilidade de uso nos mais diversos ramos do mercado metal mecânico, é extremamente relevante uma análise mecânica deste após o processo de soldagem, visando avaliar e identificar possíveis diferenças entre o material base e o material soldado.

O presente estudo se desenvolverá com base na soldagem manual pelo processo de soldagem MIG, realizado em corpos de prova de aço carbono SAE 1020 com espessura de 4mm.

## 2. Procedimentos metodológicos

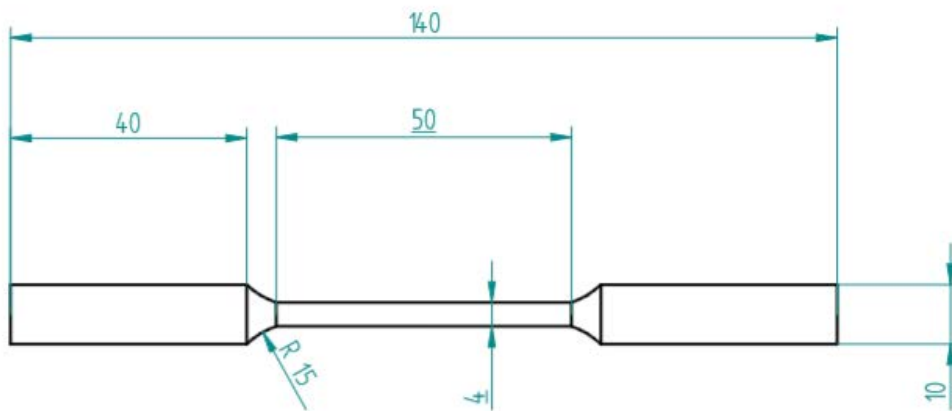
**2.1. American Society of Mechanical Engineers (ASME) IX – Código para qualificação da soldagem:** Segundo Marques e Modenesi (2009), um código é um conjunto de regras e normas sistematicamente arranjadas para executar determinada aplicação ou atividade; Nesse âmbito, podemos citar o código ASME IX. No presente estudo serão utilizados os procedimentos ilustrados no item QW-Soldagem, no

qual são elaborados procedimentos experimentais buscando executar a validação de propriedades mecânicas referentes aos corpos de prova.

**2.2. Materiais:** Para a realização do presente projeto, serão utilizados os seguintes materiais e equipamentos: corpos de prova de aço carbono SAE 1020, equipamento de solda MIG ESAB Smashweld 260, máquina de ensaio de tração PANTEC VERSAT 100kN e equipamentos de ensaio macrográfico.

**2.2.1. Corpos de Prova:** No total, serão 06, sendo que 03 serão submetidos ao processo de soldagem MIG. Vale ressaltar que 01 dos 03 corpos de prova submetidos ao processo de soldagem MIG passará pelo processo de macrografia, ou seja, uma análise laboratorial, enquanto os outros 02 serão submetidos à tração, visando analisar limites de resistência, tenacidade e demais propriedades mecânicas referentes ao material. Os 03 corpos de prova restantes servirão de comparativo para o processo (ou seja, não serão submetidos à soldagem MIG, apenas à tração e à metalografia). A modelagem do corpo de prova pode ser vista na Figura 1, abaixo:

Figura 1. Desenho Técnico do corpo de prova utilizado para o estudo.



**2.2.2. Soldagem MIG:** Após cortados, 03 corpos de prova serão submetidos ao processo de soldagem MIG, utilizando máquina de solda MIG, cedida pela empresa Ellipse Comunicação Visual, local no qual esta etapa do experimento será realizada. A soldagem será efetuada de modo que a peça de aço carbono esteja presa em duas morsas rotativas automáticas, enquanto o operador executa a soldagem com uma tocha seca.

Figura 2. Máquina Smashweld 260.



**2.2.3. Tração:** Os corpos de prova serão levados à Instituição de Ensino UNIVATES, onde serão submetidos ao processo de tração na máquina de ensaio a tração modelo PANTEC VERSAT 100kN. É importante salientar que os testes serão executados tanto nas peças soldadas quanto nas peças originais, visando fazer um comparativo entre os resultados e, a partir destes, validar e qualificar os mesmos.

Figura 3. Máquina Pantec Versat 100Kn.



**2.2.3. Ensaio Macrográfico:** O primeiro passo será preparar a seção transversal a ser analisada, a qual deverá consistir de uma superfície plana e polida. Para isso, os corpos de prova serão cortados e colocados em uma Embutidora Metalográfica modelo EM40D.



Figura 4. Embutidora modelo EM40D



Após, os corpos de prova serão lixados com lixas de grãos 220, 320 e 480, respectivamente, e posteriormente polidos com uma lixa de grão 1.200, para garantir que a superfície fique ainda mais lisa.

O próximo passo será submeter os corpos de prova ao ataque por reagente químico (escolhido conforme disponibilidade do laboratório), o qual provocará leve processo de corrosão nos CP, com o intuito de garantir uma melhor visualização das imagens que serão coletadas através do uso de microscópio.

### 3. Conclusão

Com este trabalho espera-se verificar a influência do processo de soldagem MIG no aço carbono SAE 1020, podendo assim avaliar suas propriedades mecânicas, antes e depois do processo de soldagem, através de ensaios realizados em laboratório.

### BIBLIOGRAFIA

- BRANCO, F. K. **Influência da Microestrutura na Anisotropia de Chapas Metálicas de Diferentes Aços Estruturais**. 2007. Projeto de Iniciação Científica; 2007, FEI, Centro Universitário da FEI, São Paulo, 2007.
- BRANDI, S. D. Processo MIG/MAG. In: BRANDI, S. D.; WAINER E.; MELLO, F. D. H. **Soldagem: Processos e metalurgia**. 4 ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2004.
- CHIAVERINI, V. **Aços e ferros fundidos**. 6ª ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metais, 1988.
- COLPAERT, H. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. 4ª ed. São Paulo: Blucher, 2008.
- FORTES, C. **Apostila de Soldagem MIG/MAG**. São Paulo: ESAB Soldagem e Corte, 2005. (Relatório técnico de soldagem).
- GERDAU S.A. Disponível em: <https://www.gerdau.com/br> Acesso em 28/05/2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- GIMENES, J. L.; RAMALHO, J. P. **Conceitos De Soldagem MIG/MAG**. Disponível em Site Infosolda. [www.infosolda.com.br/download/61dpe.Pdf](http://www.infosolda.com.br/download/61dpe.Pdf) - 2005
- HOULDCROFT, P. T. **Welding Process Technology**; London: Cambridge University Press, 1979.
- LEOPARDI, M. T. **Metodologia da pesquisa na saúde**. 2ª ed. Florianópolis: UFSC, 2002.

MACHADO, I. G. **Soldagem & técnicas conexas: processos**. Porto Alegre: LS&TC - Laboratório de Soldagem & Técnicas Conexas, 2007.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

MARQUES. P. V.; MODENESI. P. J.; BRACARENSE. A. Q. **Soldagem: Fundamentos e tecnologia**. 3ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

SCOTTI, A.; PONOMAREV, V. **Soldagem MIG/MAG**. São Paulo: Artliber, 2008.

SILVA, A. L. V. Da C.; MEI, P. R. **Aços e ligas especiais**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

# QUÍMICA INDUSTRIAL

# COMPARAÇÃO DE MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS PARA CONTROLE DE QUALIDADE EM LATICÍNIOS

Cristina Sommer<sup>1</sup>, Eniz Conceição Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Química Industrial– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

csommer@universo.univates.br, eniz@univates.br

**Resumo.** O leite é uma fonte de proteína, gordura e outros constituintes essenciais, sendo um meio ideal para multiplicação de micro-organismos devida suas características intrínsecas. A contaminação do leite pode vir da ordenha, sendo assim a avaliação microbiológica um fator importante na identificação de patógenos alimentares por meio de atuação proativa, considerando desde a matéria-prima até o produto final. O presente trabalho tem como objetivo avaliar novos métodos rápidos para determinação de micro-organismos mesófilos aeróbios em leite comparando com demais métodos utilizados, verificando a repetitividade e a correlação entre eles, com finalidade de validar os métodos para atender as exigências da empresa.

**Palavras-chave:** leite, microbiologia, métodos rápidos.

## 1. Introdução

O leite, desde o início da civilização, tem sido utilizado para a alimentação humana como fonte de proteína, gordura, energia e outros constituintes essenciais (TRONCO, 2003). É um produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene adequadas, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. A maior parte do leite é empregado na elaboração de laticínios (BRASIL, 2002), sendo uma matéria prima bastante flexível e que a partir dele podem-se obter variados produtos. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de leite, sendo que a maioria dos derivados lácteos são produzidos em laticínios de médio a grande porte (MONTEIRO et al., 2012).

É um meio ideal para multiplicação de micro-organismos devido suas características intrínsecas, como atividade de água, pH e riqueza em nutrientes, sendo sua contaminação por micro-organismos proveniente durante a ordenha, sendo as principais fontes de contaminação os equipamentos durante a manipulação, o transporte, o processamento e o armazenamento. A qualidade de todos os produtos derivados do leite dependerá basicamente das condições microbiológicas da matéria-prima (FRANCO et al., 2008).

A avaliação microbiológica tem como objetivo identificar se há a presença de patógenos alimentares por meio de uma atuação proativa, considerando desde os ingredientes até o produto final. Analisar amostras de alimentos quanto a presença de bactérias patogênicas, deteriorantes, fungos e toxinas deve ser uma prática padrão para garantir a segurança e qualidade do alimento. Devido à necessidade de testes com resultados mais rápidos, houve um aumento significativo no uso destes métodos. Embora sejam mais onerosos por teste, oferecem respostas mais rápidas do que os métodos convencionais, sendo que a escolha do teste irá variar de acordo com o microorganismo, a especificidade e sensibilidade do método, e também o quão é representativa a amostra a ser analisada (FORSYTHE, 2013). Sendo assim o presente trabalho terá como objetivo testar um novo método rápido para análise de mesófilos aeróbios em leite *in natura*, comparando com os demais métodos já utilizados, tanto métodos clássicos como os rápidos, a serem implantados em uma indústria de laticínios.

## 2. Metodologia

Serão utilizadas amostra de leite *in natura* para comparação do método novo com os já utilizados no laboratório da empresa. Estas amostras estarão contidas em tanques e serão coletadas porções de 200 mL em frascos de coleta estéreis, sob condições assépticas. As análises serão realizadas em paralelo entre método novo com os utilizados, sendo que primeiramente serão feitos testes iniciais para se chegar na diluição a ser utilizada.

Para a realização das diluições transfere-se 1 mL da amostra, para um tubo contendo 9 mL de água salina peptonada, sendo esta a diluição  $10^{-1}$  e para se obter as demais segue-se este procedimento subsequentemente.

### 2.1. Novo método

Os novos métodos utilizarão as placas prontas *MC Pedia Pad*<sup>®</sup> Merck para contagem total. Para o estudo de comparação será utilizado o método clássico conforme a Instrução Normativa nº 62 de 2003 do MAPA (BRASIL, 2003) e métodos rápidos já conhecidos e validados que são usados na rotina de análises microbiológicas. Serão avaliadas a robustez através da variação de temperatura e tempo de incubação, a equivalência, a repetitividade e a faixa de trabalho

## 3. Resultados Esperados

O método rápido novo *MC Pedia Pad*<sup>®</sup> Merck será testado, sendo avaliados seus resultados por análise estatística e espera-se que cumpram os critérios de especificidade, limite de detecção e robustez e que detectem os micro-organismos mesófilos aeróbios utilizados para a avaliação da qualidade do leite *in natura*, atendendo às necessidades da empresa.

## Referências

BRASIL. Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO NORMATIVA N 51**, de 18 de setembro de 2002. REGULAMENTO TÉCNICO DE PRODUÇÃO, IDENTIDADE E QUALIDADE DO LEITE. Acesso em 17 de mar de 2018 <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMATER/DOC/DOC000000000001051.PDF>.

BRASIL. **Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. INSTRUÇÃO NORMATIVA N 62, de 26 de agosto de 2003. OFICIALIZA OS MÉTODOS ANALÍTICOS OFICIAIS PARA ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS PARA CONTROLE DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL E ÁGUA.

FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2 ed., Porto Alegre: ARTMED, 2013.

FOSCHIERA, José Luiz. **Indústria de Laticínios**. 1 ed., Porto Alegre: Suliani, 2004.

FRANCO, Bernadette D. G.; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos**. 1 ed., São Paulo: Editora Atheneu, 2008

MONTEIRO, Adenilson A.; PIRES, Ana C. S.; ARAÚJO, Emiliane A. **Tecnologia de Produção de Derivados do Leite**. 1 ed., Viçosa: UFV, 2012.

TRONCO, Vania M. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**. 2 ed., Santa Maria: Editora UFSM, 2003.

# IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO TÉCNICO NA QUALIDADE DA PRODUÇÃO DO LEITE *IN NATURA*

Luana Eliandra Seidel<sup>1</sup>, Jane Herber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Química Industrial – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

leseidel@universo.univates.br, jane.herber@univates.br

**Resumo:** O leite fornece uma equilibrada composição de nutrientes que resulta em um elevado valor biológico. Ele pode ser considerado como um dos mais completos alimentos *in natura*. A composição do leite diversifica conforme espécie, raça, individualidade, alimentação, período de gestação e demais razões. Para que o leite possa ser considerado de boa qualidade, os controles são necessários desde a produção até a distribuição. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a importância de monitoramento técnico na qualidade da produção do leite *in natura*, nas propriedades leiteiras que vendem o leite para uma cooperativa do Vale do Taquari. As análises serão coletas no mês de setembro em três dias intercalados, em doze propriedades de leite de dois municípios, Arroio do Meio e Anta Gorda, sendo seis amostras do município de Arroio do Meio, onde três possuem assistência técnica e três não possuem o serviço, e assim, desta mesma forma no município de Anta Gorda. Como metodologia será realizado ensaios físico-químicos em duplicata de gordura, acidez titulável, alizarol, densidade, crioscopia, extrato seco total e desengordurado, totalizando um banco de dados de 72 resultados. Além destas, será realizado contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT), totalizando 36 resultados. A avaliação dos resultados será conforme normativa vigente IN 62 de 2011, MAPA. Com o trabalho espera-se que os resultados das análises realizadas, sejam significativos e assim, mostrando o quanto é fundamental o monitoramento técnico nas propriedades leiteiras para uma melhor qualidade do leite ao longo do ano e uma boa produção animal.

**Palavras-chaves:** leite *in natura*, monitoramento técnico, qualidade.

## Introdução

Leite é o produto proveniente da ordenha completa e contínua, em condições de higiene, de vacas sadias, descansadas e alimentadas (BRASIL, 2011).

Para ser caracterizado como de boa qualidade, o leite deve apresentar características organolépticas, nutricionais, físico-químicas e microbiológicas, como sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes (antibióticos, pesticidas, adição de água e sujidades), reduzida contagem de células somáticas e baixa carga microbiana (PEREIRA et al., 2001).

O leite tem sido utilizado na alimentação humana desde os primórdios da civilização, considerado uma das fontes mais adequadas de cálcio e muito importante durante a fase de crescimento. O leite fornece uma equilibrada composição de nutrientes que resulta em um elevado valor biológico. Ele pode ser considerado como um dos mais completos alimentos *in natura* (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000).

Conforme Chapaval e Piekarski (2000) um ponto importante para a qualidade do leite que chega à indústria de processamento é determinada pela qualidade do leite que sai da propriedade. Indústrias de laticínios não conseguem melhorar a qualidade do leite *in natura* recebido, pois, mesmo sendo adequadamente pasteurizado, as enzimas dos micro-organismos continuam presentes nos produtos lácteos e de alguma forma poderão degradar a proteína, o açúcar e a gordura do leite não tendo uma vida de prateleira elevada. Por isto, os cuidados com a qualidade do leite *in natura* nas propriedades é fundamental, assegurando uma durabilidade maior dos produtos e mais consumo de leite em mais estados.

A atividade leiteira evoluiu de forma contínua, nos últimos tempos, com resultados positivos na produção, colocando o Brasil como um dos principais deste segmento no mundo. O Brasil é quarto maior produtor mundial de leite, com 35,1 bilhões de litros/ano, sendo que em 2016, o volume para as indústrias de laticínios do país foi de 23 bilhões de litros, subindo para 24,3 bilhões em 2017 (Embrapa, 2018).

Para que seja uma produção de leite com qualidade, são necessários cuidados, tanto com o animal na parte de saúde e manejo, os equipamentos utilizados estando em bom funcionamento e limpeza, e quanto ao produto, à conservação. Cada um destes pontos deve ser observado a fim de alcançar objetivos e com uma área de oportunidade para uma produção de leite com qualidade (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000).

Através de análises físico-químicas em leite *in natura*, análises da Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT), o trabalho terá como objetivo, mostrar a importância do monitoramento técnico na qualidade da produção do leite *in natura* nas propriedades leiteiras.

### Procedimentos Metodológicos

O período de análise será realizado em uma semana, do mês de setembro, na segunda, quarta e sexta-feira. As amostras para análises físico-químicas serão coletas em frascos de plástico de 300 mL e as amostras de CCS e CBT em frascos de plásticos esterilizado com conservante, mantendo as amostras em condições adequadas para análise, evitando assim, que haja contaminações. As coletas serão identificadas e armazenadas em temperatura ideal, conforme a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 7°C acondicionadas na geladeira que o caminhão comporta e encaminhadas, junto da carga da coleta de leite a granel, para as futuras análises. Transportadores de leite *in natura* treinados farão a coleta do leite que será analisado, as propriedades participantes do trabalho serão da cidade de Arroio do Meio e Anta Gorda, a escolha das cidades é devido à disponibilidade do transportador da região. Três propriedades com monitoramento técnico e três sem monitoramento de ambas as cidades, totalizando doze amostras analisadas por dia.

Através de análises físico-químicas, provas de higiene, reações colorimétricas e provas organolépticas, determina-se a qualidade do leite. A partir de análises qualitativas é possível identificar adulterações no leite e presença de substâncias conservantes (TRONCO, 2003).

Conforme normativa vigente IN nº 62 de 2011 do MAPA e Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA, 2017 os requisitos físico-químicos são mostrados na tabela 1:

Tabela 1 – Requisitos físico-químicos

Requisitos	Limites
Matéria Gorda, g/100 g	Mínimo de 3,00 <sup>a</sup>
Densidade relativa a 15 °C, g/mL	1,028 a 1,034 <sup>a</sup>
Acidez titulável, g ácido láctico/100 mL	0,14 a 0,18 <sup>a</sup>
Extrato seco desengordurado, g/100 g	Mínimo de 8,40 <sup>a</sup>
Índice Crioscópico, °H	-0,530 a -0,555 <sup>b</sup>

Fonte: a) BRASIL, 2011. b) BRASIL, 2017.



As análises de CCS e CBT serão realizadas em laboratório credenciado, que conforme IN nº 62 de 2011 do MAPA os valores permitidos para a CBT são de 300 mil unidades formadoras de colônia (UFC/mL) e 500 mil por mililitro (CS/mL) para a CCS.

As amostras de leite *in natura* serão recebidas com identificação para os ensaios serem realizados. As análises físico-químicas realizadas serão: gordura, densidade relativa, acidez titulável, extrato seco desengordurado, índice criscópico, ensaios conforme a Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006, MAPA e as amostras de CCS e CBT que serão analisadas em laboratório credenciado.

### Resultados preliminares

Com o trabalho espera-se que os resultados das análises realizadas, sejam significativos e assim, mostrando o quanto é fundamental o monitoramento técnico nas propriedades leiteiras para uma melhor qualidade do leite ao longo do ano e uma boa produção animal.

### Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Disponível em: <[http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro\\_ged/pdf/958\\_GED.pdf](http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/958_GED.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2018.

BRASIL. RESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=NzU2NQ%2C%2C&C=NzU2NQ%2C%2C>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

CHAPAVAL, Lea; PIEKARSKI, Paulo R. B. **Leite de Qualidade: Manejo Reprodutivo, Nutricional e Sanitário**. Viçosa-MG; Aprenda Fácil, 2000.

EMBRAPA. **Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. ANUARIO LEITE, 2018.

PEREIRA, F. N.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; SÁ, M. J. S.; MACHADO, E.C.; AMADO, J. E. S. Comparação de métodos de enumeração de estimativa de microrganismos psicotrópicos em leite cru e avaliação do teste Moseley. **Revista UFMG**, 2001, p. 14-32.

TRONCO, Vânia Maria. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**, 2ª edição, Santa Maria, RS, UFSM, 2003.

# AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO POR ELETRÓLISE

Hélder Conceição Pacheco<sup>1</sup>, Wolmir José Böckel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Química Industrial - UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC/UNIVATES

helder@universo.univates.br, wjbockel@univates.br

**Resumo.** Este trabalho consiste na proposta de análises de diferentes fatores aplicados na produção de gás hidrogênio por meio de eletrólise, tendo em seu eletrólito soluções alcalinas de diversas concentrações de glicose e biomassa, assim como variações da corrente utilizada. Assim como apresentar uma revisão bibliográfica sobre as principais fontes de energia atualmente utilizadas em uma perspectiva global e nacional, assim como decorrer sobre as fontes alternativas e renováveis. Após apresentar o funcionamento do processo de produção de hidrogênio por eletrólise.

**Palavras-chave:** Eletrólise; produção de hidrogênio; energia alternativa.

## 1. Introdução

Grande parte das economias do mundo possuem suas matrizes energéticas baseadas em fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis, sendo estes recursos finitos e o consumo irá levar a uma escassez. A matriz energética brasileira vem sendo apoiada em três principais pilares, combustíveis fósseis, queima de biomassa, principalmente lenha e bagaço de cana açúcar e a geração de energia elétrica por meio de hidroelétricas (SOUZA, 1998); (LORENZI, 2012).

Além de preocupações de ordem econômica a utilização de hidrocarbonetos, como combustíveis acarreta na liberação atmosférica de quantidades de carbono que já se encontrava na crosta terrestre, como resultado há um aumento na concentração de gases causadores do efeito estufa, estes gases têm causado alterações climáticas, assim como uma aceleração no aumento das temperaturas e elevação do nível dos oceanos (LORENZI, 2012). Uma das maiores desvantagens da utilização de fontes renováveis de energia é a sua intermitência, tanto as produções eólicas, hidrelétricas e solares apresentam variações no decorrer do tempo. Normalmente a energia gerada por essas fontes precisa ser consumida imediatamente, pouca quantidade é armazenada como por exemplo em baterias ou materiais com maior potencial energético para posterior aproveitamento (LORENZI, 2012); (PEREDO, 2012). O hidrogênio, que apesar da abundância, não é encontrado em forma pura na natureza, sendo necessário que seja produzido o gás de hidrogênio. Dentre as formas de se produzir o gás está a eletrólise, podendo ter a como principal energia o excedente de fontes renováveis. A utilização de subprodutos agrícolas como cascas de cereais e outras sobras, que quando aplicadas em células eletrolíticas apresentam um impacto ambiental inferior ao gerado pela queima das mesmas (SÁNCHEZ, 2015). Por possuir um potencial energético elevado o gás hidrogênio pode ser utilizado em células de combustíveis para a geração de eletricidade.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Hidrogênio e Meio Ambiente

O atual panorama, onde existe sempre a busca por grandes quantidades energia, em um mundo de recursos finitos, fica cada vez mais difícil dispor de tais reservas. Políticas públicas e pressão social são alavancas para o desenvolvimento de novas formas de aproveitar os recursos naturais, assim melhorando a eficiência de conversão de energia como a utilização de novos vetores energéticos dentre eles a utilização do hidrogênio (FUKUROZAKI, 2011). O gás de hidrogênio é um produto com estado de energia elevado, logo é possível ser utilizado para armazenar energia. Por apresentar como produtos a água e a liberação de energia a utilização do hidrogênio como fonte de energia possui um impacto inferior quando comparado com a queima de hidrocarbonetos.

### 2.2 Hidrogênio

Sendo mais simples dos elementos químicos, caracteriza-se por ser um gás, incolor, inodoro, insípido. Constituído basicamente por um próton e um elétron, sendo altamente reativo (FUKUROZAKI, 2011). No funcionamento de uma célula galvânica, duas peças metálicas condutoras de eletricidade, os eletrodos, são posicionados em contato a solução a ser decomposta, chamada de eletrólito, dentro de um recipiente ou câmara de reação (VOGEL, 1981). Para que exista a migração de cargas, a solução deve apresentar íons livres, para isso utilizase algum eletrólito para potencializar a condução. As placas estão ligadas a uma rede de abastecimento de energia, chamadas de eletrodos, adquirem cargas opostas, sendo então nomeado de ânodo e cátodo (VOGEL, 1981). Fazendo com que a eletricidade entre em contato com o composto líquido, enquanto passa de uma placa para a outra atravessando o eletrólito, que gradualmente começa a se decompor liberando gás oxigênio e gás hidrogênio (BOCKRIS, 2000).

### 2.3 Células de Combustível

Formadas por ânodo e cátodo separados por uma membrana, realizam diretamente a produção de energia elétrica, utilizando como oxidante o oxigênio presente no ar e o gás hidrogênio isolado. Os prótons passam através da membrana, já os elétrons seguem por um circuito de cabos elétricos feitos normalmente de cobre, assim havendo a geração de eletricidade. Junto ao cátodo ocorre a entrada de gás oxigênio da atmosfera, que ao reagir com o hidrogênio acaba gerando água (LORENZI, 2012). Combinando o uso de células combustíveis com a aplicação veicular poderia causar uma expressiva redução nas emissões de gases geradores do efeito estufa e partículas. As células de combustível alimentadas com hidrogênio apresentam vantagens em relação as baterias para carros elétricos, devido ao menor tamanho e peso, proporcionando maior autonomia.

### 2.4 Sistemas de Produção de Energia

O Brasil sendo um dos poucos países que possui um expressivo percentual de fontes renováveis, como utilização de biomassa e hidrelétrica. O sistema de abastecimento elétrico brasileiro, tem como fonte principal de alimentação fontes hídricas por meio de hidrelétricas. É comum que exista um excedente de água para a produção de energia. Parte da energia potencial de uma hidroelétrica é perdida (LORENZI, 2012). A produção de eletricidade por utilização de placas fotovoltaicas, vem se destacando aos poucos no cenário nacional e mundial. No entanto ainda não existem formas economicamente viáveis de transportar grandes quantidades

de energia armazenada em baterias. Uma forma de aproveitar o potencial excedente de energia é produção de hidrogênio por meio da eletrólise.

### 3. Metodologia

Para a realização dos testes foram elaboradas soluções de 0,01 mol/L de KOH e glicerina, e uma solução com biomassa de casca de arroz. A biomassa utilizada será previamente moída, seca e peneirada sendo o pó obtido da mesma adicionado à solução de eletrólito (SÁNCHEZ, 2015). As soluções serão adicionadas a um sistema, sendo uma câmara para a reação, a mesma possuindo 2 eletrodos de aço inoxidável, foram escolhidos eletrodos de aço inoxidável, relativamente inerte, os eletrodos de aço inoxidável possuem as medidas de 100x20x1 mm, caracterizando seu formato como pequenas e finas placas metálicas. Os eletrodos de aço inoxidável serão ligados por fios de cobre de 3 milímetros de diâmetro a uma fonte de alimentação de corrente contínua ajustável, a reação ocorrerá por 30 minutos, O gás hidrogênio coletado do sistema de reação será determinado pela técnica de cromatografia em fase gasosa para gases. Para tal serão colhidas alíquotas de volume padrão 20 mL, e inseridas no cromatógrafo para a realização da quantificação do gás.

### 4. Resultados

Até o momento não possível quantificar as quantias de hidrogênio produzido, está sendo realizado aprimorada para uma melhor separação do gás hidrogênio produzido do gás oxigênio, assim aumentando a confiabilidade dos resultados obtidos. Já foram realizados testes do funcionamento da câmara e das soluções.

### Referências

FUKUROZAKI, Sandra Harumi. **Avaliação do ciclo de vida de potenciais rotas de produção de hidrogênio: estudo dos sistemas de gaseificação da biomassa e de energia solar fotovoltaica**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LORENZI, Bruno Rossi et al. **Em busca de alternativas energéticas: estudo sobre as pesquisas em células combustíveis no Brasil**. 2012.

PEREDO, Edgar Manuel Moreira. **Produção de hidrogênio por fotoeletrólise da água- aproveitamento do subproduto oxigênio**. 2012. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Engenharia do Porto.

SÁNCHEZ, F. A. L.; FORTE, S. K. ; SOARES, J. B. ; TARRAGÓ D. P. ; EGEEA, J. R. J. ; SOUSA, V. C. . Influence of Rice Husk Concentration in it Use as Hydrogen Generator Assisted by Water Elestrolysis for Recycling Brazilian Agribusiness Byproduct. **Revista Sodebras**, v. 10, p. 84-89, 2015.

SOUZA, Samuel Nelson Melegari de et al. **Aproveitamento da energia hidroelétrica secundária para produção de hidrogênio eletrolítico**. 1998.

VOGEL, Arthur I. **Química analítica qualitativa**. 5. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

# AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO MICROPOLUENTE AMOXICILINA POR PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO

Gabriela Vettorello<sup>1</sup>, Lucélia Hoehne<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Química Industrial – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gvettorello@universo.univates.br, luceliah@univates.br

**Resumo.** Os micropoluentes emergentes são substâncias identificadas em matrizes ambientais recentemente, dos quais ainda são escassas as informações referentes à permanência e toxicidade ambiental, entre os quais destacam-se os agrotóxicos, os desreguladores endócrinos e fármacos, principalmente as classes de antibióticos. Assim, o presente estudo tem como objetivo elaborar uma proposta para degradação do antibiótico  $\beta$ -lactâmico amoxicilina. Para isso, será utilizado um reator em fluxo, aplicando diferentes processos oxidativos avançados, com irradiação ultravioleta e adição de peróxido de hidrogênio. As análises serão feitas por cromatografia líquida de alta eficiência. Espera-se que o sistema apresente eficiência na redução ou eliminação do micropoluente, e que contribua pra garantir a qualidade das águas de abastecimento.

**Palavras-chave:** Amoxicilina. Processo Oxidativo Avançado. Tratamento de água. Micropoluente.

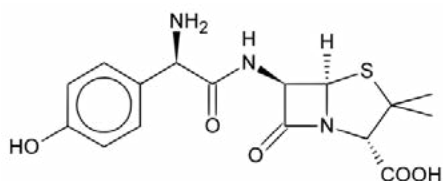
## 1. Introdução

As estações de tratamento de água (ETAs) municipais destinam-se a controlar um vasto leque de substâncias que são eliminados de forma eficiente e consistente, porém, a remoção de micropoluentes pode não ser efetiva (LUO et al., 2014). Os micropoluentes são contaminantes presentes de nanogramas/L (ng/L) até miligramas por litro (mg/L), definidos como substâncias potencialmente tóxicas das quais ainda são desconhecidos os efeitos e permanência no meio ambiente (MOREIRA; GONÇALVES; BERETTA, 2013).

Com o aumento de consumo de fármacos, há conseqüentemente, a eliminação de concentrações não metabolizadas em efluentes, o que está se tornando um novo problema ambiental. Dentre esses fármacos, os antibióticos estão entre os de maior preocupação, devido ao potencial de desenvolvimento de resistência biológica (ERICKSON, 2002 *apud* AHUJA, 2009).

Em estudo de Poudel et al. (2009) sobre a resistência de bactérias de águas residuais à exposição de alguns antibióticos, a amoxicilina se apresentou como um dos medicamentos de maior destaque, alcançando taxas de resistência de 90% para *Escherichia coli*, 80% para *Salmonella spp* e 69% para *Staphylococcus aureus*. A amoxicilina (Figura 1) é eliminada do organismo de forma não metabolizada em níveis superiores a 70% (LUO et al., 2014). A presença dos grupos carboxila, amida, tiazol e fenol, estruturas estáveis e de difícil oxidação, evidenciam a necessidade de uma reação de degradação por um oxidante forte não seletivo, como os radicais HO• (LONGHIN, 2008).

Figura 1. Estrutura da amoxicilina.



Portanto, existe a necessidade de desenvolver alternativas de tratamentos eficazes para a redução dos níveis de antibióticos em águas de abastecimento. Neste contexto, os processos oxidativos avançados (POAs) são tecnologias desenvolvidas utilizando principalmente o radical hidroxila para a oxidação dos poluentes. Os reatores podem atuar em fluxo ou em batelada, e baseiam-se em processos físico-químicos que alteram as estruturas químicas dos compostos orgânicos e inorgânicos, assim como na inativação de microrganismos. Os POAs são considerados estratégias eficazes do ponto de vista técnico, econômico e ambiental no tratamento de compostos de difícil degradação (GUIMARÃES, 2013).

Os POAs envolvem a geração de radicais hidroperoxila ( $\text{HO}_2\cdot$ ), superóxido ( $\text{O}_2\cdot^-$ ) e principalmente hidroxila ( $\text{HO}\cdot$ ), altamente oxidantes e não seletivos (GUIMARÃES, 2013). A combinação de  $\text{H}_2\text{O}_2$  com irradiação UV é mais eficiente do que a oxidação por estes processos de forma separada, devido à geração de dois radicais para cada molécula de  $\text{H}_2\text{O}_2$  (EQUAÇÃO 1) (TEIXEIRA; JARDIM, 2004).



Desse modo, o presente trabalho tem por objetivo propor uma metodologia para degradação do antibiótico amoxicilina em água utilizando POA com irradiação ultravioleta em um reator em fluxo, avaliando o processo por meio de análises de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para estudos preliminares, os padrões do fármaco serão diluídos em diferentes concentrações e será construída uma curva de calibração. A metodologia analítica será por CLAE com detector por espectrometria de massas.

Para os testes de degradação, será proposta uma configuração de reator de quartzo (Figura 2) com operação em fluxo com lâmpada ultravioleta (UV) de 125 W.

Figura 2. Esquema de configuração do reator.



O procedimento consistirá em imergir através de um poço de quartzo a lâmpada UV em uma solução de  $100 \mu\text{g/L}$  de amoxicilina que será irradiada por 30 min, coletando alíquotas de 1 mL do tempo 0 ao 30, a cada 5 min.

Para a simulação de condições ambientais, onde a amoxicilina encontra-se em concentrações de  $\mu\text{g/L}$  ou até mesmo  $\text{ng/L}$ , será avaliada a recuperação da préconcentração da amostra pela extração em fase sólida (SPE), seguindo a metodologia proposta por Amparo (2013) com adaptações ao sistema proposto.

### 3. Resultados e Discussão

Espera-se que o processo oxidativo adotado seja eficiente na redução da concentração do antibiótico amoxicilina.

### 4. Conclusão

Até o presente momento, está sendo feita a calibração do equipamento de CLAE para posterior análise do fármaco.

### Referências

AHUJA, Satinder (Ed). **Handbook of water purity and quality**. London: Academic, 2009.

AMPARO, Maura R. **Avaliação do desempenho do sistema UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no tratamento de efluentes provenientes do processo de tratamento térmico de emulsões de água e óleo**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Química analítica e inorgânica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

GUIMARÃES, José R. Processos Oxidativos Avançados. **Revista TAE: especializada em tratamento de águas e efluentes**, ed. 11, fev./mar. 2013.

LONGHIN, Sandra R. **Estudo da degradação dos antibióticos beta-lactâmicos amoxicilina e ampicilina e avaliação da toxicidade e biodegradabilidade dos seus produtos**. 2008. 176 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 04 jul. 2008.

LUO, Yunlong; et al. A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. **Science of the Total Environment**. ELSEVIER, ed. 473-474, p. 619-641, 2014.

MOREIRA, Josino C.; GONÇALVES, Eline S. BERETTA, Magda. Contaminantes Emergentes. **Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro, ano 81, n. 738, 1º trimestre, 2013. Entrevista concedida à RQI.

POUDEL et al. Occurrence of Antibiotic Resistant Bacteria in Environmental Wastes. **Our Nature**. ed. 7, p 151-157. 2009. Disponível em: <<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=b850557c-93274745-939b-1e38cb5e5b04%40sessionmgr4009>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

TEIXEIRA, Cláudia P. A. B.; JARDIM, Wilson F. **Processos Oxidativos Avançados: conceitos teóricos**. Caderno Temático, v. 3. Instituto de Química, UNICAMP, Campinas, 2004.



# ENGENHARIA QUÍMICA

# UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CELULOSE DA AGROINDÚSTRIA COMO CARGA DE REFORÇO PARA A OBTENÇÃO DE COMPÓSITO POLIMÉRICO

Tamara Engemann Gonçalves<sup>1</sup>, André Luis Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tegoncalves@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo.** Materiais compósitos que utilizam fibras vegetais e/ou resíduos da agroindústria vem sendo cada vez mais explorados e pesquisados. Desta forma, o presente trabalho tem o objetivo de desenvolver um compósito polimérico reforçado com o resíduo de celulose proveniente da etapa de descasque do processo de produção de salsichas em uma indústria de alimentos localizada no Vale do Taquari-RS, visando o reaproveitamento destes materiais e podendo desta forma substituir cargas de reforço convencionais. Os compósitos serão obtidos por compressão por meio de uma mistura deste material reciclado juntamente com uma resina termofixa de poliéster isoftálica com neopentil glicol (NPG), utilizando razões de resina/fibra de 80/20, 70/30 e 60/40 m/m. Os materiais compósitos obtidos serão caracterizados com relação à identificação dos grupos funcionais presentes, quanto à sua resistência mecânica e seu comportamento térmico. Espera-se, com este estudo, além de obter compósitos com boas propriedades físicas e mecânicas, possibilitando assim futuras aplicações a estes materiais, auxiliar as empresas com uma disposição mais adequada a estes resíduos, colaborando desta forma para a preservação do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Compósito polimérico. Celofane. Resina poliéster isoftálica com neopentil glicol (NPG). Invólucro de celulose.

## 1. Introdução

O crescimento econômico, juntamente ao aumento populacional, reflete-se de maneira direta na ampliação do consumo de carne acarretando um agravamento dos problemas ambientais, por meio da geração de resíduos e dejetos que poluem o ar, a água e o solo (MALDANER, 2008).

A alteração do padrão de mercado consumidor age como mecanismo regulador da manutenção de atividades antrópicas, majoritariamente aquelas que causam poluição, como os frigoríficos, por exemplo, cujas atividades caracterizam-se como sendo de alto risco ambiental, podendo gerar impactos ambientais ligados ao ar, água e solo (LOREZENTT; ROSSATO, 2010).

O grau de dispersão de resíduos sólidos é bem menor que o de líquidos e gases, assim a relação entre estes resíduos e problemas ambientais é bem mais acentuada (DEMAJOROVIC, 1995). Desta forma, se torna evidente a urgência na investigação de soluções viáveis que tenham potencial para reduzir a degradação ambiental.

Com isso, uma solução viável de interesse ambiental e econômico se dá pelo emprego de resíduos provenientes de diversas fontes industriais para a elaboração de materiais compósitos, pois em vários segmentos da indústria estes materiais são empregados com o objetivo de conseguir componentes de grande leveza e resistência estrutural (propriedades mecânicas importantes). Por meio do princípio da ação combinada, garante-se a sobreposição/adição de duas ou mais propriedades mecânicas desejáveis no compósito resultante de dois ou mais materiais empregados. Pode-se perceber cada vez mais uma evolução deste tipo de material, conforme o crescimento e aprimoramento de novas tecnologias (SANTOS, BICHARA, 2015).

Desta forma, o presente trabalho visa à obtenção de um compósito polimérico utilizando como material de reforço o resíduo do processo de produção de salsicha, originário de uma agroindústria da região do Vale do Taquari - RS, para que se tenha um destino mais nobre e ambientalmente adequado.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

### **2.1 Materiais**

Os materiais que serão utilizados neste trabalho são basicamente os resíduos do descasque de salsicha provenientes do processo de produção de uma indústria de embutidos localizada na região do Vale do Taquari – RS, além da resina de poliéster isoftálica com NPG, além do catalisador Butanox M-50 e do acelerador de cobalto 3 $\phi$  adequados para esta resina, adquiridos da empresa Fiberglass.

### **2.2 Preparação do material de reforço**

Os resíduos dos invólucros de celulose foram acondicionados em recipientes plásticos contendo água e detergente comercial por 48 horas, para facilitar a lavagem e a remoção de gorduras e demais sujidades provenientes da elaboração e manuseio das salsichas. Após este período, os invólucros foram lavados com água potável e encaminhados para uma estufa de aquecimento com circulação de ar por 24 horas a 60°C. Os procedimentos foram realizados nos laboratórios químicos da Univates. Para realizar a cominuição do material, após seco, conduziu-se o mesmo para serem aglutinados em um equipamento aglutinador da marca Premiata, com capacidade para 20 kg, localizado no IFRS de Farroupilha-RS. Para uso do material particulado, utilizou-se o moinho multiuso da marca TECNAL, modelo TE 631, pertencente aos laboratórios químicos da Univates, sendo utilizada granulometria na faixa de 14 mesh.

### **2.3 Obtenção dos compósitos**

Estão sendo utilizadas proporções de 20, 30 e 40 % em massa de invólucro de salsicha em relação à matriz polimérica. Primeiramente dilui-se o acelerador de cobalto na resina polimérica (em torno de 1% em proporção m/m, para a resina ficar acelerada), em seguida, dilui-se o catalisador na resina acelerada, entre 1% a 2% (após misturar catalisador tem-se em torno de 10 min para trabalhar com a resina, catalisando aos poucos). Adiciona-se então a quantidade de carga de reforço (invólucro de salsicha) à matriz polimérica acelerada, misturando-se para homogeneização por uns 5 minutos. Após, o material é acondicionado no molde de silicone, elaborado para os testes, e aguarda-se o tempo de cura completa.

### **2.4 Caracterização dos compósitos**

Para caracterização da resina polimérica e do resíduo de celulose (celofane) serão realizadas análises termogravimétricas (TGA), espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e calorimetria exploratória diferencial (DSC). Para a caracterização dos compósitos, serão avaliadas as propriedades térmicas, através de ensaios de TGA e DSC, propriedades mecânicas, por ensaios de resistência à flexão, resistência à tração e ao impacto, e análise morfológica, com uso de microscópio eletrônico de varredura (MEV).

### 3. Resultados e Discussão

Até o presente momento foi fabricado o molde de silicone para obtenção dos corpos de prova e realizados testes preliminares de granulometria do material, além de testes com proporções diferentes no molde para definir as melhores condições, não tendo sido realizado nenhuma análise de caracterização mecânica ou física. As próximas etapas serão a confecção dos corpos de prova para os ensaios mecânicos e a realização dos ensaios térmicos e químicos da resina polimérica e do resíduo de celulose.

### 4. Conclusão

Procurando dar um novo destino a estes resíduos agroindustriais que seriam descartados no meio ambiente, busca-se a produção de um novo material, que possa ser utilizado em novas aplicações e assim contribuir com o problema de descarte inadequado e da poluição ambiental, contribuindo com a melhoria dos processos e do controle de qualidade e ambiental destas empresas.

Por meio da preparação dos compósitos utilizando estes resíduos e sua caracterização será possível verificar suas principais propriedades físicas, mecânicas e morfológicas, podendo avaliar assim possíveis novas aplicações para o produto.

### Referências

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: As novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 88-93, jun. 1995.

LORENZETT, D. B.; ROSSATO, M.V. A gestão de Resíduos em Postos de Abastecimento de Combustível. **Revista de Gestão Ambiental**. Ponta Grossa, Paraná, Brasil. v. 6, n. 2: p. 110 – 125, 2010.

MALDANER, T.L. **Levantamento das alternativas de minimização de impactos gerados pelos efluentes de abatedouros e frigoríficos**. 2008. 69 f. Monografia (Especialização) - Pós-graduação *lato sensu* em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal – Universidade Castelo Branco, Brasília, 2008.

SANTOS, C. P. S.; BICHARA, J. R. R. **Estudo Experimental das Propriedades Mecânicas para Compósito em Fibra de Carbono e Matriz Epóxi Pipefix (CFRP – Carbon Fiber Reinforced Polymer)**. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Cuckow da Fonseca – CEFET, Rio de Janeiro, jun. 2015.

# OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DE RESÍDUOS DE CASCA DE ARROZ E DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA

Luiza Decker<sup>1</sup>, André Luís Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ldecker1@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo.** Este trabalho tem como objetivo a obtenção de carvão ativado a partir de fontes renováveis e de menor custo, como a casca de arroz e o bagaço de malte da produção de cerveja. Estes materiais foram submetidos aos processos de impregnação com  $K_2CO_3$  e pirólise em atmosfera de  $N_2$ . Foram realizadas análises de caracterização dos materiais produzidos através de análise termogravimétrica (TGA), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia UV-VIS, realizando também ensaios de adsorção com os corantes azul de metileno e alaranjado de metila para avaliar suas capacidades de adsorção e comparar os resultados obtidos com um carvão ativado comercial. Espera-se obter resultados com eficiência de remoção dos carvões obtidos próximos ao carvão ativado comercial, sendo uma alternativa viável de utilização.

**Palavras-chave:** Carvão ativado. Casca de arroz. Bagaço de malte. Isotermas de adsorção. Azul de metileno. Alaranjado de metila.

## 1. Introdução

O carvão ativado é um material versátil, com possibilidade de aplicações em diferentes áreas. É um dos adsorventes com a maior utilização na redução de matéria orgânica que causa a alteração de cor nos efluentes. O emprego de resíduos industriais ou agrícolas para a produção de carvão ativado é de grande interesse por se tratar de rejeitos de grande disposição, característica renovável, baixo custo e a possibilidade de uso em diversas áreas (LINHARES et al., 2016).

A casca de arroz é uma matéria-prima de baixo custo e de difícil reaproveitamento por possuir baixo valor nutritivo e difícil degradação. Na indústria cervejeira, o bagaço de cevada é considerado um resíduo com baixo valor agregado, com a reutilização deste resíduo, os custos com a disposição final são reduzidos (GONÇALVES et al., 2016). Com isso, o intuito deste trabalho é de reaproveitar estes resíduos agroindustriais utilizando-os na obtenção de carvão ativado, tornando-se uma alternativa frente aos carvões ativados convencionais utilizados principalmente na remoção de diversos corantes utilizados na indústria.

## 2. Procedimentos Metodológicos

### 2.1 Obtenção

Inicialmente foi preparada uma solução de 8 g de carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ) em 100 mL de água deionizada e colocada em contato com 8 g de resíduo (tanto para a casca de arroz quanto para o bagaço de malte), em uma proporção de 1/1. A mistura foi aquecida a 80°C em uma chapa de aquecimento, sob agitação até a secagem e incorporação do ativante à matriz carbonácea. Posteriormente o material foi encaminhado para estufa de secagem durante 24h a 105 ± 5°C. Após a secagem, o material seguiu para a mufla de pirólise, utilizando 500°C para a casca de arroz e 550°C para o bagaço de malte de cerveja, durante 40 minutos em atmosfera de  $N_2$ , até a completa carbonização das amostras. Após a carbonização e ativação, o material

foi lavado com água destilada a 80°C sob agitação durante 1h, seguido de lavagem com água deionizada à temperatura ambiente até a neutralização da água de lavagem, sendo o material resultante então seco em estufa à 60 ± 5°C durante 24 horas.

## 2.2 Caracterização

Microscopia eletrônica de varredura (MEV): A análise de MEV foi realizada com a finalidade de avaliar a superfície e aspectos morfológicos dos carvões ativados obtidos, utilizando o microscópio da marca ZEISS, modelo EVO LS 10.

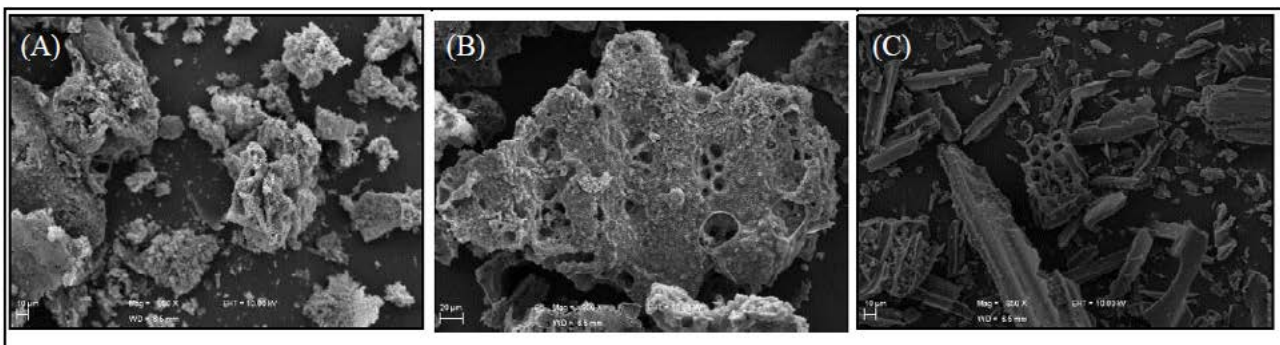
Análise termogravimétrica (TGA): Com o intuito de analisar as características de degradação térmica do material precursor e o rendimento através da perda de peso, foi realizada a análise de TGA dos resíduos de casca de arroz e bagaço do malte, com o equipamento da marca PerkinElmer, modelo TGA-4000.

Espectroscopia UV-VIS: Serão realizados ensaios de adsorção na fase líquida, utilizando como adsorbato os corantes azul de metileno e alaranjado de metila, comparando os resultados com um carvão ativado comercial. Para isso será usado o carvão ativado comercial da marca Quimex e o equipamento de UV-VIS Genesys 10S - Thermo Scientific.

## 3. Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra as micrografias obtidas por MEV das amostras de carvão ativado (CA) utilizando os resíduos agroindustriais da casca de arroz e do bagaço de malte, onde podem-se observar uma maior porosidade em ambas as amostras, sendo suas estruturas mais irregulares comparando com o CA comercial.

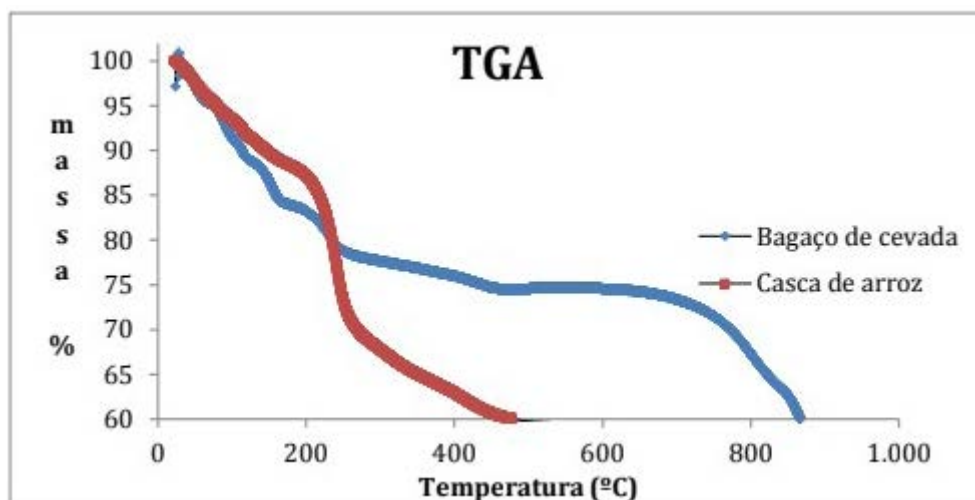
Figura 1 - Micrografias dos carvões ativados obtidos: (A) CA bagaço de cevada, (B) CA casca de arroz, (C) CA comercial.



Fonte: da autora, 2018.

A análise termogravimétrica (TGA) apresenta a perda de massa dos materiais analisados em função da variação de temperatura. A Figura 2 mostra os resultados das curvas de TGA das amostras de carvão ativado (CA) obtidos nos ensaios. Observam-se vários estágios de perda de massa em ambas as amostras, sendo que a casca de arroz apresenta uma perda mais acentuada de massa entre 170 e 250°C, e estabiliza sua temperatura em torno de 700°C, com aproximadamente 60% de massa. Já o bagaço de malte apresenta uma perda de massa em vários estágios até aproximadamente 450°C, estabiliza até uma temperatura próxima a 650°C e após tem outra queda de massa até 900°C, permanecendo também ao final com massa em torno de 60-62%. Esta alta quantidade de massa observada na degradação das amostras se deve à alta quantidade de substâncias inorgânicas presentes nestes resíduos, como sílica e outros sais minerais.

Figura 2 – Curvas de TGA dos carvões ativados obtidos



Fonte: da autora, 2018.

### 3. Conclusão

O presente trabalho visa o estudo de novas alternativas de uso para os resíduos da casca de arroz e do bagaço de malte, avaliando seu potencial como absorvente de corantes utilizados em indústrias. Os resultados preliminares mostram potencial para a utilização destes materiais. Com os demais resultados pretende-se assim propor novas fontes de obtenção de carvão ativado, contribuindo assim com a redução de custos e problemas relacionados ao descarte de resíduos lignocelulósicos.

### Referências

COSTA, P. D. de; FURMANSKI, L. M.; DOMINGUINI, L. Produção, caracterização e aplicação de carvão ativado de casca de nozes para adsorção de azul de metileno. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, 3 mar. 2015. INSS 1984-6835.

GONÇALVES, C.; ECHEVARRIA E. R.; ROSA G. S.; OLIVEIRA, E. G. **Biossorção de Corante Catiônico Utilizando o Bagaço de Malte**. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza, 25 set. 2016. Acesso em: 01 abr. 2018.

LINHARES, F. de A.; MARCÍLIO, N. R.; MELO, P. J. Estudo da produção de carvão ativado a partir do resíduo de casca de acácia negra com e sem ativação química, **Scientia Cum Industria**, v. 4, n. 2, p. 74-79, 2016.



# SUBSTITUIÇÃO DO GÁS HCFC – 141B POR ÁGUA NA EXPANSÃO DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO EM UMA INDÚSTRIA DE REFRIGERAÇÃO

Caroline Lenz<sup>1</sup>, André Luis Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

carollenz89@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo.** Os poliuretanos (PU) são materiais extremamente versáteis e se adaptam a diferentes processos e mercados, permitindo que se obtenham espumas das mais variadas exigências. A produção de um PU é realizada através da mistura de um polioliol com um isocianato e outros agentes de cura, catalisadores, surfactantes e agentes de expansão. A escolha do polioliol define o tipo da espuma desejada, se a estrutura será de uma espuma rígida ou flexível. As espumas rígidas de PU podem ser aplicadas como isolante térmico na área de refrigeração, porém, estas espumas possuem como agente expensor o gás HCFC 141b, que por definição dos Protocolos de Montreal e Kyoto, precisa ser substituído devido aos danos que causa ao meio ambiente, possuindo uma contribuição muito significativa ao aquecimento global. Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar a substituição do HCFC 141 b por água na expansão de poliuretano em uma indústria de equipamentos para refrigeração, avaliando-se as principais propriedades finais exigidas para os produtos, como densidade, fator k, compressão e adesão nas chapas metálicas, a fim de implantar esta alteração no processo produtivo.

**Palavras-chave:** Poliuretanos, espumas rígidas, HCFC 141 b, agente expensor, aquecimento global.

## 1. Introdução

As aplicações do PU são diversas, sendo possível atender diferentes mercados tanto na forma de espuma flexível ou rígida (VILLAR, 2001). Na forma de espuma rígida, os PU são muito aplicados em isolamento térmico de freezers, geladeiras e indústrias de refrigeração em geral. (BECKER, 2012; BOLSONI, 2008; VILLAR, 2001).

Para a obtenção do PU é utilizado um gás expensor, sendo que o agente que melhor atende estes requisitos e mais utilizado é o gás HCFC 141b, composto por hidrofluorcarbonos e altamente prejudicial ao meio ambiente, pois acelera o processo do aquecimento global. Com isso as empresas estão desenvolvendo, juntamente com seus fornecedores de PU, formulações que não sejam prejudiciais ao meio ambiente, e a alternativa mais estudada é a utilização de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gerado pelo sistema base água como agente de expansão (MUNDO PU, 2015).

Com isso, o intuito deste trabalho é avaliar a substituição do agente expensor HCFC 141b por água em uma empresa fabricante de equipamentos de refrigeração situada no Vale do Taquari, implantando esta alteração e assim adequar o processo às exigências de qualidade, ambientais e de mercado destes produtos.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Objetivando adequar o processo às exigências ambientais, realizaram-se testes de um PU usando um polioliol experimental formulado com um agente expensor base água (SH RIGIDO POLIOL EXPERIMENTAL 12B), visando a substituição do agente expensor HCFC 141 b. Os testes foram realizados através da injeção do material em gabinetes metálicos que formam os produtos da empresa, sendo avaliados a densidade da espuma,

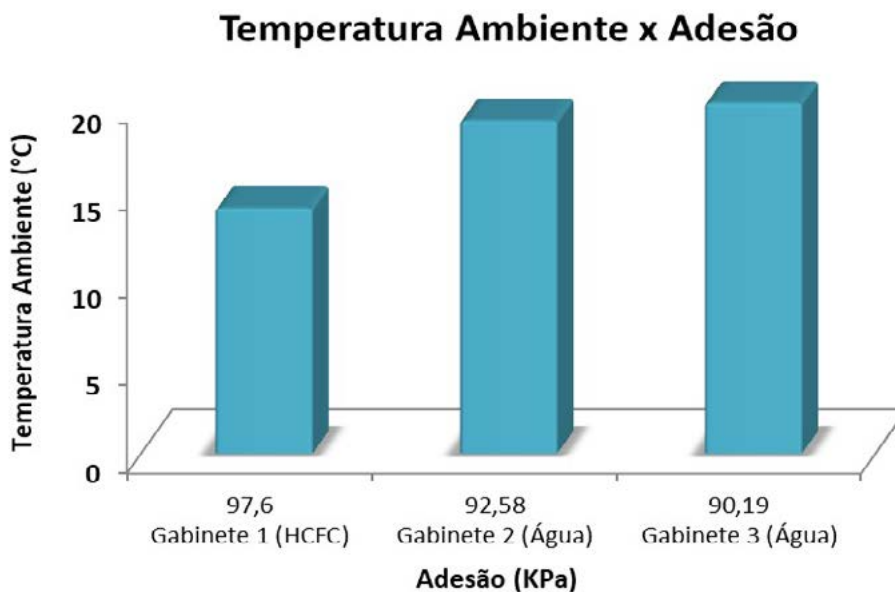
seguindo a norma DIN ISO 845, compressão com tensão a 10%, segundo a ASTM D 1621, condutividade térmica (fator k), de acordo com a norma DIN EM 12939 e testes de adesão, conforme a ASTM D 1623.

Para cada gabinete injetado foram estabelecidas diferentes condições, como a massa injetada e as temperaturas de molde e ambiente, a fim de avaliar o comportamento do sistema com a utilização da nova formulação de poliuretano. Para comparação foram realizados os testes também em um gabinete com o VORACOR™ CR 1135 POLIOL, que tem como agente de expansão o HCFC 141b.

### 3 Resultados e Discussão

Nos resultados de adesão à temperatura ambiente verificou-se valor inferior ao indicado (aproximadamente 100 KPa), mesmo no produto de referência com o gás HCFC 141b. Este fato pode ser atribuído às baixas temperaturas durante o dia do teste. Pode-se perceber ainda uma menor adesão usando o expansor base água, mas este resultado já era esperado, pois estes são mais críticos em questão de adesão a baixas temperaturas. A Figura 1 apresenta a adesão do PU à temperatura ambiente, onde percebe-se que o gabinete com o produto de referência, mesmo com menor temperatura, apresentou uma melhor adesão do que o sistema base água.

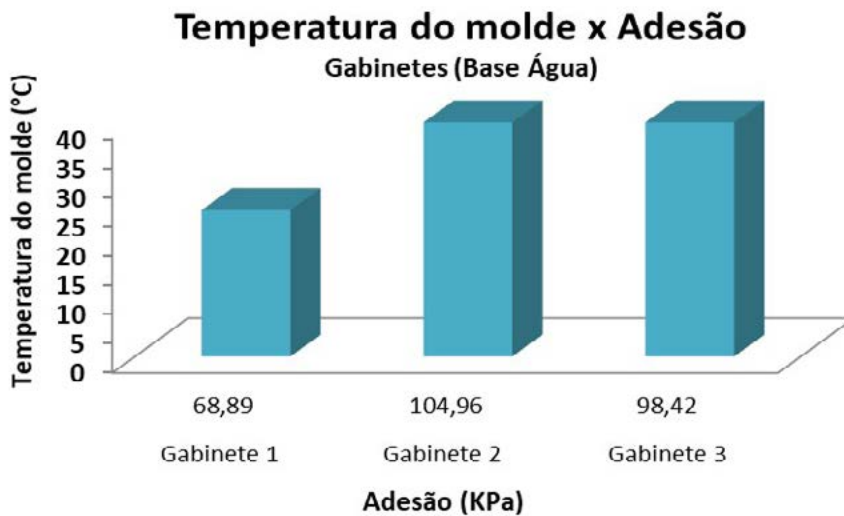
Figura 1- Relação da adesão com a temperatura ambiente



Fonte: da autora (2018).

No segundo teste, os resultados apontaram a falta de preenchimento nos gabinetes onde havia sido injetada uma massa de 6,6 kg, já os gabinetes que receberam 7,3 kg preencheram totalmente e os resultados de fator k, compressão e densidade apresentaram valores dentro do esperado. Os testes de adesão apresentaram maior variação, porém os resultados foram considerados satisfatórios. A Figura 2 apresenta a adesão do PU considerando a temperatura dos moldes, onde percebe-se a relação do aquecimento do molde com a adesão do PU na chapa.

Figura 2 – Relação de adesão com a temperatura do molde



Fonte: da autora (2018)

### 3. Conclusão

Até o momento, os testes realizados foram considerados satisfatórios, porém sugere-se um trabalho de melhoria no aquecimento dos moldes da empresa, pois percebe-se que a temperatura possui uma relação direta principalmente no processo de adesão do material. Faz-se necessário o aquecimento uniforme dos moldes, uma vez que eles não possuem resistência em todos os pontos, e através de uma análise verificou-se que os maiores problemas em termo de adesão aconteceram nos pontos em que o molde não possui resistência.

### Referências

- BECKER, Daniela. **Blendas de PP/PU: estudo do efeito do agente compatibilizante e reciclagem dos resíduos de PU.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais) – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, SC, 2002.
- BOLSONI, Elisandra. **Estudo do Reaproveitamento e Reutilização das Espumas Rígidas de Poliuretano Pós-Consumo.** Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - Universidade Federal do Paraná - Curitiba, PR, 2008.
- FIZNER, Marcelo. Apoio de Dow pelo Meio Ambiente. **Revista Mundo PU.** 3º ed, junho de 2015.
- VILLAR, Walter Dias. **Química e Tecnologia dos Poliuretanos.** 3ª ed., São Paulo: Vilar Consultoria, 2001.

# ESTUDO SOBRE A ISOMERIZAÇÃO DE ALFA-ÁCIDOS DE LÚPULO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE PROCESSO

Jonathan Alberto Spies<sup>1</sup>, Daniel Lehn<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup> Professor e Coordenador do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CCTEC/UNIVATES

jspies@universo.univates.br, lehn@univates.br

**Resumo:** A cerveja é a bebida alcóolica mais popular e mais antiga consumida pelo homem. É definida como uma bebida alcóolica obtida da fermentação de um mosto de cereais maltados, com ou sem adição de outras matérias-primas como lúpulo, cereais não maltados e aditivos. Após longos anos de dominação de cervejas leves e sem grande apelo sensorial, nos últimos anos o mercado mundial têm-se movimentado com o ressurgimento de estilos de cervejas que haviam sido esquecidos com o tempo. Desta forma, estilos de cerveja que prezam pela qualidade vêm ganhando espaço dentro de um novo nicho de mercado. Para a produção de cervejas de qualidade há uma relação direta com a seleção de matérias-primas de qualidade, quanto a maltes, lúpulos e leveduras. Um dos grandes diferenciais em cervejas artesanais é o emprego de maiores quantidades de lúpulo, responsável por conferir amargor e aroma à bebida. Quanto às características de amargor da cerveja, os alfa-ácidos presentes no lúpulo são os principais responsáveis, porém, seus efeitos em relação às características do produto final estão diretamente relacionados à quantidade e à forma como são adicionados ao processo. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento da isomerização de alfa-ácidos em iso-alfa-ácidos de lúpulo em diferentes condições de tempos de fervura e massas específicas de mostos cervejeiros. Para tal, foram avaliados dois mostos preparados a partir de formulação padrão com diferentes massas específicas, adicionado em ambos a mesma concentração do mesmo lote e safra de lúpulo da variedade Galena. Através de espectrofotometria verificou-se a concentração de alfa-ácidos da variedade de lúpulo e as concentrações de iso-alfa-ácidos de amostras dos mostos em diferentes períodos de fervura. Os resultados encontrados indicam que as variáveis tempo de fervura e massa específica do mosto interferem diretamente na conversão de alfa em iso-alfa-ácidos durante o processo.

**Palavras-chave:** Iso-alfa-ácidos, mosto, fervura, massa específica.

## 1 Introdução

A cerveja é uma das bebidas mais populares do mundo, considerada um elemento de união entre as pessoas, propiciando momentos de prazer e diversão, é também referenciada como a bebida mais antiga consumida pelo homem. Seu surgimento remonta aos povos Mesopotâmios, há passados milhares de anos, expandindo-se dali para a Europa Oriental, Central e Ocidental. A partir da disseminação da bebida pelo território Europeu, seu desenvolvimento e aperfeiçoamento podem ser diretamente relacionados à evolução da sociedade ao longo dos séculos, a descoberta dos processos fermentativos, o isolamento das primeiras cepas de leveduras, como o desenvolvimento dos processos de refrigeração e pasteurização são alguns dos momentos que marcam o avanço tecnológico dos processos produtivos da cerveja.

Define-se cerveja como uma bebida alcóolica obtida da fermentação de um mosto de cereais malteados, com ou sem adição de outras matérias-primas como lúpulo, cereais não malteados e aditivos, com teor alcóolico entre 0,5 e 7% ou mais em alguns estilos específicos.

Existem centenas de estilos de cervejas desenvolvidos ao longo dos anos em diferentes lugares e condições, distinguindo-se por suas características de cor, amargor, sabor, aroma, textura, entre outros

aspectos. Todas estas características estão diretamente relacionadas às matérias-primas empregadas para a produção de cada respectivo estilo.

O mercado cervejeiro mundial é amplamente dominado por cervejas do estilo American Lager, cervejas leves e refrescantes, de baixo amargor, baixo teor alcóolico e baixo apelo sensorial relativo a aromas e sabores. Empresas multinacionais dominam o mercado e consolidam o estilo como o preferido e mais consumido ao redor do mundo.

Com o objetivo de explorar e colocar no mercado diferentes estilos de cervejas, iniciou-se ao final dos anos de 1960 o movimento batizado como “A revolução da cerveja artesanal”, quando um pequeno grupo de cervejarias americanas em contramão às cervejas American Lager, decidiu recriar estilos de cervejas até então pouco exploradas como, Pale Ale, Stout, Porter, India Pale Ale, entre outras. Estes estilos caracterizam-se por seu alto apelo sensorial, propiciando aos bebedores novas descobertas quanto a aromas e sabores.

Com o passar dos anos este movimento espalhou-se por todos os cantos do planeta, inclusive no Brasil. Ao final do ano de 2017 o país contava com um total de 679 microcervejarias registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo destas, 142 instaladas no estado do Rio Grande do Sul, produzindo cervejas dos mais variados estilos e características.

A produção de uma cerveja de qualidade está diretamente relacionada à seleção de matérias-primas adequadas. Independente do estilo, água, maltes, de cevada, de trigo, aveia, entre outros cereais, lúpulo e levedura são os ingredientes fundamentais para a produção de uma cerveja. O lúpulo, *Humulus lupulus*, é o ingrediente responsável por conferir o amargor à cerveja, proveniente da isomerização de um grupo de compostos orgânicos chamados de alfa-ácidos, durante o processo de fervura do mosto cervejeiro. Cada variedade de lúpulo possui diferentes concentrações de alfa-ácidos, variando entre 2 a 15%. Para que se atinja o amargor desejado para o produto final devem se considerar a oferta de alfa-ácidos ao processo, quanto maior a oferta, maior o amargor final. A isomerização dos alfa-ácidos a iso-alfa-ácidos sofre interferência direta da densidade do mosto cervejeiro como também do tempo de fervura ao qual é submetido.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da isomerização de alfa-ácidos em iso-alfa-ácidos em diferentes condições de processo, diferentes densidades de mosto, e, diferentes tempos de fervura.

## 2 Metodologia

Para a realização do trabalho foram preparadas duas amostras de mosto a partir de uma formulação padrão, variando-se apenas suas densidades; 1,030 g/mL e 1,040 g/mL. Em ambos os mostos adicionou-se a mesma concentração de lúpulo de mesma variedade e lote, 0,5 g/L, os mostos foram fervidos durante 60 minutos, sendo que para os dois casos o lúpulo fora adicionado no momento de início da fervura. Durante o processo coletou-se amostras a 20 minutos de fervura, a 40 minutos de fervura e a 60 minutos de fervura.

A variedade de lúpulo utilizada foi analisada através de espectrofotometria a partir do método ASBC HOPS 6A para determinação de sua concentração de alfa-ácidos. As amostras de mosto coletadas durante o procedimento foram também analisadas através de espectrofotometria, seguindo o método EBC 9.8, para a determinação de suas concentrações de iso-alfa-ácidos.

### 3 Resultados e discussão

Obteve-se como resultado para a concentração de alfa-ácidos da variedade de lúpulo o valor de 11,4%; considerando a adição de lúpulo de 0,5 g/L nos mostos experimentais, a concentração de alfa-ácidos nas duas amostras de mostos foi de 57 mg/L.

A Tabela 1 mostra os resultados referentes às concentrações de iso-alfa-ácidos das amostras analisadas para cada densidade e tempo de fervura.

Tabela 1 – Concentrações de iso-alfa-ácidos.

Densidade (g/mL)	Tempo de fervura (min)	Concentração de iso-alfa-ácidos (mg/L)
1,030	20	38
	40	44
	60	52
1,040	20	37
	40	42
	60	49

Os resultados mostram que com o aumento do tempo de fervura os valores de concentração de iso-alfa-ácidos também aumentam, porém, mesmo após 60 minutos de processo, não há a conversão do total dos alfa-ácidos em iso-alfa-ácidos.

Comparando os resultados obtidos entre as diferentes densidades, observa-se que os valores alcançados no mosto de menor densidade são superiores aos do mosto de maior densidade, isto valendo para os três diferentes tempos de processo analisados.

### 3 Conclusões

Os resultados encontrados indicam que o potencial de isomerização dos alfa-ácidos provenientes do lúpulo em iso-alfa-ácidos, principais responsáveis por conferirem o amargor à cerveja é diretamente afetado pela densidade do mosto a ser trabalhado como também pelo tempo pelo qual os alfa-ácidos permanecem sob fervura.

Pode concluir-se que quanto mais elevada a densidade do mosto, menor a conversão de alfa em iso-alfa-ácidos, assim como quanto maior o tempo dos alfa-ácidos sob fervura, maior a conversão de alfa em iso-alfa-ácidos.

### Referências

BRASIL. **Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/a-cerveja-nobrasil>>. Acessado em 21/08/2018.

HIERONYMUS, Stan. **For the love of hops; The practical guide to aroma, bitterness and the culture of hops**. Brewers Association, Boulder, Colorado. Primeira edição, 2012.

HINDY, Steve. **A revolução da cerveja artesanal; Como um grupo de microcervejeiros está transformando a bebida mais apreciada do mundo**. Primeira edição, 2014.

HUANG, Yarong; TIPPMANN, Johannes; BECKER, Thomas. **Kinetic modeling of hop acids during wort boiling**. International journal of bioscience, biochemistry and bioinformatics, vol. 3, n° 1, janeiro de 2013.

MORADO, Ronaldo; **Larousse da Cerveja**. Primeira edição 2009.

# AVALIAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTE PNEUMÁTICO EM UMA INDÚSTRIA DE LEITE EM PÓ

Matheus Scheibel<sup>1</sup>, André Luis Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

matheus.scheibel@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo.** O transporte de sólidos é uma operação unitária de grande importância nas indústrias, a qual visa a movimentação de sólidos granulares ao longo das áreas de produção. O estudo desta etapa produtiva pode causar grande impacto econômico além de proporcionar melhorias na qualidade do produto final. Atualmente, uma empresa produtora de leite em pó localizada no Vale do Taquari possui um sistema de transporte do produto final a partir de roscas helicoidais, onde ocorrem problemas principalmente na homogeneidade de distribuição às linhas de envase e também de contaminações ocasionadas pela fricção dos helicoides na proteção do transportador. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é propor e desenvolver um novo sistema de transporte destinado à distribuição do leite em pó às linhas de envase da empresa, onde o projeto consistirá no planejamento e desenvolvimento teórico de um transportador pneumático com compressores e tubulações, bem como a comparação e análise de custo energético entre o processo atual e o novo proposto.

**Palavras-chave:** Transporte de sólidos, leite em pó, operação unitária, transportador pneumático.

## 1. Introdução

Os transportadores pneumáticos apresentam amplo emprego em vários tipos de indústrias, pois se destacam em algumas características, como a grande versatilidade de produtos transportados, baixo custo de manutenção e operação, segurança de produtos alimentícios e flexibilidade de projetos. O funcionamento destes equipamentos é baseado na introdução de um fluxo de gás a uma velocidade constante, esta corrente de fluido gasoso responsável pela fluidização é comumente composta de ar ou gás inerte (BORTOLAIA, 2008).

No projeto, desenvolvimento e aplicação de dispositivos pneumáticos exige-se o conhecimento de determinadas variáveis atuantes no sistema, como: pressão; quantidade e velocidade do fluxo de ar; potência exigida; e características físicas do material transportado, sendo que cada detalhe citado influencia no desempenho do equipamento (MAGALHÃES, 2003).

O presente trabalho tem por objetivo principal o desenvolvimento de um sistema de transporte pneumático em uma indústria de leite em pó localizada no Vale do Taquari, relacionando fatores de rendimento energético, perdas de carga, segurança e garantida de qualidade do produto final.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para dar início ao projeto e dimensionamento do novo meio de transporte destinado à indústria de leite em pó, inicialmente visitou-se a empresa para entender o funcionamento do atual sistema de transporte de produto final, constituído de roscas helicoidais ligadas a um tanque pulmão de distribuição. Outro ponto importante abordado durante a visita foi conhecer as necessidades e atuais falhas do processo, fatos importantes que podem ser propostos como melhorias no decorrer do projeto. Com base nisso, realizou-se o levantamento de determinados dados essenciais como a capacidade produtiva, comprimento de todas as linhas de distribuição



às máquinas de envase de leite em pó, bem como a coleta de amostras do produto final para posterior análise granulométrica.

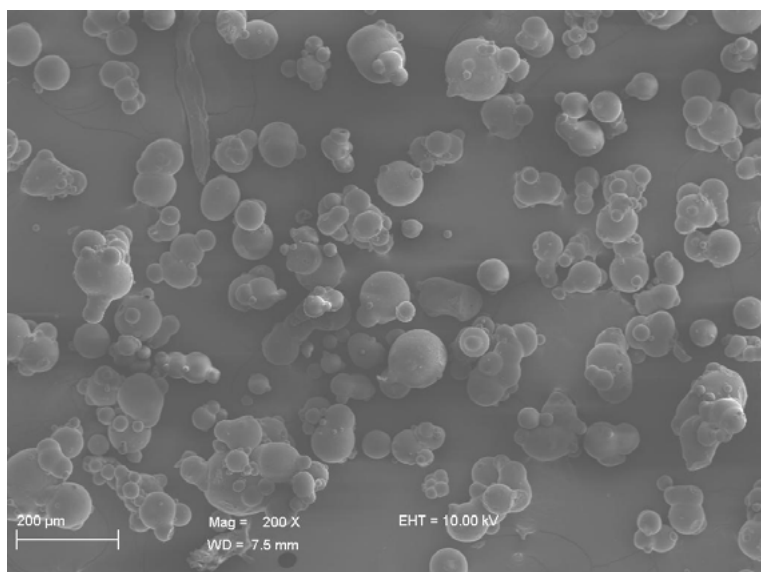
Atualmente, a empresa conta com um tanque pulmão no qual estão ligados seis helicóides, sendo cinco destinados à distribuição do leite em pó às linhas de envase e um responsável pelo abastecimento do tanque. Este projeto visa a instalação de seis novas linhas de transporte pneumático, suas válvulas alimentadoras e um tanque de abastecimento que possa operar com capacidade para uma hora de produção, o que corresponde à capacidade de 2500 kg.

Os primeiros passos para o dimensionamento são a determinação da capacidade de produção, diâmetro médio das partículas, densidade do leite em pó e comprimento das linhas de transporte. Definido os parâmetros iniciais, parte-se para os cálculos de dimensionamento das linhas de transporte pneumáticas. As variáveis obtidas através dos cálculos são velocidade de transporte, diâmetro do duto, vazão de ar, concentração em peso de sólido, perdas de carga e as potências requeridas em todos os ventiladores.

### 3 Resultados e Discussão

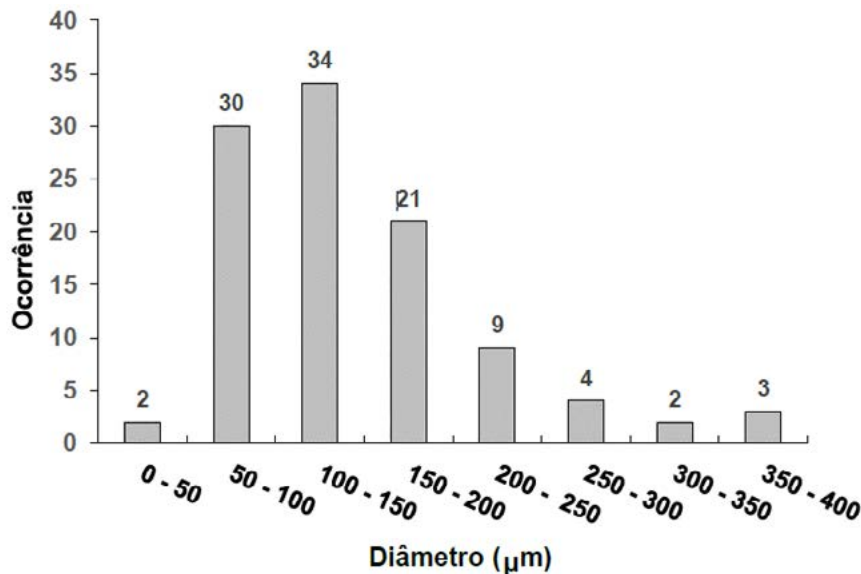
A partir da imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostrada na Figura 1, foi possível definir o diâmetro médio das partículas de leite em pó e avaliar a distribuição de frequência de diâmetro das partículas, conforme Figura 2.

Figura 1- Micrografia do leite em pó coletado na entrada do tanque de distribuição



Fonte: do autor (2018).

Figura 2- Distribuição de frequência de diâmetros das partículas.



Fonte: do autor (2018).

Com base no diâmetro médio das partículas de leite em pó, onde obteve-se um valor de 145,26 µm, calculou-se a velocidade de transporte, diâmetro do duto, vazão de ar e concentração em peso de sólidos, sendo: 19,41 m/s; 116,6 mm; 0,2077 m<sup>3</sup>/s e 0,5610 estes valores respectivamente.

O resultado relacionado à velocidade de transporte define uma importante característica do sistema transportador, se este opera em fase densa ou diluída. Para transportadores pneumáticos que operam em fase diluída, a velocidade de transporte geralmente se encontra acima de 23 m/s, já na fase densa a velocidade é baixa, podendo operar com velocidades de 0,1 a 2 m/s (BORTOLAIA, 2008). Fundamentado na velocidade de transporte de 19,41 m/s, definiu-se seguir o projeto considerando as condições de fase diluída.

### 3. Conclusão

Os resultados até o momento se mostraram satisfatórios, sendo possível definir inicialmente algumas características do transportador e também seu comportamento. Para a continuidade do projeto, as próximas etapas serão constituídas pela finalização do dimensionamento do transportador e válvula, perdas de cargas, potência dos compressores, elaboração da planta baixa de todo o sistema pneumático e análise de custo energético.

### Referências

MAGALHÃES, A. C. **Desenvolvimento e avaliação de uma máquina recolhadora de café em terreno utilizando transporte pneumático**. Viçosa: UFV, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, 2003.

BORTOLAIA, Luís Antônio; ANDRIGHETTO, Pedro Luís; BENATTI, Mateus. Avaliação técnica de um transportador pneumático de grãos por aspiração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 526-529, 2008.

# ENGENHARIA CIVIL

# AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA DA APLICAÇÃO DE CONCRETO COM AGREGADO DE RCD EM PASSEIO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE ESTRELA – RS

Adilson Heleno Da Silva<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

adilson.heleno@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** Estima-se que cerca de 60% de todo resíduo gerado provém das atividades da construção civil, o que torna o setor uma das principais fontes geradoras de poluição. Atualmente o tema de reaproveitamento desse resíduo vem sendo discutido a fim de minimizar o impacto no meio ambiente e diminuir a extração de recursos naturais, que são limitados. Para contribuir ao tema, será desenvolvido um estudo a fim de avaliar o potencial de reutilização do resíduo gerado, pelas construções e demolições no município de Estrela, na incorporação de concreto não estrutural aplicado em passeios públicos. Será realizado a triagem dos resíduos coletados pelas empresas de tele entulho situadas na cidade de Estrela/RS e então obtido um agregado reciclado para substituição da brita nº 01 no concreto para calçadas, sendo avaliada suas propriedades mecânicas. Os traços de referência seguirão o método IPT/EPUSP (traço pobre, intermediário e rico), servindo como base na substituição do agregado convencional, por agregado reciclado. Serão analisadas as características físicas dos agregados como o teste de abrasão, granulometria e densidade. O concreto produzido com a substituição total do agregado graúdo reciclado será analisado quanto a resistência à compressão, nas idades de 3, 7 e 28 dias, ao módulo de elasticidade e a absorção de água.

**Palavras-chave:** resíduos da construção, agregado graúdo reciclado, calçadas de concreto.

## 1. Introdução

Segundo Patto (2006) a reciclagem dos resíduos provenientes da construção e demolição contribui para obtenção de materiais com menor custo e redução dos impactos ambientais, com diversos estudos ganhando destaque no meio acadêmico.

Para o cenário brasileiro o emprego do agregado reciclado sofre preconceito. Apesar das pesquisas acadêmicas abordarem sua incorporação em concretos não estruturais e argamassas, o uso típico do agregado reciclado ainda se limita a confecção de base e sub-base de vias (PATTO, 2006). O emprego do Resíduo da Construção e Demolição (RCD) em obras menos complexas desenvolve a credibilidade no uso do material, como o emprego em concretos não estruturais de passeio público. Considerando o contexto exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a viabilidade técnica do concreto produzido para uso em passeio público com o emprego de agregado graúdo reciclado.

## 2. Métodos e materiais

O experimento consiste na comparação do comportamento de concretos utilizando agregado graúdo reciclado, tendo como base o traço obtido pelo método IPT/EPUSP interagindo com uma pesquisa qualitativa composta por diversos autores especialistas no emprego desse tipo de material.

A pesquisa exploratória visa analisar as alterações do concreto produzido com RCD para o convencional, avaliando o desempenho e as características. Para tanto os estudos são desenvolvidos em ambiente controlado

laboratorial, adotando os critérios regidos pelas referidas normas vigentes, obtendo resultados tanto das propriedades dos agregados quanto dos concretos produzidos.

Para este estudo, a fim de se obter resultados concisos, o traço de referência IPT/EPUSP foi determinante para obtenção do traço base de substituição do agregado graúdo convencional conforme cartilha de guia para confecção de calçadas da Associação brasileira de concreto Portland (ABCP, 2015). Foi empregado a substituição de 100% do agregado graúdo para fins de análise, com traços de uso exclusivo de material reciclado. Foram aplicados 3 traços, sendo realizado a substituição 100% do agregado graúdo convencional por agregado reciclado de concreto, de material cerâmico e por uma mistura de matérias concreto e cerâmico.

O ensaio a ser realizado no concreto em estado fresco é o abatimento de tronco de cone. Enquanto que no estado endurecido serão realizados ensaios de resistência à compressão, módulo de elasticidade, absorção de água e abrasão.

Para os agregados reciclados serão aplicados os testes de abrasão *Los Angeles*, granulometria, absorção de água e densidade.

### 3. Resultados e discussões

A triagem do material utilizado no estudo foi realizada a partir da seleção através de recolhimento dos caminhões tele entulho da cidade de Estrela. Foram analisadas duas cargas, conforme tabela 01, que seriam depositadas em aterros, e delas obtidos os materiais para análise.

Tabela 01. Quantitativos de Resíduos

Resíduo	Peso (kg)	%
Telhas Cerâmicas	173,0	7,39%
Resto de concreto	865,0	36,95%
Pisos Cerâmicos	167,6	7,16%
Tijolos	324,3	13,85%
Não Utilizáveis	811,0	34,64%
<b>Total</b>	<b>2340,9</b>	<b>100,00%</b>

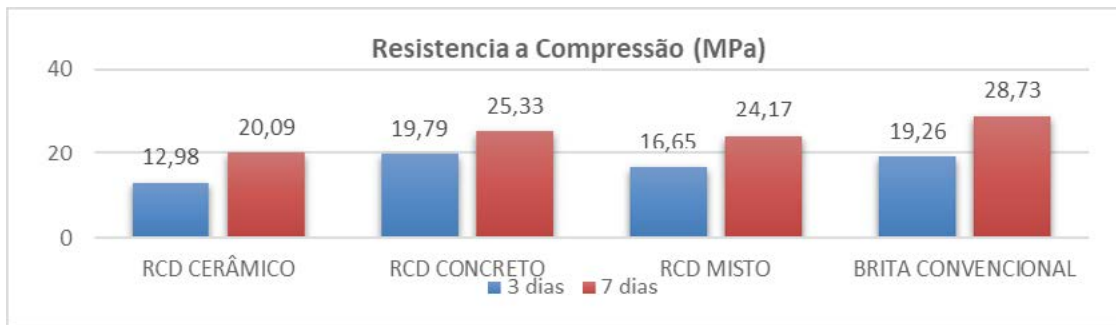
Após a definição do traço referência pelo método IPT/EPUSP, adotou-se o traço 1:2,81:3,6 (cimento, areia e brita) com a/c de 0,73 como base para os parâmetros de pesquisa por atender aos requisitos mínimos de resistência a compressão aos 28 dias de 20 Mpa, e o *slump* adotado foi  $120 \pm 20$  mm sendo o mesmo corrigido, quando necessário, com a utilização de plastificante a fim de se manter a mesma proporção de água/cimento.

Foram moldados 15 corpos de prova para o traço utilizando brita convencional, 15 corpos de prova para cada traço com uso de agregado graúdo reciclado de concreto, cerâmico, e misto, totalizando 60 unidades.

### 4. Resultados esperados

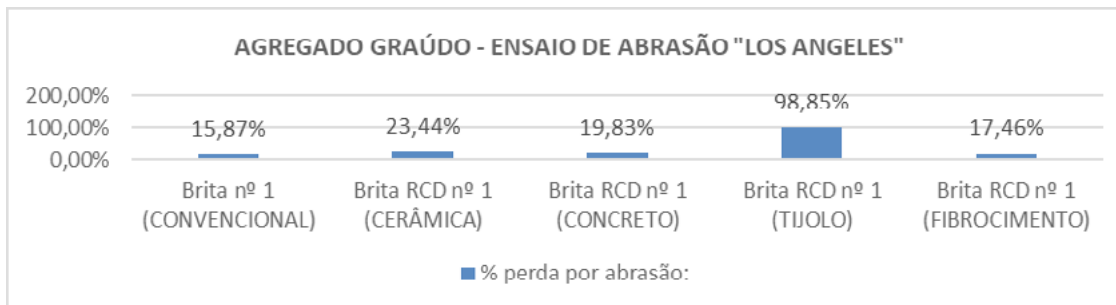
Os testes de compressão realizados nas idades de 3 e 7 dias já apresentam resultados que atendem a exigência orientada pelo guia de calçadas fornecidos pela ABCP (2015) de resistência superior a 20 MPa, conforme figura 1.

Figura 1. Resistencia nas primeiras idades



Os agregados graúdos reciclados por sua vez apresentaram perdas de desempenho quando submetidos aos testes de abrasão Los Angeles, conforme representado na Figura 2.

Figura 2. Percentagens de Perdas abrasivas nos agregados reciclados



Espera-se obter resultados que satisfaçam as exigências legais previstas para uso em calçadas, nos ensaios de resistência à compressão aos 28 dias, de absorção, de módulo de elasticidade e de abrasão nos corpos de prova moldados a partir dos concretos produzidos com agregado reciclado.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia Prático de Construção de calçadas**. 2 ed. São Paulo, 2015.

PATTO, A.L.D.B. **Minimização de impactos ambientais com a utilização de resíduos de construção e demolição como agregados na fabricação de blocos de concreto**. 2006. 170f. Dissertação (mestrado) Universidade de Taubaté, Taubaté, 2006.

# ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE MÉTODOS DE REFORÇO POR ENCAMISAMENTO EM PILARES CURTOS DE CONCRETO

Alfredo Henrique Giovanaz<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ahgiovanaz@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Embora o concreto seja um material resistente e tenha seu uso já consolidado no mundo todo, possui algumas dificuldades de ajustes, em relação às mudanças arquitetônicas, ou a erros de projeto e execução. Este trabalho apresenta um estudo sobre reforço estrutural em pilares de concreto, e tem como objetivo avaliar a eficiência de dois métodos de reforço de pilares de modo teórico e experimental, através da colagem de mantas de fibra de carbono e aumento de seção utilizando argamassa com adição de sílica ativa, para analisar o acréscimo de resistência à compressão de cada método, e comparar os resultados com valores teóricos calculados através de métodos padronizados.

**Palavras chave:** Pilares de Concreto. Reforço Estrutural. Confinamento. PRF. Argamassa de Reforço.

## Introdução

As estruturas de concreto armado têm uma vida útil relativamente longa, no entanto, seu período de utilização pode ser reduzido devido a determinados fatores, como aumento do nível de solicitações ou alterações do seu uso (BEBER, 2003). Desde o início do uso do cimento como aglomerante, e ao longo de sua história, sempre foram buscadas formas para aperfeiçoar o desempenho do concreto.

Loturco (2017) comenta que o compósito de fibras de carbono imersas em uma matriz polimérica, normalmente uma cola epóxi, pode apresentar uma resistência à tração 4 vezes superior ao aço. Schwarz (1984, apud Beber, 2003) afirma que as fibras de carbono são identificadas pela associação da sua alta resistência, baixo peso, elevada rigidez e um considerável módulo de elasticidade. Sua principal vantagem, em relação aos outros sistemas de recuperação de estruturas, é ocupar áreas reduzidas, pois normalmente são utilizadas mantas de aproximadamente 0,1 milímetros de espessura para aplicação em peças de concreto.

Paralelo a esse método, o reforço de elementos estruturais, por aumento da seção com concreto, ou argamassas de alta resistência, é muito utilizado, principalmente pela facilidade de execução e baixo custo. Reis (2001) destaca que para um bom resultado do reforço é imprescindível uma boa aderência entre o concreto velho e o concreto novo, para que ocorra a transferência de tensões entre eles.

Este trabalho tem como objetivo geral realizar uma avaliação da eficiência de dois métodos de reforço estrutural em pilares curtos de seção circular quanto ao aumento de carga teórica e real, a partir da análise do comportamento mecânico.

## Procedimentos metodológicos

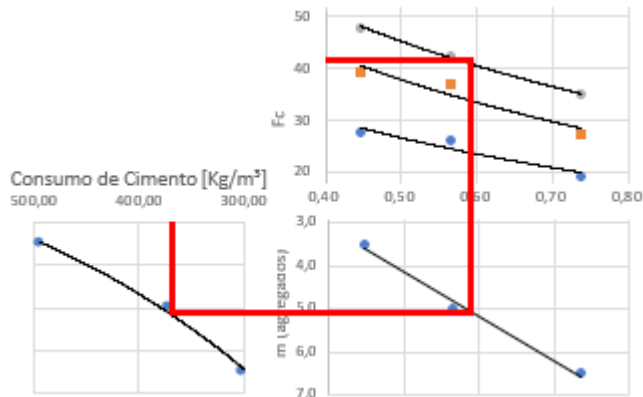
Para realização dos ensaios práticos, foram levados em consideração os equipamentos e materiais disponíveis na instituição. Foram ensaiados 10 corpos de provas cilíndricos, sendo eles pilares de 15 cm de diâmetro, e 50 cm de altura.



O processo iniciou-se com a produção dos pilares. Após 28 dias da concretagem, foram aplicados os dois métodos de reforço, colagem de PRF e aumento de seção utilizando argamassa. Devido às características dos materiais cimentícios do reforço, se fez necessário esperar mais 28 dias até a ruptura à compressão dos pilares para que a argamassa com sílica ativa pudesse atingir a resistência total esperada.

O traço para elaboração dos pilares foi definido a partir do Diagrama de Dosagem, o qual foi determinado pela aplicação do método de dosagem IPT/USP, desenvolvido por Helene e Terzian (1992).

Figura 16 - Diagrama de Dosagem



Fonte: Autor (2018)

Conforme Fochs (2011), essa técnica prevê a busca do teor ideal de argamassa seca, e define que o aspecto do concreto novo depende da forma e composição granulométrica do agregado graúdo e da consistência da argamassa, que está relacionada ao agregado miúdo e a pasta, que está diretamente relacionada ao teor de água cimento. O traço ficou definido na seguinte proporção:

$$1 \text{ (cimento)} : 2,17 \text{ (agregado miúdo)} : 2,9 \text{ (agregado graúdo)} \quad a/c = 0,6$$

Para desenvolvimento da argamassa de reforço, foi utilizado o traço de Vaske (2005), adaptado de Schuler (1998), que definiu o seguinte traço, dentre 8 testados, como o que mais reuniu fatores positivos para aplicação em reparos de estruturas de concreto armado, apresentando aumentos de resistência nos ensaios à compressão, e nos ensaios de arrancamento para verificação da aderência da argamassa ao substrato.

$$1 \text{ (cimento)} : 3 \text{ (agregado miúdo)} + 10\% \text{ sílica ativa} \quad a/c = 0,42$$

## Resultados e discussões

Para determinação da estimativa da carga de ruptura, foi utilizado os modelos de cálculo de Machado (2012) para o reforço com fibra de carbono, e Vaske (2005) para o aumento de seção com argamassa. Para o primeiro método, foi estimado um aumento de aproximadamente 88% na resistência à compressão utilizando 3 camadas de manta. Com o segundo método, com a aplicação de uma camada de 2,5 cm de argamassa, espera-se obter um aumento de 70 % sobre a carga necessária para a ruptura.

## Conclusão

Como não se obteve ainda nenhum resultado dos reforços, pode-se analisar o resultado das estimativas de capacidade de carga dos pilares reforçados. É possível fazer uma relação prévia para aplicação dos métodos, levando em consideração que um reforço de 2,5 cm de argamassa com sílica ativa e um reforço utilizando

duas camadas de manta de fibra de carbono são equivalentes, pois fornecem ao sistema aproximadamente a mesma porcentagem de acréscimo na resistência na capacidade de carga necessária para ruptura.

### Referências

- BEBER, Andriei José. **Comportamento estrutural de vigas de concreto armado reforçadas com compósitos de Fibra de Carbono**. 2003. 289 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- FOCHS, Rafael Gómez. **Estudo comparativo entre métodos de dosagem de concreto autoadensável**. 2011. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- HELENE, Paulo; TERZIAN, P. R. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: Pini, 1992.
- LOTURCO, Bruno. Saiba tudo sobre reforço estrutural com fibra de carbono. **Revista Técnica**: Editora PINI, São Paulo, maio 2017.
- MACHADO, Ari de Paula. **Manual da Viapol**: manual de reforço das estruturas de concreto armado com fibras de carbono. 2012. Disponível em: <<http://www.viapol.com.br/media/97576/manual-fibra-de-carbono.pdf>>
- REIS, Lília Silveira Nogueira. **Sobre a recuperação e reforço das estruturas de concreto armado**. 2001. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- VASKE, Nei Ricardo. **Contribuição ao estudo da argamassa com adição de sílica ativa em reforços de elementos comprimidos de concreto**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

# RECUPERAÇÃO DE VIGAS EM CONCRETO ARMADO COM O USO DE POLÍMERO REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO E FIBRAS DE ARAMIDA

Aline Cristina Lay<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

alinnelay@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** O uso de Polímeros Reforçados com Fibras (PRF) como reforço em estruturas de concreto armado em que necessitem o aumento e recuperação de sua resistência, começou a ser avaliado na década de 70, sendo considerado como uma alternativa eficaz em construções civis, principalmente nos casos em que o aumento de seções causam interferência na utilização da edificação, como garagens e em situações onde os ambientes agressivos impedem a aplicação de materiais susceptíveis à corrosão, como por exemplo o aço. Embora os diversos estudos positivos quanto o emprego dos PRF, principalmente os formados com fibras de carbono em obras civis, há diversas possibilidades de avanço a serem exploradas. Neste contexto, o presente trabalho consiste em avaliar a potencialidade e eficiência da técnica de reforço por colagem de PRF formados com fibras de vidro e fibras de aramida em uma matriz epoxídica, em vigas reforçadas à flexão através do ensaio de quatro pontos. As vigas ensaiadas correspondem a uma escala reduzida em relação a vigas próximas as da realidade, executadas no laboratório da própria Universidade. Para a etapa da realização dos ensaios, calculou-se a abertura de fissura no estado limite de serviço, flecha imediata e carregamento teórico, obtendo os valores de 0,0062mm, 3,2 mm e 15,86 KN respectivamente.

**Palavras-chave:** Reforço à Flexão, Recuperação, Fibra de Vidro, Fibra de Aramida.

## 1. Introdução

A necessidade de reforços em estruturas de concreto armado pode ser motivada por diversos fatores, entre eles destacam-se a falta de controle dos materiais empregados, mão de obra desqualificada, alteração do uso da edificação ou subdimensionamento que provoquem deformação e fissuração excessivas.

O emprego de PRF em reforço de estruturas de concreto vem sendo muito difundido por apresentarem diversas vantagens construtivas como leveza, elevada resistência sem aumentar a seção do elemento, fácil aplicação e vantagem econômica. Entre as diversas fibras encontradas atualmente no mercado e já testadas como reforços poliméricos, destacam-se as fibras de aramida e fibra de vidro, cujas propriedades mecânicas são inferiores à fibra de carbono, porém com um custo mais atrativo (GARCEZ, 2007).

## Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a potencialidade e eficiência dos polímeros reforçados com fibra de vidro e fibra de aramida, aplicados em vigas de concreto armado reforçados à flexão.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O método de pesquisa consiste na realização de ensaios com vigas que correspondem a uma escala reduzida em relação a vigas próximas as da realidade, executadas no laboratório da própria Universidade. No total foram ensaiados 9 corpos de prova prismáticos, cujas medidas transversais são de 10 x 15 cm e

comprimento de 100 cm. Sendo estas separadas em três diferentes grupos, Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 3, com aplicação distinta entre eles.

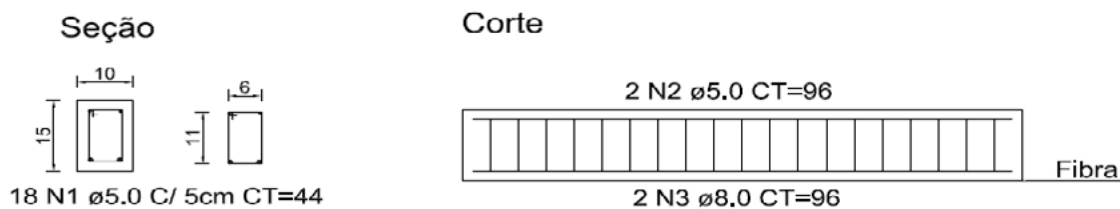
O Grupo 1 consiste em 3 corpos de prova identificados como 1a, 1b e 1c reforçados à flexão com uma camada de fibra de Aramida, aplicada na parte inferior da viga a fim de reforçar o elemento aos esforços à flexão, gerado pelo momento positivo, sendo resultante pelos esforços aplicados por uma carga calculada, pelo método de carregamento de pontos aplicado na parte superior da viga.

O Grupo 2 consiste em 3 corpos de prova identificados como 2a, 2b e 2c reforçados à flexão com uma camada de fibra de Vidro, aplicada na parte inferior da viga, sob os mesmos efeitos das peças do Grupo 1.

O Grupo 3 consiste em 3 corpos de prova, sem aplicação de reforço, no qual serão ensaiados afim de aferir a resistência real da peça sem a interferência do reforço.

A aplicação do reforço está sendo ilustrada pela Figura 1.

Figura 1. Aplicação do reforço à flexão.



## 2.2. Processos e dosagens

Na determinação do carregamento necessário bem como o cálculo das armaduras necessários, priorizou-se trabalhar próximo aos limites de deformação de domínio 2-3, cuja seção resistente passa de ser subarmada, sendo que no domínio 2 a peça acaba trabalhando com o concreto comprimido e o aço tracionado, enquanto no domínio 3 a ruptura do concreto ocorre simultaneamente com o escoamento do aço.

Para o dimensionamento da armadura, considerou-se as seguintes informações em relação às características dos materiais.

Seção do elemento de 10x15 cm, as medidas foram adotadas a partir da limitação do aparelho de ensaio, no qual possui limitação em sua altura e levando em consideração a seção 13.2.2 da NBR 6118 (ABNT, 2014), os limites da seção transversal das vigas podem ser reduzidas, respeitando-se um mínimo de 10 cm em casos excepcionais, respeitando os espaçamentos e cobrimentos estabelecidos pela norma.

Cobrimento nominal de 20 mm, admitindo que para a moldagem dos corpos de prova haverá um controle adequado de qualidade durante sua execução, considerou-se a classe de agressividade ambiental I, para estes casos a NBR 6118 (ABNT, 2014) permite a redução do cobrimento nominal em 5 mm conforme descrito na seção 7.4.7.4 da referida norma.

Resistência do concreto com  $F_{ck}$  de 30 MPa, sendo que a NBR 6118 estabelece um  $F_{ck}$  de 25 MPa como mínimo, para que seja considerado um concreto estrutural. O traço foi definido a partir da literatura de Barboza e Bastos (2008), que tem como característica o ganho de resistência em um período de apenas sete dias, foi de 1:2,59:2,71 em massa e fator  $a/c$  de 0,59. A fim de conferir a veracidade das informações adotadas para os ensaios principais, realizou-se quatro ensaios de compressão diametral em período estipulado, atingindo uma resistência de 34,22 MPa aos 7 dias, conforme laudo nº 0272 emitido em 15/08/2018.

A partir dos dados apresentados acima, realizou-se o dimensionamento do elemento com os resultados apresentados pela Tabela 1.

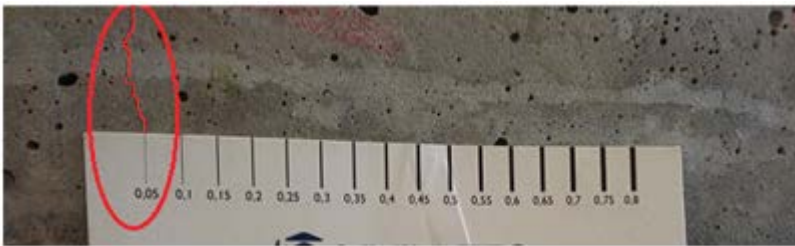
Tabela 1. Resultados do dimensionamento.

Armadura longitudinal				Taxa de armadura transversal mínima		Armadura mínima necessária (cm <sup>2</sup> )
Linha neutra (m)	Momento Fletor (KN.m)	Área de aço (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)			
$X_{23} = 0,259xd$	$Md = (0,68 \cdot x \cdot d - 0,272 \cdot x^2) \cdot bw \cdot Fcd$	$As = \frac{Md}{fyd \cdot (d - 0,4x)}$	$q = M/l$	$psw, \text{mín} = 0,20x \frac{fctm}{fyk}$		$Asw, \text{mín} = tx \cdot (b \cdot h)$
0,03	4,76	1,00	15,86	0,00096		0,14

Os elementos são trabalhados em seu Estado Limite de Serviço (ELS), no entanto com os dados obtidos pela tabela apresentada anteriormente, calculou-se a abertura de fissura (w') e flecha imediata (fi) do elemento, obtendo os valores de 0,0062mm e 3,2 mm respectivamente.

Ao realizar o pré carregamento dos elementos que receberão o PRF, foi possível aferir a veracidade dos parâmetros calculados. Ao aplicar a carga calculada nos elementos, obtivemos valores de deformação da peça dentro do calculado, assim como o valor da abertura de fissura conforme Figura 2.

Figura 2. Verificação da abertura de fissura calculada.



## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT. NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BARBOZA, Marcos R.; BASTOS, Paulo Sérgio. **Traço de concreto para obras**. UNESP, Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia Civil 2008. Disponível em: <[http://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/site\\_paulo/Artigo%20Tracos%20Concreto-Paulo%20Bastos.pdf](http://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/site_paulo/Artigo%20Tracos%20Concreto-Paulo%20Bastos.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2018.

GARCEZ, Mônica Regina. **Alternativas para a melhoria do desempenho de estruturas de concreto armado reforçadas pela colagem de polímeros reforçados com fibras**. Porto Alegre, 2007. p. 68. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/10593>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

# COMPARATIVO TÉCNICO E ECONÔMICO ENTRE DIMENSIONAMENTO DE ELEMENTOS EM CONCRETO ARMADO PELA NBR 6118, MÉTODO EMPÍRICO SEM CÁLCULO ESTRUTURAL E COM UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE EBERICK

Aline Patrícia Hünemeier, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

aline.hunemeier@univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** Os primeiros elementos em concreto armado surgiram aproximadamente há 150 anos, mas a utilização de modelos de cálculos começaram em menos de 100 anos, quando houve o início da utilização de normas para conseguir obter um maior controle sobre os materiais e métodos de execução utilizados. A partir disso, este trabalho tem como principal objetivo analisar e comparar os resultados obtidos com o dimensionamento de uma edificação em concreto armado por meio de três métodos diferentes, sendo o primeiro representado pela utilização da NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento (ABNT, 2014); o segundo pelo Software de cálculo em estruturas de concreto armado Eberick; e o terceiro, por um método empírico que visa entrevistar três profissionais do ramo da construção civil que não possuem formação acadêmica, mas apresentam conhecimento prático na área. Os três métodos irão seguir parâmetros pré-determinados, e a estrutura será suportada exclusivamente pelos elementos em concreto armado, sendo as lajes, vigas e pilares. Para os resultados, espera-se obter valores diferentes em cada método, porém, a expectativa é que os valores mais próximos venham a ser encontrados pela utilização do software Eberick e pela utilização da NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento (ABNT, 2014).

**Palavras-chave:** Concreto Armado. Estruturas. Dimensionamento. Eberick. NBR 6118.

## 1. Introdução

Segundo Kaefer (1998), os ensaios para determinação da resistência à tração e à compressão do cimento iniciaram na Alemanha, no ano de 1836. Em 1855 houve o início da fabricação do Cimento Portland. No ano de 1897, na França, teve início o ensino formal de dimensionamento de estruturas de concreto armado. E em 1904, na Alemanha, houve a realização de um projeto preliminar de normalização para o dimensionamento, execução e ensaio das estruturas de concreto armado.

Conforme Clímaco (2015), pode-se considerar recente o início da utilização do concreto armado, pois os primeiros elementos surgiram aproximadamente há 150 anos, porém a sua utilização com auxílio teórico e modelos de cálculos aconteceram em menos de 100 anos. As normas surgiram com o objetivo de uniformizar os processos para projeto, estabelecer um controle dos materiais utilizados e do método de execução, ou seja, impor padrões aceitáveis de segurança, funcionalidade e durabilidade para as construções. E, ainda, disponibilizar métodos de cálculo para os profissionais.

Desta forma, este trabalho será realizado devido à falta de utilização de projeto estrutural em construções do Vale do Taquari, pois na região há muitas edificações de pequeno porte nas quais não são realizados projetos por questões econômicas. Para isto, será realizada a comparação entre o dimensionamento de uma edificação com estrutura em concreto armado através de três métodos de dimensionamento, sendo o primeiro representado pela utilização da NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento (ABNT, 2014); o

segundo pelo software de cálculo em estruturas de concreto armado Eberick; e o terceiro, um método empírico que visa entrevistar três profissionais do ramo da construção civil que não possuem formação acadêmica, mas apresentam conhecimento prático na área.

Para a utilização dos três métodos, será considerado que a estrutura da construção será sustentada exclusivamente pelos seus elementos de lajes, vigas e pilares, não considerando assim paredes como elementos estruturais.

## 2. Metodologia

Para a realização deste estudo, os três métodos adotaram os critérios pré-determinados a seguir para possibilitar assim a comparação e melhor análise entre os resultados alcançados em cada método.

### 2.1. Parâmetros de Projeto

Para a construção das paredes serão considerados tijolos maciços, os quais são largamente utilizados na região. As paredes externas serão de 20 cm e as internas de 15 cm de espessura, portanto as vigas serão fixadas em larguras máximas de 17 cm e 12 cm respectivamente permitindo assim, 1,5 cm de reboco para cada face da parede, conforme apresentado na Tabela 1

Os pilares devem ser dimensionados para ficarem no mesmo alinhamento das paredes, portanto, suas maiores dimensões na espessura serão 12 cm e 17 cm, e o comprimento será determinado por cada método, assim como o restante do pilar, por exemplo, a bitola da armadura transversal e longitudinal, os números de barras, o cobrimento, o fck do concreto e os tamanhos dos agregados.

Para as vigas, o valor fixo pré-determinado será a altura, ficando estabelecido como altura máxima de cada viga 60 cm e a sua espessura livre para determinação dos três métodos. A altura será fixada, pois pretende-se realizar instalação de gesso na edificação, sendo assim as vigas ficarão escondidas pelo gesso rebaixado.

Para a laje, a única restrição é a necessidade da mesma ser executada em concreto armado, onde suas dimensões e armaduras a serem utilizadas serão determinadas por cada método.

Independentemente do método a ser utilizado para o dimensionamento da estrutura, nenhum deles levará em consideração passagens de qualquer tipo de tubulação por dentro das vigas, pilares e lajes, não havendo necessidade de realizar reforços na armadura por conta de dutos.

O dimensionamento da estrutura será feito apenas até os pilares, não realizando assim a determinação das fundações, mas apenas as cargas que serão transmitidas para elas. Porém, será determinado que a estrutura estará apoiada sobre solo estável e com boa resistência.

Tabela 1. Resumo das variáveis pré-determinadas.

Características Gerais dos Elementos Estruturais	
Alvenaria de tijolo maciço	12 cm e 17 cm
Paredes externas	20 cm
Paredes internas	15 cm
Largura máxima do pilar	17 cm
Altura máxima da viga	60 cm
Laje	Maciça
Classe de agressividade ambiental	II



### 3. Resultados Esperados

Para os resultados deste trabalho espera-se obter valores diferentes para a aplicação de cada método, porém, a expectativa é que os valores mais próximos venham a ser encontrados pela utilização do software Eberick e pela utilização da NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento (ABNT, 2014), considerando que ambos seguem um método teórico para sua aplicação. E o para o método empírico que visa entrevistar três profissionais do ramo da construção civil que não possuem formação acadêmica, mas apresentam conhecimento prático na área, espera-se obter valores mais distantes do encontrado nos outros dois métodos. Pois como o profissional não utiliza um método teórico para a realização do dimensionamento da estrutura, pode-se considerar que este método venha a utilizar uma taxa de armadura maior para suportar a carga desejada, ou até que apresente falta de aço, já que estes profissionais muitas vezes arcam com os custos dos materiais para a construção da obra.

Desta forma, considera-se que apenas o método pela utilização do software Eberick e pela utilização da NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento (ABNT, 2014) sejam de fato seguidos para a construção de uma estrutura real, já que possuem embasamento teórico. Independente do conhecimento prático que o profissional da construção civil adquiriu durante seu dia a dia, para garantir que a estrutura realmente seja dimensionada de forma que venha a suportar as cargas esperadas e apresente uma boa qualidade quanto ao seu desempenho, é necessária a utilização de um método teórico consistente.

### Referências

CLÍMACO, João C. T. de S. **Estruturas de concreto armado**: fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação. 2. ed. Brasília: UnB, 2015.

KAEFER, Luís F. **A Evolução do Concreto Armado**. São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://wwwp.feb.unesp.br/lutt/Concreto%20Protendido/HistoriadoConcreto.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

# APLICAÇÃO DE TÉCNICA EXPERIMENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA EM MATERIAIS PARA ISOLAMENTO TÉRMICO

Angélica Bertoti<sup>1</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

angelica.bertoti@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho tem por finalidade analisar uma técnica experimental para determinação da condutividade térmica de materiais com potencial de isolamento térmico através de fluxímetros. Para a obtenção dos dados a cerca da efetividade destes materiais foram confeccionadas placas em tamanho padrão para utilização em um protótipo com temperatura controlada, onde as placas dos diferentes materiais alvos de estudo serão submetidas a um fluxo constante de calor a fim de determinar suas propriedades termo físicas. Para a obtenção dos dados serão utilizados sensores de temperatura em dois momentos, um imediatamente posterior à placa fornecedora de calor e anterior ao material amostrado, e outro sensor posterior ao material analisado. Os testes serão realizados no Laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES no período diurno.

**Palavras-chave:** condutividade térmica; isolamento térmico; propriedades termofísicas.

## 1. Introdução

No que se refere aos materiais da construção civil, um conhecimento aprofundado das suas propriedades termofísicas é de fundamental importância para a realização de estudos sobre o desempenho termoenergético das edificações (SIMIONI, 2005). De acordo com Baltar, Kaehler e Pereira (2005), as edificações são responsáveis por consumir 42% de toda a energia elétrica produzida no Brasil, sendo o sistema de condicionamento de ar o maior contribuinte para essa taxa de consumo elevada.

No Brasil, entretanto, a cultura de investigação das propriedades termofísicas dos materiais de construção civil é pouco difundida, somente alguns laboratórios nacionais dispõem de equipamentos para realizar ensaios desse tipo. Para se ter uma ideia, quando se trata de ensaios para determinar a condutividade térmica, somente o Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas dos Materiais (LMPT) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) possuem equipamento de placa quente protegida (SIMIONI, 2005).

Diante do cenário apresentado, a proposta deste estudo científico visa analisar e desenvolver uma técnica para determinar a condutividade térmica de materiais com potencial utilização em isolamento térmico, para isso serão confeccionadas placas de palha de soja, sabugo de milho, casca de pinus, solo cimento e reboco com esferas de EPS e será determinado a condutividade das mesmas, bem como placas com elemento acrílico com vácuo e *slimestone*.

## 2. Materiais e métodos

A metodologia aplicada neste estudo terá como base a técnica experimental desenvolvida por Simioni (2005).

## 2.1. Materiais

Os materiais ensaiados são sabugo de milho, palha de soja, casca de pinus, placa com elemento de acrílico com vácuo, placa de solo-cimento e placas de reboco com esferas de EPS.

As placas de sabugo de milho, palha de soja e casca de pinus foram confeccionadas por meio da disposição em uma forma com dimensões de molde pré-estabelecidas sendo estas 42x32cm. Cada um desses materiais foi homogeneamente misturado ao silicato de sódio a fim de ligar suas partículas em uma placa sólida (Figura 1).

Figura 1. Placas de sabugo de milho, palha de soja e casca de pinus.



As placas com elemento de acrílico com vácuo serão ensaiadas devido à resistência imposta pelo vácuo ao fluxo de calor, sendo que é de conhecimento que esta relação tem potencial de interferir no isolamento térmico, assim como as placas de reboco com EPS.

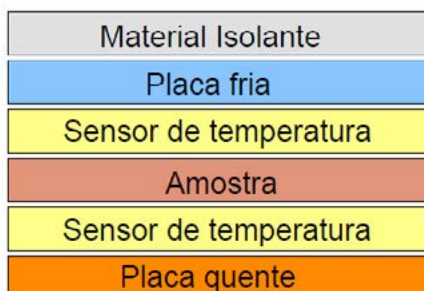
## 2.2. Método

O método para determinar a condutividade térmica dos materiais acima citados consiste na produção de um fluxo de calor através de uma placa indutora de calor e uma placa fria.

O aparato será montado no Laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Os testes serão realizados durante os períodos da manhã e da tarde a uma temperatura ambiente.

O ensaio será disposto da seguinte forma: placa indutora de calor, sensor de temperatura (01), placa amostral, sensor de temperatura (02), placa fria e material isolante, este último para evitar que o experimento sofra alterações por meio das variações climáticas do ambiente externo, conforme apresentado na figura 2. O experimento também será envolto por uma caixa de madeira com espessura de 2 cm com a finalidade de isolar termicamente.

Figura 2. Esquema do experimento.



Para a obtenção dos dados de fluxo de calor serão instalados sensores de temperatura do tipo Pt-100 conectados a um *datalogger*. Para o processamento dos dados e determinação da condutividade térmica dos materiais ensaiados será aplicado um modelo matemático.

### 3. Resultados

Os materiais necessários para o início do experimento amostral estão confeccionados e dispostos no laboratório de biorreatores da Univates, entretanto não se faz possível o início da obtenção de dados por meio do experimento, uma vez que há a necessidade da utilização de um *datalogger* para coleta dos dados obtidos pelos sensores e este se encontra indisponível até o presente momento.

### 4. Conclusão

A partir da elaboração desse estudo espera-se obter dados a cerca da efetividade do projeto proposto e se por meio deste pode-se elaborar uma metodologia de cálculo e análise de condutividade térmica.

Sendo esses dados de grande importância em estudos dirigidos desse tema, podendo ampliar o leque de opções analíticas com a finalidade de uma maior efetividade na determinação desse parâmetro, uma vez que a partir desse pode-se obter os demais parâmetros, tais como a resistência térmica (R), a transmitância térmica (U), a densidade de fluxo de calor (q) e o fluxo de calor (Q).

### Referências

BALTAR, Marta Garcia; KAEHLER, José Wagner Maciel; PEREIRA, Luís Alberto. Indústria da construção civil e eficiência energética. Engenharia, Inovação e Desenvolvimento, v. 2, p. 339-344, 2005.

SIMIONI, Wagner Isidoro. **Análise de erros na medição de condutividade térmica de materiais através do método fluximétrico**. 2005. 116 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102491>>. Acesso em: 10 maio. 2018.

# ANÁLISE DE DEFEITOS DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM PONTOS DE PARADA DE ÔNIBUS NO MUNICÍPIO DE LAJEADO-RS

Carlos Henrique Frey<sup>1</sup>, Carolina Becker Porto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

chfrey@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo:** No Brasil, dentre os modais de transporte, há anos o sistema rodoviário é a principal alternativa para o deslocamento de pessoas e cargas, representando 61,1% de participação no sistema e sendo também o principal responsável pela integração de todos os modais de transporte. A pavimentação, estrutura composta por um sistema de camadas com espessura finita sobre o subleito, pode ser ramificada em três tipos: flexível, semirrígida e rígida, sendo a principal diferença entre eles a composição da estrutura do sistema e o revestimento utilizado. Ainda, para cada tipo de pavimentação pode-se adotar diferentes materiais para a sua fabricação, sem que percam suas características iniciais. A pavimentação asfáltica é considerada, conforme o autor Bernucci et al. (2006), a principal forma de revestimento utilizada no Brasil, formando uma camada impermeável com baixa reação química, além de ser muito utilizada considerando questões econômicas. Um dos principais agravantes na qualidade do pavimento é o surgimento de patologias, defeitos que comprometem a via, podendo se manifestar de diferentes maneiras. Essas, quando não solucionadas, podem tornar o pavimento inadequado ao uso. Este trabalho tem como objetivo analisar e classificar as principais patologias presentes nas paradas de ônibus de maior tráfego na cidade de Lajeado/RS.

**Palavras-chave:** pavimentação asfálticas; patologias; paradas de ônibus.

## 1. Introdução

A pavimentação é o principal método utilizado nas estradas distribuídas pelo mundo. O principal objetivo da pavimentação consiste em resistir, em forma de camada uniforme, aos esforços causados pelo tráfego e pelo clima, proporcionando, ao usuário da via, melhoria no conforto, na segurança e na economia. No Brasil, país dependente do modal rodoviário, o principal método de pavimentação utilizado é o pavimento flexível com revestimento asfáltico. Sua intensa utilização ocorre devido à boa união entre os agregados utilizados, funcionando como um ligante entre eles e proporcionando uma camada flexível, impermeável e resistente a materiais químicos como ácidos, sais e álcalis (BERNUCCI et al., 2006).

Uma adversidade que pode ocorrer no pavimento é o surgimento de patologias com o decorrer do tempo. Dentre os fatores causadores, o grande volume de tráfego e possíveis falhas de execução podem ser responsáveis pelo agravamento das mesmas na malha, atuando como um problema para o sistema rodoviário. Durante a vida útil de um pavimento, os defeitos surgidos podem variar de acordo com o local e o comportamento a qual estão sujeitos. É possível classificar as patologias de acordo com a gravidade e a origem. Através dessa classificação é realizada uma análise e, posteriormente, uma solução para o defeito, se possível.

As paradas de ônibus, locais de paragem de veículos de transportes de passageiros para embarque e desembarque, possuem, na maioria das vezes, a mesma composição da pista de rolamento, conforme o projeto e o plano diretor da cidade. Entretanto, são submetidas, com maior frequência, a cargas de frenagem e aceleração de carros pesados quando comparadas às vias, visto que são destinadas a isso. Como consequência, surgem patologias nesses locais. Esse trabalho visa realizar um levantamento dos defeitos existentes em

paradas de ônibus selecionadas na cidade de Lajeado/RS e, a partir da análise, classificá-las de acordo com seu Índice de Gravidade Global (IGG), descrito na norma DNIT 006/2003 – PRO. Ainda, serão sugeridas possíveis soluções.

## 2. Procedimentos Metodológicos

### 2.1. Área de observação

Para realizar a pesquisa e análise, foi aplicada uma rota que apresenta paradas de ônibus com maior tráfego de veículos de transporte público de Lajeado/RS. A rota traçada abrangeu as ruas: Av. Avelino Talini, Av. Senador Alberto Pasqualini, Av. Benjamin Constant, Rua João Abott e Av. Presidente Castelo Branco.

Para a avaliação, foi considerado um comprimento de seis metros no trecho em frente à parada de ônibus, sendo o ponto de referência o centro da parada, acrescentando três metros para cada lado e três metros e meio de largura do meio fio ao eixo da rua. Nessa área determinada foram observadas as patologias existentes e suas principais características. Além disso, foram analisadas, em paradas mais extensas ou mais defeituosas, mais de uma estação por parada de ônibus, imediatamente a frente e imediatamente em seguida à estação central, devido às patologias causadas por frenagem e arrancada abrangerem uma extensão maior do que o ponto de ônibus.

### 2.2. Materiais para execução

Os levantamentos patológicos nas paradas de ônibus foram realizados com o uso de treliça de alumínio e materiais auxiliares como trena, instrumentos de demarcação, planilhas, etc.

### 2.3. Método de classificação

A partir dos dados de campo e de acordo com a norma DNIT 006/2003 – PRO, as patologias estão sendo classificadas de acordo com a gravidade através de uma escala determinada pela norma e, posteriormente, será realizado o cálculo do IGG para a classificação final do pavimento.

## 3. Resultados preliminares

Dentre as dezessete paradas analisadas, duas paradas não foram avaliadas por apresentarem revestimento de concreto, não compreendido na pesquisa. Além disso, outras três paradas foram reformadas no mês de agosto de 2018, dentre elas, somente uma já apresenta patologia.

Quadro 1 - Patologias analisadas

LOCALIZAÇÃO	PATOLOGIA
Av. Avelino Talini (parada 06-UNIVATES)	afundamento de trilho de roda
Av. Avelino Talini (parada 02-UNIVATES)	desgaste superficial e afundamento de trilho de roda
Av. Sen. Alberto Pasqualini, 2300	fissuras transversais maiores 1mm
Av. Sen. Alberto Pasqualini (SENAI)	desgaste superficial e afundamento de trilho de roda
Av. Sen. Alberto Pasqualini (MAXXI)	desgaste superficial e afundamento de trilho de roda
Av. Sen. Alberto Pasqualini, 1190	trincas isoladas longitudinais, couro de jacaré, panela e afundamento de trilho de roda

LOCALIZAÇÃO	PATOLOGIA
Av. Sen. Alberto Pasqualini (BATERIAS GERHARDT)	fissuras longitudinais maiores 1mm, couro de jacaré, remendo e afundamento de trilho de roda
Av. Sen. Alberto Pasqualini, 474	trincas transversais e afundamento de trilho de roda
Av. Sen. Alberto Pasqualini, 152	não analisada (revestimento de concreto)
Av. Benjamin Constant, 966	não analisada (parada reformada)
Av. Benjamin Constant, 576	parada reformada (com defeito - escorregamento de massa)
R. João Abott (PARQUE DOS DICK)	não analisada (revestimento de concreto)
R. João Abott, 1135	não analisada (parada reformada)
Av. Benjamin Constant, 1416	afundamento plástico de trilho de roda, ondulações
Av. Benjamin Constant, 1951	escorregamento de massa e afundamento de trilho de roda
Av. Benjamin Constant, 2405	desgaste superficial
Av. Pres. Castelo Branco, 69	desgaste superficial e afundamento de trilho de roda

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Os dados plotados em planilha estão sob avaliação através de cálculos conforme a DNIT 006/2003 – PRO.

### Referências

BERNUCCI, Liedi B.; MOTTA, Laura M. G; CERATTI, Jorge A. P.; SOARES, Jorge B. **Pavimentação Asfáltica** – formação básica para engenheiros. 3. ed. Rio de Janeiro: Imprinta, 2006.

DNIT. **NORMA DNIT 006/2003 - PRO**. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit006\\_2003\\_pro.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit006_2003_pro.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2018.



# ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS: ADIÇÃO DE CAL E CINZA VOLANTE A UM SOLO ARGILOSO DE BOM RETIRO DO SUL

Carolina Pereira dos Santos<sup>1</sup>, Emanuele Amanda Gauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

carolina.santos@universo.univates.br, eagauer@univates.br

**Resumo.** Constantemente, nas camadas superiores do solo, é encontrado materiais de baixa resistência e alta deformabilidade. Uma alternativa relativamente barata é a estabilização com cales e cinza volante. Assim, foram moldados corpos de provas de solo proveniente de Bom Retiro do Sul com diferentes porcentagens de cal e cinza volante e com diferentes massas específicas que, posteriormente, foram rompidos após curados por 28 dias. Com o aumento da porcentagem de cal houve aumento da resistência, da porcentagem mais baixa analisada para a mais alta houve um acréscimo de mais de 300%. Com base em estudos realizados anteriormente, essa melhora na resistência tende a manter-se com o aumento da porcentagem de cinza.

**Palavras-chave:** Estabilização de Solos; Estabilização Química; Cal; Cinza Volante; Solo Argiloso.

## 1. Considerações iniciais

De acordo com Nuñez (1991) o solo é um dos principais materiais utilizados em obras de engenharia civil devido ao seu baixo custo e disponibilidade, apesar de frequentemente não satisfazer as exigências do projeto o que torna necessário buscar novas alternativas. Ainda, em virtude de sua variabilidade, não é possível assegurar que determinada técnica irá funcionar, por isso a necessidade de se realizar estudos de caracterização do solo e análise de diferentes técnicas.

Uma alternativa frequentemente utilizada é a estabilização química que visa modificar as propriedades do solo a fim de melhorar seu comportamento. Essa estabilização é realizada por dois aditivos principais: a cal e o cimento, sendo que outros aditivos pozzolânicos como a cinza volante e a cinza de casca de arroz podem ser adicionados para potencializar as reações com os aditivos principais.

Solos argilosos, geralmente, reagem bem com a cal, gerando alterações positivas na resistência e rigidez dos mesmos. Segundo Nuñez (1991) a cal reage com a fração mais fina do solo, especialmente com a sílica ou alumina presente no material. A cinza volante, aditivo encontrado em abundância no Rio Grande do Sul, é formada por grandes quantidades de sílica e alumina.

Quando misturada a cinza a cal e a água, reações pozzolânicas ocorrem. Essas reações acontecem devido a associação da sílica/alumina da cinza ao hidróxido de cálcio da cal ocasionam elementos cimentantes (silicato e aluminato de cálcio hidratado) que, conseqüentemente, geram o aumento da resistência e da durabilidade, além de reduzir o número de vazios da mistura e a expansão de solos expansivos (MALLMANN, 1996). Assim, o objetivo principal deste estudo é analisar a potencialidade de usar cales ou misturas de cal e cinza volante para estabilizar um solo argiloso, com baixa resistência, de Bom Retiro do Sul.

## 2. Caracterização dos materiais

O solo analisado é do tipo argiloso, da classe A-6 segundo a classificação da AASHTO que caracteriza o solo como de fraco a pobre (ALMEIDA, 2005). A cal utilizada foi a cal dolomítica hidratada C-II,

conhecida popularmente como primor extra da marca Dagoberto Barcellos (DB), e a cinza volante a de classe C proveniente da queima de carvão betuminoso conforme classificação do *American Society for Testing Materials* (ASTM C 618), disponibilizada pela empresa Conpasul Construção e Serviços.

### 3. Dosagem e programa experimental

Para determinação dos teores de cal foi utilizado o método de pH de Eades e Grim (1966), o objetivo do ensaio é, basicamente, elevar o pH da mistura solo-cal para 12,4 ou mais, testando-se diferentes porcentagens de cal a fim de descobrir a porcentagem mínima de cal a ser utilizada para que ocorra as reações pozolânicas. Com base nos resultados obtidos foram definidos os teores de 5, 7, 9 e 11%.

Em virtude de não haver métodos de determinação para a porcentagem de cinzas a serem adicionadas ao solo, os teores de cinza foram definidos em função dos teores de cal, pois, segundo Leon (2015), para atingir a maior reatividade da mistura cal-solo-cinza, o teor adequado de cinza volante é cerca de 50% do teor da cal, assim foram adotados os teores de 0, 4 e 6%.

A umidade adotada foi a de 27%, umidade ótima encontrada pelo ensaio de compactação. Ainda, os corpos de prova foram moldados a massa específica aparente máxima de 1,529 g/cm<sup>3</sup> e a 95% da massa específica aparente máxima – 1,453 g/cm<sup>3</sup>. A relação entre os teores de cal e cinza volante e as massas específicas é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Combinação dos corpos de prova.

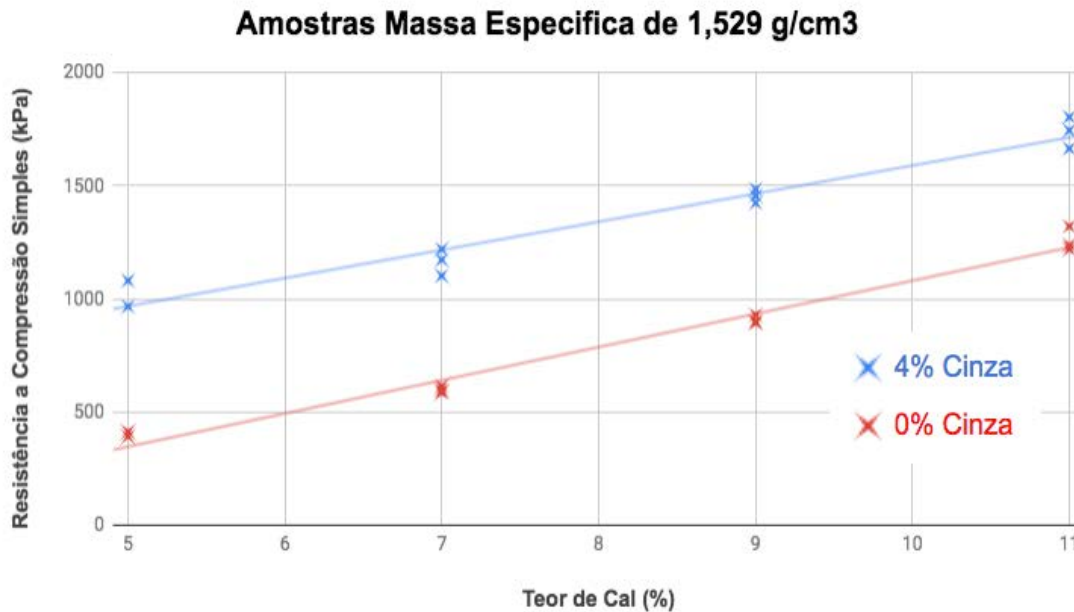


Deste modo a relação apresentada mais as amostras moldadas somente de solo nas duas diferentes massas específicas resultou em 26 combinações  $([2 \times 3 \times 4] + 2)$ . Para cada combinação foram moldados 3 corpos de prova, devido à dispersão do ensaio, totalizando então, 78 corpos de prova. Os corpos de prova, após curados por 28 dias, foram ensaiados a compressão simples e os resultados analisados.

### 4. Resultados Preliminares

A figura 2 representa o gráfico correspondente as amostras moldadas a massa específica de 1,529 g/cm<sup>3</sup>, com 0 e 4% de cinza volante, nele é apresentado a relação entre a porcentagem de cal da amostra e a resistência. É possível observar que com o aumento da porcentagem de cal e com a adição de cinza houve aumento da resistência. Da primeira porcentagem de cal ensaiada (5%) para a última (11%) houve um aumento de aproximadamente 850 kPa e, de 0% de cinza para 4%, o aumento foi de cerca de 500kPa.

Figura 2. Gráfico do teor de cal x resistência à compressão simples.



Apesar de rompidos todos os corpos de prova, até o momento, esses foram os dados classificados e analisados. Mas, com base nos estudos de Nuñez (1991), Mallmann (1996) e Leon *et al* (2015) espera-se que esse aumento da resistência se mantenha constante com a adição da cinza, assim como as amostras moldadas a massa específica de 1,453 g/cm<sup>3</sup>, certamente, manterão a tendência apresentada na figura 2.

## Referências

ALMEIDA, G. C. P. **Caracterização Física e Classificação dos Solos**. Juiz de Fora: Departamento de Transportes – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2005.

EADES, J.L.; GRIM, R.E. **A quicktest to determine lime requirements for lime stabilization**. In: Highway Research Record, Washington, D.C., n. 139, p.61-72, 1966.

LEON, Helena B.; THOMAS, Maurício; BICA, Bruno O.; BUDNY, Jaelson. Determinação de dosagens para a estabilização de um solo laterítico através do método físico-químico. In: VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa. **Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa**. Bagé, 2015.

NUÑEZ, Washington Peres. **Estabilização físico-química de arenito Botucatu, visando seu emprego na pavimentação**. 1991. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MALLMANN, José E. C. **Estabilização pozolânica de cinzas volante e pesada com cal dolomítica hidratada e areia, curadas pelos processos de autoclavagem e câmara à temperatura constante**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

# ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DAS JUNTAS VERTICAIS DE ARGAMASSAS NOS BLOCOS CERÂMICOS

Cassiano Alberto Jung<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cassianojung@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo.** Com o desenvolvimento de técnicas construtivas, envolvendo o assentamento de blocos cerâmicos, onde não é aplicada a junta argamassada na vertical, é feito um estudo direcionado à importância da sua aplicação. Descrevendo a alvenaria em um conjunto entre blocos cerâmicos e argamassa. Também expondo vantagens quanto à aplicação das juntas argamassadas. Como parte de objeto de estudo, foram utilizados blocos cerâmicos de medidas de 9 x 14 x 18,5 cm de 06 furos e 12 x 19 x 24 cm de 08 furos. A partir disso foram construídas duas paredes para cada tipo de bloco cerâmico, uma com todas as juntas de assentamento preenchidas e outra somente com juntas de assentamento na horizontal preenchida. Os blocos foram assentados a cutelo. Quando da construção de paredes ao não preencher as juntas verticais tem-se como resultado a agilidade na execução do assentamento de blocos cerâmicos. Tendo como objetivo: comparar paredes com e sem juntas verticais argamassadas e verificar a influência de blocos cerâmicos em resultados das juntas verticais, foram realizados ensaios, seguindo as normas técnicas específicas para a resistência de estanqueidade e de determinação da resistência de aderência à tração em laboratório.

**Palavras-chave:** Blocos cerâmicos. Argamassa de revestimento. Juntas de assentamento vertical.

## 1. Introdução

No Brasil o processo construtivo em alvenaria tem sido desenvolvido ao longo dos anos. É um setor econômico que representa grande parcela da economia de um país. Com isso, buscou-se na construção em alvenaria convencional, no assentamento de blocos cerâmicos sem junta argamassada na vertical uma forma interessante para buscar eficiência construtiva, uma forma ágil de construção. Também buscando aliar técnica construtiva, resultados econômicos e alcançar objetivos para determinada obra a ser empregada com qualidade, durabilidade, segurança e desempenho.

A obra é dimensionada para garantir que as diversas ações do tempo, condições climáticas, aos quais esteja sujeita, sejam suportadas e minimizadas, de forma que os materiais que a constituem, estejam dimensionados e aplicados para o objetivo proposto da obra. (SALGADO, 2014).

## 2. Metodologia

Inicialmente foram realizados os ensaios de caracterização dos materiais, que são:

a) para a areia:

2. - granulometria NBR NM 248 (ABNT, 2003);

3. - massa específica NBR NM 52 (ABNT, 2009);

b) para o cimento: massa específica NBR 16605 (ABNT, 2017);

c) para a cal: massa específica NBR 16605 (ABNT, 2017);

d) para os blocos cerâmicos: absorção inicial NBR NM 15270 (ABNT, 2005).

Foi pesquisado em bibliografias, formas de avaliar a influência ao não executar o preenchimento de juntas argamassadas na vertical, em assentamento de blocos cerâmicos, analisando de forma comparativa dois diferentes tipos de blocos cerâmicos, com as seguintes dimensões: 9 x 14 x 18,5 cm de 06 furos e 12 x 19 x 24 cm de 08 furos.

Em seguida, foi determinada a dosagem para a argamassa no traço 1-1-5 (uma parte de cimento, uma parte de cal e cinco partes de areia) para assentamento dos blocos cerâmicos que foi preparada mecanicamente no laboratório, fazendo uso de areia média, cimento Portland, cal e água, materiais existentes no Laboratório de Tecnologias da Construção da Univates. Para tanto foram construídas quatro pequenas paredes, com dimensões de 84 X 61 cm para os blocos cerâmicos de 6 furos e 90 X 62 cm para os blocos cerâmicos de 8 furos. Duas paredes para cada tipo de bloco cerâmico, uma com todas as juntas de assentamento preenchidas e outra somente com juntas de assentamento na horizontal preenchida. Os blocos foram assentados a cutelo. O mesmo traço foi utilizado para o revestimento. Após realizado ensaios da argamassa de assentamento e revestimento:

- a.) absorção por capilaridade NBR 15259 (ABNT, 2005);
- b.) tração na flexão NBR 13279 (ABNT, 2005);
- c.) compressão NBR 13279 (ABNT, 2005);
- d.) como determinação da consistência (*flow table*) NBR NM 13276 (ABNT, 2005).

Figura 1: Desenvolvimento de ensaios da argamassa.



Corpos de prova da  
argamassa para ensaio

Ensaio de consistência da argamassa

Com as paredes construídas e com revestimento é seguido para ensaios para estudo da junta vertical. Seguindo o estudo experimental foram definidos os métodos, seguindo as normas técnicas, que atenderam os objetivos propostos no trabalho, com os ensaios:

- a.) estanqueidade NBR NM 15575 (ABNT, 2013);
- b.) determinação de resistência de aderência à tração NBR NM 13528 (ABNT, 2010).

Figura 2: Paredes em desenvolvimento para realização dos ensaios.



Paredes construídas: uma  
sem a junta vertical e outra  
com a junta vertical

Paredes 'após a aplicação de salpique.

### 3. Conclusão

A não aplicação de argamassa nas juntas verticais (juntas secas) representa uma técnica construtiva onde a obra é executada de forma mais rápida e torna-se mais econômica, tanto com a utilização de materiais quanto a mão de obra empregada.

A partir de ensaios realizados podem ser apontados resultados onde determinam as diferenças de aplicação da junta vertical com argamassa no assentamento de blocos cerâmicos.

### Referências

SALGADO, Júlio. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

NBR NM 248 (ABNT, 2003) – Agregados – Determinação da composição granulométrica.

NBR NM 52 (ABNT,2009) – Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente.

NBR NM 16605 (ABNT, 2017) – Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica.

NBR NM 15270 (ABNT, 2005) - Componentes cerâmicos: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos.

NBR NM 15259 (ABNT, 2005) – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.

NBR NM 13279 (ABNT, 2005) – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e a compressão.

NBR NM 13276 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento.



# ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE NAS VIAS E EM ESPAÇOS PÚBLICOS DE LAZER NO MUNICÍPIO DE GARIBALDI-RS

Charles Benini<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

charles.benini@univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo.** Sabendo da importância da inclusão social e do número crescente de pessoas com mobilidade reduzida ou necessidades especiais, este estudo busca analisar a acessibilidade das principais vias e locais de lazer do município de Garibaldi-RS, de acordo com as exigências estabelecidas pela NBR 9050 (ABNT, 2015). A análise é feita através da inspeção visual e medição das dimensões dos itens julgados mais importantes da norma, sendo estes: mobiliários na rota acessível, riscos de queda, vagas de estacionamento, rampas acessíveis, acesso de veículos aos lotes, obras sobre passeio, calçada de passeio e faixas de travessia. Com os dados de cada item é feita uma avaliação geral da via ou do local de lazer julgando-o adequado, parcialmente adequado ou inadequado em relação à norma. Através dos resultados obtidos até então, percebe-se que grande parte das amostras atendem em mais de 50% os quesitos da norma, porém as calçadas de passeio mostram-se como aspecto mais crítico, visto que não possuem sinalizadores táteis no piso.

**Palavras-chave:** Acessibilidade, Inclusão Social, Garibaldi-RS.

## 1. Introdução

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010, mais de 20% dos brasileiros apresentavam algum tipo de deficiência. De acordo com o Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004), uma pessoa é considerada deficiente quando possui limitações ou incapacidade para conseguir realizar atividades do cotidiano.

Para garantir a inclusão social que é definida por Moreira (2006), como a ação de proporcionar acesso as pessoas menos favorecidas à oportunidades e possibilidade de usufruir de bens materiais educacionais e culturais de cidadãos considerados comuns, constantemente estão sendo criadas normas, leis e decretos no país buscando tornar as vias e edificações acessíveis a todos.

Tendo com justificativa a importância da inclusão social, este estudo tem por objetivo avaliar a adequação dos pontos de maior fluxo de pessoas do município de Garibaldi-RS quanto ao cumprimento das exigências estabelecidas pela ABNT NBR 9050/2015.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O estudo analisa trechos de vias urbanas do bairro Centro do município de Garibaldi-RS, sendo elas: Avenida Independência, Avenida Rio Branco, Rua Borges de Medeiros, Rua Buarque de Macedo e Rua Jacob Ely. Além das vias, são analisados quatro pontos de lazer importantes da cidade, que são: Praça da Ermida, Praça da Martini, Praça da Estação Férrea e o Centro Histórico ontem possuem vários espaços para lazer.

Conforme ilustrado na tabela 1, cada amostra é avaliada quanto ao cumprimento da norma pelos seguintes itens: mobiliário na rota acessível, riscos de queda, vagas de estacionamento, rampas acessíveis, acessos de veículos aos lotes, obras sobre passeio, calçadas de passeios e faixas de travessia. Cada item possui critérios diferentes para avaliação.



Tabela 1. Critérios de avaliação das amostras

	Mobiliário na rota acessível	Risco de queda	Vagas de Estacionamento	Rampas acessíveis	Acesso de veículos aos lotes	Obras sobre passeio	Calçadas de passeio	Faixas de travessia
Itens avaliados	Dimensões	Existência e dimensão das margens laterais	Dimensões	Dimensões	Dimensões	Dimensões	Dimensões	Classificação quanto ao tipo de travessia
	Existência de sinalização tátil	Existência e dimensões dos guarda-corpos		Existência e dimensões dos guarda-corpos		Existência e dimensões das rampas	Existência de sinalização tátil	Existência de sinalização tátil
				Desníveis		Inclinações		Inclinações
				Nº patamares				Dimensões
				Nº segmentos				
			Inclinações					

Fonte: Autor (2018).

Após a coleta de dados, cada amostra é classificada em totalmente adequada, quando todos os critérios analisados estão de acordo com as exigências. Quando mais da metade dos critérios analisados estiver de acordo, é classificada como parcialmente adequada. Quando menos de 50% dos critérios cumprem a norma, é classificado como totalmente inadequada.

### 3. Resultados e Discussão

O período previsto para a realização do levantamento de dados das amostras são os meses de agosto e setembro de 2018. Dessa forma, neste artigo é possível apresentar os resultados de três dos quatro espaços de lazer e duas das cinco vias citadas e ter-se uma noção do resultado final do estudo proposto conforme tabela 2.

Tabela 2. Levantamento de dados das amostras

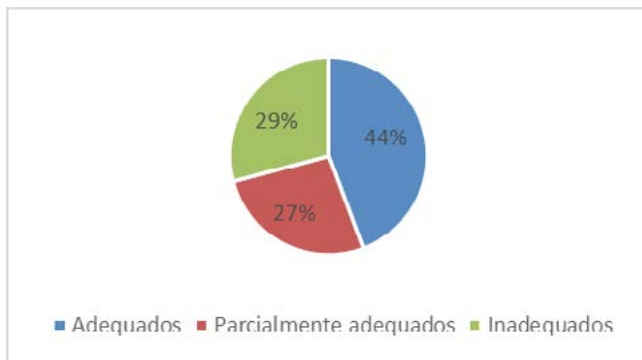
Item	Pontos analisados	Pontos que atendem total	Pontos que atendem parcial	Pontos que não atendem
Mobiliário	51	0	0	51
Risco de queda	3	2	0	1
Vagas	8	5	0	3
Rampas	7	0	7	0
Acesso de veículos aos lotes	76	76	0	0
Obras sobre passeio	2	1	0	1
Calçadas de passeio	30	1	29	0
Faixas de travessia	22	3	17	2

Fonte: Autor (2018).

Como aspectos positivos, pode-se mencionar os acessos de veículos aos lotes, que de um total de 76 pontos analisados, todos cumprem a dimensão mínima da faixa livre. Já como pontos a melhorar, podemos citar os 51 objetos mobiliários e as 30 calçadas de passeios encontradas, pois todos eles descumpriram a norma quanto a existência de sinalização tátil no piso. Nos demais itens, podemos considerar que os resultados obtidos são satisfatórios pois grande parte deles atendem quase que totalmente os requisitos normativos.

Fazendo uma análise geral de todos os pontos levantados nas amostras até o presente momento, podemos perceber que 44% deles estão adequados com os requisitos normativos, 27% estão parcialmente adequados e 29% estão inadequados conforme mostra o gráfico 1.

Gráfico 1. Análise geral das amostras



Fonte: Autor (2018).

#### 4. Considerações Finais

Com base nos resultados obtidos até o presente momento, percebe-se que a maior parte dos itens analisados nas amostras atendem parcialmente os requisitos da norma, ou seja, mais de 50% das exigências são cumpridas possibilitando com que os usuários das vias e espaços de lazer portadores de deficiências consigam se locomover de forma satisfatória.

Por outro lado, o município deixa a desejar quando o assunto é sinalizações no piso para auxiliar a locomoção de pessoas portadoras de deficiência visual visto que nenhum objeto mobiliário nas rotas acessíveis possui sinalização tátil de alerta para evitar o choque ao caminhar sobre a via. Além disso, poucos trechos das calçadas de passeio possuem sinalização tátil direcional.

Por mais que existam leis e normas vigentes com o intuito de promover a inclusão social nos centros urbanos, muitas calçadas de passeios ainda não estão adequadas, isso acontece, pois, as mesmas são de propriedades particular, diferentemente de outros itens analisados, e, nesse caso não existe uma lei ou incentivo para que os proprietários as regularizem, sendo assim somente as novas edificações passam a ser acessíveis.

#### Referências

BRASIL. N° 5.296 DE 2 de dezembro 2004. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/205296-2004.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico 2010 - características gerais da população. Resultados da amostra.** Censo demogr., Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/garibaldi/panorama>>. Acesso em: 11 mai. 2018.

MOREIRA, Ildeu de Castro. **A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil.** 2006. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1512/1708>>. Acesso em: 3 set. 2018.

# DETERMINAÇÃO DE DOSAGEM DE CONCRETO BETUMINOSO PRÉ-MISTURADO A FRIO COM INCORPORAÇÃO DE ESCÓRIA DE ACIARIA

Christopher Mateus Nunes Steinhaus<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

christopher.s@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo.** Este trabalho busca apresentar a incorporação do agregado siderúrgico em uma mistura betuminosa a frio, como uma alternativa viável e ambientalmente correta ao agregado natural. À vista disso, será determinada a dosagem utilizando agregado siderúrgico que atenda os parâmetros da legislação vigente (DNIT – ES 153/2010). Através da Norma DNER-ME 107/1997 será realizado três corpos de prova para cada composição e suas respectivas variações, para a verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência Marshall e a realização de outros três corpos de provas para a verificação de resistência a tração na compressão diametral.

**Palavras-chave:** Agregado siderúrgico. Dosagem asfáltica. PMF.

## 1. Introdução

Segundo Reis et al. (2010), as pré-misturas a frio possuem como vantagens o custo baixo para executar e aplicar a mistura, a possível trabalhabilidade em temperatura natural, flexibilidade em planejamento dos serviços a facilidade de utilizar qualquer tipo de agregado pela fácil aderência das emulsões asfálticas e também podendo ser executado com umidade. Como alternativa aos agregados naturais no PMF os agregados siderúrgicos apresentam-se como uma opção, pois possuem estrutura vesicular, grãos mais cúbicos, um maior peso específico e maior resistência à abrasão (ROHDE, 2002).

O objetivo desta pesquisa define-se pela determinação de uma dosagem de mistura asfáltica a frio que atenda aos parâmetros da norma com a substituição do agregado natural pelo agregado siderúrgico.

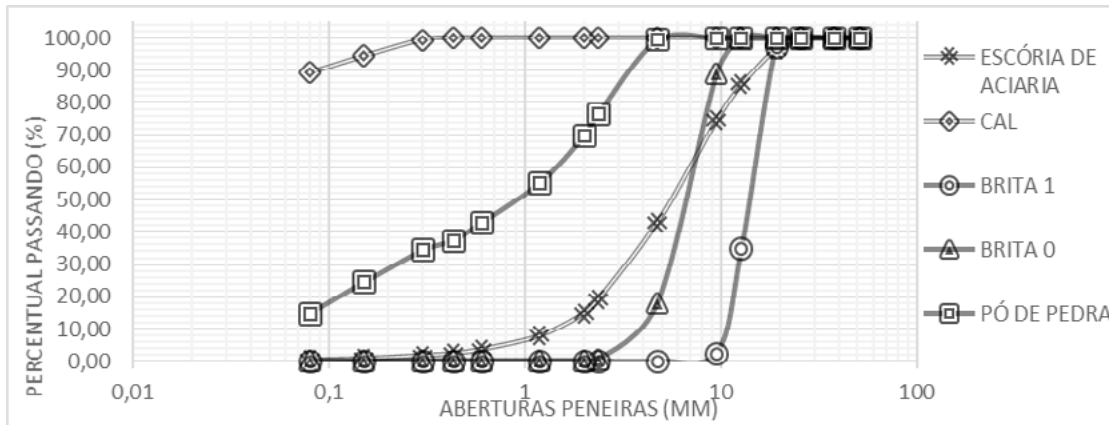
## 2. Procedimentos metodológicos

O presente trabalho segue as especificações da Norma do DNIT – ES 153 (DNIT, 2010), que traz consigo todos os procedimentos, materiais e valores característicos aceitos para PMF.

Os materiais a serem utilizados neste trabalho são nomeados como agregado siderúrgico oriundo da doação do processo da fábrica nomeada *Harsco Metals*, localizada na cidade de Charqueadas – RS, os agregados minerais graúdos e miúdos, denominados brita 1, brita 0 e pó de pedra, e o material *filler* denominado cal hidratada, fornecidos pelo LATEC da UNIVATES, e emulsão asfáltica do tipo RL-1C da marca *Betunel*.

A composição granulométrica dos agregados é apresentada no Gráfico 1. A caracterização seguiu as especificações da Norma DNER-ME 083 (DNER, 1998). Nota-se que a escória de aciaria possui uma graduação mais densa, havendo uma organização mais uniforme, já os agregados naturais, brita 1 e brita 0 possuem uma graduação mais aberta não havendo muito material *filler* e ambos os pós possuem uma graduação mais descontínua havendo mais material miúdo e *filler*.

Gráfico 1 – Composição granulométrica



Fonte: Autor, 2018.

A determinação dos resultados de absorção e densidade aparente dos agregados graúdos, densidade real dos agregados miúdos e os valores de equivalente de areia e desgaste a abrasão “Los Angeles” são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização de agregados

	ESCÓRIA DE ACIARIA	BRITA 1	BRITA 0	PÓ DE PEDRA	CAL
<b>Densidade Real(g/cm³)</b>	3,658		2,876	2,822	2,210
<b>Densidade Aparente(g/cm³)</b>	3,363	2,787	2,777		
<b>Absorção (%)</b>	2,476	1,825	2,253		
<b>Equivalente de Areia (%)</b>	96,451				
<b>Abrasão Los Angeles (%)</b>	18,12				

Fonte: Autor, 2018.

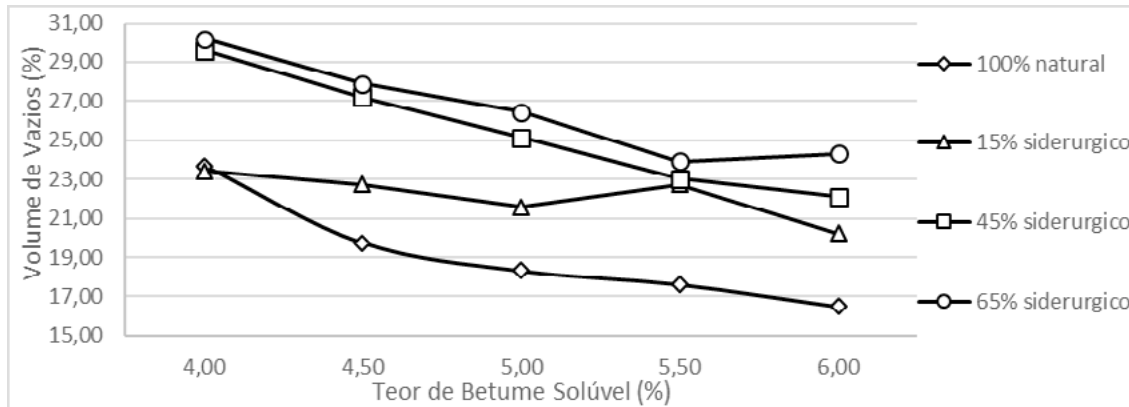
A composição da mistura a frio para esta pesquisa utiliza a tolerância de faixa granulométrica e percentuais de ligante asfáltico denominada C, conforme a Norma do DNIT – ES 153 (DNIT,2010), limitando-se a realização dentro dela de 5 composições diferentes, sendo uma com a utilização de 100% do agregado natural e as demais com 15%, 45%, 65% e 85% do agregado siderúrgico, com a variação de 0,5% de 4 a 6 % do teor de betume solúvel. Serão elaborados seis corpos de prova para cada composição e porcentagem de ligante asfáltico, conforme DNER-ME 107 (DNER,1997), que delimita o Método Marshall modificado, sendo três corpos de prova para a verificação de condições de vazios entre 5 a 30%, e o restante utilizado para a verificação de resistência a tração na compressão diametral.

### 3. Análises e Resultados

Com a realização dos três corpos de prova para a validação das condições de vazios para as composições de 100% agregado natural, 15%, 45% e 65% com incorporação do agregado siderúrgico com os diferentes teores de ligante, percebe-se respectivamente que a porcentagem de vazios aumenta. Sendo que a composição de 100% agregado natural possui volume de vazios entre 23,68% e 16,49%, classificando-se parcialmente como um PMF semidenso, já a composição com 15% de agregado siderúrgico possui volume de vazios

entre 23,43% e 20,23%, classificando-se parcialmente como um PMF semidenso, a composição com 45% de agregado siderúrgico possui volume de vazios entre 29,59% e 22,09%, classificando-se como um PMF aberto e a composição com 65% de agregado siderúrgico possui volume de vazios entre 30,21% e 24,31%, classificando-se como um PMF aberto. Apresenta-se no Gráfico 2, o volume de vazios das diferentes composições e teores de ligantes aplicados.

Gráfico 2 – Volume de Vazios “Vv”



Fonte: Autor, 2018.

#### 4. Conclusão

Conforme os resultados já encontrados a respeito do volume de vazios, nota-se a validação parcial de todas as composições nesta verificação exigida pela legislação vigente, excluindo-se somente a composição com 65% de agregado siderúrgico com teor de 4% de betume solúvel. Logo, nesta pesquisa espera-se o alcance dos resultados que supram as demais condições especificadas com alguma das dosagens asfálticas realizadas, demonstrando-se, com isso, a viabilidade da utilização da escória de aciaria como material alternativo ao agregado natural na execução de pavimentos com pré-misturados a frio.

#### Referências

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM. **DNER-ME 083**: Agregados – análise granulométrica. Método de Ensaio. Rio de Janeiro: DNER, 1998.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 107**: Mistura betuminosa a frio, com emulsão asfáltica – ensaio Marshall. Método de Ensaio. Rio de Janeiro: DNER, 1994.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT-ME 153**: Pavimentação asfáltica – Pré- misturado a frio com emulsão catiônica convencional. Especificação de Serviço. Rio de Janeiro: DNIT, 2010.

REIS, Rafael M. Martins et al. **Manual básico de emulsões asfálticas**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABEDA, 2010.

ROHDE, Luciana. **Escória de aciaria elétrica em camadas granulares de pavimentos**: Estudo laboratorial. 2002. 118f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

# ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO ADITIVO RETARDADOR DE PEGA NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DO CONCRETO

Daniel Henrique Storck<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dhstorck@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo.** Para produção de concretos em centrais dosadoras é necessário que haja um grande controle em sua produção, sendo que a propriedade que apresenta a maior dificuldade de controle é a perda de abatimento. Para contornar esta situação são adicionados ao concreto aditivos retardadores de pega, prolongando assim o estado plástico do concreto. Portanto este estudo busca identificar a influência do aditivo retardador de pega no estado fresco e endurecido do concreto, analisando a influência de diferentes percentuais de aditivo a mistura. Inicialmente realizou-se a caracterização dos materiais utilizados no concreto, determinando a massa específica, massa unitária, granulometria, módulo de finura e absorção de água. A seguir determinou-se o traço referência por meio do método IPT e definiu-se mais três traços com variação no teor de aditivo nos percentuais de 0,20%, 0,35% e 0,50% do peso de cimento. Analisando assim se ocorrem variações do traço referência para os traços aditivados nas propriedades de abatimento, resistência à compressão, absorção de água, tempo de pega e calor de hidratação. Com a realização do ensaio de abatimento pode-se observar que em maiores dosagens do aditivo a variação do abatimento após 60 minutos é de 31%, enquanto que o traço sem aditivo apresentou uma variação de 62%.

**Palavras-chave:** Concreto, aditivo retardador de pega, calor de hidratação.

## 1. Introdução

Conforme Gasparim (2007), com o desenvolvimento da engenharia e a necessidade de vencer novos desafios o concreto convencional produzido somente com cimento, areia, brita e água, passou a receber adição de aditivos e novos materiais em sua matriz cimentícia. Segundo Petrucci (1998), a utilização de aditivos melhora ou confere propriedades especiais ao concreto, como diminuição do calor de hidratação, maior plasticidade, trabalhabilidade e aceleração ou retardo do tempo de pega.

Martins (2005) cita que no estado fresco do concreto a propriedade que apresenta a maior dificuldade de controle, é a perda de abatimento, intensificada no concreto dosado em central devido à etapa de transporte da central dosadora até o local da obra. Sendo que a melhor maneira de diminuir a perda de abatimento, consiste na utilização de aditivos, dentre os quais neste caso destacam-se os retardadores de pega.

Conforme Isaia (2011), os aditivos dosados corretamente realçam as características do concreto, sendo sua ação vinculada ao tipo, quantidade de cimento e as características dos demais materiais do concreto. Portanto este estudo busca identificar a influência do aditivo retardador de pega no estado fresco e endurecido do concreto, analisando a influência de diferentes percentuais de aditivo a mistura.

## 2. Programa experimental

### 2.1. Materiais

Para realização dos ensaios utilizou-se cimento Portland do tipo V de alta resistência inicial (CP V ARI). Para os agregados utilizou-se brita basáltica do tipo 1 e areia média de origem quartzosa. O aditivo retardador de pega utilizado possui como base química ácidos policarboxílicos, sem adição de cloretos.

### 2.2 Caracterização dos materiais

Para realização dos ensaios, primeiramente os materiais foram caracterizados com base na sua respectiva norma técnica. Para os agregados graúdos e miúdos determinou-se sua distribuição granulométrica com base na NBR NM 248 (ABNT, 2003) e para a massa unitária utilizou-se a NBR NM 45 (ABNT, 2006). Determinou-se a massa específica dos agregados miúdos e graúdos respectivamente com a NBR NM 52 (ABNT, 2009) e NBR NM 53 (ABNT, 2009). A massa específica do cimento foi determinada com base na NBR 16605 (ABNT, 2017). No Quadro 1 são apresentados os resultados obtidos nos ensaios de caracterização.

Quadro 1. Índices físicos dos materiais.

Material	Massa específica (Kg/m <sup>3</sup> )	Massa unit. solta (Kg/m <sup>3</sup> )	Massa unit. compactada (Kg/m <sup>3</sup> )	Módulo de finura	Absorção de água (%)
Cimento	2.978	-	-	-	-
Areia	2.639	1.528	-	1,79	-
Brita	2.961	1.441	1.579	-	2,84

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

### 2.3 Métodos de ensaio

Para definição do traço referência para este estudo utilizou-se o método IPT, no qual determinou-se o traço referência de 1:2,3:2,7. Com o traço referência definido foram executados mais três traços com variação no teor de aditivo retardador de pega nos percentuais de 0,20%, 0,35% e 0,50% sobre o peso do cimento. Durante a etapa de moldagem dos corpos de prova, executou-se o ensaio de perda de abatimento do concreto conforme NBR 10342 (ABNT, 2012) no momento da moldagem, após 30 e 60 minutos, verificando desta forma se o abatimento se mantém no decorrer deste período. Estes corpos de prova serão ensaiados à compressão axial nas idades de 2, 7 e 28 dias.

Serão também determinados os tempos de pega do concreto, segundo a NBR 16607 (ABNT, 2017) e absorção de água com base na NBR 9778 (ABNT, 2009). Para determinação do calor de hidratação do concreto será utilizado o método desenvolvido por Righi (2015), que consiste na medição da temperatura durante a fase inicial do processo de hidratação do cimento, por meio de termopares tipo Pt100, conectados a um módulo de aquisição e registro - *Fieldlogger*.

## 3. Resultados preliminares

### 3.1. Ensaio de abatimento

Com a realização do ensaio pode-se observar que nas dosagens de 0,35% e 0,50% de aditivo, após o período de 60 minutos a variação do abatimento foi respectivamente de 31% e 33%. No traço com adição de 0,20% de aditivo e no traço referência ao final do período verificou-se que a variação do abatimento foi



respectivamente de 58% e 62%. Desta forma pode-se observar que em dosagens maiores o aditivo resulta em uma menor perda de abatimento, na Tabela 1 são apresentados os valores obtidos no ensaio.

Tabela 1. Resultados do ensaio de perda de abatimento do concreto.

Traço	Abatimento (mm)			Variação após 60 min. (mm)	Variação após 60 min. (%)
	0 min	30 min	60 min		
Referência	130	100	50	80	62%
0,20%	120	100	50	70	58%
0,35%	130	110	90	40	31%
0,50%	120	100	80	40	33%

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10342**: Concreto - Perda de abatimento - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- \_\_\_\_\_. **NBR 16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó-Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- \_\_\_\_\_. **NBR 16607**: Cimento Portland - Determinação dos tempos de pega. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- \_\_\_\_\_. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- \_\_\_\_\_. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- \_\_\_\_\_. **NBR NM 45**: Agregados - Determinação da massa unitária e volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- \_\_\_\_\_. **NBR NM 52**: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- \_\_\_\_\_. **NBR NM 53**: Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- GASPARIM, J. C. **Concreto projetado elaborado com cimentos especiais**: Análise segundo parâmetros de durabilidade. 2007. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ISAIA, G.C. **Concreto ciência e tecnologia**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011.
- MARTINS, V. C. **Otimização dos processos de dosagem e proporcionamento do concreto dosado em central com a utilização de aditivos**: Estudo de caso. 2005. 198f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- PETRUCCI, E.G. R. **Concreto de cimento Portland**. 13. ed. São Paulo: Globo, 1998.
- RIGHI, D. P. **Caracterização do comportamento de compósitos cimentícios de elevada capacidade de deformação com a utilização de fibras de polipropileno e cinza de casca de arroz**. 2015. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

# ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO APÓS EXPOSIÇÃO A ALTAS TEMPERATURAS COM RESFRIAMENTO RÁPIDO E LENTO

Daniel Junior Malmann Ritt<sup>1</sup>, Emanuele Amanda Gauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia 2018B – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

<sup>1</sup>djmritt@universo.univates.br, <sup>2</sup>eagauer@univates.br

**Resumo.** As estruturas em concreto são amplamente empregadas nas construções ao redor do mundo. O concreto sozinho demonstra um ótimo comportamento em condições de incêndio por ter baixa condutividade térmica, não ser inflamável e não emitir gases, porém, não significa que esse material não perca suas características iniciais com a exposição a altas temperaturas. Uma vez que ao ser exposto a temperaturas elevadas, como em um incêndio, sofre mudanças na diminuição da resistência, alteração na sua cor e surgimento de falhas no concreto. Em casos de concreto com grande resistência podem ocorrer até mesmo deslocamentos, deixando à armadura exposta ao fogo. Em função disso, o presente trabalho pretende verificar a resistência do concreto expostos a altas temperaturas, realizando ensaios de compressão uniaxial e flexão em corpos de prova expostos a variadas temperaturas (200°C, 400°C e 600°C), por um período de 5 horas, além de analisar também os resultados quando os corpos de prova são resfriados tanto de forma lenta, ao ar livre, como de forma rápida, mergulhado em água. Foram realizados 4 traços, o traço padrão utilizado para esse trabalho foi 1 : 0,73 : 2,16 : 0,4 (Cimento : Areia : Brita : A/C), com adição de aditivo superplastificante em 0,472% em relação ao cimento. Já para as fibras foi utilizado um dos traços sem adição dela e para os outros três traços foram realizados com adição da própria, os três traços com adição de fibras foram definidos como o mínimo (600g/m<sup>3</sup>), a metade (4300g/m<sup>3</sup>) e o máximo (8000g/m<sup>3</sup>) de fibra por m<sup>3</sup> de concreto apresentado pelo fornecedor. Esse estudo inicial foi realizado tendo como base o trabalho de conclusão de curso da Diana Castro, 2017.

**Palavras-chave:** Resistência do Concreto. Exposição a Altas Temperaturas. Resfriamento Rápido e Lento.

## 1. Introdução

O concreto é um material muito usado para construções dos mais variados tipos de estrutura. Em condições de temperatura consideradas normais, mudanças químicas e físicas vão ocorrendo durante boa parte de sua vida útil. Quando exposto a temperaturas bastante elevadas, como em um incêndio por exemplo, essas mudanças se intensificam pois podem ser tanto aceleradas como modificadas pelo calor excessivo. Testes realizados com o concreto, visando a segurança, demonstraram um ótimo comportamento deste material ao fogo, porém autores apontam como os principais fatores para este comportamento o fato de não ser um material inflamável, apresentar baixa condutividade térmica e por não emitir gases tóxicos quando aquecido. Porém, ao ser exposto ao fogo, a resistência do concreto pode ser reduzida de forma bastante significativa (COSTA ; PIGNATTA, 2002).

Conforme Figueiredo, Costa e Silva (2002), dependendo do tipo de concreto utilizado, o aumento progressivo da temperatura pode causar variadas consequências no concreto como: mudanças na cor, diminuição da sua resistência, esfarelamento da superfície, trincas e, por fim, pode até mesmo levar a ruína da estrutura. Existem diversos tipos de concreto utilizados hoje em dia, cada um com suas propriedades e características. O concreto de Alta Resistência Inicial é um dos mais usados, justamente por proporcionar agilidade na entrega da estrutura. Em função disso, muitas pesquisas estão sendo realizadas com o concreto de alta resistência para analisar seu desempenho quando exposto ao fogo, pois sua microestrutura, muito

fechada, acaba bloqueando a saída de vapor, impedindo assim a diminuição da pressão. Em concretos com menor densidade, o número de poros que se encontram ajudam para que os vapores passem do interior para superfície do concreto, facilitando essa liberação da pressão (LIMA, 2004).

## 2. Métodos

Após pesquisa bibliográfica sobre o assunto e juntamente com o trabalho de conclusão de curso de Castro (2017), que tratava do mesmo tema, optou-se por utilizar dados que a autora encontrou e dar continuidade, incrementando o mesmo. Os traços utilizados para o presente trabalho foram retirados dos estudos realizados por Castro (2017), o qual se realizou primeiramente três traços distintos para se definir o com maior resistência. O traço de maior resistência que foi o 1 : 0,73 : 2,16 : 0,4 (Cimento : Areia : Brita : A/C), com adição de aditivo superplastificante em 0,472% em relação ao cimento. Mais a adição de fibras que foi utilizado, um dos traços foi realizado sem adição dela e os outros três traços realizados com adição da própria, os três traços com adição de fibras foram definidos como o mínimo (600g/m<sup>3</sup>), a metade (4300g/m<sup>3</sup>) e o máximo (8000g/m<sup>3</sup>) de fibra por m<sup>3</sup> de concreto apresentado pelo fornecedor. A Tabela 1 mostra a quantidade de material utilizado em cada traço.

Tabela 1 – Peso dos materiais por traço

Traço	Cimento (Kg)	Areia Média (Kg)	Brita 1 (Kg)	Água (Kg)	Aditivo Superplastificante (g)	Fibras de PP (g)
1	84,59	61,75	182,72	33,84	399,29	0,06
2	84,59	61,75	182,72	33,84	399,29	92,25
3	84,59	61,75	182,72	33,84	399,29	661,15
4	84,59	61,75	182,72	33,84	399,29	1230,04

Fonte: Do autor (2018)

Após definição do traço a ser utilizado, foi realizado o ensaio de granulométrica da areia e brita. Os resultados mostram que, de acordo com a norma NBR 7211 (2005), a areia está no limite de sua zona utilizável e a brita está fora da sua zona utilizável. Como é o material disponível para uso no laboratório da LATEC, foi mantido a análise dos materiais.

Juntamente com o ensaio granulométrico da areia e da brita, foi realizado o ensaio da massa específica e unitária da areia, brita e cimento. Os resultados para a massa específica e massa unitária ficaram, respectivamente: 2,65g/cm<sup>3</sup> e 1,64g/cm<sup>3</sup> para a areia; 2,84 g/cm<sup>3</sup> e 1,44 g/cm<sup>3</sup> para a brita e 2,84 g/cm<sup>3</sup> e 1,02 g/cm<sup>3</sup> para o cimento. Os ensaios de compressão serão realizados em 35 corpos de prova (CPs) cilíndricos com dimensões de 20 x 10 cm, já os ensaios de flexão serão aplicados em 7 CPs prismáticos com dimensões de 15x15x50 cm, adicionando 15% do volume dos Cps obteve ao final 153,8 litros de concreto necessário por traço.

Todos os corpos de prova e os ensaios granulométricos foram realizados na LATEC da Universidade do Vale do Taquari, Univates. Os traços foram realizados em dias distintos em função de envolver grande quantidade de material e por exigir mais tempo para a execução. Foram realizados na seguinte ordem: traço 1, dia 03 de setembro; traço 2, dia 05 de setembro; traço 3, dia 10 de setembro; e o traço 4, dia 14 de setembro. Os CPs ficarão em uma estufa úmida até fechar os 28 dias de cura. Passado este período, serão submetidos a 24 horas em estufa a 50°C e, depois mais, 24 horas em estufa a 105°C para secar. Após processo de secagem, os corpos de prova ficarão 1 dia descansando para depois serem colocados por um período de 5 horas na Câmara Mufla. Dos 35 Cps cilíndricos e 7 Cps prismáticos, apenas 30 cilíndricos e 6 prismáticos serão colocados na Câmara Mufla, os demais restantes serão testados sem alterações. Metade dos 30 cp's cilíndricos e dos 6 CPs

prismáticos serão colocado em água a temperatura ambiente para resfriamento rápido e a outra metade serão deixados resfriar lentamente em temperatura ambiente sem interferência, o resfriamento será por um período de 24 horas. Ao final de tudo os CPs serão rompidos para análise dos resultados.

### Referências

CASTRO. Análise da resistência do concreto com adição de fibras de polipropileno submetido a altas temperaturas. Trabalho de conclusão de curso, 2017.

LIMA, R.C.A; KIRCHHOF, L.D; CASONATO, C.A; FILHO, L.C.P. S. Efeito de altas temperaturas no concreto. II Seminário de Patologias das Edificações – LEME, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação. ABNT, 2005.

NBR NM 30: Agregado miúdo - Determinação da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

NBR NM 53: Agregado graúdo - Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

COSTA, C.N. e SILVA, P.V. Estruturas de concreto armado em situação de incêndio. Jornadas sul-americanas de engenharia estrutural, 2002.

FIGUEIREDO, A. D.; COSTA, C. N.; SILVA, V. P. Aspectos tecnológicos dos materiais de concreto em altas temperaturas. In: Seminário internacional núcleo de pesquisa em tecnologia da arquitetura e urbanismo, 2002.

# RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO E MÓDULO DE ELASTICIDADE DE UM CONCRETO ESTRUTURAL LEVE

Diogo Meneghini Vian<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dmvian@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo:** O concreto de cimento Portland é um dos materiais mais consumidos no mundo, utilizado em uma gama variada de estruturas. Com os avanços nas técnicas e equipamentos para o estudo do concreto, em conjunto com a utilização cada vez maior de novos materiais na produção do concreto, a utilização de concretos especiais aumentou. Em conjunto com estes avanços a necessidade cada vez maior da otimização dos processos construtivos, e a busca por novas soluções na indústria da construção torna o concreto estrutural leve uma alternativa. Tem como principal objetivo reduzir o peso próprio das estruturas, resultando em seções dos elementos estruturais menores. Desta forma, esse estudo tem como objetivo avaliar a resistência a compressão e o módulo de elasticidade de concretos estruturais leves, com argila expandida como agregado graúdo.

**Palavras-chave:** Concreto Estrutural Leve, Resistência à Compressão, Módulo de Elasticidade

## 1 Introdução

O concreto de cimento Portland, é o material mais utilizado no mundo, em termos de volume. Enormes quantidades deste material são utilizadas para construção de habitações, fábricas e outras obras de infraestrutura (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

O concreto leve é um concreto com função estrutural feito com agregado leve em substituição ao agregado natural convencional (ROSSIGNOLO, 2009). A utilização do concreto com agregados leves, ou concreto leve estrutural é particularmente atribuída aos benefícios promovidos pela diminuição da massa específica do concreto, como a redução de esforços na estrutura das edificações, a economia com formas, bem como a diminuição dos custos com transporte e montagem de construções pré-fabricadas (NEVILLE, 2013).

Geralmente a diminuição da massa específica do concreto se dá através dos vazios presentes no agregado, na argamassa ou entre as partículas do agregado (NEVILLE, 2013).

Este estudo tem por objetivo avaliar a relação entre a resistência mecânica à compressão e o módulo de elasticidade de concreto leve estrutural, utilizando argila expandida como agregado graúdo. Avaliar a influência da proporção de agregado graúdo na resistência a compressão e no módulo de elasticidade e verificar a massa específica do concreto leve.

## 2 Metodologia

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, a metodologia aplicada foi a de experimentação por meio de ensaios, com o objetivo de investigar a relação entre a resistência à compressão e o módulo de elasticidade em diferentes idades dos concretos leves produzidos em laboratório.

Será utilizado um cimento Portland de alta resistência inicial CPV-ARI. O agregado miúdo a ser utilizado para o trabalho será a areia disponibilizada pelo Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC), situado na Univates, cidade de Lajeado/RS. Será realizada a determinação da composição granulométrica do agregado

conforme a NBR NM 248 (ABNT, 2003), A massa específica do agregado será determinada conforme a NBR NM 52 (ABNT, 2009), e a massa unitária regida pela NBR NM 45 (ABNT, 2006).

O agregado graúdo leve a ser utilizado será a argila expandida produzida pela empresa Cinexpan adotando-se duas granulometrias diferentes, denominadas comercialmente de AE-1506 e AE-0500. Será realizada a determinação da composição granulométrica do agregado conforme a NBR NM 248 (ABNT, 2003), e a massa unitária regida pela NBR NM 45 (ABNT, 2006).

A dosagem do concreto levou em consideração os passos descritos pela ACI 211.2-98 e levando em consideração o traço analisado por Borja (2011) em sua tese de doutorado (TABELA 1).

Tabela 1 – Quantidades dos materiais em kg/m<sup>3</sup> utilizado por Borja (2011)

Relação a/c	Cimento (kg)	AE-500 (kg)	AE-1506 (kg)	Areia (kg)	Massa específica Kg/m <sup>3</sup>
0,43	420	315	210	348,6	1587

Nesse trabalho serão executados 5 traços diferentes alterando os percentuais de cada argila expandida, e um traço referência citado na Tabela 1, com as seguintes proporções:

- Traço 1 - 100% de argila AE-500;
- Traço 2 - 75% de argila AE-500 e 25% de argila AE-1506;
- Traço 3 - 50% de argila AE-500 e 50% de argila AE-1506;
- Traço 4 - 25% de argila AE-500 e 75% de argila AE-1506;
- Traço 5 - 100% de argila AE-1506.

A produção dos traços será realizada em betoneira de eixo inclinado, previamente imprimada, no Laboratório de Tecnologias de Construção – LATEC. Após a mistura será determinada a consistência do concreto através do ensaio de abatimento do tronco de cone conforme a NBR NM 67 (ABNT, 1998), também será determinada sua densidade de massa aparente no estado fresco através dos parâmetros prescritos pela NBR 12644 (ABNT, 2014).

5. Para cada traço serão moldados quinze corpos de prova cilíndricos de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura, em conformidade com a NBR 5738:2015.

6. O ensaio da resistência à compressão será realizado em conformidade com a NBR 5739:2015, em três corpos de prova para cada traço nas idades de 3 dias, 7 dias e 28 dias.

7. O ensaio para determinação do módulo de elasticidade será realizado em três corpos de prova aos 28 dias, conforme a NBR 8522:2008, sendo adotada a metodologia A prescrita na norma para sua realização.

8. O ensaio para determinação da absorção de água por capilaridade será realizado conforme a norma NBR 9779:2012 em três corpos de prova.

### 3 Resultados

Até o momento foi realizada a etapa de caracterização dos agregados graúdo e miúdo, obtendo os resultados conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Ensaio de caracterização dos agregados.

	AE 1506	AE 0500	Areia
DMC	19	4,75	2,36
Módulo de finura	6,57	3,7	2,14
Massa unitária	524,56 Kg/m <sup>3</sup>	878,94 Kg/m <sup>3</sup>	1602,95 Kg/m <sup>3</sup>
Massa específica			2328,45 Kg/m <sup>3</sup>

Fonte: Autor, 2018

O traço referência será executado para ao final do estudo obter-se uma comparação ampla quanto aos concretos com o uso de agregados leves. Até o momento o estudo apresenta resultados satisfatórios quanto as características dos materiais a serem utilizados para alcançar a redução da massa específica do concreto.

## Referências

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI 211.2-98) – **Standart Practice for Structural Lightweight Concrete**. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 52**: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 45**: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 67**: Concreto: determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 12644**: Concreto leve celular estrutural – Determinação da densidade de massa aparente no estado fresco. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 5739**: Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 8522**: Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 9779**: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, J. M. P. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 2 ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROSSIGNOLO, J. A. **Concreto leve estrutural: produção, propriedades, microestrutura e aplicações**. São Paulo: Pini, 2009.



# AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE CURA TÉRMICA DE CONCRETO PARA APLICAÇÃO EM PRÉ- MOLDADOS

Douglas Augusto Ullmann<sup>1</sup>, Emanuele Amanda Gauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

daullmann@universo.univates.br, eagauer@univates.br

**Resumo.** A cura térmica de pré-moldados de concreto tem se mostrado uma importante aliada na produtividade desses elementos. Havendo uma variedade de diferentes técnicas desse tipo de cura, é essencial analisar as diversas variáveis que impactam nas propriedades finais do concreto produzido. Nesse panorama, o presente estudo busca analisar, experimentalmente, dois tipos de cura térmica – em estufa e no vapor – em comparação com a cura ambiente, bem como o impacto da adição de sílica ativa nas propriedades do concreto curado em altas temperaturas.

**Palavras-chave:** Pré-moldados. Cura térmica. Alta resistência inicial.

## 1. Introdução

A construção civil moderna tem como um dos seus principais pilares a economicidade. Neste tocante, a cura térmica do concreto surgiu como uma alternativa muito interessante do ponto de vista econômico para as indústrias de pré-moldados, uma vez que proporciona um desenvolvimento de resistência do concreto mais acelerado em relação aos procedimentos usuais de cura e, conseqüentemente, permite a desforma e manuseio dos elementos mais cedo, possibilitando a reutilização rápida das fôrmas.

De acordo com El Debs (2000), há quatro formas de se proceder à cura térmica dos elementos pré-moldados: a) com vapor atmosférico; b) com vapor e pressão (autoclave); c) com circulação de água ou óleo em tubos junto às fôrmas; d) e com resistência elétrica. Este último método, no entanto, exige um cuidado maior quanto à proteção do concreto em relação à perda de água por evaporação nas superfícies não envolvidas pela fôrma.

Diversas pesquisas realizadas pelo meio acadêmico ao longo das últimas décadas observaram que a cura térmica do concreto envolve uma série de fatores que afetam a dinâmica da hidratação da pasta de cimento, desde os materiais utilizados até os diferentes ciclos térmicos. De acordo com os estudos de Kanda *et al. apud* Salvador Filho (2001), quanto maior a temperatura de cura, maiores são as resistências do concreto nas primeiras horas até os primeiros 7 dias, mas menor são em idades mais avançadas (28 dias). Tal efeito é causado, conforme Goto e Roy *apud* Neville (2016), pois os concretos curados termicamente possuem uma quantidade muito mais elevada de poros maiores que 150 nm do que aqueles curados em temperaturas mais baixas. Além disso, Cao e Detwiler *apud* Salvador Filho (2001) constataram que a sílica ativa no concreto atua consideravelmente no refinamento dos poros causados pela cura térmica, amenizando os efeitos de diminuição do desenvolvimento da resistência que essa técnica provoca nas idades finais do concreto.

## 2. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral a avaliação da efetividade de dois tipos de cura térmica (em estufa e a vapor), com e sem adição de sílica ativa, em comparação com a cura úmida tradicional, no âmbito do desenvolvimento de resistência nas diversas idades do concreto, bem como de outras propriedades físicas desse material.

## 3. Programa experimental

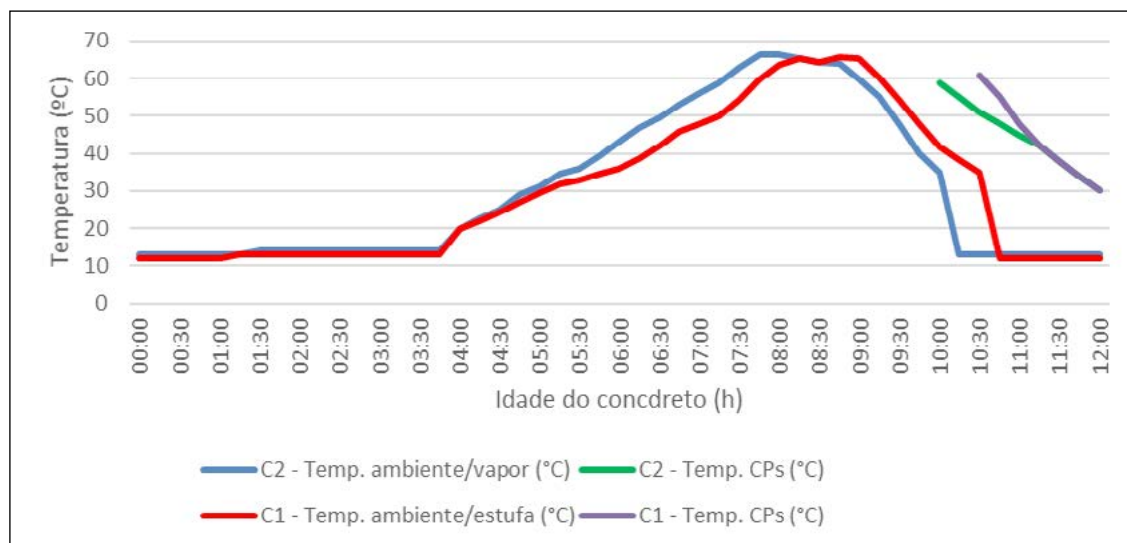
O programa experimental do presente trabalho consiste em seis etapas: caracterização dos materiais, definição do traço de concreto, ensaios no estado fresco, moldagem dos corpos de prova, cura e ensaios no estado endurecido. Cada etapa possui diversos procedimentos que foram adotados e executados de acordo com as normas aplicáveis e/ou com a bibliografia estudada. Resumidamente, foi desenvolvido um traço de concreto (método ABCP) com baixa relação água/cimento, com utilização do CPV-ARI, areia média, pedra britada 1 e aditivo superplastificante. Adicionalmente, foi elaborado um traço com os mesmos materiais, mas utilizando a sílica ativa como adição mineral (10%), a fim de avaliar o seu impacto no desenvolvimento de resistência do concreto submetido à cura térmica. O traço utilizado foi 1:0,76:1,36:0,34 e o teor de aditivo foi de 0,2% no traço sem sílica ativa e 0,35% no traço com sílica ativa.

Assim, os dois traços de concreto foram curados termicamente, à temperatura de aproximadamente 65°C, em estufa e a vapor, sendo posteriormente comparados entre si através dos resultados dos ensaios de compressão axial, tração por compressão diametral, absorção e verificação das massas específicas e índices de vazios. Para fins comparativos, o traço sem sílica ativa foi curado ao ambiente também, sendo submetido aos mesmos ensaios supramencionados.

## 4. Resultados preliminares

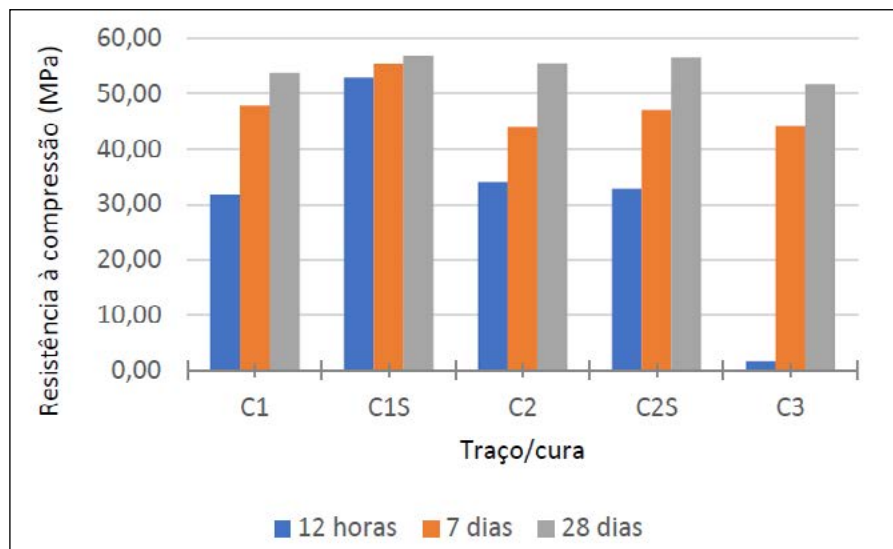
Já tendo sido moldados os corpos-de-prova e realizados os ensaios, apresenta-se a seguir alguns dos resultados, bem como algumas conclusões prévias a partir da análise dos mesmos, focando-se na resistência à compressão, uma vez que este é o parâmetro de maior importância no presente estudo. No Gráfico 1 estão expressos os ciclos térmicos aos quais os CPs foram submetidos. Já no Gráfico 2 são apresentados os resultados dos ensaios de compressão axial obtidos.

Gráfico 1 – Ciclos térmicos utilizados nas curas do concreto.



Fonte: do autor (2018).

Gráfico 2 – Resistências à compressão dos corpos-de-prova



Fonte: do autor (2018).

Percebe-se que os dois traços submetidos à cura térmica a vapor (C2 e C2S) apresentaram resistências praticamente idênticas entre si, embora o concreto com sílica (C2S) tenha se desenvolvido mais entre as idades de 12h e 7 dias, apresentando uma resistência levemente superior aos 28 dias em relação ao traço sem sílica (C2). O concreto curado ao ambiente (C3) teve resistência praticamente nula com idade de 12h, evoluindo muito com 7 dias, mas ainda ficando com resistência inferior aos 28 dias em comparação àqueles curados termicamente – indo de encontro às conclusões dos estudos mencionados na revisão bibliográfica.

O concreto sem sílica curado em estufa (C1) apresentou resultados muito semelhantes àqueles curados no vapor, enquanto o traço com sílica curado em estufa (C1S) apresentou resistência inicial (12h) muito superior, embora não tenha desenvolvido muito sua resistência nas idades subsequentes. Inicialmente, acreditou-se que tal discrepância tenha se dado por uma diferença de temperatura entre a parte superior e inferior da estufa,

uma vez que os dois traços foram assim separados no interior do equipamento. Tal hipótese se confirmou através de testes posteriores, onde termômetros instalados no topo e no fundo da estufa mostraram diferenças de temperatura que atingiram aproximadamente 25°C. Desta forma, o traço C1S foi, provavelmente, submetido a temperaturas de aproximadamente 85-90°C, acelerando ainda mais a hidratação do cimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento de resistência.

### Referências

EL DEBS, Mounir K. **Concreto pré-moldado: Fundamentos e aplicações**. 1. ed. São Carlos, SP: ESC USP, 2000.

SALVADOR FILHO, José A. A. **Cura Térmica dos Concretos de Alto Desempenho: Análise das Propriedades Mecânicas Utilizando o Método da Maturidade**. 2001. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2016. E-book.

# ESTUDO DA ADERÊNCIA DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO EM SUBSTRATO DE ALVENARIA

Douglas Fernando Jacobs<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

djacobs@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho é uma pesquisa experimental, mais precisamente trata-se de um teste onde se compara as resistências das argamassas de revestimento em relação a seus traços, variando o uso de cal hidratada e cal hidráulica. As argamassas de revestimento serão ensaiadas sobre mini-paredes que serão brevemente chapiscadas para garantir a aderência entre a argamassa e os blocos cerâmicos. Para o experimento em questão serão utilizados 6 traços diferentes, e para a determinação da resistência serão ensaiados testes de resistência ao arrancamento, teste de compressão axial, absorção de água por capilaridade, tração na flexão e slump test.

**Palavras-chave:**

## 1. Introdução

O estudo em questão é de grande relevância uma vez que diversas empresas no ramo da construção civil não realizam ensaios referentes à aderência das argamassas, fator que pode ser essencial para que ocorram possíveis patologias. Outro aspecto importante é a determinação do tipo de cal a ser utilizado, uma vez que obras da região utilizem para este tipo de revestimento a cal hidratada.

### 1.1 Justificativa

O assunto argamassa de revestimento é relevante para a construção civil, uma vez que temos poucas pesquisas, monografias e dissertações publicadas nesta área. O desenvolvimento de uma pesquisa que compara os tipos de argamassa é fundamental para construtores e construtoras que tem pouca informação no assunto.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Neste estudo serão comparados 6 traços diferentes de argamassa, no entanto serão construídas 6 mini-paredes para a realização dos ensaios. Para a realização das paredes foi definido que a parede será de blocos cerâmicos de dimensão 9x14x19cm e serão assentados com uma argamassa de traço 1: 2: 8 (cimento, cal, areia), e serão chapiscadas através de uma argamassa fina de traço 1:3 (cimento. areia).

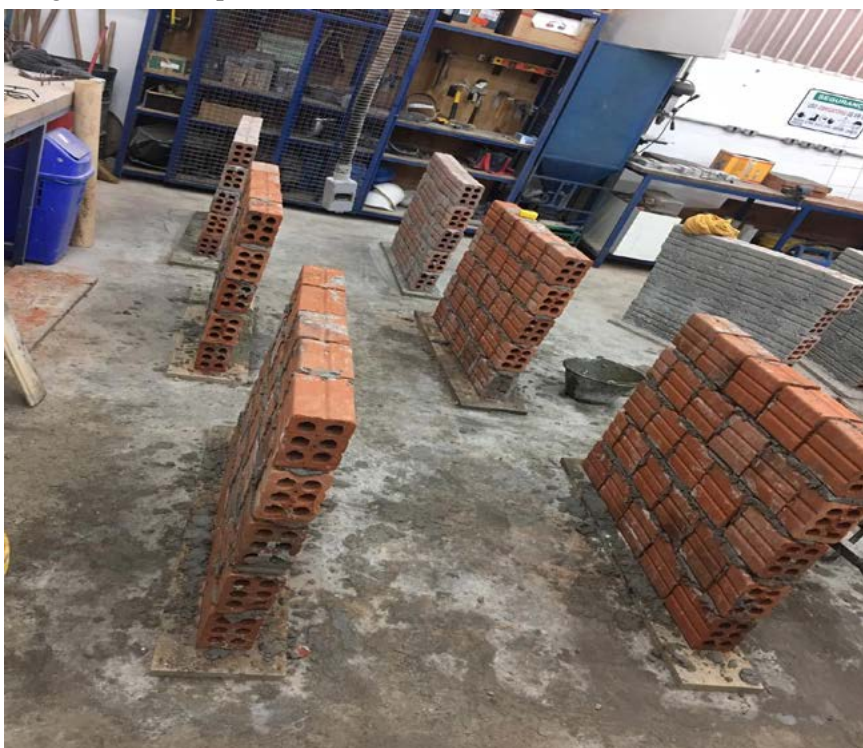
### 2.1 Protótipos

Os protótipos foram moldados no Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC), da Univates, e estão localizados em local coberto e seguro contra intempéries. Cada protótipo, ou seja, cada mini-parede é composta por 25 blocos cerâmicos e tem dimensão média de 1x1 m. O primeiro passo foi feito a separação dos materiais para o assentamento dos blocos cerâmicos conforme o traço estabelecido e posteriormente começou a execução das paredes.

Imagem 1. Execução das mini-paredes.



Imagem 2. Protótipos finalizados.



Em um segundo momento com a cura já realizada das paredes, foram chapiscadas em ambos os lados a fim de receber a argamassa de revestimento. O chapisco foi realizado com uma argamassa fina composta por um traço de 1: 3 (cimento: areia), já a água utilizada foi à necessária para que argamassa alcançasse seu estado fluido ideal.



Imagem 3. Paredes chapiscadas.



## 2.2 Caracterização dos materiais

Para a caracterização dos materiais foi realizado o teste da determinação da composição granulométrica, massa específica e massa unitária da areia. Para o cimento e para cal serão coletados os dados diretamente do fabricante, a fim de acelerar o processo.

### Referências

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: Planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.



# ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E DA IMPLANTAÇÃO DE CONDOMÍNIO HORIZONTAL DE LOTES PARA FINS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE VENÂNCIO AIRES

Fábio Gollmann<sup>1</sup>, João Batista Gravina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fabio.gollmann@universo.univates.br, jb@gravina.com.br

**Resumo.** O condomínio horizontal de lotes consiste em um formato de habitação que o difere das demais existentes nas cidades com crescimento urbano acelerado, e suas principais características estão relacionadas ao conforto e a segurança. Este trabalho tem como objetivo apresentar o estudo de viabilidade econômica através de levantamento de despesas necessárias para a instalação e da simulação de cenários para a venda dos lotes, na cidade de Venâncio Aires, e ainda demonstrar os procedimentos para que este modelo de projeto possa ser implantado. Inicialmente realizou-se o projeto arquitetônico e o pré-dimensionamento da rede de água, esgoto, elétrica e pluvial, em seguida, foi realizado o cálculo de despesas que apontou os seguintes resultados preliminares, o valor de R\$ 1.704.309,65 para os espaços de uso recreativo, R\$ 1.536.497,64 de pavimentação, R\$ 1.164.070,70 de fechamento do entorno e das redes, e de R\$ 2.650.000,00 para a compra do lote, caracterizando em um valor total de R\$ 7.054.877,99 em despesas. Conclui-se até o momento, que a venda de um lote deverá custar aproximadamente R\$ 150.000,00, no entanto, ainda serão realizados diferentes cenários para simular a venda dos lotes, fazendo com que, o valor possa ser menor no início das vendas.

**Palavras-chave:** Condomínio horizontal de lotes; Conforto; Estudo de viabilidade econômica; Segurança; Venâncio Aires.

## 1. Introdução

Adaptando-se às ideias que estão sendo implantadas em cidades vizinhas, como por exemplo, Santa Cruz do Sul e Lajeado, Venâncio Aires instituiu a Lei que estabelece a possibilidade de criação de condomínio horizontal de lotes para fins residenciais, devendo ser aprovada pelos órgãos municipais e definido pelo Art. 1º e Art. 2º da Lei nº 6.057, de dezembro de 2017 (VENÂNCIO AIRES, 2017).

Segundo Delicato (2004) o condomínio horizontal é semelhante ao loteamento fechado, do qual, a primeira característica evidente é o fechamento da área com a utilização de muros, com guaritas e vigilância para controlar o acesso das pessoas mediante identificação.

O objetivo deste trabalho é de simular a implantação de um condomínio horizontal de lotes na cidade de Venâncio Aires, no qual, ocorre a criação de um projeto urbanístico contendo todos os aspectos de um empreendimento deste porte. Posteriormente, com o dimensionamento dos lotes, áreas de recreação e sistema viário, será realizado o estudo de viabilidade econômica deste empreendimento. Por fim, com o somatório de despesas de implantação e o cálculo para taxa condominial mensal, ocorre o desenvolvimento de diferentes cenários para a venda dos lotes, com prazos e percentuais sobre a venda, desta forma, obtém-se como resultado final se o empreendimento é viável ou não.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A implantação de condomínio horizontal é possível em cidades que possuem leis que regulamentem a criação deste projeto. Através da Lei municipal nº 6.057, de 22 de dezembro de 2017, da qual, institui a implantação de condomínio horizontal de lotes para fins residenciais na cidade de Venâncio Aires, surgiu a oportunidade de realizar um estudo de viabilidade econômica e de implantação.

Para iniciar o projeto urbanístico foi necessário encontrar uma área suficientemente grande para o empreendimento, para isto, algumas variáveis foram consideradas, sendo que a principal foi a localização. Utilizou-se então uma área de aproximadamente onze hectares localizada na rodovia RSC 453. Trata-se de uma área plana e de pouca vegetação, sem nenhum recurso hídrico presente.

Após esta etapa, iniciou-se o pré-dimensionamento das redes (água, esgoto, pluvial e elétrica) com a utilização da ferramenta AutoCAD, obtendo-se assim, a quantidade de conexões e comprimentos das tubulações. Para a obtenção dos valores dos materiais e mão de obra para instalação, utilizou-se o Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI, 2018) e para o cálculo da construção das edificações de uso recreativo utilizou-se o valor do Custo Unitário Básico (CUB), fornecido pelo Sindicato das Indústrias da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul (SINDUSCON-RS, 2018).

A análise de viabilidade econômica se dará da seguinte forma, será realizada uma tabela cronológica com todas as despesas existentes durante o período de construção do empreendimento, e outra tabela com diferentes cenários para a venda dos lotes, e com diferentes margens de lucro. Por fim, será feito um comparativo com os empreendimentos semelhantes existentes na região, e através de avaliações imobiliárias de edificações existentes em Venâncio Aires será possível concluir se o empreendimento é viável ou não.

## 3. Resultados e Discussão

Os resultados preliminares apontam uma área total de lotes de 62.756 m<sup>2</sup> que representa 58,62 % da área total, área de circulação de 19.996 m<sup>2</sup> que representa 18,68 %, área de recreação e área verde com um total de 14.867 m<sup>2</sup> que representa 13,89 %, uma área institucional de 6.158 m<sup>2</sup> que representa 5,75 %, uma área não edificável de 1.964 m<sup>2</sup> que representa 1,84 % e uma área de domínio do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER) de 1.308 m<sup>2</sup> que representa 1,22 %. Estes dados demonstram que as porcentagens de uso do solo estão sendo respeitadas, conforme o que rege a legislação da Lei nº 6.057.

Obteve-se a quantidade de 98 lotes, sendo que a média das áreas dos lotes é de 643,24 m<sup>2</sup> e a testada utilizada para a maioria dos lotes é de 15 metros. O projeto prevê que sejam construídas algumas edificações de uso recreativo (campo de futebol 7, duas quadras poliesportivas, academia ao ar livre, academia coberta, quadra de tênis e quiosque). O projeto urbanístico ainda inclui uma estação de tratamento de efluentes que não é exigida pela lei municipal, no entanto, acreditasse ser algo importante para um empreendimento deste porte.

As despesas levantadas até o momento apresentam os seguintes valores, R\$ 42.248,20 para a realização da praça, R\$ 91.495,94 para a construção de duas quadras poliesportivas, R\$ 55.821,15 para a construção de um campo de futebol 11, R\$ 32.652,20 para a realização da quadra de tênis, R\$ 1.482.092,16 referente aos somatórios das edificações (academia, quiosque, guarita e salão de festas). Referente às obras de infraestrutura obteve-se as seguintes despesas, R\$ 76.115,30 para a rede de abastecimento de água, R\$ 101.789,80 para a rede de esgoto, R\$ 450.999,73 para a realização da rede pluvial, R\$ 305.665,87 para a rede elétrica e iluminação pública e de R\$ 1.536.497,64 para a pavimentação das vias de circulação interna. O fechamento do entorno com muro de concreto pré-moldado terá o custo de R\$ 229.500,00. Pela avaliação imobiliária, obteve que a

compra do lote possa ser de 2.650.000,00. Resultando em um total de R\$ 7.054.877,98 em despesas para a realização do empreendimento.

#### 4. Conclusões

Conclui-se que para a implantação de condomínio horizontal na cidade de Venâncio Aires, as condicionantes da Lei Municipal nº 6.057, devem ser seguidas minuciosamente, para que não ocorram problemas que possam embargar a liberação do empreendimento. Desta forma, durante a elaboração do projeto, foram respeitadas as dimensões das vias, percentuais das áreas, entre outros aspectos de enorme importância.

O estudo de viabilidade econômica demonstrará se este empreendimento residencial de padrão médio, pode ser realizado na cidade de Venâncio Aires. Margem de lucro que pode ser aplicada, tempo de retorno do investimento, e valor a ser aplicado para a construção do empreendimento são algumas das informações que desejam ser descobertas durante a elaboração deste trabalho.

#### Referências

DELICATO, Cláudio Travassos. Faces de Marília: a moradia em um condomínio horizontal. 2004. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88812/delicato\\_ct\\_me\\_mar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88812/delicato_ct_me_mar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 01 set. 2018.

SINAPI. Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil. 2018.

SINDUSCON-RS. Sindicato das Indústrias da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul. 2018.

VENÂNCIO AIRES (Município). Lei nº 6.057, de 22 de dezembro de 2017. Venâncio Aires, RS.

# DETERMINAÇÃO DE DOSAGEM DE PRÉ-MISTURADO A FRIO UTILIZANDO MATERIAL FRESADO DA ERS-421 E EMULSÃO RM-1C

Felipe Gallas<sup>1</sup>, João Rodrigo Guerreiro Mattos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fgallas@universo.univates.br, joao.mattos@univates.br

**Resumo:** Sabe-se que devido a situação econômica do Brasil, os investimentos nas recuperações rodoviárias sofreram diminuições drásticas, segundo o Boletim Estatístico (CNT, 2017) 65.332km de rodovias se encontram em estado péssimo a regular, o que representa 61,74% da malha pavimentada. Uma das práticas que alia economia e uso de resíduos é a utilização de pré-misturados a frio (PMF), pois reduz a aplicação de materiais virgens e reutiliza os materiais que seriam descartados da capa asfáltica. Esta técnica é pouco utilizada em nosso país, pois ainda não foi encontrada uma resistência que suporte a carga necessária do tráfego pesado. Desta maneira, esta pesquisa visa estudar o material retirado da ERS-421 compreendido no trecho do km 1+000 ao km 5+000, e de acordo com as características deste *Recycled Asphalt Pavement* (RAP) realizar uma dosagem de PMF utilizando a emulsão de cura média RM-1C. Pretende-se ensaiar o material quanto a sua granulometria, teor de ligante, suas densidades e massas específicas, para moldar Marshall's com fluência, estabilidade e resiliência dentro do que pede as normas. Concluindo e encontrando os resultados pode-se verificar para que tipo de tráfego este pré-misturado a frio poderá ser utilizado.

**Palavras-chave:** Pré-misturado a frio. ERS-421. *Recycled Asphalt Pavement*. Emulsão asfáltica.

## 1. Introdução

Expandir e zelar pela infraestrutura rodoviária do país deveria ser questão de prioridade para os governantes, pois segundo a Confederação Nacional de Transporte (CNT, 2017), o modal rodoviário representa 61,1% do transporte de cargas no Brasil, o que influencia diretamente a economia. Alimentos, insumos, combustíveis e matérias prima são entregues por 105.814km de rodovias pavimentadas, sendo que 65.332km estão em estado péssimo a regular.

Precisando de manutenção, essas rodovias geram uma grande quantidade de resíduos fresados do pavimento, o que gera problemas ambientais quanto ao seu descarte. Uma solução seria a utilização deste material para confecção de um pré-misturado a frio, que ainda tem um baixo custo e uma velocidade alta de execução (SILVA, 2012).

Optou-se por desenvolver este trabalho por se acreditar que uma nova dosagem, com características e propriedades que consigam se adequar às normas vigentes, pode ser útil para sanar alguns dos problemas citados anteriormente.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Materiais

O fresado utilizado no trabalho foi retirado do trecho da ERS-421, denominada de Avenida Pedro Teobaldo Breidenbach, do km 1+000 ao km 5+000, localizado na cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul. O material foi coletado *in situ*, após a fresadora retirar 3cm da capa de rolamento.

Será adotada a emulsão asfáltica de cura média RM-1C que possui querosene, sendo recomendada para pré-misturados a frio com poucos finos e ou nenhum. Ela foi concedida e todos os ensaios realizados pela empresa Betunel da cidade de Montenegro-RS.

Após serem realizados os ensaios de granulometria, foi verificado a necessidade para se enquadrar na faixa A do DNIT, ser inserido brita 1, pó de brita e cal hidratada na mistura. A brita 1 e o pó de brita foi adquirido junto a Britagem Giovanella e a cal hidratada com o Latec da Univates.

### 2.2. Métodos

A granulometria da mistura será realizada, de acordo com a instrumentação e os métodos do ensaio da DNER-ME 083 (DNIT, 1998a), e com os resultados o material será enquadrado dentro de uma das faixas do DNIT – ES 153/2010 (DNIT, 2010), que abrange faixas mais abertas ou mais densas de mistura.

Para determinar o teor de ligante que foi utilizado na mistura inicial, será realizado o ensaio de rotarex, conforme as orientações e especificações da norma Misturas Betuminosas – porcentagem de ligante (DNER-ME 053, 1994). O percentual de betume é a razão do peso de betume extraído dividido pelo peso total da amostra.

O material reciclado não possui uma dosagem específica para ser usado em misturas asfálticas de acordo com Reis (2013). E este trabalho utilizará a norma DNER-ME 107 (DNER, 1994), 3 corpos de prova com cada teor será moldado, a partir do teor preliminar encontrado. Como os pré-misturados a frio apresentam baixa resistência, deve ser realizado um controle de moldagem rigoroso. A compactação deve ser feita com 75 golpes em cada face e ir para a estufa durante 24 horas. Após isto os resultados devem ser anotados e analisados.

O método utilizado para encontrar a densidade aparente do corpo de prova é o DNER-ME 117 (DNER, 1994), que considera os vazios superficiais com a utilização do peso seco, peso com fita, peso com parafina e peso com parafina imerso. Os corpos moldados passam por esse processo um a um.

A massa específica real do agregado que fica retido na peneira nº4 (4,76mm), é realizado conforme o DAER/RS-EL 105 (DAER-RS, 2001). E para determinar a massa específica do agregado miúdo será utilizada a DAER/RS-EL 106 (DAER-RS, 2001), que tem como instrumento principal o picnômetro, com água e amostra.

A norma americana ASTM D 2041 será utilizada para se calcular a densidade máxima teórica, pois no Brasil não existe nada regulamentado para este ensaio. A densidade é calculada por ponderação das massas específicas reais que constituem a mistura asfáltica.

O volume de vazios está diretamente associado à densidade aparente da mistura asfáltica e calculado de acordo com a NBR 16273 (ABNT, 2014).

A estabilidade e fluência Marshall são encontrados de acordo com a norma do DNER-ME 107 (DNER, 1994), colocando os CP's no molde de fluência junto ao equipamento de compressão.

Em conformidade com DAER/EL 219 (DAER-RS, 2001), o módulo de resiliência é a relação entre a tensão de tração aplicada seguidamente no plano diametral vertical e a deformação específica equivalente à tensão aplicada.

O ensaio de resistência à tração por compressão diametral será realizado em corpos de prova cilíndricos, com dimensão aproximada de 10cm de diâmetro e 20cm de altura, como consta a norma DNIT-ME 136 (DNIT, 2010) para o ensaio. Serão moldados 15 corpos de prova para cada ensaio e será considerada a média aritmética das resistências e se recomenda que o intervalo esteja dentro  $\pm 1$  desvio padrão.

### 3. Resultados e discussões

Foram realizados até o momento os ensaios de granulometria, que definiram que deve ser utilizada a faixa A do DNIT – ES 153/2010 (DNIT, 2010). Três traços foram definidos, o primeiro utilizando 70% de material fresado, 25% de brita 1 e 5% de pó de brita. O segundo retirando 1% de pó de brita e colocando 1% de cal hidrata e o terceiro retirando 2% de pó de brita e incorporando 2% de cal hidratada. O ensaio de rotarex para determinação de teor de ligante também foi realizado chegando a um teor de 4,36%, abaixo dos 6,7% que era o projeto original da rodovia estudada. As estabilidades e fluências de cada mistura foram encontradas e com isso o próximo passo será definir os teores ótimos de cada mistura.

### 4. Considerações finais

A partir dos ensaios que estão sendo realizados e aqueles que ainda serão feitos, espera-se que o pré-misturado a frio tenha resistência à tração por compressão diametral perto de 0,65Mpa que é o mínimo exigido para misturas a quente segundo a norma 031/04 ES do DNIT, para que seu uso seja com uma qualidade equiparável com este tipo de mistura citada acima.

### Referências

ABNT. Associação Brasileiro de Normas Técnicas. **NBR 16273**: Misturas asfálticas -Propriedades volumétricas de concreto asfáltico. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - **ASTM. D 2041**: Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures. USA: American Society for Testing and Materials, 2006.

CNT. Confederação Nacional de Transporte. **Boletim Estatístico**. 2017. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Boletim/boletim-estatistico-cnt>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

DAER-RS. Departamento de Estradas e Rodagens do Rio Grande do Sul. **DAER/RS-EL 105**: Determinação de massa específica real, massa específica aparente e absorção de agregado graúdo. Porto Alegre: DAER, 2001. Disponível em: <<http://www.daer.rs.gov.br/upload/arquivos/201607/27154706-manual-de-ensaios-vol-ii.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2018

\_\_\_\_\_. **DAER/RS-EL 219**: Determinação de módulos de resiliência. Porto Alegre: DAER, 2001. Disponível em: <<http://www.daer.rs.gov.br/upload/arquivos/201607/27154706-manual-de-ensaios-vol-ii.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagens. **DNER-ME 053**: Misturas betuminosas – percentagem de betume. Rio de Janeiro: DNER, 1994. Disponível em: <[http://www.ippuc.org.br/cd\\_caderno\\_de\\_encargos/volume%2003\\_PDF/DNER-ME%20053-94.pdf](http://www.ippuc.org.br/cd_caderno_de_encargos/volume%2003_PDF/DNER-ME%20053-94.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 083**: Agregados – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro: DNIT, 1998.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 84:** Agregado miúdo – determinação de densidade real. Rio de Janeiro: DNER, 1995. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/dner-me084-95.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 107:** Mistura betuminosa a frio, com emulsão asfáltica – ensaio Marshall. Rio de Janeiro: DNER, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 117:** Mistura betuminosa, determinação da densidade aparente. Rio de Janeiro: DNER, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNIT-ME 136:** Pavimentação asfáltica - Misturas asfálticas - Determinação da resistência à tração por compressão diametral. Método de Ensaio. Rio de Janeiro: DNIT, 2010.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT-ES 031:** Pavimentação flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.

\_\_\_\_\_. **DNIT-ES 153:** Pavimentação asfáltica – Pré-misturado a frio com emulsão catiônica convencional – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DNIT, 2010.

REIS, A. C. C. **Propriedades mecânicas de misturas asfálticas recicladas em usina protótipo de escala reduzida.** 2013. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2013.

SILVA, C. F. S. C. **Reutilização do resíduo oriundo dos serviços de restauração asfáltica como material alternativo em camadas de pavimentos flexíveis.** 2012. 74f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.



# ANÁLISE DA GEOMETRIA E DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA DE UM TRECHO DA RODOVIA VRS-811 NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO MEIO/RS

Felipe Rosenbach<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

frosenbach@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo.** Acidentes de trânsito que apresentam vítimas, seja com mortes ou ferimentos, têm sido crescentes e têm preocupado a Organização Mundial da Saúde (OMS), como um problema público significativo (SOUZA, 2012). Desta maneira, este estudo busca analisar a segurança disponibilizada em um trecho de uma rodovia vicinal localizada no estado do Rio Grande do Sul, denominada como VRS-811. O trecho a ser analisado corresponde ao local de maior risco e quantidade de curvas da via, que se encontra entre o ponto inicial na estaca km 5 + 700 até o ponto final no km 11 + 250. Para análise da geometria da via, está sendo utilizado o software SAEPRO, onde se está definido o eixo da rodovia sobre o traçado já existente, através do uso de imagens de satélite de alta resolução, descobrindo assim se as curvas estão respeitando as normas vigentes. A sinalização foi verificada no local, e posteriormente, será comparada a situação ideal elaborada *software* SAEPRO.

**Palavras-chave:** Geometria rodoviária; Sinalização viária; SAEPRO; Segurança Viária;

## 1. Introdução

A grande maioria das rodovias rurais de pistas simples foram projetadas e construídas há mais de quarenta anos. Porém, com o aumento da frota de veículos e o respectivo aumento do volume de tráfego, acabou alterando-se consideravelmente as circunstâncias de segurança e operação das rodovias, sendo que várias rodovias hoje estão abaixo dos níveis aceitáveis para acomodar as situações impostas pelo aumento e mudança no fluxo de veículos (NODARI, 2003). Com isto, este estudo busca analisar a geometria e sinalização da rodovia vicinal VRS-811 por meio do software SAEPRO.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O trecho em que o estudo está sendo aplicado se trata da VRS-811, porém, na região de onde há maior incidência de curvas, sendo o início no ponto de km 5 + 700 e final no ponto km 11+250. Segundo o VDM da rodovia disponibilizado pelo DAER – RS, esta se enquadra como uma rodovia de Classe B para rodovias vicinais, apresentando as mesmas características que uma rodovia estadual de Classe III. Esta classe fornece velocidade de projeto de 60km/h, raio mínimo de 125 metros e mínimo de 1 metro de acostamento

Para a análise da geometria da rodovia está sendo utilizado o software SAEPRO, no qual está sendo inserido o eixo da via existente com auxílio de imagens de satélite de alta resolução, sobre a via já existente, obtendo-se, assim, os dados de raio da curva e ângulo central, além das intertangentes. Após isto será elaborado o projeto de sinalização de acordo com a legislação, para a classe da rodovia estudada, utilizando-se a ferramenta de projeto de sinalização no programa SAEPRO. Foi realizado levantamento da sinalização existente com a utilização de um veículo automóvel e uma trena, para comparação da situação atual com a situação ideal de projeto. Com o odômetro do automóvel foi determinada a posição da sinalização na via,

quando presente, e com a trena foi realizada a medida das dimensões e disposições da sinalização vertical e horizontal, além da medida da largura da pista e dos acostamentos, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1. Medida das dimensões utilizando trena.



Fonte: Do Autor (2018)

### 3. Resultados e Discussões

Até o momento foi definido o eixo da rodovia por sobre o traçado já existente, fazendo assim com que se possa descobrir os dados de raio de curvatura e ângulo central. Foi possível observar que todas as curvas analisadas são com transição e identificou-se raios abaixo do valor mínimo estipulado em norma. Esta situação demonstra insegurança em relação ao traçado das curvas, se comparado à Norma de Projetos Rodoviários do DAER (1991).

Já em consideração à sinalização na parte do trecho analisado, que fica entre km 5 +700 até km 11 + 250, foram encontradas um total de sete placas de sinalização, sendo todas elas placas de advertência, sem ser encontradas placas de regulamentação. Desta maneira, durante todo o trajeto analisado, não foram encontradas placas de regulamentação de velocidade, o que faz com que não seja identificado pelo condutor, a velocidade máxima permitida na rodovia, que é de 60 Km/h, segundo a norma DAER (1991). Na tabela a seguir, estão demonstradas as placas de sinalização encontradas no trajeto.

Tabela 1 – Sinalização encontrada na VRS-811

Localização	Código do Sinal	Dimensão (m)	Suportes	Dist. Hor. até bordo da Pista (m)	Dist. Vert. até bordo da Pista (m)
5km + 700m LE	A-02b	1,09 x 1,09	Madeira	1,00	1,55
6km + 700m LD	A-02a	1,09 x 1,09	Madeira	0,66	1,37
6km + 920m LE	A-02b	1,09 x 1,09	Madeira	0,50	1,50
7km + 780 m LD	A-02a	1,09 x 1,09	Madeira	0,70	1,26
8km + 220 m LE	A-02a	1,09 x 1,09	Madeira	1,35	1,35
8km + 530 m LD	A-02 b	1,09 x 1,09	Madeira	0,88	1,27
8km + 670 m LD	A-02 b	1,09 x 1,09	Madeira	0,90	1,18

Fonte: Do Autor (2018)

Para a sinalização horizontal, todas possuem as dimensões mínimas desejadas e informadas por norma, estando entre 10 cm e 15 cm em todos os pontos analisados da rodovia. Tirando dois pontos da pista, a sinalização é em sua totalidade de duas linhas contínuas, que impossibilitam a ultrapassagem por parte do condutor.

Na questão do acostamento, em nenhum local da via foi encontrado o mínimo desejável para uma rodovia de Classe B, que seria de 1,00 metros. O máximo encontrado foi de 0,90 metros no ponto km 6 + 920, porém, em quase sua totalidade não são encontrados acostamentos em ambos os lados da rodovia, o que proporciona pouca segurança aos condutores que por ali trafegam.

#### 4. Considerações Finais

Com as análises realizadas até o momento pode-se identificar inúmeras inconformidades com o que nos é apresentado por normas técnicas, o que faz com que a via acabe fornecendo uma segurança inferior ao desejável para fornecer conforto aos seus condutores.

#### Referências

SOUZA, Márcia L. R. de. **Procedimento para avaliação de projetos de rodovias rurais visando a segurança viária**. Brasília, 2012.

NODARI, Christine T. **Método de avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples**. Porto Alegre, 2003.

Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem do Estado do Rio Grande do Sul - DAER/RS. **Normas de Projetos Geométricos**. Porto Alegre, 1991.

# ANÁLISE TÉRMICA DO PROGRAMA NACIONAL DE HABITAÇÃO RURAL NO MUNICÍPIO DE VESPASIANO CORRÊA/RS

Fernanda Sperotto<sup>1</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil - UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciências e Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fsperotto1@univates.br, spinelli@univates.br

**Resumo:** A déficit habitacional no Brasil sempre foi causador de muita preocupação, sendo que essa preocupação não se dá apenas pelo fato de faltarem moradias, mas também pela condição em que se encontram as existentes. O Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR) tem como principal objetivo assegurar ao trabalhador rural o direito à moradia digna. Este trabalho por sua vez, tem enfoque na qualidade em que as edificações existentes se encontram, sendo que para tanto será aplicado um questionário sobre conforto acústico, além de calcular o desempenho térmico da edificação e a eficiência energética das edificações, sendo esta última efetuada pelo método prescritivo de avaliação do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R). Com base nos dados obtidos, e, serão propostas melhorias visando maior conforto térmico e conseqüentemente maior eficiência térmica às edificações, localizadas no município de Vespasiano Corrêa/RS.

**Palavras-chave:** eficiência energética, conforto, RTQ-R, PNHR

## 1. INTRODUÇÃO

O déficit habitacional brasileiro sempre foi um assunto preocupante, não só pela falta delas, mas pela condição em que elas se encontram. O Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) é parte integrante do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) que foi criado no ano de 2007 e que visava o planejamento e execução de obras de grande infraestrutura. (BRASIL, 2018)

O MCMV foi criado no ano de 2009, após outras tentativas que total ou parcialmente não obtiveram êxito e cujo principal objetivo era a redução do déficit habitacional e conseqüentemente a melhora na qualidade de vida da população brasileira. O programa é destinado à construção de moradias destinadas às faixas de baixa renda, sendo por meio de fornecimento de subsídios ou barateando os financiamentos. (SAPORITO, 2015)

Por entender que as necessidades da população urbana e da população rural são distintas o MCMV atende a população urbana pelo MCMV Urbano e a população rural pelo Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR). O PNHR foi desenvolvido visando oferecer aos agricultores familiares e trabalhadores rurais acesso digno às moradias, seja na construção de uma casa nova ou na sua reforma/ampliação ou conclusão de uma já existente. (CEF, 2018)

Este artigo possui enfoque no PNHR executado no município de Vespasiano Corrêa/RS, onde o mesmo será avaliado quanto ao conforto térmico e eficiência energética. Cabe ressaltar que o número de residências a serem analisadas é de quatro residências, pelo fato de serem as únicas construídas no município.

## 2. OBJETIVOS

Dividem-se os objetivos do trabalho em objetivo principal e objetivos secundários.

## 2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo colocar os conhecimentos adquiridos a serviço do bem-estar e da segurança dos usuários e para tanto será realizado uma avaliação do conforto acústico nas residências construídas pelo PNHR no município de Vespasiano Corrêa/ RS.

## 2.2. Objetivos específicos

- Histórico sobre o MCMV, bem como o PNHR;
- Elaboração e aplicação de um questionário sobre conforto dos usuários quanto a edificação;
- Avaliação do desempenho térmico das edificações conforme NBR 15575 (ABNT, 2013) e NBR 15220 (ABNT, 2003);
- Obtenção da classificação das Unidades Habitacionais Autônomas pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R);
- Propor alterações para melhoria dos níveis de eficiência energética das residências analisadas.

## 3. METODOLOGIA

Para o presente trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas para um melhor embasamento teórico, além de um levantamento de dados realizado na cidade de Vespasiano Corrêa/RS onde foram analisadas quatro residências executadas pelo PNHR sendo que para isso contou-se também com uma visita *in loco*. A análise será feita quanto ao conforto térmico e eficiência energética das edificações e para tanto serão utilizadas ferramentas para auxiliar na obtenção dos dados necessários para posterior análise.

O conforto térmico será avaliado em duas etapas, sendo que na primeira etapa com o auxílio da ferramenta de planilha eletrônica Excel será realizado o cálculo da transmitância térmica das paredes, aberturas e telhado das edificações que posteriormente serão utilizadas para o cálculo da eficiência energética. A segunda etapa contará com a elaboração e aplicação de um questionário que será aplicado com cada morados das residências analisadas, pois como afirma Lamberts et al (2016) o conforto térmico é muito importante em uma edificação, pois refere-se ao estado mental e expressa a satisfação do homem quanto ao ambiente que o circunda.

A eficiência energética segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO, 2018) é definida pela relação entre a quantidade de energia necessária para uma atividade e o que foi disponibilizado para a realização da mesma. Com o objetivo de auxiliar os cálculos para obtenção dos equivalentes numéricos de resfriamento, aquecimento e refrigeração para a envoltória de uma UH tem-se uma planilha disponibilizada pelo Laboratório de Eficiência Energética (Labeee), já integrando a avaliação dos pré-requisitos. (PHE EDIFICA, 2017)

Esta planilha contém seis abas onde na primeira aba constam dados sobre a envoltória e dos pré-requisitos dos ambientes, na segunda aba a análise das variáveis sobre a pontuação final da envoltória, na terceira aba a análise dos pré-requisitos da envoltória e equivalente numérico da envoltória, na quarta aba a análise das bonificações, na quinta aba a análise do aquecimento de água e na sexta aba a análise da classificação final da UH.

A avaliação da eficiência energética de uma edificação deve ser analisada pela eficiência da envoltória e do sistema de aquecimento de água de acordo com a zona bioclimática na qual está inserida e quanto às bonificações quando for o caso, sendo que cada UH utilizou-se do sistema construtivo de alvenaria estrutural

de tijolos cerâmicos furados (12 x 14 x 23 cm), a cobertura é constituída por telhas de fibrocimento de 6 mm assentadas sobre madeiramento de eucalipto e o forro é PVC de 10 mm.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos até o momento são os da transmitância térmica, conforme pode-se observar na tabela abaixo (Tabela 1):

Tabela 1: Valores encontrados e valores comparativos de transmitância térmica

	Transmitância térmica calculada [W/(m <sup>2</sup> K)]	Transmitância térmica segundo a NBR 15220 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Parede	2,75	2,48
Cobertura	2,05	1,76
Aberturas	5,88	-

Fonte: Autora (2018) e NBR 15220 (2005).

Pode-se observar que os valores de transmitância térmica obtidos com base nos dados provenientes diretamente do projeto das residências são maiores que os valores genéricos obtidos na NBR 15220 e NBR 15575, e isso permite uma maior confiabilidade quanto aos seus resultados pois utiliza-se dados mais precisos.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como conclusão parcial deste trabalho, observou-se que por se tratar de um trabalho em andamento não tem-se um resultado conclusivo visto que a maioria dos resultados ainda não foram obtidos.

#### REFERÊNCIAS

- ABESCO. Associação Brasileira de Serviços de Conservação de Energia. **O que é eficiência energética**. 2018. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/pt/o-que-e-eficiencia-energetica-ee/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- BRASIL. Ministério do Planejamento. **Sobre o PAC**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac>>. Acesso em: 20 mar. 2018
- LAMBERTS, R. et al. **Desempenho térmico de edificações**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. [apostila]. Disponível em: <[http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161\\_v2016.pdf](http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- PBE EDIFICA. **Planilhas e catálogos**. 2017. Disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/residencial/planilhas-catalogos>>. Acesso em: 20 mai. 2018.
- SAPORITO, J.T. **Análise do Programa Minha Casa Minha Vida para empreendimentos voltados para famílias classificadas na faixa 1 do programa**. 2015. 122f. Monografia (MBA em Real State) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.



# ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO MATÉRIA PRIMA PARA CONSERVAÇÃO DE ESTRADAS

Francisco José Backes<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

fbackes1@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo.** A geração de resíduos sólidos na área da construção civil, aliada ao consumo de recursos naturais finitos na área da conservação de vias não pavimentadas, mostra o quanto ambos os setores merecem atenção ao estudo de propostas técnicas, visando a sustentabilidade dessas atividades potencialmente poluidoras. O presente trabalho apresenta uma proposta que vai ao encontro do desenvolvimento sustentável, incorporando resíduo de um processo na produção de outro material, substituindo matéria prima virgem. Para viabilizar a ideia, foi coletado resíduo recebido no atual local de descarte deste no município de Cruzeiro do Sul/RS, encaminhado para beneficiamento na unidade de lavra de saibro do mesmo município e aplicados procedimentos laboratoriais exigidos na NBR 15116 (ABNT, 2004), visando viabilizar os objetivos propostos.

**Palavras-chave:** Resíduos na construção civil. Conservação de estradas. Extração de recursos naturais. Sustentabilidade

## 1. Introdução

O setor da construção civil é um dos ramos da economia que gera um impacto ambiental relevante, sendo a geração de resíduos um dos principais desses impactos produzidos. Além da excessiva geração desses resíduos, a carência de locais próprios para a destinação destes materiais leva ao descarte em locais impróprios, causando problemas de saneamento em áreas urbanas. A geração de resíduos é imediatamente proporcional ao crescimento da sociedade e de sua economia, sendo a urbanização umas das consequências desse aumento (TESSARO et. al., 2012).

A geração de resíduos de construção e demolição (RCD) precede o início de qualquer serviço ou obra, atentando-se para a produção de materiais para a área da construção civil e para o consumo de recursos naturais. Estes resíduos podem ser originários de muitos ramos, como obras viárias, construções, e até mesmo de desastres naturais como tornados e terremotos, ou artificiais como incêndios e desabamentos (BRASILEIRO E MATOS, 2015).

Carmo (2012) constata que a reciclagem e a reutilização de resíduos da construção civil (RCC) tem se mostrado como uma alternativa para a minimização do uso desordenado de materiais virgens, redução da extração de recursos naturais e disposição de rejeitos em locais impróprios. Porém, a grande diversidade de materiais encontrados na composição dos agregados reciclados apresenta-se como uma restrição ao uso destes materiais. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar as características de certo volume de agregados, avaliando as características destes para a utilização na conservação de estradas.

## 2. Materiais e Métodos

Para a coleta das amostras dos resíduos foi realizada amostragem em simplicatas, ou seja, uma amostra no mês de julho, outra em agosto e outra em setembro. Considerando a NBR 15116 (ABNT, 2004) e o



tipo de resíduo a ser coletado, amostraram-se, no mínimo, três partes do resíduo, aleatoriamente, buscando representar bem o material. A quantidade total de amostra foi determinada considerando o tamanho nominal dos agregados e os respectivos ensaios a serem realizados. O procedimento de amostragem foi realizado nas pilhas de estocagem demonstradas na Figura 1.

Figura 1. Imagem de algumas pilhas onde foram realizadas as coletas.



Para as análises laboratoriais realizadas visando a caracterização do agregado reciclado, está sendo utilizada a NBR 15116 (ABNT, 2004), que aponta os requisitos de caracterização deste. Esta norma prescreve os requisitos para a utilização de agregado reciclado na composição de concreto não estrutural e na pavimentação. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Tecnologias da Construção (LATEC) e no Laboratório de Biorreatores, ambos da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

As análises que estão sendo executadas são a análise granulométrica, dimensão máxima característica, índice de forma, sulfatos, índice de suporte Califórnia, expansibilidade e contaminantes – teores máximos em relação à massa do agregado reciclado, sendo dividida em dois procedimentos, um para agregados graúdos e outro para agregados miúdos. Dentre estas análises, já foi executada a análise de materiais não minerais de mesmas características em agregados graúdos, para as amostras referentes aos meses de julho e agosto.

Para esta análise foram pesados aproximadamente 4kg de cada amostra seca em estufa e passados os materiais na peneira de malha 4,8mm, sendo pesados novamente para contabilização do peso total da amostra, em gramas. Após este procedimento, foi realizada a caracterização de cada tipo de material, em gramas, e depois em porcentagem conforme o peso da amostra total.

### 3. Resultados e Discussão

A seguir estão apresentados na Tabela 1 os resultados da análise de materiais não minerais de mesmas características, já executada para as amostras de julho e agosto.

### 3.1. Materiais não minerais de mesmas características

Tabela 1 – Classificação dos resíduos

Amostragem Julho/2018				Amostragem Agosto/2018			
MATERIAIS	AMOSTRAS			MATERIAIS	AMOSTRAS		
	1	2	3		1	2	3
Com cimento	34,6%	32,4%	43,4%	Com cimento	29,5%	28,1%	22,7%
Rochas	42,4%	37,5%	30,4%	Rochas	47,2%	45,8%	54,0%
Cerâmica vermelha e branca não polida	22,7%	29,7	25,9%	Cerâmica vermelha e branca não polida	22,9%	25,7%	22,5%
Madeira, plástico, betume, vidros e gesso	0,0%	0,0%	0,0%	Madeira, plástico, betume, vidros e gesso	0,1%	0,0%	0,0%
Com cimento + Rochas	77,0%	69,9%	73,8%	Com cimento + Rochas	76,7%	73,9%	76,7%
Classificação	ARM	ARM	ARM	Classificação	ARM	ARM	ARM
Materiais não minerais	0,0%	0,0%	0,0%	Materiais não minerais	0,1%	0,0%	0,0%

Com os resultados obtidos, classificaram-se todas as amostras de agregados, tanto de julho, quanto de agosto, como agregados de resíduos mistos (ARC), com uma porcentagem inferior a 90% de materiais com cimento e rochas, somadas, atendendo aos requisitos da NBR 15116 (ABNT, 2004). Os resultados da classificação mostraram que as amostras coletadas em meses diferentes são de características semelhantes, principalmente se observarmos uma certa similaridade dos valores entre as triplicatas, se distinguindo um pouco apenas nas quantidades de materiais com cimento e rochas.

### 4. Considerações finais

A partir dos resultados obtidos, considera-se que os resíduos já coletados possuem grande possibilidade de se enquadrarem nas premissas da NBR 15116 (ABNT, 2004), sendo que para a análise demonstrada nos resultados, as amostras de julho e agosto estão dentro do limite permitido de 2% para agregados graúdos.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Cerâmica, São Paulo, v. 61, n. 358, p. 178-189, jun. 2015.

CARMO, Daniel de S.; MAIA, Nilton da S.; CÉSAR, Cristina G. **Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, p. 187-192, 2012.

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S. de; SCREMIN, L. B. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, abr./jun. 2012.

# REAPROVEITAMENTO DE FRESADO ASFÁLTICO COMO BASE ESTABILIZADA COM EMULSÃO ASFÁLTICA

Gelson Carlos Oliveira<sup>1</sup>, João Rodrigo Guerreiro Mattos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

g.oliveira@univates.univates.br, joao.mattos@univates.br

**Resumo.** No Brasil, existe uma carência histórica na malha rodoviária pavimentada e muitas das rodovias existentes estão em más condições de conservação devido ao excesso de carga transportada pelos veículos e falta de manutenção. Atualmente, existem algumas opções de reciclagem para pavimentos flexíveis, podendo haver reaproveitamento total do material ou aproveitamento parcial com a finalidade de reconstrução da estrutura, resultando em redução de materiais provindo de pedreiras ou refinarias de petróleo, conseqüentemente, também, diminuindo a emissão de gases poluentes. O presente trabalho tem por objetivo realizar dosagens com a finalidade de obtenção de uma base utilizando material asfáltico fresado estabilizada com emulsão asfáltica em conjunto com cimento ou cal. Os resultados apontam que com o acréscimo de emulsão asfáltica ocorre uma redução na resistência da mistura e, que com a incorporação de 1% de cal a adesividade do material melhora e aumenta a resistência, mas menos que o mesmo teor de cimento sendo adicionado.

**Palavras-chave:** Reciclagem de pavimentos. Base estabilizada. Emulsão asfáltica.

## 1. Introdução

Conforme Tanski (2017), o decréscimo da qualidade rodoviária associa-se a dois fatos: a insuficiente estrutura do pavimento e o efeito das ações climáticas. A solicitação do tráfego influencia diretamente na estrutura do pavimento que com o passar dos anos resultam no aumento de fissuras de fadiga e deformações permanentes excessivas. Outro fato são as ações do clima juntamente com propriedades dos agregados e ligantes utilizados que resultam na patologia de desgaste.

Segundo Brosseaud (2011), existem inúmeras técnicas de reciclagem utilizando material fresado, sua viabilidade de aplicação varia de país para país. No Brasil, a sua aplicação ganhou força a partir da década de 1990, muito utilizado para recuperar a malha, resultando em um ganho estrutural no pavimento.

A técnica de utilizar material fresado em novas camadas consiste em reutilizar o pavimento antigo com falhas para produzir um novo material, onde é possível aproveitar os agregados juntamente com ligantes betuminosos existentes na pista, realizando a adição de emulsificantes para posterior aplicação. Dentre as vantagens do emprego dessas técnicas estão a economia energética, conservação dos recursos naturais e redução de gases do efeito estufa, além da recompensa econômica, resulta no desenvolvimento sustentável (LIU; SHUKLA; NANDRA, 2017).

## 2. Procedimentos Metodológicos

O método empregado neste trabalho consiste numa pesquisa experimental com análise quantitativa. Primeiramente, foram realizados ensaios de extração de ligante para verificar se a mistura é ativa ou inativa, conforme define manual da Wirtgen (2012). Após, verificaram-se as granulometrias dos materiais para definir qual o melhor enquadramento nas faixas de projeto possíveis. Além disso, realizaram-se os ensaios

de equivalente de areia, para verificação das impurezas do material e o índice de forma, para verificação da trabalhabilidade e cisalhamento do agregado.

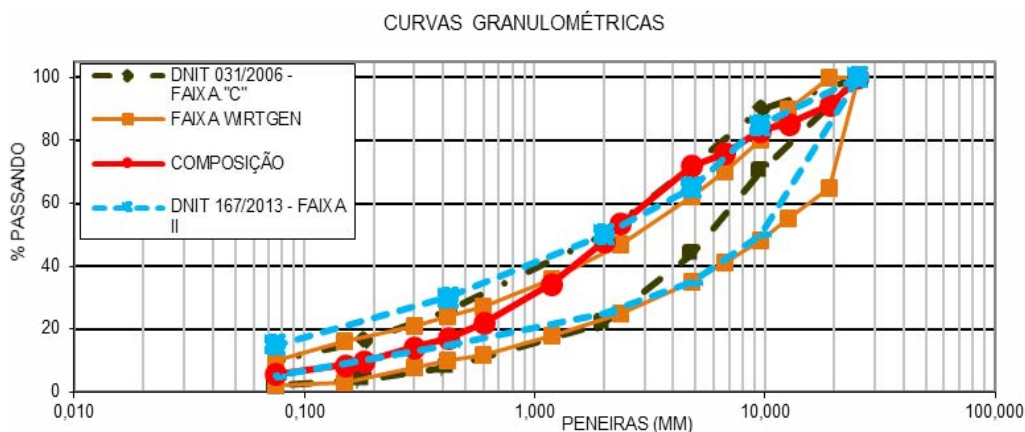
A partir da granulometria dos materiais, definiu-se que a composição da mistura seria na proporção de 70% fresado asfáltico e 30% de pó de pedra. Para essa proporção da mistura determinaram-se os parâmetros de compactação da mistura para a energia modificada de compactação (5 camadas, aplicando 55 golpes em cada) e o seu Índice de Suporte Califórnia (ISC).

Por fim, moldaram-se corpos de prova com as dimensões 10 x 20 cm, na energia modificada de compactação (5 camadas, aplicando 41 golpes em cada), para medir a resistência à compressão simples (RCS) da mistura adotada empregando as seguintes combinações para os agentes estabilizantes: 2% e 3% de emulsão asfáltica, 2% e 3% de emulsão asfáltica adicionando 1% de cimento e 2% e 3% de emulsão asfáltica adicionando 1% de cal.

### 3. Resultados

A curva granulométrica apresentada na Figura 01 mostra que a mistura não se enquadrou perfeitamente dentro do limite superior de nenhuma das faixas propostas, sendo elas a Faixa C do DNIT, Manual Wirtgen e DNIT 167/2013.

Figura 01. Granulometria da mistura com 70% de fresado asfáltico e 30% de pó de pedra.



Fonte: Autor (2018).

Quanto ao restante da caracterização do material fresado, não foi encontrada contaminação no material coletado, o equivalente de areia resultou em 85,6%, valor superior ao mínimo estabelecido pela norma. O índice de forma obtido na realização do ensaio resultou em 0,434 sendo classificado o material na classe D.

Os parâmetros da compactação foram obtidos através da moldagem empregando energia modificada, tendo como resultado: umidade ótima de 6,6% e massa específica aparente seca máxima de 2240 kg/m<sup>3</sup>. O ensaio de ISC apresentou o valor de 92,6% e expansão de 0,17%.

Os valores de RCS encontrados para as misturas estudadas constam na Tabela 1. A cura adotada para os corpos de prova foi de 72 horas na estufa com temperatura de 40° C, conforme recomendação da Wirtgen (2012) para que ocorra o rompimento da emulsão.

Tabela 01. Valores de RCS para as misturas estudadas.

Mistura	CP	RCS (MPa)	Média (MPa)
2% emulsão	1	0,60	0,64
	2	0,67	
	3	0,64	
3% emulsão	1	0,55	0,51
	2	0,61	
	3	0,36	
2% emulsão + 1% cal	1	1,12	1,20
	2	1,12	
	3	1,37	
3% emulsão + 1% cal	1	1,17	1,16
	2	1,19	
	3	1,13	
2% emulsão + 1% cimento	1	1,77	1,75
	2	1,76	
	3	1,73	
3% emulsão + 1% cimento	1	1,51	1,57
	2	1,55	
	3	1,65	

Fonte: Autor (2018).

#### 4. Conclusão

Com base nos resultados, verificou-se que o uso do material fresado para composição de base de pavimentos rodoviários é viável. Entretanto, que um maior teor de emulsão asfáltica acarreta em redução da resistência da mistura. Também observou-se nos resultados que o cimento e a cal, em pequenas quantidade, melhoram a aderência da mistura, resultando em maiores resistências.

#### Referências

\_\_\_\_\_. **DNIT ES 167: Pavimentação – Reciclagem profunda de pavimentos “in situ” com adição de cimento Portland – Especificação de Serviço:** Rio de Janeiro: DNIT, 2013c.

WIRTGEN. **Tecnologia de reciclagem a frio.** Alemanha: Wirtgen GmbH, 2012.

TANSKI, M.C. et al. Análise de misturas asfálticas recicladas a frio para emprego em camadas de base e sub base de pavimentos. **Revista Estradas**, n. 22, p. 66-73, 2017.

BROSSEAUD, Y. Reciclagem de misturas asfálticas: Evolução após 20 anos e a situação atual na França. In: Congresso Brasileiro de Rodovias e Concessões, 7, 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Brasvias, 2011.

LIU, S.; SHUKLA, A.; NANDRA, T. Technological, environmental and economic aspects of Asphalt recycling for road construction. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 879-893, 2017.



# AVALIAÇÃO DO USO DE ADITIVOS CRISTALIZANTES NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO

Jéferson Ricardo da Silva <sup>1</sup>, Rafael Mascolo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

**Resumo.** A durabilidade e vida útil das estruturas são frequentemente afetadas pelos fenômenos de degradação ocasionados pela água, principal meio de transporte de substâncias agressivas. Para garantir a construção de estruturas de concreto menos permeáveis e mais resistentes aos ataques de agressivos faz-se o uso de sistemas de impermeabilização, sendo uma destas alternativas o uso de aditivos cristalizantes. O presente trabalho avalia o desempenho de dois diferentes aditivos cristalizantes através das propriedades do concreto no estado fresco e endurecido. Para o desenvolvimento do trabalho adotou-se um traço referência, sem o uso de aditivo, um traço com o uso do aditivo cristalizante A e o outro com o uso do aditivo cristalizante B. Os resultados indicam que ambos os aditivos testados apresentaram redução do índice de absorção de água por capilaridade, redução de absorção de cloretos, redução do índice de penetração à ação de carbonatação. Quanto aos resultados de resistência à compressão, o concreto com aditivo cristalizante apresentou maior resistência que o concreto sem o uso de aditivo. De maneira geral, o aditivo cristalizante apresenta ser uma alternativa eficaz de tornar a estrutura impermeável à água.

**Palavras-chave:** Concreto. Aditivo cristalizante. Impermeabilizante.

## 1. Informações gerais

O concreto é um material com elevada vida útil, sendo amplamente utilizado na construção civil. Visando uma maior durabilidade das estruturas de concreto e a redução de gastos com reparos, faz-se necessário a escolha de materiais e medidas que aumentem a vida útil da edificação. No concreto, buscam-se técnicas a fim de reduzir a sua permeabilidade, propiciando maiores resistências e durabilidade (ISAIA, 2011).

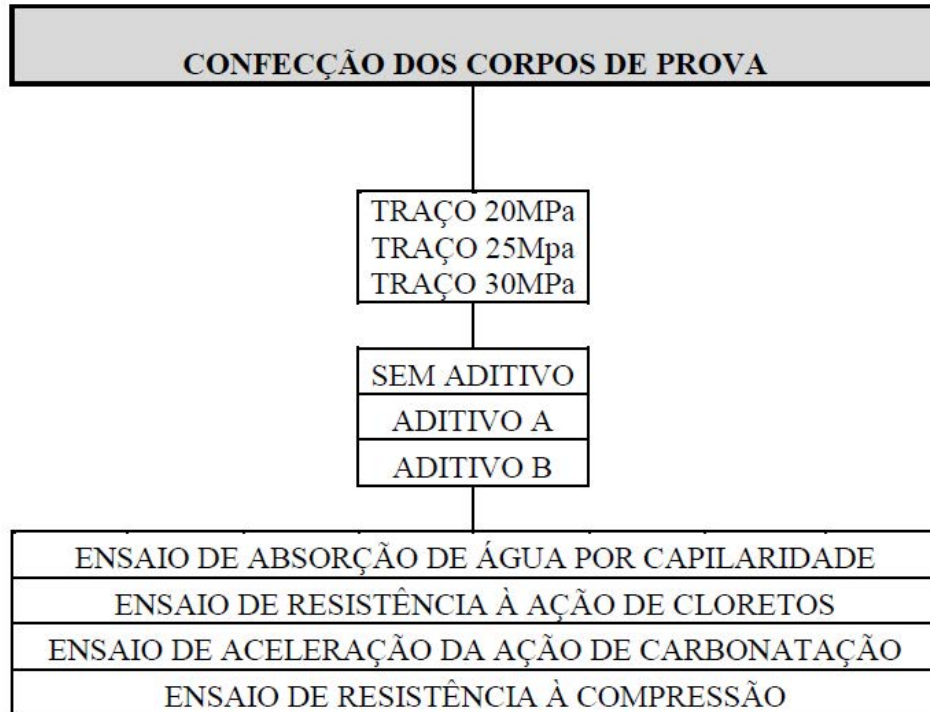
Para reduzir a passagem de fluidos pelo concreto, faz-se o uso de aditivos cristalizantes na mistura do concreto. Este aditivo penetra nos poros capilares do concreto por pressão de osmose e forma cristais que vedam os poros capilares e as fissuras de retração, a fim de eliminar a umidade (PENETRON, 2010).

Com o intuito de prever o desempenho deste aditivo, o presente trabalho visa avaliar dois diferentes aditivos cristalizantes através das propriedades do concreto no estado fresco e endurecido.

## 2. Procedimentos experimentais

A estratégia do trabalho é adicionar aditivo cristalizante na mistura do concreto, a fim de avaliar a influência deste aditivo nas propriedades do concreto no estado fresco e endurecido. Para isto, foi adotado o uso de três traços distintos, que visavam atingir 20, 25 e 30MPa. Para cada traço foram confeccionadas três dosagens, um adicionando o aditivo A, outro adicionando o aditivo B e, por fim, um sem aplicação de aditivo, sendo uma referência para cada ensaio.

Figura 1. Fluxograma para o programa experimental. Será confeccionada corpos de prova para três traços distintos, 20, 25 e 30MPa, adotando o uso do aditivo A, uso do aditivo B e sem aditivo. Por fim, será realizado o ensaio de absorção de água por capilaridade, o ensaio de resistência à ação de cloretos, o ensaio de aceleração da ação de carbonatação e o ensaio de resistência à compressão.



Para a produção do concreto foi adotado cimento Portland de alta resistência (CPV-ARI), areia fina, areião, areia industrial, brita 3/8, brita 7/8, água e aditivo cristalizante, com base no traço de uma concreteira da região. Realizou-se os ensaios de caracterização de cada agregado a fim de adequar o traço com a adição do aditivo cristalizante. Logo após a concretagem, iniciou-se a realização do Slump Test, ensaio no estado fresco do concreto. Após o período de cura, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de absorção de água por capilaridade, ensaio de resistência à ação de cloretos, ensaio de aceleração da ação de carbonatação e o ensaio de compressão.

### 3. Resultados e discussões

A adição de aditivo cristalizante na mistura do concreto influencia na absorção de água, bem como na penetração de cloretos e na ação da carbonatação no concreto. Os modelos com aditivo cristalizante apresentaram menor índice de absorção de água por capilaridade, menor índice de absorção de cloretos e menor índice de penetração à ação de carbonatação. Além disto, os modelos com aditivo cristalizante apresentaram maior resistência à compressão que os modelos sem aditivo.

### 4. Conclusões

Com a realização deste trabalho foi comprovado que ambos aditivos cristalizantes, tanto da marca A quanto da marca B são mais eficientes que o concreto sem adição do aditivo. O emprego de aditivo cristalizante não causa alterações significativas das propriedades no estado endurecido, enquanto no estado endurecido os aditivos aumentaram a resistência à compressão. Ambos os aditivos testados apresentaram redução do índice de absorção de água por capilaridade, redução de absorção de cloretos, redução do índice de penetração à ação



de carbonatação. Desta forma, pode-se concluir que os aditivos cristalizantes protegem a estrutura de concreto contra agentes agressivos, tornando-a mais durável.

### **Referências**

ISAIA, G. C. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. Volume I. 1ª Ed. São Paulo, 2011.

PENETRON. **Ficha técnica do Penetron Admix**, São Paulo, 2012.

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE CINZA DA CASCA DO ARROZ E DE RESÍDUO DE CORTE DE GRANITO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO PORTLAND

João Guilherme da Silva Pereira<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

jgpereira@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo.** O concreto de cimento Portland pode ser considerado o material construtivo mais importante e mais utilizado em estruturas de todo o mundo. O cimento é o principal insumo do concreto e, seu processo produtivo causa um importante impacto ao ambiente. Tendo consciência da importância do concreto Portland para as estruturas e também a importância de otimizar o seu consumo, surgem diversas pesquisas que visam diminuir a sua utilização. Outro problema que se apresenta é a grande quantidade de resíduos que surgem dos processos industriais e são descartados, mesmo possuindo potencial de reaproveitamento. O presente estudo objetiva avaliar o comportamento do concreto convencional com a adição de materiais residuais, neste caso, as cinzas provenientes da queima da casca de arroz (CCA) e o pó oriundo do corte de rochas ornamentais (RCG). Para tanto, serão produzidos concretos com a utilização dos citados resíduos numa proporção de 10% e 15%, sendo avaliados o desempenho mecânico e a durabilidade a partir de ensaios normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os resultados obtidos aos sete dias revelam uma tendência onde os concretos com CCA diminuirão a resistência e os concretos com RCG aumentarem a resistência em relação ao concreto de referência sendo que a mistura com adição de 15% de RCG obteve o melhor resultado.

**Palavras-Chave:** Concreto. Adições Mineraias. CCA. RCG. Resíduos.

## 1. Introdução

O concreto de cimento Portland é utilizado em larga escala em estruturas na maioria dos países. O cimento Portland é o principal produto desta mistura. Como ponto negativo na utilização do cimento Portland apresenta-se o seu processo de produção que traz um importante impacto ambiental (HELENE; ANDRADE, 2007)

Tendo em vista o dano ao ambiente, diversos estudos que visam diminuir a sua utilização, bem como, melhorar suas propriedades surgem a partir de otimizar ou até mesmo diminuir a utilização do cimento. Uma destas alternativa é a substituição parcial do cimento por adições minerais, tema da presente pesquisa. (SILVA, 2007)

Tratando-se de sustentabilidade dentro dos processos industriais outro desafio que se apresenta é a destinação dos resíduos oriundos dos processos de produção, sendo que nem sempre as empresas fazem o descarte ou o reaproveitamento adequado impactando negativamente no ambiente. O reaproveitamento destes resíduos podem ser realizados na construção. (JOHN, 2017)

O presente trabalho trata-se de um estudo para avaliar o comportamento do concreto convencional com a adição de materiais residuais de outros processos produtivos, neste caso, as cinzas provenientes da queima da casca de arroz e o pó oriundo do corte de rochas ornamentais. Para tanto, serão considerados concretos produzidos com a adição dos citados materiais a uma proporção de 10% e 15% de substituição parcial do cimento, no caso das cinzas de casca de arroz (CCA), e da adição do resíduo de corte de granito (RCG) nas mesmas proporções em relação a massa do agregado miúdo. Além disso, será avaliado o comportamento da

mistura contendo combinação dos dois resíduos nas mesmas proporções. Essas proporções de substituição foram escolhidas tendo em vista que são poucos os estudos realizados dentro deste tema utilizando proporção superior a 10%. Os resultados obtidos serão comparados a um concreto produzido de maneira convencional que será submetido aos mesmos ensaios e servirá de referência ao concreto produzido com os resíduos.

## 2. Materiais e Métodos

Serão realizados ensaios de determinação da composição granulométrica (ABNT, 2003), determinação da consistência (ABNT, 1998), teste de absorção por imersão aos 28 dias (ABNT, 1987) e ensaio de resistência à compressão axial aos 7, 28 e 56 dias (ABNT, 2007).

Os materiais escolhidos para compor o concreto, juntamente com a CCA e o RCG, foram: brita 1; areia média; cimento Portland CP V-ARI e; aditivo plastificante. Os referidos materiais foram escolhidos por serem os que são comumente utilizados em obras convencionais e usados em outros estudos que serviram de referência para essa pesquisa. Os resultados obtidos na caracterização dos materiais demonstram que os mesmos apresentam características adequadas para a produção do concreto, sendo que a areia média apresentou módulo de finura igual a 2,93, a brita 1 um diâmetro máximo característico de 12,5 mm e o RCG o módulo de finura de 0,74.

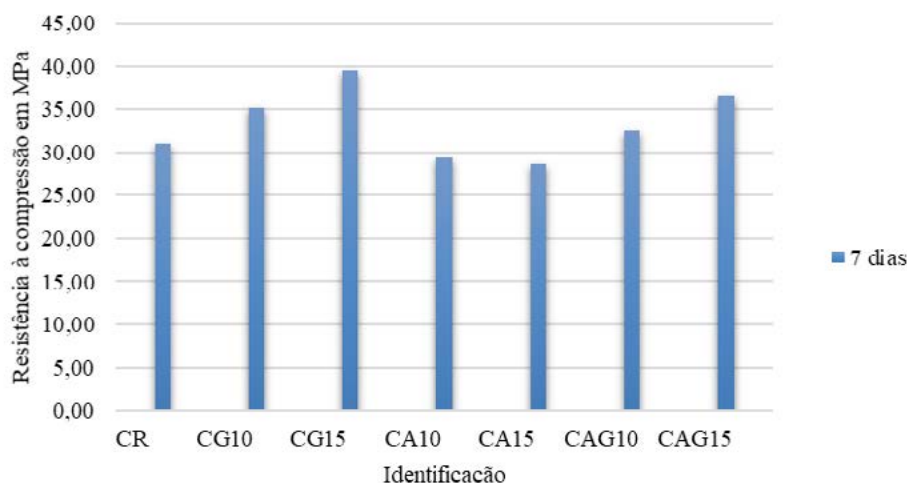
O traço utilizado foi 1:3:3 com relação a/c variando em 0,6 a 0,8 dependendo da mistura e aditivo a 0,3% da massa do cimento. O concreto de referência recebeu a identificação CR; os concretos com CCA são identificados como, CA10 (10% de CCA) e CA15 (15% de CCA); os concretos com RCG receberam a identificação CG10 (10% de RCG) e CG15 (15% de RCG) e; os concretos com CCA e RCG combinados foram identificados como CAG10 (10% de CCA e RCG) e CAG15 (15% de CCA e RCG).

## 3. Apresentação dos Resultados e Discussão

Para o ensaio de consistência houve uma variação no abatimento entre 10 e 12 cm, sendo o consumo de água maior para os concretos com proporção maior de adição.

Até o momento foi realizado o ensaio de resistência à compressão axial apenas aos 7 dias obtendo-se os resultados dispostos na Figura 1. Os resultados parciais de resistência à compressão demonstram uma tendência presente em outros estudos que indicam uma diminuição no valor da resistência com o aumento da proporção de substituição do cimento. Percebe-se que as misturas que receberam a adição de RCG obtiveram o melhor desempenho aumentando a resistência de acordo com o aumento do teor de adição, evidenciando o efeito fíler do RCG que promove a densificação da argamassa. No que diz respeito aos concretos que receberam os dois resíduos houve um aumento da resistência em relação ao concreto de referência, no entanto apresenta um desempenho inferior ao concreto com 15% de RCG, indicando que a substituição do cimento deve ser em proporções menores que 10% para que a utilização dos resíduos na construção civil seja uma proposta viável.

Figura 17 - Resistência à compressão aos 7 dias



## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 1987.

HELENE, Paulo; ANDRADE Tibério. **Concreto de Cimento Portland**. In: ISAIA Geraldo C. (Ed.). *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*. Vol. 2. São Paulo. 2007. Cap. 27

JOHN, Vanderley M. **Materiais de Construção e o Meio Ambiente**. In: ISAIA Geraldo C. (Ed.). *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*. Vol. 1. São Paulo: IBRACON 2017. Cap. 4

SILVA, Maristela Gomes da. **Cimentos Portland com Adições Minerai**s. In: ISAIA Geraldo C. (Ed.). *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*. Vol. 1. São Paulo. 2007. Cap. 29.

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DE PLACAS CIMENTÍCIAS PARA REVESTIMENTO DE FACHADAS PRODUZIDAS COM CONCRETO DE PÓS REATIVOS BASEADAS NO SISTEMA GRC

João Marcos Sartori<sup>1</sup>; Rafael Mascolo<sup>2</sup>

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil - UNIVATES

2 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

joaomarcos@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** O presente estudo aborda as propriedades, mecânicas, de flexão, e físicas, absorção de água de placas cimentícias aplicadas em fachadas elaboradas com CPR (concreto de pós reativos) e reforçadas com fibra de polipropileno, tendo seus métodos de produção, de ensaios técnicos e métodos de cálculo baseados no sistema GRC (concreto reforçado com fibra de vidro). Além da absorção de água e da resistência à flexão, será analisado a influência dos teores de fibras na mistura, desta forma optou-se por variar seus teores em 0%, 2% e 4%. Com isso, tem-se o intuito de viabilizar a aplicação de placas cimentícias, com dimensões de 1,20m X 2,40m e de espessura 0,015 m, em fachadas a uma altura de até 10m. Nesta altura, na região de Lajeado-RS, a placa sofre um esforço à flexão devido as cargas de vento de 7,86 N/mm<sup>2</sup>.

**Palavras-chave:** Placas de revestimentos de fachada - Concreto de Pós Reativos (CPR) - GRC.

## 1. Introdução

A possibilidade de menores relações de água/cimento, de melhores condições de cura térmica, com e sem pressão aplicada, de novos métodos de dosagem e dos aperfeiçoamentos dos aditivos, impulsionaram o desenvolvimento de novos materiais cimentícios. O CPR é resultado dessas evoluções e melhorias, pois exclui-se os agregados graúdos da mistura e se incorpora fibras, ainda se diminui a relação água/cimento e acrescenta-se aditivos superplastificantes, obtendo-se resistência mecânica à compressão na ordem de 200MPa. Quando adicionado cura térmica com pressão aplicada, é possível obter valores de resistência à compressão na casa dos 800MPa e valores de resistência a flexão que podem chegar aos 10% da resistência à compressão, com melhorias na porosidade, na retração no período de cura e na ductilidade que pode superar a de uma rocha basáltica (VANDERLEI, 2004).

Já o GRC é um método de pré-fabricação de placas cimentícias voltado para o revestimento de fachadas. São constituídas da mistura de cimento, areia, normalmente na proporção de 1:1, e fibras de vidro. As fibras garantem uma melhora na distribuição dos esforços, que garantem uma espessura fina, conseqüentemente, um menor peso total, quando comparada com placas elaboradas em concreto convencional, que requer maior espessura. Em contrapartida a baixa espessura limita as dimensões longitudinais das peças, aumentando o número de juntas na fachada, além da alta probabilidade de fissuração devido ao alto consumo de cimento (VICENZI, 2015).

Tendo em vista as desvantagens do sistema GRC, decidiu-se propor melhorias, através da incorporação do CPR. Portanto, este trabalho consiste estudar a viabilidade técnica da substituição do concreto utilizado na produção do GRC pelo CPR, mantendo o método de cálculo e o modo de fabricação utilizado no sistema GRC.

Além disso será avaliado a influência de diferentes teores fibras de polipropileno na resistência mecânica à flexão.

## 2. Procedimentos metodológicos

Com o intuito de analisar as propriedades mecânicas da placa proposta, está sendo desenvolvido em laboratório corpos de provas baseados nas normativas que regulamentam os ensaios de flexão e absorção de água do sistema GRC, que são a NBR 15306-4 (ABNT, 2005) e a NBR 15306-6 (ABNT, 2005). Assim sendo, o procedimento metodológico baseia-se em desenvolver 3 placas de 80cm X 50cm e com a espessura real da placa, nesse caso 1,5cm, constituindo-se de uma placa para o ensaio de absorção de água e duas para o ensaio de flexão. Destas placas será extraído testemunhos de dimensões menores, 5cm X 40cm para o ensaio de absorção de água e 5cm X 20cm no ensaio de flexão. Porém, como foram variados os teores de fibra de polipropileno, necessitou-se elaborar um total de 9 placas, sendo 3 para cada teor de fibra.

A normativa NBR 15306-6 (ABNT 2015) que regulamenta o ensaio de absorção de água não indica o desempenho requerido, porém, sabemos que uma alta absorção de água resulta em uma menor durabilidade da placa, isto devido aos elementos químicos que são carregados pelas chuvas. O GRCA (2018) afirma que o valor de absorção de água deste sistema varia entre 8 a 13%, que é considerado pelos mesmos, como um ótimo resultado.

Já a normativa NBR 15306-4 (ABNT 2015) indica que os parâmetros de aceitação de resistência à flexão são definidos pelo projetista. Desde modo, para definir tal resistência o GRCA (2018) indica uma metodologia de cálculo, que é desenvolvida através do estado limite último (ELU) juntamente com as tensões térmicas e as de retração que atuam sobre a placa, com o intuito de evitar o seu colapso. Desta forma, definiu-se que a carga mínima que a placa proposta deve suportar é de 7,86 N/mm<sup>2</sup>.

Sendo assim, determinou-se o traço que seria utilizado para a fabricação das placas sendo extraído de Andrade (2018), porém adaptado para o uso de materiais disponíveis na região de estudo, conforme expresso no Quadro 1.

Quadro 1: Traço em massa unitária, utilizado para a elaboração do estudo

Material	Cimento	Areia fina	Sílica ativa	Aditivo	Pó de Quartzo	Água	Fibras de polipropileno
Traço unitário em massa	1,00	1,70	0,25	0,05	0,60	0,35	0%, 2% e 4% *

Fonte: Adaptado de Andrade (2015, p. 60)

Devido a limitação dos misturadores disponíveis no laboratório, que são de capacidade muito acima ou abaixo para o volume total das placas a serem ensaiadas, decidiu-se utilizar um equipamento, que misturasse os materiais de maneira a se obter o volume para uma placa, e desta forma foram necessárias nove misturas. Porém, esse procedimento trouxe uma falta de confiabilidade nos resultados, pois não é possível garantir uma uniformidade de misturas podendo impactar diretamente nos resultados.

Deste modo, cada placa foi moldada de maneira única por meio de misturador elétrico para cimento cola, onde os materiais foram adicionados separadamente e aos poucos, iniciando-se com parte da água e do aditivo, após foi adicionado aos poucos todo cimento, depois, aos poucos toda a areia fina, todo o pó de quartzo aos poucos, toda a sílica aos poucos. O restante da água era adicionada conforme o aspecto visual da

mistura, ou seja, quando notava-se que a argamassa estava obtendo a forma de uma “farofa” e terminava-se a mistura adicionando-se as fibras. Após moldagem de cada placa, as mesmas eram encaminhadas para a mesa vibratória com o intuito de melhorar o adensamento.

Passadas 24 horas da moldagem das placas, ocorreu a desmoldagem precedidas do recorte das mesmas em placas menores, com dimensões específicas para cada ensaio e nomeadas conforme indicava as normativas de cada ensaio. As placas destinadas ao ensaio de absorção de água foram recortadas e encaminhadas à cura úmida submersa, ou seja, ficaram em um recipiente cujo nível da água as cobria. As placas para o ensaio de flexão foram recortadas e permaneceram em cura ambiente por um período de 6 dias, neste dia a metade das placas serão submergidas em um recipiente com água e as restantes serão encaminhadas a cura úmida. Aos sete dias as placas submersas serão encaminhadas ao ensaio de flexão enquanto que as demais passarão pelo mesmo processo aos 28 dias.

### 3. Resultados e discussões

Até o momento, o único resultado obtido foi o de absorção de água, pois trata-se de um ensaio mais rápido quando comparado com o de flexão, este último encontra-se em processo de desenvolvimento. No Quadro 2 estão expressos os dados de absorção de água com 1 dia e aos 7 dias, além da massa unitária seca de cada placa.

Quadro 2: absorção de água e massa unitária seca

NOME	VOLUME (cm <sup>3</sup> )	MASSA 1d (g)	MASSA 7d (g)	MASSA SECA (g)	ABSORÇÃO 1d (%)	ABSORÇÃO 7d (%)	MASSA UNITÁRIA SECA (g/cm <sup>3</sup> )
AB1 0%	276,69	606,8	610,8	536,4	13,12	13,87	1,94
AT2 0%	290,88	485,9	490,9	435,2	11,65	12,80	1,50
AB1 2%	291,80	519,0	521,8	454,9	14,09	14,71	1,56
AB2 2%	370,26	579,2	585,6	512,9	12,93	14,17	1,39
AT1 2%	304,70	534,6	538,3	469,9	13,77	14,56	1,54
AT2 2%	305,76	541,8	544,3	475,2	14,02	14,54	1,55
AB2 4%	331,29	698,6	705,6	620,0	12,68	13,81	1,87
AB1 4%	298,41	644,8	649,7	570,4	13,04	13,90	1,91
AT1 4%	273,38	577,9	583,9	512,0	12,87	14,04	1,87
AT2 4%	300,00	613,5	619,2	543,2	12,94	13,99	1,81

Fonte: autores (2018)

As placas AB2 0% e AT1 0% foram danificadas e, portanto, não foi possível realizar suas caracterizações.

Ao comparar os resultados obtidos com os resultados que o GRCA (2018) indica, nota-se que dos valores encontrados aos 7 dias apenas uma placa possui valor compreendido entre 8% e 13%, enquanto que os demais possuem valores levemente superior a 13%, tendo o maior valor 14,71%. Nota-se também que a adição de fibras de polipropileno a mistura, causa um leve aumento na absorção de água, porém os resultados com adição de 2% de foram maiores que os de 4% o que contraria o pensamento de que uma maior quantidade de fibras aumente a absorção por capilaridade na junção pasta/fibra. Em contrapartida, se comparar o maior valor de absorção de água com 0% de fibra com o menor encontrado para 4% de fibras nota-se que a placa



com fibras possui um valor menor do que a sem fibra, e se comparar a mesma placa sem a adição de fibras com as placas com 4% de fibras nota-se uma similaridade entre os resultados, onde os valores se aproximam muito dos valores da placa sem fibra. Um fator que pode ter influenciado nisso é o fato de não se ter uma uniformidade na argamassa, já que, que cada placa foi moldada individualmente.

#### 4. Considerações finais

Conclui-se que os resultados encontrados até o momento são considerados bons, já que se aproximam dos quais o GRCA (2018) considera como ótimo. Por fim espera-se que os resultados da resistência à flexão se aproximem dos 7,86KN/mm<sup>2</sup> que é o valor estimado de carga que a placa padrão determinada para este estudo estaria submetida.

#### Referências

ANDRADE, Talita Cristina C. Soares de. **Avaliação do tipo de cura nas propriedades de concretos de pós reativos**. 2015. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <[https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43024/R - D - TALITA CRISTINA C SOARES DE ANDRADE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43024/R-D-TALITA-CRISTINA-C-SOARES-DE-ANDRADE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 04 abr. 2018.

Associação brasileira de normas técnicas. **NBR 15306-4**: produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - método de ensaio parte 4: medição da resistência a flexão - método “ensaio simplificado de flexão. Rio de Janeiro: Abnt, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15306-6**: produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - método de ensaio parte 6: determinação da absorção da água por imersão e da massa unitária seca. Rio de Janeiro: Abnt, 2005.

International glassfiber reinforced concrete association. **VERSION 1.1**: Practical Desing Guide for GRC. Northampton: Grea, 2018. Disponível em: <<https://www.grea.org.uk/grc-technical/publications.php>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

VANDERLEI, Romel Dias. **Análise experimental do concreto de pós reativos: dosagem e propriedades mecânicas**. 2004. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00228.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00228.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

VICENZI, Taís Delvina. **Glassfibre reinforced concrete (GRC) análise das dificuldades de inserção no mercado nacional de painéis fabricados em concreto reforçado com fibra de vidro**. 2015. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/138341/000989622.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

# ISOLAMENTO TÉRMICO: APLICAÇÃO DE ARGAMASSA DE EMBOÇO COM ADIÇÃO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EPS

Joeser Guimarães<sup>1</sup>, Prof. Me. Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

jguimaraes@univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo.** Este trabalho expõe uma pesquisa em caráter experimental, consistindo na análise de parâmetros térmicos em revestimento de alvenaria de blocos cerâmicos. Para tanto, avalia-se a influência da utilização da argamassa de emboço com adição de pérolas de EPS como isolamento térmico em paredes de edificações. A análise ocorre por meio de comparação entre protótipos semelhantes, sendo um com ausência de argamassa de revestimento (A), outro revestido com argamassa convencional (B) e um terceiro (C), com argamassa de emboço modificada supracitada, de modo a comprovar sua eficiência e servir como uma sugestão de tecnologia na Engenharia Civil.

**Palavras-chave:** Argamassa de emboço; conforto térmico; isolamento térmico; EPS.

## 1. Introdução

A utilização de novos materiais na construção civil que estejam pautados no uso mais racional dos recursos naturais, bem como estratégias que propõem a diminuição do consumo energético, exemplificam o comprometimento deste setor quanto a proteção do Planeta Terra ante o cenário climático global (SPINELLI; ALVES; KONRAD, 2013).

No contexto da construção civil, o emprego de revestimentos que tornem o ambiente mais confortável tem sido objeto de estudo e pesquisa por parte da comunidade científica. A NBR 15575 (ABNT, 2013) e a NBR 15220 (ABNT, 2005), recomendam parâmetros técnicos mínimos quanto ao uso de materiais que viabilizem seu uso favorecendo a durabilidade e um melhor desempenho térmico de edificações.

Buscando aplicar amparado por norma conceitos relativos ao desempenho térmico de edificações, o trabalho envolve uma aplicação experimental de argamassa de emboço com adição de esferas de isopor, para fins de isolamento térmico em protótipo de alvenaria de bloco cerâmico maciço, denominado C.

Em síntese o trabalho analisa e faz uso de um traço testado em laboratório de tecnologia da construção, por Schwarz (2017), em conformidade com especificações em norma, avaliando o desempenho térmico do material (emboço), como revestimento externo e interno do protótipo supracitado, comparando-o em relação aos demais, A e B.

## 2. Procedimentos metodológicos

Como mencionado anteriormente, os protótipos são semelhantes entre si, possuem dimensões de 60cm x 60cm x 64cm e estão localizados no campus da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, nas proximidades do prédio 17 em Lajeado – RS. Para sua construção foram utilizados tijolos cerâmicos maciços de dimensões 11cm x 5,5cm x 24cm, construídos sobre laje maciça, também utilizada como cobertura, representando uma edificação em escala reduzida.

As medidas referentes ao traço de assentamento e emboço foram em volume, na proporção de 1:1:5, isto é, cimento, cal e areia; bem como em especial o protótipo denominado C, que recebeu revestimento externo ( $1.50\text{m}^2$ ) e interno ( $0.75\text{m}^2$ ) de argamassa de emboço modificada, na qual, adicionou-se a mistura, as pérolas de isopor na dosagem de 35% da proporção de areia. Sendo que, este percentual foi o que mais se manteve dentro dos parâmetros de testes realizados em laboratório, de acordo com as normas específicas, segundo Schwarz (2017).

Salienta-se que, as esferas de EPS foram adquiridas em loja de produtos diversos, denominadas Bazar e também são conhecidas como enchimento de ursos de pelúcia; não visando um fornecedor ou marca específica.

A figura 1 a seguir ilustra o modo de construção usado para os protótipos, e o emboço interno e externo de C.

Figura 1. Assentamento de blocos maciços e emboço interno e externo do protótipo C.



Salienta-se que na busca por resultados melhores em relação ao conjunto “parede” (Bloco cerâmico e argamassa de revestimento), embasado nas devidas normas, optou-se por assentar os blocos com a argamassa em estudo.

Para a coleta e o levantamento de dados referente a registros de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), radiação ( $\text{w}/\text{m}^2$ ), instalou-se no interior dos protótipos, sensores de termoresistência PT 100, acoplados a um *datalogger*, modelo *FieldLogger* 512k, que por sua vez armazena os dados de hora em hora, para posterior análise e comparação de desempenho térmico entre os mesmos. Os equipamentos de medição são ilustrados a seguir.

Figura 2. FieldLogger e sensores de temperatura PT 100.



### 3. Resultados e discussão

Para o êxito do protótipo C em relação aos demais e embasado em norma, espera-se que os valores de temperatura se demonstrem inferiores. Assim como o cálculo pelo método simplificado referente a transmitância térmica, segundo a NBR 15220 (ABNT, 2005).

A figura a seguir ilustra os protótipos em estudo.

Figura 3. Protótipos construídos A B e C.



É importante destacar que, conforme verificação das medições de temperatura, nos meses seguintes, será possível obter uma conclusão objetiva sobre o experimento.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15575:2013** – Desempenho de edificações habitacionais.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220**: Desempenho térmico de Edificações – Parte 2. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220**: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220**: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 4. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

CHEMIN, Beatriz F. **Manual Da Univates para trabalhos acadêmicos**: planejamento, elaboração e apresentação. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.

SPINELLI, R.; ALVES, A.; KONRAD, O. **Cidade e Edificações: A busca por um novo modelo**. Destaques Acadêmicos. Lajeado, v. 5, n. 4, p.173-186. dez. 2013.

# AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO POR AGREGADO RECICLADO DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Jonathan Diego Beuren<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas CETEC/UNIVATES

j.beuren@hotmail.com, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** A utilização de agregados reciclados originados do beneficiamento de Resíduo de Construção e Demolição (RCD), como novo material para utilização na fabricação de concreto, substituindo os agregados naturais, ainda não apresenta notoriedade na construção civil. Sendo a indústria da construção civil, grande geradora de resíduos e ao mesmo tempo consumidora de um alto volume de materiais oriundos de bens naturais. A parte miúda desse agregado reciclado contempla um vasto potencial de utilização em concretos. O presente trabalho contempla a utilização de RCD obtidos de entulhos gerados por uma edificação localizada no município de Lajeado/RS. O material coletado foi britado e caracterizado, o estudo vai analisar as propriedades mecânicas do concreto com a substituição do agregado miúdo pelo RCD.

**Palavras chave:** Resíduos de Construção e Demolição. Agregado Reciclado. Concreto. Propriedades mecânicas.

## 1. Introdução

O setor da construção civil é um dos setores econômicos que mais consome matéria prima natural (ÂNGULO, 2000). As causas de geração de entulhos na construção civil são muitas, como por exemplo; falta de mão de obra qualificada, métodos construtivos ultrapassados, falta de planejamento, má organização no canteiro de obra, além da ausência de uma cultura sustentável. Com todos esses fatores o desperdício de materiais na construção civil é grande.

Para Lovato (2007), uma opção é a reciclagem de entulhos, provenientes de demolições da construção, que pode ser utilizado na constituição do concreto como agregados graúdos e miúdos, substituindo assim a brita e a areia. O estudo deste trabalho será sobre a utilização do RCD em substituição parcial e total do agregado natural miúdo, que constitui a composição do concreto. Visando avaliar possíveis vantagens de sua utilização.

## 2. Metodologia

A NBR 15116 (ABNT, 2004) limita o teor em 20% para agregados reciclados empregados em concretos sem função estrutural, além de sugerir a adição de agregados naturais para a correção da curva granulométrica do agregado reciclado, porém essa ação aumenta o desperdício de material e de custo do processo. No presente estudo será realizado três traços de concreto, referência, com 50% de substituição e com 100% de substituição da areia pelo RCD.

Com base em estudos já realizados por Lovato (2007), Leite (2001) e Cabral (2007). Foi realizado a coleta do RCD, material que foi descartado de uma edificação em construção no município de Lajeado – RS. O resíduo foi britado no laboratório da Univates (LATEC), e a realização da caracterização do agregado

reciclado, granulometria, massa específica e absorção. O método de dosagem IPT/EPUSP (HELENE; TERZIAN, 1992). O método consiste na realização de três traços de concreto, a partir deles é desenvolvido o ábaco de dosagem que auxilia na definição do traço referência que será utilizado no estudo. O traço referência determinado esta apresentado abaixo.

Imagem 1: traço referência

Cimento	areia (a)	brita (p)	m (a+p)	a/c	C -Consumo cimento teórico	28 dias (MPa)
1,00	2,38	3,22	5,60	0,60	370,0	40,5

Fonte: Autor (2018)

Conforme mencionado a curva granulometria não é a ideal, o que é uma característica do RCD, os resíduos utilizados foram argamassa, blocos cerâmicos, telhas de concreto e próprio concreto. Devido a variabilidade em que o RCD se apresenta e por possuir uma massa específica menor que a areia media, a proporção de substituição se dará por volume é não por massa. Desta forma o traço sofrerá menor impacto e poderá avaliar a resistência a compressão nas idades de 3, 7, 28 e 63 dias, de acordo com a NBR 5739 (2018), assim como determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica aos 28 dias conforme a NBR 9778 (2005) e a determinação dos módulos estáticos de elasticidade e de deformação à compressão na idade de 28 dias seguindo a NBR 8522 (2017).

### 3. Resultados Esperados

Após análise dos corpos de prova, espera-se que os resultados dos traços de 50% de substituição e 100% estejam próximos aos do traço referência, nos quesitos de absorção e módulo de elasticidade, já no parâmetro de resistência a compressão axial se anseia que os resultados superem o do traço referência.

#### Referências

ÂNGULO, Sérgio C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

**NBR 15116:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

HELENE, P. R. L; TERZIAN, P. **Manual de Dosagem e Controle do Concreto**. São Paulo: PINI; Brasília: SENAI, 1992.

LEITE, Mônica B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 290p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LIMA, João Antônio R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999. 240p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

LOVATO, Patrícia S. **Verificação dos parâmetros de controle de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - UFRGS, Porto Alegre, 2007.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do Concreto.** Tradução de Salvador E. Giamusso. 2. ed. São Paulo: PINI, 1997.



# DESENVOLVIMENTO DE PLACA DE ISOLAMENTO TÉRMICO A PARTIR DA PALHA DE SOJA

Laura Martini Zambiasi<sup>1</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

laura.zambiasi@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo:** Grande parte dos materiais empregados como isolantes térmicos utilizam ampla quantidade de energia em sua fabricação, causando danos ao meio ambiente. Tal fato motivou o desenvolvimento de placas de isolamento térmico a partir de material natural, qual seja, a palha de soja. O principal objetivo do estudo é analisar a influência das placas de isolamento térmico de argamassa com palha de soja na temperatura interna do protótipo. Serão analisados, pelo período de dois meses, os dados de temperatura externa e interna de três protótipos localizados no campus da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, na cidade de Lajeado/RS, com medidas de 60 x 64 x 60 cm, estando a diferença entre os protótipos no revestimento das fachadas, visto que o protótipo “A” não possui revestimento, o protótipo “B” é revestido com reboco e o protótipo “C” com placas de argamassa com uma camada interna de palha de soja, visando o isolamento térmico.

**Palavras-chave:** Conforto térmico, eficiência energética, isolamento térmico, palha de soja, revestimento de fachada.

## 1. Introdução

No intuito de obter conforto térmico nas edificações uma das soluções encontradas pela humanidade foi a utilização de equipamentos mecânicos. Contudo, esses equipamentos consomem uma elevada quantidade de energia, acarretando altos custos e gerando gases poluentes. Desse modo, torna-se evidente a necessidade de utilizar racionalmente a energia, garantindo a eficiência energética das edificações. Uma opção para garantir essa eficiência é a partir da utilização de soluções construtivas que apresentem uma transmitância térmica baixa, resultante do uso de materiais de isolamento térmico na envolvente do edifício (MARCOS, 2015).

Comumente, para a realização do isolamento térmico das edificações, são utilizados materiais derivados do petróleo ou de fontes naturais processadas com elevado consumo de energia. Esses materiais ocasionam efeitos negativos ao meio ambiente, devido ao alto consumo energético e utilização de materiais não-renováveis – e na etapa de descarte – devido aos problemas de destinação final dos materiais. (ASDRUBALI; D’ALESSANDRO; SCHIAVONI, 2015).

Diante do exposto, vislumbra-se a necessidade de buscar e estudar materiais alternativos que possam ser utilizados como isolantes térmicos de modo eficiente, econômico e sustentável.

### 1.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo relacionado a eficiência energética e conforto térmico em edificações, a partir do desenvolvimento de placas de isolamento térmico com utilização de material natural.

## 1.2. Objetivos específicos

I) Pesquisar um referencial teórico analisando alternativas de materiais naturais e, a partir de uma escolha, realizar testes em protótipos, visando a viabilidade de utilização como elemento construtivo para isolamento térmico;

II) Executar protótipos com materiais construtivos similares a edificações, em escala reduzida;

III) Aplicar as placas de isolamento térmico no protótipo, aferindo dados de temperatura e comparando com os protótipos construídos sem isolamento térmico.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O procedimento metodológico utilizado neste estudo abrange o desenvolvimento de placas de isolamento térmico a partir de palha de soja para posterior construção de três protótipos em escala reduzida (60 x 64 x 60 cm) e análise de temperatura no exterior e no interior deles. Esses procedimentos estão sendo realizados junto ao Prédio 17, situado no campus da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, na cidade de Lajeado/RS.

Para o desenvolvimento das placas de isolamento térmico, utilizou-se como agregado a palha de soja, visto que o plantio desse cereal é uma atividade muito realizada no Brasil e que, conseqüentemente, gera resíduos agrícolas. Como aglutinante, utilizou-se o silicato de sódio neutro. Misturou-se os dois materiais numa bandeja, obedecendo uma proporção de aproximadamente 220 gramas de palha para 300 gramas de silicato de sódio neutro, colocou-se num molde com tamanho de 54 x 57 centímetros e espalhou-se os materiais, pressionando a mistura para que a espessura final fosse de aproximadamente 2 centímetros. Esse procedimento foi executado 8 vezes. Posteriormente, submeteu-se as bandejas a uma estufa aquecida a 60°C durante 6 horas, secando a mistura e garantindo rigidez a ela. Em seguida, cortou-se as placas pela metade, totalizando 16 placas de palha de soja, e construiu-se novas placas compostas por 3 camadas, duas camadas externas de 1 centímetro de argamassa e uma camada interna composta pela placa de palha de soja e silicato de sódio neutro. Ainda, na camada interna, foi deixado um cobrimento de argamassa de aproximadamente 1,5 centímetros em todas as laterais (Figura 1).

Figura 1. Desenvolvimento das placas de isolamento térmico.



Em relação aos protótipos, esses foram construídos com tijolos cerâmicos maciços, lajes maciças de concreto - tanto na parte inferior como superior – e telha do tipo sanduíche sobre a laje de concreto superior.

A diferença entre os protótipos está no revestimento das fachadas (Figura 2), de modo que no protótipo “A” não foi utilizado nenhum tipo de revestimento, no protótipo “B” utilizou-se argamassa convencional e no protótipo “C” utilizou-se as placas de isolamento térmico supracitadas, com dimensões finais de 30 x 31,5 x 4 cm.

Figura 2. Fachada norte dos protótipos “A”, “B” e “C”, da esquerda para a direita.



Quanto a aferição de temperatura, essa será realizada de uma em uma hora através de sensores, de modo que os dados serão lidos através de um equipamento de registro e aquisição de dados (*FieldLogger*).

### 3. Resultados e discussão

O período de análise das temperaturas internas e externas dos protótipos será de aproximadamente 2 meses (início do mês de setembro até início do mês de novembro de 2018). Sendo assim, a coleta de dados de temperatura teve início a 10 dias, estando atualmente em processo de análise.

### 4. Conclusão

A elaboração do presente estudo demonstrou ser de grande importância, por abordar fatores como sustentabilidade, conforto térmico e eficiência energética, elementos esses que se tornaram essenciais em construções modernas e que devem ser observados nos projetos de edificações. Ainda, a partir desse estudo, espera-se dar mais visibilidade aos assuntos supracitados, bem como obter resultados satisfatórios em relação a utilização de placas de isolamento térmico produzidas com palha de soja.

### Referências

ASDRUBALI, Francesco; D’ALESSANDRO, Francesco; SCHIAVONI, Samuele. A review of unconventional sustainable building insulation materials. **Sustainable Materials and Technologies**, v. 4, p. 1-17, jun. 2015. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214993715000068](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214993715000068)>. Acesso em: abr. 2018.

MARCOS, Juliana Sofia Lopes. **Materiais naturais alternativos de isolamento térmico**. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2015.

# DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL PARA ISOLAMENTO TÉRMICO, A PARTIR DA RECICLAGEM DE SLIMSTONE

Leonardo Sangalli<sup>1</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

leonardo.sangalli@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo.** A taxa de desenvolvimento industrial cresce em ritmo alto e junto com ela a quantia de resíduos produzidos por esse crescimento. Visto que o termo sustentabilidade é amplamente utilizado nos tempos modernos, é necessário encontrar local para deposição desses resíduos. Além dos resíduos, na construção civil, é estudada a eficiência energética das edificações, podendo ser otimizada com artifícios que melhorem o conforto térmico, reduzindo o consumo de energia. Uma das formas de otimizar o conforto térmico sem utilização de climatização artificial é o uso de elementos isolantes nas fachadas. O atual estudo se justifica pelos dois motivos: ser uma forma de embutir material que seria descartado; criar um novo elemento isolante térmico. Para comprovação da viabilidade técnica do uso de slimstone composite serão realizados testes em torno da condutividade do elemento. É esperado que o material proporcione ganho térmico, proporcionando, por conseguinte, benefício ambiental, pois, o resíduo não será mais descartado em aterro.

**Palavras-chave:** Conforto Térmico. Construção Civil. Eficiência Térmica. Resíduos. Slimstone Composite.

## 1. Introdução

O crescimento desenfreado das atividades industriais e humanas na generalidade resulta em um número de resíduos gerados grande a partir da produção de produtos. A reciclagem e reutilização de resíduos tem alto potencial de crescimento, principalmente em países desenvolvidos e com pouco recurso natural disponível (GARLET, 1998).

Reconhecendo o setor de construção civil como grande consumidor na reutilização de materiais recicláveis e sustentáveis é preciso verificar quais são as principais carências que o mundo ou a localidade apresentam. Entre os pontos mais estudados no momento cita-se como principal a sustentabilidade dos edifícios. O conforto térmico sem utilização de climatização artificial é importante para obter-se uma edificação sustentável (ALIAKSANDR et al., 2018). Portanto, é possível resolver o problema de deposição dos materiais retirados do canteiro de obras e também proporcionar um material com custo baixo e de grande ganho ambiental para utilização no isolamento térmico. O objetivo do presente projeto é criar uma pesquisa que relacione a eficiência energética e o conforto térmico das edificações, realizando a substituição de materiais de isolamento térmico por slimstone composite, obtendo ganhos térmicos e ambientais. Portanto, foi necessário realizar estudos sobre a condutividade térmica do material desenvolvendo testes em protótipos executados próximos ao prédio 17 da Universidade do Vale do Taquari.

O slimstone é um produto desenvolvido pela empresa Slimstone, de Garibaldi/RS, que possui composição de uma chapa de mármore ou granito de 5 mm de espessura, uma camada de composite natural com uma camada acima e uma abaixo de laminado especial para composite, totalizando 20 mm de espessura de placa (KUAMOTO, 2014). O material é usado em móveis e decorações e no momento de dimensionamento dos mesmos há um corte, de forma que os resíduos provenientes são descartados para aterro sanitário. A placa utiliza composite com formato geométrico honeycomb que possuem geometria semelhante a favos de mel.



Esse composite é formado de polipropileno, sendo um diferencial em relação à maioria dos honeycombs encontrados, que geralmente são formados por alumínio ou fibra de vidro. Este formato permite economia de produto e leveza do produto final, além de reduzir o custo de produção (PAZETO, 2017).

## 2. Materiais e métodos

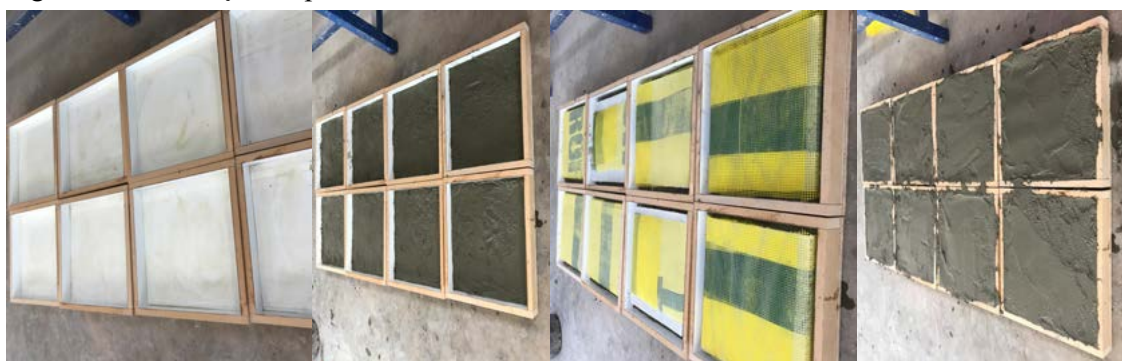
Para análise da eficácia do isolamento do material proposto elaborou-se 3 protótipos em escala reduzida (60cm x 60cm x 64cm) e serão aferidas e coletadas as temperaturas internas e externas dos mesmos com utilização de sensores e equipamento de registro de dados (*FieldLogger*). Todos protótipos (figura 1) são compostos pela mesma estrutura primária: tijolos; argamassa de assentamento; lajes superior e inferior de concreto. O protótipo I possui apenas a estrutura primária. Os protótipos II e III possuem, acima da laje superior, cobertura com telha sanduíche. O protótipo II possui revestimento das fachadas com argamassa convencional e o III possui as fachadas revestidas com placas de isolamento térmico do tipo sanduíche presas por estruturas metálicas (fixação suspensa).

Figura 1 – Protótipos I, II e III



As placas de isolamento (figura 2) têm dimensões de 30cm x 4cm x 31,5cm e são compostas por duas camadas externas de 1cm de argamassa convencional e camada interna de 2cm de placas de slimstone derivadas do descarte de uma empresa. Há cobertura de 1,5 cm nas laterais. As placas possuem massa média de 5,200 kg.

Figura 2 – Fabricação da placa de isolamento



## 3. Resultados e discussão

A aferição e coleta das temperaturas terão período de 2 meses aproximadamente (começo em início de setembro e término em início de novembro de 2018). Desta forma, os primeiros dados estão sendo processados.

#### 4. Conclusão

O atual estudo apresenta contribuição ao ramo da engenharia civil moderna por tratar de aspectos sustentáveis que se mostram importantes em novos projetos e devem se tornar indispensáveis em um futuro próximo. É esperado como resultado que o protótipo III seja mais eficiente que os outros dois protótipos.

Se isso for comprovado, será possível reutilizar o slimstone composite como isolamento ao invés de enviá-lo para aterro sanitário, tendo assim, um ganho ambiental grande.

#### Referências

ALIAKSANDR, Bialosau; ALIAKSANDR, Bakatovich; GASPAR, Florindo. Materiais compósitos para isolamento térmico de matérias-primas naturais e aglutinantes minerais. In: **3º Congresso Luso-Brasileiro Materiais de Construção Sustentáveis**. Coimbra, Portugal, 14 fev. 2018. Disponível em: <<https://online.ipleiria.pt/handle/10400.8/3039>>. Acesso em 24 abr. 2018.

GARLET, Givanildo. Aproveitamento de resíduos de EVA (Ethylene Vinyl Acetate) como agregado para concreto leve na construção civil. 1998. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/118243>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

KUAMOTO, Luciana Hikari. **Utilização da ágata do Rio Grande do Sul como matéria prima para luminária**. UFRGS, Porto Alegre, 91p., 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/116082/000955917.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

PAZETO, Abiliane de Andrade. Caracterização experimental de soluções de reforço para placas de rochas ornamentais. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 179p., 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-08062017-161300/en.php>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

# ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO POR RESÍDUO DE BORRACHA DE PNEU

Leonardo Ubiratan Guimarães Togni<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

leotogni@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** Um assunto de suma importância da atualidade é a sustentabilidade, há uma grande preocupação de todos que são envolvidos com organizações que necessitam extrair da terra recursos naturais não-renováveis. Buscar uma forma de converter essa necessidade em matérias-primas que não agridam o meio ambiente é um fato, como no caso da indústria da construção civil. Os pneus são uma grande fonte poluidora; quando se tornam inservíveis e os resíduos gerados pelas empresas de recapeamento devem ser descartados. Uma forma de diminuir esse impacto ambiental causado por esse descarte é aproveitando os resíduos gerados na substituição de matéria-prima no concreto. Assim foi calculado um traço referência de concreto para obter uma resistência aos 28 dias de 32MPa e desse traço foi substituído o agregado miúdo por resíduo de borracha na proporção de 25%, 50% e 75% em volume. Será realizado a comparação dos ensaios de resistência desses traços com os ensaios do concreto referência, e por esses critérios poderá ser verificado a possibilidade da utilização dos concretos para fins estruturais ou não estruturais.

**Palavras-chave:** concreto; borracha; sustentabilidade.

## 1. Introdução

Segundo Verzegnassi *et al.* (2011), dentre inúmeros rejeitos das mais diversas origens, os pneus são os que mais causam impactos ambientais, ainda mais hoje devido ao fato de ter uma produção maior do que a possibilidade de destinar de forma ecologicamente correta esta produção quando se torna inservível.

Mesmo com leis ambientais como a Resolução do CONAMA nº 258 (1999), que obriga as empresas fabricantes e importadoras de pneumáticos a dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis que estão no território nacional, na proporção relativa as quantidades importadas ou produzidas, ainda assim milhões estão sendo descartados a céu aberto em locais clandestinos. Este processo inadequado de descarte causa impactos significativos, inclusive a população, pois além de ser foco para a proliferação do mosquito da dengue também é responsável por obstruir os escoamentos das redes pluviais e a contaminação de mananciais.

Com foco na sustentabilidade Boaventura (2011) afirma que é o setor da construção civil que tem sido estimulado a buscar novas tecnologias, aprimorar processos e racionalizar os materiais usados na construção, e está evoluindo na utilização dos resíduos de pneumáticos.

Cada vez mais se torna amplo o conceito de utilização dos resíduos de borracha de pneus inservíveis em diversas áreas da construção civil, assim segundo Martins (2005), para o uso destes em concreto de alto desempenho notou-se significativas alterações quando condicionadas a testes de tração, compressão e impacto, porém ainda sim encontra-se viabilidade da sua utilização, principalmente quando se trata das características ligadas a durabilidade.



O objetivo deste trabalho é testar mecanicamente o concreto quando se substitui o agregado miúdo por resíduos de borracha na proporção de 25%, 50% e 75% em volume. O resíduo de borracha é proveniente do descarte do lixamento dos pneus no processo de recapagem.

## 2. Metodologia

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: cimento, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita), água, resíduos de borracha de pneu.

Na etapa da confecção dos corpos de prova do concreto com a substituição de resíduo de borracha de pneu serão produzidos, um traço como referência, sem qualquer resíduo de borracha, e outros três traços com a substituição do agregado miúdo pelo resíduo de borracha na proporção de 25%, 50%, 75% em volume.

Os materiais foram caracterizados no LATEC – Laboratório de Tecnologia da Construção da UNIVATES, e obteve-se os resultados apresentados na Tabela 01, dados necessários para a obtenção do traço unitário.

Tabela 01 – Resultados dos ensaios de caracterização dos materiais

Material	Massa Esp. (Kg/m <sup>3</sup> )	Massa Esp. Unit. (kg/m <sup>3</sup> )	Mód. de Finura	Dimensão Máx. (mm)
<b>Cimento</b>	2740	-	-	-
<b>Areia</b>	2625,38	1517,9	1,93	4,75
<b>Resíduo borracha</b>	1117,35	385,13	3,88	6,3
<b>Brita</b>	2166,69	1363,69	2,82	19

Fonte: Do autor.

O traço foi calculado pelo método ABCP (1965), a Tabela 02 apresenta os resultados de consumo de cada material obtidos pelos cálculos realizados.

Tabela 02 – Consumo calculado dos materiais

Material	Consumo Kg/m <sup>3</sup>
<b>Cimento</b>	410
<b>Areia</b>	455,04
<b>Brita</b>	1022,77
<b>Água</b>	205

Fonte: Do autor.

Assim foi possível chegar ao traço unitário referência e a cada traço com a substituição da areia por resíduo de borracha em cada proporção como apresentado na Tabela 03.

Tabela 03 – Traços unitários para cada configuração analisada

ID	TRAÇO UNITÁRIO						BORRACHA (%)				
TB0	1	:	1,11	:	0	:	2,49	:	0,5		0
TB1	1	:	0,83	:	0,28	:	2,49	:	0,5		25
TB2	1	:	0,55	:	0,55	:	2,49	:	0,5		50
TB3	1	:	0,28	:	0,83	:	2,49	:	0,5		75

Fonte: Do autor.

A partir daí é necessário que se faça a moldagem dos corpos de prova, que serão na quantidade especificada em cada ensaio e cada idade de ruptura conforme o Quadro 01, isso para cada traço.

Quadro 01 – Ensaio, CPs e idades de ruptura para cada traço

Ensaio	Nº CPs	Idades de Rupturas	Total de CPs
Tração por compressão	2	28 dias	2
Tração por compressão diametral	2	28 dias	2
Compressão simples	2	7, 14, e 28 dias	6
Absorção	2	28 dias	2
Módulo de deformação	5	28 dias	5

Fonte: Do autor.

Após isso será feita a ruptura dos corpos de prova para cada idade de cada traço nos ensaios propostos, onde a partir dos resultados obtidos será realizada as observações e conclusões.

### 3. Resultados e Conclusões

Para o traço calculado o *slump* foi de 120mm e não foi necessário o ajuste da relação a/c, como ainda não foi possível realizar os ensaios de ruptura, não há resultados a serem analisados.

É esperado que ao substituir o agregado miúdo por resíduo de borracha de pneu haja uma perda considerável de resistência, porém é necessário que se analise e quantifique esta perda de resistência para identificar as possibilidades de utilização do concreto com essas características. Ainda assim se espera que esta perda de resistência não interfira nas características de utilização do concreto. Outro resultado que se espera é a diminuição considerável do peso específico do concreto analisado.

Até o momento conclui-se que a possibilidade de substituir resíduos de borracha por agregados no concreto é uma iniciativa sustentável que se faz necessária para ajudar na redução do consumo das reservas naturais não-renováveis.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Reunião do GLARILEM: Práticas Correntes de Dosagem de Concreto nos Países Latino-americanos**. Santiago de Chile, 8 a 11 de set. de 1965. São Paulo, 1965.

BOAVENTURA, Márcio C. **Avaliação da Resistência à Compressão de Concretos Produzidos com Resíduos de Pneus**. 2011. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 258**, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>> Acesso em: 10 mai. 2018.

KAMIMURA, E. **Potencial de utilização dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil**. 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado). Programa de PósGraduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MARTINS, Israel R. de F. **Concreto de Alto Desempenho com Adição de Resíduos de Borracha de Pneu**. 2005. 149 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

VERZEGNASSI, Emerson; LINTZ, Rosa Cristina C.; BARBOSA, Luisa G.; JACINTHO, Ana Elisabete P.G. de A. Concreto convencional com adição de borracha reciclada de pneus: estudo das propriedades mecânicas. **Estudos Tecnológicos**, v.7, n.2, p.98-108, São Paulo, mai./dez. 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/275993445>>. Acesso em: 7 abr. 2018.

# ANÁLISE DOS LIMITES DE DEFORMAÇÃO NA BASE DO REVESTIMENTO E TENSÕES NA SUPERFÍCIE DO SUBLEITO PARA O PAVIMENTO FLEXÍVEL EM UM TRECHO DA BR-386/RS

Lieberton Belmonte<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

li.belmonte@hotmail.com, carolinabecker@univates.br

**Resumo.** Este estudo busca comparar os dados de deformação obtidos em campo em um trecho da BR-386/RS, com dados gerados por meio do *software* SisPav e valores das tensões limites atuantes na superfície da camada de subleito, fornecidos pelo mesmo método correlacionadas à valores calculados por meio de modelos matemáticos. O trecho em análise corresponde do km 360+700 ao km 361+200, entre o SNV Entr. BR-453(B)/RS-129(Estrela) e Entr.BR-287(A)(Tabaí), executado no período de setembro/2017 a junho/2018. O limite de tensão admissível na superfície do subleito, segundo modelo matemático utilizado tem o valor de 58,98 KPa, o valor da tensão atuante é de 7,82KPa, já a média da deflexão da Viga Benkelman no topo do pavimento foi de 20,76 mm<sup>-2</sup>, pelo método DNER PRO 011/1979 o resultado da deflexão admissível é de 39,72mm<sup>-2</sup>, por fim o valor da deflexão trazido pelo SisPav aponta 40,98mm<sup>-2</sup>.

**Palavras-chave:** Deflexão. Pavimento flexível. Método mecanístico empírico. Tensão na superfície do subleito.

## 1. Introdução

O método mecanístico empírico de dimensionamento de pavimentos caracteriza-se pela utilização de dados referentes aos materiais de pavimentação diferentes dos utilizados em métodos tradicionais, em que os materiais são determinados pelos índices de qualidade relacionando de forma indireta com o desempenho e as condições de construção. Por meio deste método é estabelecida a relação tensão-deformação que o carregamento decorrente do tráfego de veículos aplica sobre as camadas, para tal, a avaliação dos materiais é realizada por meio de ensaios que reproduzem as condições ambientais e o estado de tensão (MOTTA, 1991; SOARES, 2007). Este estudo busca comparar o dado de deformação obtido em campo em um trecho da BR-386/RS, com um dado oriundo de cálculo matemático e um valor gerado por meio do *software* SisPav. Além, do valor da tensão limite atuante na superfície da camada de subleito, fornecido pelo mesmo método correlacionada à um valor calculado por meio de modelo matemático.

## 2. Procedimentos metodológicos

O trecho em que o estudo será aplicado está situado na rodovia BR386, no Km 361+200 ao Km 361+700, sentido interior-capital, compreendendo 500 m de extensão, onde foram levantados os dados conforme estaqueamento da obra, de vinte em vinte metros, nas coordenadas geográficas com latitude inicial 29°33'30,50S e longitude inicial 51°53'20,30"O, latitude final 29°33'35,43"S e longitude final 51°52'02,62"O, localizado no município de Bom Retiro do Sul, no Rio Grande do Sul. O subtrecho em execução está situado no SNV Entr. BR-453(B)/RS-129(Estrela) – Entr.BR-287(A)(Tabaí). Salienta-se que em 2013 houve alteração do projeto original em decorrência do aumento de fluxo de veículos, em decorrência da supressão das praças de pedágios da rodovia, neste estudo, considera-se dados referentes ao trecho dentro deste novo projeto. Os

dados dos materiais utilizados, dimensionamento e especificação das camadas são fornecidos pelo setor de engenharia da empresa que supervisiona a obra (STE Serviços Técnicos em Engenharia), o trecho em estudo foi executado entre setembro/2017 e junho/2018.

O pavimento está sendo executado com uma camada de 60 cm de espessura de rachão executados em duas camadas de 30 cm, sendo que entre cada camada tem o enchimento (brita graduada) conformado por material de determinada faixa granulométrica de diâmetro máximo com até  $\frac{3}{8}$ ”, distribuído e rolado de forma a intertravar o rachão. O macadame tem 19 cm espessura executado em camada única com travamento em mesmo material que o utilizado para travar a camada de rachão. Após, tem-se 16 cm de espessura de base composta por brita graduada simples com diâmetro até  $\frac{3}{4}$ ”. Na sequência encontra-se 13 cm de CBUQ executados em 3 camadas com espessuras de 4 cm, 4 cm e 5 cm, respectivamente, onde as camadas de 4 cm são com CBUQ com CAP Flexpave 50/70 comum e a camada de 5 cm é composta de CBUQ com CAP modificado com polímero (CAP Flexpave 55/75). O levantamento defletométrico das camadas é ensaiado por Viga Benkelman, executado de acordo com DNER-ME 024 (DNER, 1994), tendo como objetivo obter informações referentes a capacidade estrutural do pavimento. Salienta-se que esta informação é fornecida pela STE.

### 3. Resultados e Discussões

A Viga Benkelman consiste em um conjunto de sustentação articulável por uma alavanca interfixa posta entre os pneus de um caminhão com 8,2 tf de carga no eixo traseiro de forma simétrica distribuindo-se em relação às rodas. Por meio da técnica, se realiza a leitura do movimento vertical do pavimento decorrente do deslocamento do caminhão, assim, tem-se a deflexão do pavimento e do raio de curvatura da bacia deflectométrica (DNER-ME 024, 1994). As medidas de deflexão servem como elemento auxiliar no controle da uniformidade das camadas. Isto é, servem como carga de prova (*proof rolling*) para verificação da compactação. O pavimento na análise de campo, informada pela empresa STE, traz como resultado médio das deflexões no topo do pavimento, do km 360+700 ao 361+200, 29mm<sup>2</sup>. Tal levantamento foi realizado em pista dupla de sentido único e a média considerada segundo dados das duas trilhas de roda externas. Ainda, pela norma DNER-PRO 011 (DNER, 1979) calcula-se a deflexão admissível pela fórmula:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \log N$$

Onde:  $D_{adm}$  é a deflexão admissível e N de 1,04E+08 é o número equivalente de operações do eixo padrão. O resultado deste cálculo foi de 39,72mm<sup>2</sup>. As iterações realizadas pela Análise Elástica de Múltiplas Camadas (AEMC) do SisPav (Ferramenta, AEMC), trouxe como o resultado, deflexão admissível de 40,98 mm<sup>2</sup>, utilizando os dados da Tabela 1.

Tabela 1 – Características da estrutura

Camada	Espessura (m)	Módulo Resiliencia(MPa)	Coef Poisson	Cond Interface
1 - Revestimento CBUQ	0,13	4540	0,30	0
2 - Base BGS	0,16	170	0,35	0
3 - Macadame Seco	0,19	250	0,35	0
4 - Rachão	0,60	390	0,35	0
5 - Sub Leito	0	65	0,45	0

Fonte: STE (2018, [arquivo particular]).

Foi admitido como valor da tensão limite vertical no topo do subleito, a partir da fórmula de Heukelom e Klomp (1962, apud MOTTA, 1991) que estima a tensão vertical admissível, o dado calculado por :

$$\sigma_{adm} = \frac{0,006 \cdot M_R}{1 + 0,7 \cdot \log N}$$

Onde:  $\sigma_{adm}$  é a tensão vertical admissível no topo do subleito, em kgf/cm<sup>2</sup>;  $M_R$  é o módulo de resiliência do subleito, em kgf/cm<sup>2</sup> e  $N$  é o número de aplicações de carga. A tensão admissível considera o Número  $N$  de 1,04E+08 e  $M_R$  Subleito é de 65MPa, o que resulta pela aplicação da fórmula acima em 58,98KPa para tensão admissível. O resultado gerado pelo *software* é em MPa, porém para comparação com o modelo matemático utilizado no estudo o resultado deve estar na unidade de medida KPa. Assim, a tensão atuante fornecida pelas iterações do *software* é de 7,82 KPa. As informações foram analisadas considerando uma vida útil de projeto de 10 anos.

#### 4. Conclusão

De acordo com os resultados apresentados pode afirmar que o projeto executado na obra, do trecho da BR-386 situado no SNV Entr. BR-453(B)/RS-129(Estrela) – Entr.BR-287(A)(Tabaí), entre o trecho do km 360+700, tendo o seu marco final no km 361+200, possui a previsão de desempenho quanto à exigência normativa em conformidade com o tempo de projeto exigido. Considerando o dado em campo, o valor embasado no modelo matemático e os resultados obtidos com o *software* SisPav, pode-se auferir que o pavimento deverá ter o desempenho pleno de sua função, indicando um prazo de durabilidade superior a dez anos, já que o ensaio de deflexão realizado pela empresa STE constata um limite deflectométrico inferior ao resultado apresentado pelas iterações do *software* e pelo modelo matemático calculado. Além disso, e as tensões atuantes no topo do subleito previstas pelo software sendo menores às obtidas como limite pelo método matemático utilizado.

#### Referências

DNER. Departamento Nacional de Estradas e Rodagens. **DNER-ME 024**: Pavimento – determinação das deflexões pela viga Benkelman. São Paulo: DNER, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNER-PRO 011**: Avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis. São Paulo: DNER, 1979.

MOTTA, L.M.G. **Método de dimensionamento de pavimentos flexíveis**: critério de confiabilidade e ensaios de cargas repetidas. 1991. 366f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.

SOARES, J.B. **Notas de aula do curso de graduação**. 2007. Disponível em: <<http://www.det.ufc.br/jsoares>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

STE. Serviços Técnicos de Engenharia. **Projeto Executivo de Engenharia da BR-386/RS**: Parecer técnico. Canoas: STE, 2018. [arquivo particular].

# PAINÉIS DE MADEIRA AGLOMERADA COM ADIÇÃO DE BAGAÇO DE MALTE

Edinho Eduardo Barkert<sup>1</sup>, Betina Hansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

edinho.barkert@universo.univates.br, betina.hansen@univates.br

**Resumo.** Os painéis de madeira aglomerada fazem parte do grupo de painéis de madeira reconstituída, formados a partir de fragmentos de madeira e aglomerantes, através da aplicação de pressão e calor. Este trabalho consiste na confecção destes painéis de madeira aglomerada, constituídos por resíduo de madeira de eucalipto, bagaço de malte e resina poliéster com NPG, com o objetivo de enquadrá-los como painéis do tipo P2, classificados assim segundo a NBR 14810-2, além de dar uma destinação mais nobre e agregar valor aos resíduos estudados. Foram realizados testes preliminares de combinações de bagaço de malte, serragem e resina, sendo as proporções de 100% bagaço de malte e 10% resina poliéster, 100% serragem e 10% resina poliéster, 50% bagaço de malte e 50% serragem, com 10 e 20% de resina poliéster. Após a otimização da formulação, serão confeccionados os painéis dos quais serão retirados os corpos de prova nas dimensões recomendadas pela NBR 14810-2 para os ensaios de caracterização das propriedades físicas e mecânicas, que são ensaios de determinação do teor de umidade, densidade, resistência à flexão estática e módulo de elasticidade, além de determinação do inchamento após 24 horas e da resistência ao arrancamento de parafusos.

**Palavras-chave:** Painéis de madeira aglomerada. Bagaço de malte. Resina poliéster.

## 1. Introdução

A madeira é utilizada na construção civil desde as primeiras civilizações e empregada em grande escala em países como os Estados Unidos da América. Já no Brasil, devido à cultura e algumas experiências negativas já ocorridas, há certo preconceito quanto à aplicação da mesma (ZENID, 2011). Ambientalmente falando, a madeira é um material totalmente renovável desde que ocorra o correto manejo e reflorestamento (CACHIM, 2014). Bauer (2016) destaca como ponto negativo a presença de falhas que a mesma pode apresentar devido a sua formação, já Feitosa (2008) destaca o mau aproveitamento das toras na produção, sendo necessárias altas quantidades de toras para suprir a demanda e gerando grandes quantidades e resíduos.

Assim, para suprir estes pontos negativos, surgem as madeiras transformadas e entre elas a madeira aglomerada, pois através da produção destas é possível corrigir falhas e reaproveitar o resíduo gerado na produção de madeira maciça (BAUER, 2016), além disso, tem se estudado a possibilidade de inserir resíduos provenientes de outros processos produtivos na produção destes materiais, verificando se atendem às necessidades físicas e mecânicas para sua aplicação.

Tendo em vista isto, este trabalho consiste no desenvolvimento de painéis de madeira aglomerada com resíduo de madeira de eucalipto e bagaço de malte, proveniente da produção de cerveja dos quais serão retirados corpos de prova que serão submetidos a ensaios físicos e mecânicos.

## 2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos adotados no desenvolvimento deste trabalho, bem como todos os ensaios e o tipo de painel são baseados na NBR 14810-2 (ABNT, 2013).



### 3.1. Materiais utilizados

Os materiais utilizados na produção dos painéis foram o resíduo de madeira de eucalipto de reflorestamento, proveniente de uma serraria localizada no município de Boqueirão do Leão/RS, com o bagaço de malte, fornecido por dois produtores de cerveja artesanal do mesmo município. O bagaço de malte foi lavado em água corrente pura e seco em estufa à 60°C, bem como a serragem, que também foi seca a essa temperatura, além disto, este último material foi peneirado, sendo utilizado o material passante pela peneira de 6,3 mm, de modo a retirar o material mais grosseiro.

A resina utilizada foi a poliéster isoftálica com NPG, da Fiberglass, com catalisador Butanol m-50 e acelerador tipo cobalto 3%. Foram realizados testes com a resina buscando encontrar as quantidades ideais de catalisador e de acelerador para a cura das placas. Sendo assim, fizeram-se quatro amostras, cada uma com 1% de acelerador e variando de 2 e 5% de catalisador. Após esse teste, adotou-se a proporção de 1% de acelerador e 3% de catalisador para a confecção das placas, tendo em vista que o tempo de cura obtido para esta proporção foi de aproximadamente 15 minutos.

### 3.2. Confecção dos painéis

Os painéis foram confeccionados com as dimensões de 370 x 200 x 15 mm, com densidade calculada de 650 kg/m<sup>3</sup>. Foi utilizada a prensa hidráulica modelo Kraft 40T e pressão de 2,4 MPa aplicada por 15 minutos, sendo esta pressão inferior à necessária para a prensagem correta, que seria de 4 MPa. Foram confeccionados quatro painéis teste, sendo eles com as proporções discriminadas na Tabela 01.

Tabela 01. Proporções dos painéis confeccionados

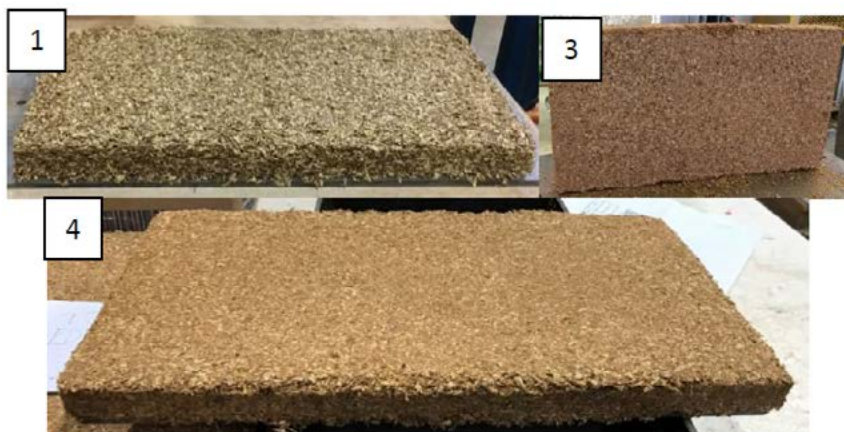
Painel	Serragem (%)	Bagaço (%)	Resina(%)	Acelerador (%)	Catalisador (%)
01	-	100	10	1	2
02	100	-	10	1	2
03	50	50	10	1	3
04	50	50	20	1	3

Fonte: Do autor (2018)

## 4. Resultados

Nos primeiros testes realizados os painéis não sofreram a cura no tempo desejado e com isso, ficaram com espessura superior aos 1,5 cm propostos. Além disso, os painéis 01 e 03 apresentaram aspecto frágil, se esfarelando ao serem manuseados, e o painel 02 sequer suportou a desforma. Já o painel 04 apresentou boa resistência quanto ao manuseio, além de apresentar boa aparência, apesar disso, não se obteve a espessura desejada, pois a cura não ocorreu no momento da prensagem, sendo necessário manter a placa na forma por 24 horas e em seguida, fazer a pós-cura por 2 horas em estufa a 70°C. A Figura 03 apresenta os painéis 01, 03 e 04, respectivamente.

Figura 03. Painéis 01, 03 e 04, respectivamente.



## 5. Conclusões

Com os testes realizados, verifica-se que com a quantidade de 10% de resina, o painel com 100% de bagaço ficou com aspecto frágil e farelento, além de muito espesso, enquanto que a placa com 100% de serragem se desmanchou no momento da desmoldagem, fato que acredita-se ter ocorrido devido à finura das partículas. Já os painéis com 50% de serragem e 50% de bagaço apresentaram os melhores resultados e dentro dessa proporção, o painel com 20% de resina apresentou resultado ainda melhor.

Para os próximos testes será empregado 1% de emulsão de parafina na mistura, a fim de diminuir a absorção da resina pelas partículas de serragem e de bagaço. Outra medida é aumentar a quantidade de catalisador para 5%, buscando desformar as placas em 15 minutos sem ter que deixar a mesma curar após a prensagem, e assim obter a espessura desejada. Sendo encontradas as proporções corretas de acelerador para as placas com 50% bagaço do malte, 50% serragem e 20% de resina, serão realizados os testes outra vez com 10% de resina e também com 100% de serragem e bagaço de malte. Com estas placas serão realizados os ensaios de teor de umidade, densidade, resistência à flexão estática e módulo de elasticidade, determinação do inchamento após 24 horas e resistência ao arrancamento de parafusos, todos baseados na NBR 14810-2.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14810-2**: Painéis de partículas de média densidade. Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

CACHIM, Paulo Barreto. **Construção em madeira**: a madeira como material de construção. 2ª edição. Porto: Publindústria, 2014.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de construção**: Novos materiais para a construção civil. 5ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 2.

FEITOSA, Bruno da Costa. Aproveitamento dos resíduos de madeira no Pará. **Revista da madeira**, Caxias do Sul, ed. 114, 2008. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1274&subject=Res%EDduos&title=Aproveitamento%20dos%20res%EDduos%20de%20madeira%20no%20Par%E1](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1274&subject=Res%EDduos&title=Aproveitamento%20dos%20res%EDduos%20de%20madeira%20no%20Par%E1)>. Acesso em: 22 abr. 2018.

ZENID, Geraldo José. **Madeira na construção civil**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.estruturas.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/02/MADEIRA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVI.pdf>>. Acesso em: 6 maio. 2018.

# ESTUDO COMPARATIVO EM UM GALPÃO EM ESTRUTURA METÁLICA /CONCRETO ARMADO

Lucas Bouvié<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lbouvie1@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo.** A escolha do material a ser empregado na execução da estrutura de uma edificação representa parte importante do processo construtivo, pois os materiais existentes no mercado apresentam métodos construtivos diferentes para execução e proporcionam características particulares à edificação. O presente trabalho visa comparar um sistema estrutural de concreto armado com outro em aço através do dimensionamento da estrutura de um galpão hipotético seguindo as orientações de normas específicas de cada material e utilizando *softwares* para obtenção de esforços solicitantes e dimensionamento. Ao final, serão comparados os resultados de peso próprio, dimensões e deslocamento horizontal de cada estrutura e será identificado qual delas apresenta melhor desempenho em relação aos parâmetros estabelecidos, sendo feitas as devidas justificativas.

**Palavras-chave:** Concreto Armado. Estrutura Metálica. Dimensionamento Estrutural. Galpão. Análise estrutural.

## 1. Introdução

O projeto estrutural da edificação é de fundamental importância para o sucesso do projeto como um todo, sendo o material utilizado na produção das peças estruturais uma das decisões iniciais a ser tomada. Essa escolha determina a utilização de técnicas de projeto, execução, cronograma, transporte, armazenamento diferentes das que seriam utilizadas caso outro material fosse inicialmente escolhido.

A realização desse estudo busca auxiliar na tomada de decisão quanto ao material a ser utilizado na execução de galpões, tendo como objetivo a comparação de sistema estrutural em aço e em concreto armado de um galpão em relação ao peso próprio, dimensões e deslocamento horizontal, traçando as diretrizes para o dimensionamento e obtenção desses parâmetros.

## 2. Metodologia

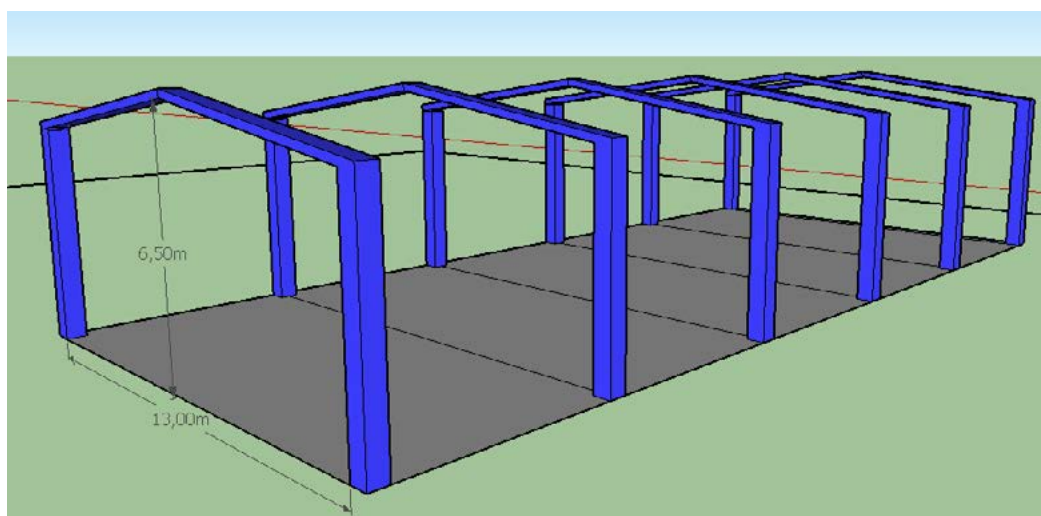
O trabalho será realizado a partir da definição das características da edificação e posterior modelagem das estruturas nos softwares Ftool e Eberick e dimensionamentos. Ao final, os resultados serão analisados e as estruturas serão comparadas em relação a parâmetros previamente estabelecidos, assim como serão apresentadas as considerações finais e conclusões do estudo.

### 2.1. Características do galpão

As características da edificação foram inicialmente definidas baseando-se na análise de bibliografias existentes sobre galpões e pavilhões industriais em conjunto com observações em campo dos tipos mais executados. O galpão possui comprimento de 30 metros, sendo composto por 6 pórticos com espaçamento de 6 metros cada. Os pórticos apresentam vão livre de 13 metros e altura central de 6,5 metros com inclinação

da cobertura de aproximadamente 10° e conta com vedação lateral em alvenaria. O sistema de cobertura considerado para ambas as estruturas é composto por terças, tirantes metálicos e telhamento em alumínio.

Figura 18- Vista frontal do pórtico simples e simétrico a ser estudado



Fonte: Autor (2018)

## 2.2. Cargas que atuam sobre a estrutura

As cargas atuantes sobre a estrutura são as permanentes, resultantes do peso próprio dos elementos estruturais e estrutura de cobertura e as cargas variáveis devido à sobrecarga na cobertura e ao vento.

O peso próprio dos elementos de concreto armado serão obtido com base no volume da peça e peso específico do material, já para os elementos metálicos as informações serão obtidas por meio de catálogo de fornecedores. A carga da cobertura será estimada levando em consideração a metragem quadrada total do sistema e estimando-se um peso de 0,05 kN/m<sup>2</sup> para as terças e tirantes e 0,09 kN/m<sup>2</sup> para as telhas, segundo D'Alambert (2018).

Para as ações variáveis, será considerada no dimensionamento uma sobrecarga na cobertura de 0,25 kN/m<sup>2</sup> conforme a NBR 8800 (ABNT, 2008) e as ações do vento para uma edificação fechada seguindo as orientações da NBR 6123 (ABNT, 1988).

Finalmente, para determinar o carregamento sobre os elementos do sistema estrutural será utilizada a NBR 8681 (ABNT, 2003) que o determina através da combinação das ações atuantes sobre a estrutura com as devidas considerações a serem feitas visando o conforto e segurança da edificação.

## 2.3. Modelagem, análise estrutural e dimensionamento

A modelagem, análise estrutural e dimensionamento será realizada para um único elemento de pórtico, visto que a mesma estrutura se repete para composição total da edificação. Tal elemento, conforme análise de cargas impostas já realizada, deve ser intermediário (não de extremidade), pois representa a pior situação para a estrutura devido à absorção de maior área de carga.

A modelagem será realizada nos *softwares* Ftool e Eberick para obtenção dos esforços solicitantes no modelo em aço e em concreto armado, respectivamente. Sendo que, para a estrutura de concreto armado, o

mesmo *software* é capaz de dimensionar as peças estruturais do modelo, enquanto que a estrutura de aço será dimensionada de forma manual conforme os processos e orientações da NBR 8800 (ABNT, 2008).

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

\_\_\_\_\_. **NBR 8681**: Ações e segurança na estruturas – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

D'ALAMBERT, F. **Galpões em pórticos com perfis estruturais laminados**. 7ª edição. Disponível em <<https://www.gerdau.com/br/pt/productsservices/products/Document%20Gallery/Manual%20Galpao%20site.pdf>>. Acessado em 10 set 2018.

# AValiação DE PROPRIEDADES DO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DE ARGAMASSAS COM DIFERENTES TEORES DO ADITIVO ALVENARIT UTILIZADOS EM SUBSTITUIÇÃO À CAL

Lucas Perin<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

lperin@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo.** O uso de aditivos em argamassas de revestimento é prática comum na construção civil. No Rio Grande do Sul, destaca-se o aditivo Alvenarit, usualmente utilizado em substituição à cal, que promove melhora na trabalhabilidade e aumento no rendimento da argamassa. Porém, por ter sua função considerada de menor importância, as argamassas normalmente não possuem em sua produção um rígido controle nas proporções dos materiais utilizados, como é feito no concreto, por exemplo. Frequentemente, esta dosagem fica a cargo do operário, que prioriza a trabalhabilidade e a produtividade, desconsiderando as demais propriedades fundamentais para um bom desempenho do revestimento. Há de se destacar também que a cal e o Alvenarit possuem características distintas e esta substituição, além impactar no estado fresco, altera as propriedades do estado endurecido da argamassa. Assim, este trabalho está sendo desenvolvido com a finalidade de comparar os efeitos de diferentes teores do aditivo Alvenarit em substituição à cal, em propriedades do estado fresco e endurecido de argamassas de revestimento. Foram produzidos quatro traços de argamassa em laboratório, um contendo cal e os outros três contendo diferentes teores de Alvenarit. Espera-se, com este estudo, demonstrar que os diferentes teores de Alvenarit resultam em significativas mudanças nas propriedades da argamassa, bem como comprovar a melhora na trabalhabilidade e um desempenho satisfatório nas propriedades do estado endurecido da argamassa com este aditivo, em comparação ao uso da cal, possibilitando a substituição desta e um melhor custo-benefício para a mistura

**Palavras-chave:** Alvenarit, incorporador de ar, revestimento argamassado

## 1. Introdução

Os revestimentos argamassados são amplamente utilizados no Brasil pela predominância do uso de concreto armado nas construções do país (CARASEK, 2007). Conforme Recena (2012), apesar do advento das argamassas industrializadas, ainda é muito comum o preparo da argamassa em obra, sendo este um dos poucos materiais que ainda são efetivamente produzidos no próprio canteiro.

A argamassa é tradicionalmente composta por aglomerante, agregado miúdo e água. Com o objetivo de melhorar o desempenho das argamassas, o mercado se abriu para materiais alternativos, como aditivos e adições (BAÍA E SABBATINI, 2008). Romano (2013) destaca a criação e evolução do aditivo incorporador de ar como um dos principais avanços no setor de construção civil.

Resende (2010) destaca que, normalmente, este aditivo é utilizado em substituição à cal, na função de plastificação, pois proporciona menor custo, maior rendimento e maior facilidade de aplicação em relação ao aglomerante. Porém, Cavani et al. (1997) ressaltam que o papel do aditivo é maximizar as propriedades desejadas e minimizar as indesejadas, e usá-los em substituição à cal, um dos componentes da argamassa, pode resultar em problemas na aderência e durabilidade do revestimento argamassado.

Atualmente, é possível encontrar no comércio diversas marcas de aditivos incorporadores de ar. No Rio Grande do Sul, destaca-se o Alvenarit, um aditivo incorporador de ar que se mostra uma solução viável em termos de custo e produtividade. Recena (2012) cita que, em obra, é comum o proporcionamento dos materiais ser feito empiricamente pelo mestre de obras ou até pelo pedreiro, havendo preocupação maior com a trabalhabilidade da argamassa e a produtividade da tarefa do que com a qualidade final do produto.

Na tentativa de contribuir para um melhor entendimento das características deste produto, esta pesquisa busca esclarecer os efeitos causados por este aditivo em substituição à cal e os efeitos que a falta de controle, no momento da produção da argamassa em obra, pode ocasionar no desempenho do revestimento.

#### 1.4. Objetivos específicos

a) Avaliar os efeitos da substituição da cal pelo aditivo Alvenarit em propriedades do estado fresco e endurecido de argamassas de revestimento;

b) Comparar a influência de diferentes teores do aditivo Alvenarit em propriedades do estado fresco e endurecido de argamassas de revestimento.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Foram produzidos no presente estudo, quatro traços de argamassas, um contendo cimento, cal e areia e outros três com diferentes teores do aditivo Alvenarit em substituição à cal. Os traços, em volume, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Traços utilizados na produção das argamassas

Traço	Proporção em volume (cimento : cal : areia)	Aditivo
A	1 : 1,5 : 6	0 mL
B	1 : 0 : 6	3,5 mL
C	1 : 0 : 6	4 mL
D	1 : 0 : 6	4,5 mL

As quantidades de Alvenarit tiveram como base a especificação do fabricante, que indica 200 ml do aditivo para cada 50 kg de cimento. Além do valor indicado pelo fabricante, foram utilizados 175ml e 225ml para cada 50 kg de cimento, para simular uma subdosagem e superdosagem, respectivamente, devido a falta de controle no momento da produção da argamassa.

A produção das argamassas foi realizada no Laboratório de Tecnologia da Construção da Universidade do Vale do Taquari. Para isso foi utilizada uma betoneira e definido em 3 minutos o tempo de mistura, pois o tempo influencia no teor de ar incorporado quando utilizado aditivo.

Utilizou-se a argamassa para o revestimento das placas de cerâmica que serão utilizadas no ensaio de aderência à tração e para a moldagem de corpos de prova retangulares que serão utilizados nos demais ensaios do estado endurecido.

No estado fresco da argamassa foram realizados os ensaios de índice de consistência, retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado. Já para o estado endurecido serão realizados, aos 28 dias, os ensaios de resistência à compressão e resistência à tração na flexão, densidade de massa aparente no estado endurecido, resistência de aderência à tração e absorção de água por capilaridade.



### 3. Resultados e Discussão

Para um índice de consistência fixado em 24 cm, foi constatado que as argamassas contendo Alvenarit necessitaram de uma quantidade menor de água de amassamento para atingir a mesma trabalhabilidade, como pode ser visto na Tabela 2, que também traz os resultados dos ensaios do estado fresco das argamassas.

Tabela 2. Resultados dos ensaios das argamassas no estado fresco

Traço	Relação a/c	Retenção de água	Densidade de massa	Teor de ar incorporado
A	1,5	60.37	2102	5.01
B	1	73.89	1944	16.51
C	1	81.56	1921	17.48
D	1	72.53	1809	22.30

Foi possível observar uma grande diferença no teor de ar incorporado nos traços que utilizaram o aditivo, comprovando a eficácia do mesmo. Por consequência, as densidades de massa destas argamassas foram menores pela maior quantidade de ar nelas presente. Também foi possível comprovar a melhora na propriedade de retenção de água das argamassas contendo Alvenarit.

### 4. Conclusão

Os dados obtidos até o momento são insuficientes para uma conclusão.

### Referências

- BAÍÁ, Luciana Leone Maciel; SABBATINI, Fernando Henrique. **Projeto e Execução de Revestimentos de Argamassa**. 4a Ed. São Paulo: Nome da Rosa, (Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de obras). 2008, 89 p.
- CARASEK, Helena. Argamassas. In: Geraldo C. Isaia (Org./ Ed.). Livro **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1ª ed., v. 2, cap. 26, IBRACON: São Paulo, 2007.
- CAVANI, Gilberto R.; ANTUNES, Rubiane P. N.; JOHN, Vanderley M. **Influência do Teor de Ar Incorporado na Trabalhabilidade das Argamassas Mistas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2. 1997, Salvador. Anais. Salvador: ANTAC, 1997. p. 111 - 119. Disponível em: <<https://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/51-influencia-do-teor-de-ar-incorporado-na-trabalhabilidade-das-argamassas-mistas>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- RECENA, Fernando Antonio Piazza. **Conhecendo a Argamassa**. 2ª ed. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2012. 188 p.
- RESENDE, Paulo Sérgio de Oliveira. **Efeitos do Ar Incorporado em Argamassas de Revestimentos**. 2010. 97 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/1330>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- ROMANO, Roberto Cesar de Oliveira. **Incorporação de Ar em Materiais Cimentício Aplicados em Construção Civil**. 2013. 200 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-27122013-113747/pt-br.php>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

# ANÁLISE DO DESEMPENHO MECÂNICO DO CONCRETO CONVENCIONAL COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE VIDRO COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO

Lucas Ruppenthal<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

Lruppenthal@universo.univates.br; Rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** Atualmente a sustentabilidade tem sido um dos principais motivos para a indústria da construção civil, pois visa reduzir os impactos ambientais e o alto consumo dos recursos naturais. Com isso, a construção civil tem buscado e elaborado projetos com o intuito de melhorar a sustentabilidade, avaliando a reutilização de resíduos em materiais de construção. Neste contexto, pesquisa-se uma alternativa para o reaproveitamento do resíduo vítreo, proveniente do processo de moagem de garrafas do tipo *long neck* e do pó de vidro, oriundo do processo de jateamento com microesferas de vidro. Este estudo tem como objetivo verificar a viabilidade da adição desse resíduo vítreo como substituto parcial do cimento *Portland* na produção do concreto convencional. As proporções de substituição são corrigidas em volume, equiparando o traço referência com demais traços com teores de substituição estabelecidos em 10%, 20% e 30% para os ensaios de tração, compressão e absorção por capilaridade. Os resultados permitirão avaliar se as propriedades do concreto sofrem consideráveis alterações; bem como, analisar a viabilidade de substituição do resíduo pelo cimento.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Concreto convencional. Resíduo vítreo.

## 1. Introdução

A construção civil é conhecida como uma das principais atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas por outro lado, a atividade comporta-se como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, ou pela vasta geração de resíduos. Além de consumir recursos naturais, o setor da construção civil também tem a capacidade de absorver os resíduos gerados por ela ou por outras atividades econômicas, podendo incorporar os mesmos aos materiais de construção, entre eles o concreto (PINTO, 1996).

O processo de incorporar resíduos em concretos está sendo cada vez mais estudado e analisado por pesquisadores espalhados pelo mundo, inicialmente pela necessidade de alternativas da destinação dos resíduos, uma vez que as leis ambientais estão ficando mais severas, e, também pela capacidade do concreto de aceitar esses resíduos sem causar danos ao meio ambiente, podendo ainda haver melhoras em algumas propriedades da mistura (ROSÁRIO; TORRESCASANA, 2011).

Segundo Gobbi, Mattana e Medeiros (2011), além das vantagens ambientais e econômicas, alguns resíduos quando aplicados ao concreto, podem possibilitar melhorias em algumas propriedades do composto cimentício, pois ambos possuem semelhanças no processo de fabricação de concretos de alta resistência e alto desempenho, devido ao efeito químico da formação de silicato de cálcio hidratado. Analisando a importância do assunto, decidiu-se aprofundar os estudos referentes à aplicação dos resíduos de vidros, diante da necessidade de encontrar aplicações para os mesmos, de forma a evitar sua comum destinação em aterros sanitários.

## 2. Procedimento Metodológico

Este estudo, inicialmente, teve como ideia principal reduzir o volume de resíduos vítreos nos aterros sanitários, bem como dar um destino para o pó de vidro oriundo do processo de jateamento com granalha de vidro. Assim sendo, a proposta foi utilizar estes resíduos como substitutos parciais do cimento na confecção do concreto convencional. Caso os traços com percentuais de substituição do cimento pelo resíduo vítreo se equiparem ao traço referência, não havendo significativas variações nas propriedades físicas e mecânicas do concreto, a proposta de substituição poderá reduzir parcialmente impactos ambientais, tanto na extração das matérias primas para fabricação do cimento, bem como reduzir o volume de resíduos de vidro nos aterros sanitários.

### 2.1. Resíduo Vítreo como Agregado

Para que a proposta de substituir parcialmente o cimento pelo resíduo de vidro fosse possível, o mesmo deveria atender as características de um material pozolânico, contendo um elevado teor de sílica ativa ( $\text{SiO}_2$ ), sendo capaz de reagir com o hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), formando silicatos de cálcio hidratados (C-S-H), estes responsáveis pela resistência mecânica do cimento (ZAMPIERI, 1993).

O resíduo vítreo a ser utilizado passou pelo ensaio de pozolanicidade, seguindo a NBR 5752 - Materiais pozolânicos – Determinação de atividade pozolânica com cimento Portland, onde deveria atingir no mínimo 75% de atividade pozolânica. O resíduo em questão, passados 28 dias, foi rompido e atingiu 78,43% de pozolanicidade.

### 2.2. Concretagem e Ensaios

Após o resultado positivo do resíduo vítreo como material pozolânico, foi definido um traço referência para comparar os resultados dos ensaios. O traço referência foi definido através da curva de dosagem do método IPT; o qual, por sua vez, é definido com base em uma resistência de 30MPa. Após esse procedimento, foram moldados os corpos de provas com o traço referência de 1:2,11:2,88:0,47; bem como os concretos com os teores de substituição de 10, 20 e 30% em volume de cimento pelo resíduo vítreo.

Os ensaios definidos nesse estudo foram de compressão axial, seguindo a NBR 5739 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos, de 2007; ensaio de tração por compressão diametral, regido pela NBR 7222 – Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos, de 2011; e índice de absorção por capilaridade, seguindo NBR 9779 – Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade, de 1995. Os ensaios são realizados em idades de 3, 7, 28 e 63 dias.

## 3. Resultados e Discussões

Com este estudo, espera-se que as características do concreto com um percentual de resíduo vítreo se equiparem às características do concreto referência, podendo assim reduzir o consumo do recurso natural cimento, dando um destino para o resíduo vítreo. Até o momento, foram obtidos resultados para os ensaios de compressão axial e de tração por compressão diametral, com idades de 3, 7 e 28 dias, restando ainda uma idade, além do ensaio de absorção por capilaridade a ser realizado com idade de 28 dias.

A seguir, os gráficos 1 e 2 apresentam os resultados parciais de 3, 7 e 28 dias dos ensaios já realizados. Assim, é possível perceber uma semelhança dos resultados do traço referência com o traço com percentual de resíduo vítreo de 10%.

Gráfico 1. Ensaio de Compressão Axial.

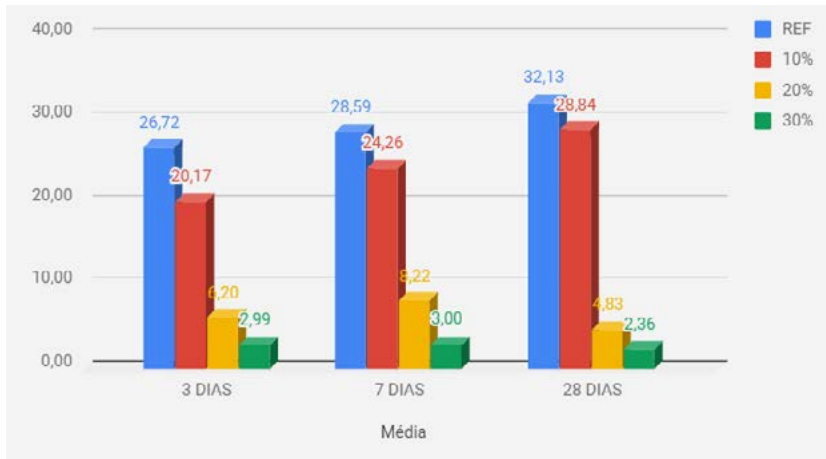
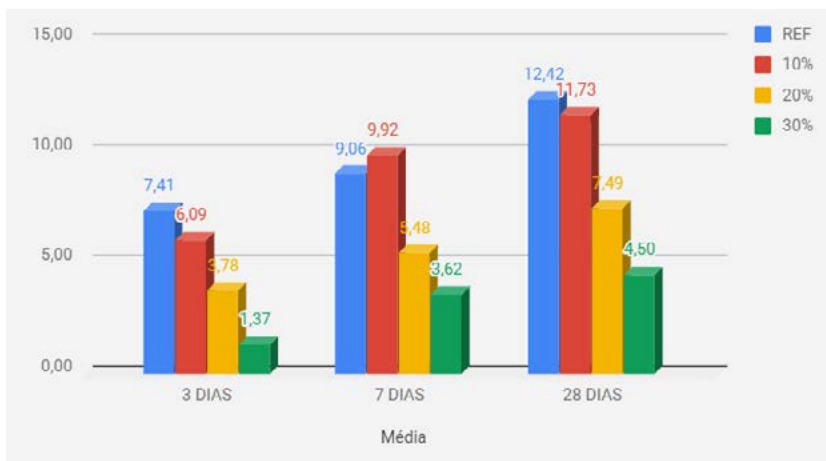


Gráfico 2. Ensaio de Tração por Compressão Diametral.



## Referências

PINTO, T. P. **Reciclagem de resíduos da construção urbana no Brasil. Situação Atual.** In Reciclagem de Resíduos como Materiais de Construção Civil. São Paulo, 1996.

ROSÁRIO, Thaís do; TORRESCASANA, Carlos E. N. **Tijolo de solo-cimento produzidos com resíduos de concreto.** 2011. 15 f. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Comunitária da Região de Chapecó, 2011.

GOBBI, A.; MATTANA, A. J.; MEDEIROS, de M. H. F. **Uso de análise hierárquica para a escolha de adições pozolânicas para o concreto: Uma aplicação inicial.** Anais do 53º Congresso Brasileiro do Concreto, Florianópolis, 2011.

ZAMPIERI, Valdir Aparecido. **Cimento Portland aditivado com pozolanas de argilas calcinadas: fabricação, hidratação e desempenho mecânico.** 1993. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

# ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES ATRAVÉS DO MÉTODO PRESCRITIVO

Marcos Vinícius Bigolin<sup>1</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mvgolin@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo:** Uma edificação com uma boa eficiência energética é aquela em que proporciona as mesmas condições ambientais com um consumo de energia menor, quando comparada a uma edificação comum. Ou seja, uma construção energeticamente eficiente, deve gerar um menor gasto de energia, contribuindo com a preservação da energia e ajudando na promoção do desenvolvimento sustentável. Dentro deste enfoque, é de fundamental importância que alguma parcela das edificações se adequem às conformidades da eficiência energética, sejam elas construções novas ou antigas. Este trabalho tem o objetivo de verificar o nível de eficiência energética de uma edificação multifamiliar, através do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). Após a análise com a materialidade original da edificação, serão sugeridas adaptações de materiais naturais para os fechamentos, refazendo a análise e comparando os níveis de eficiência energética.

**Palavras-chave:** Eficiência energética, consumo de energia, RTQ-R.

## 1. Introdução

Devido a industrialização de alguns materiais da construção civil, o consumo de energia aumentou gradativamente no mundo todo. Nas últimas décadas, o dispêndio de energia elétrica tem sido maior do que a capacidade de produção, sendo absorvido em parte pelo armazenamento de frações de energia nas usinas hidrelétricas (VIEIRA, et al., 2015).

A Lei da Eficiência Energética (10.295/2001) promove o desenvolvimento de conceitos aplicados à eficiência energética para máquinas e equipamentos eletrônicos, e também para o ramo da construção civil. Através de selos de qualidade é possível determinar os níveis máximos de consumo de energia ou mínimos de eficiência energética. Para a construção civil foi criado o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica), regulamentando através do RTQ-R os métodos de classificação dos níveis de eficiência energética das edificações (Eletrobrás/Procel, 2013).

Este trabalho visa aplicar o método prescritivo citado no RTQ-R para determinação da eficiência energética de um edifício localizado no município de Lajeado/RS, no vale do Taquari. A fim de promover a sustentabilidade, serão sugeridas alterações nos elementos de vedação da edificação, com o objetivo de comparar e avaliar a eficiência energética com os materiais originais da construção e materiais naturais com menos dispêndio de energia e maior isolamento térmico.

## 2. Procedimentos metodológicos

O principal processo metodológico envolvido neste estudo refere-se à aplicação do método prescritivo para determinação do nível de eficiência energética da edificação. O mesmo é referenciado no manual de aplicação do RTQ-R, publicada pelo INMETRO através do Anexo da Portaria 18/2012.

Os parâmetros iniciais determinados no projeto da edificação foram a transmitância térmica e a capacidade térmica das paredes externas. Essas propriedades foram determinadas através do método de cálculo constante na NBR 15220-2, utilizando dados contidos no memorial descritivo do edifício, como as espessuras das camadas de reboco e argamassa e as dimensões do bloco estrutural cerâmico utilizado nos fechamentos opacos. Também foram utilizadas, para o cálculo da transmitância térmica, as respectivas condutividades térmicas dos materiais que compunham as paredes (argamassa e cerâmica) e o projeto da edificação, para extrair informações como espessuras das paredes internas e externas, orientação solar das fachadas e áreas internas dos ambientes de permanência prolongada (APPs), que são: dormitórios e salas de estar/jantar, bem como as demais características construtivas.

O bloco cerâmico estrutural utilizado em todas as paredes tem largura igual a 14cm, sendo o bloco mais utilizado com as dimensões 14x29x19 (LxCxH). O mesmo foi separado em 6 seções para possibilitar o cálculo exato da transmitância térmica com o fluxo de calor na horizontal. Os fechamentos possuem reboco interno e externo com espessura de 2cm para cada lado da parede. Também foram utilizados blocos do tipo canaleta “U” preenchidos de concreto, na última camada superior para que a carga da laje seja distribuída ao longo da parede e blocos canaleta “L” para apoiar as lajes.

### 3. Resultados e discussões

Como as paredes externas do edifício contam com diferentes elementos de vedação, conforme explicado acima, foi necessário fazer a média ponderada para encontrar as propriedades térmicas do ambiente. A Equação 1 foi utilizada para encontrar a transmitância térmica e a capacidade térmica ponderada do dormitório de casal do segundo pavimento do edifício.

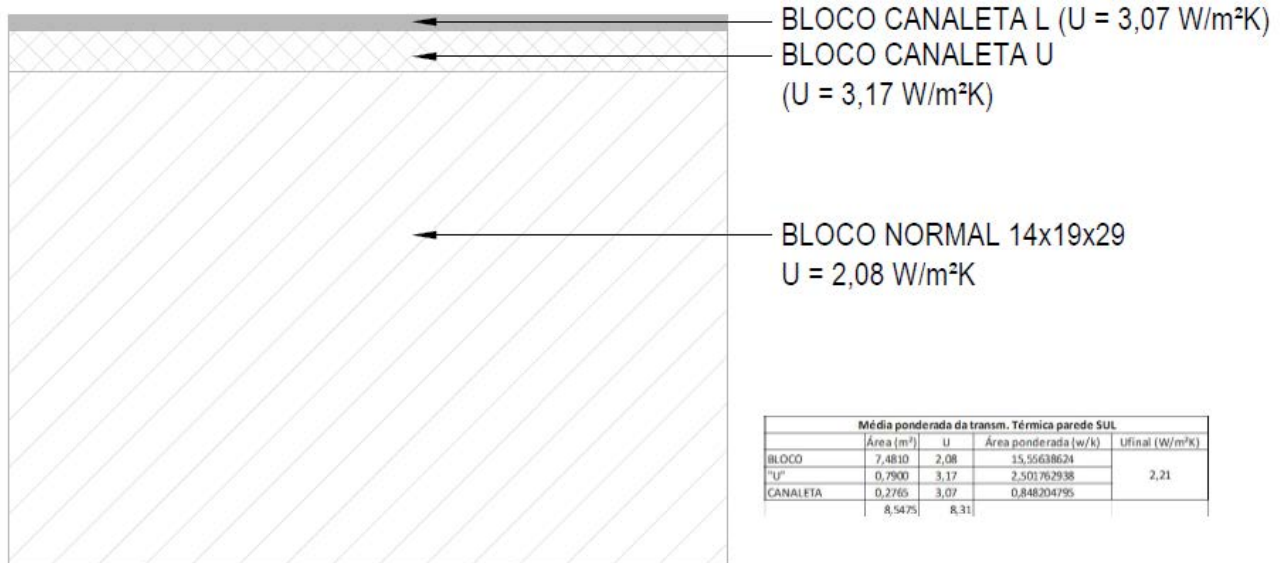
$$U_{parede} = \frac{(Área_1 \times U_1) + (Área_2 \times U_2) + (Área_3 \times U_3)}{Área\ total\ da\ parede}$$

Efetuada a soma entre a multiplicação da transmitância térmica encontrada para cada elemento diferenciado encontrado na parede (bloco normal, bloco canaleta e “bloco U”) pelas suas respectivas áreas e dividindo pela área total da parede, foi possível encontrar a média ponderada da transmitância térmica de cada parede do ambiente. O mesmo acontece para a capacidade térmica. Depois disso, fazendo novamente a média ponderada entre as transmitâncias térmicas de cada parede pelas suas respectivas áreas, foi possível encontrar as propriedades do ambiente (Equação 2).

$$U_{ambiente} = \left( \frac{Área_{parede\ sul}}{Área_{Total\ paredes\ externas}} \times U_{parede\ Sul} \right) + \left( \frac{Área_{parede\ Leste}}{Área_{Total\ paredes\ externas}} \times U_{parede\ Leste} \right)$$

A Figura 1 representa a divisão de uma parede demonstrando os diferentes tipos de blocos cerâmicos estruturais utilizados na edificação. Todas as paredes constantes nesta referida obra têm a mesma configuração e todas as paredes externas possuem a mesma espessura. Este exemplo foi extraído de uma das paredes de um dos dormitórios.

Figura 19 - Demonstração de parede dividida em diferentes tipo de blocos



A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados para o dormitório de casal e o dormitório de solteiro, situados no apartamento Leste/Sul do segundo pavimento.

Tabela 9 - Tabela de resultados

Ambiente	Orientação	Transmitância Térmica (W/m <sup>2</sup> K)	Capacidade Térmica (kJ/m <sup>2</sup> K)	U Final (W/m <sup>2</sup> K)	CT Final (kJ/m <sup>2</sup> K)
Dormitório Casal Apto 201	Parede Leste	2,18	200,56	2,20	202,67
	Parede Sul	2,21	204,39		
Dormitório Solteiro Apto 201	Parede Sul	2,18	200,56	2,20	202,64
	Parede Oeste	2,22	206,68		

Não foram determinadas as propriedades térmicas das paredes direcionadas para as demais orientações solares, por não se tratar de paredes externas e sim, internas. Os valores determinados encontram-se dentro do limite estipulado pela NBR 15220-2, que são  $U \leq 2,50$  W/m<sup>2</sup>K e  $CT > 130$  kJ/m<sup>2</sup>K.

#### 4. Conclusão

Por se tratar de fatores como desempenho térmico, sustentabilidade e conforto, o presente trabalho é de fundamental importância e contribuição para a melhoria da qualidade da eficiência energética de edifícios residenciais. As etapas até aqui foram concluídas com sucesso, uma vez que os valores obtidos para a transmitância e capacidade térmica estão atendendo os limites estabelecidos pela NBR 15220-2. Também deverá ser feito um comparativo entre as propriedades térmicas e o nível de eficiência energética utilizando bloco cerâmico estrutural, conforme projeto original e tijolo maciço, como uma forma de estimulação do uso de alvenaria portante.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 15220 - 2** - Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.



ELETROBRAS/PROCEL; INMETRO; CB3E/UFSC. **Introdução ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações**, Rio de Janeiro, 2013.

INMETRO, Portaria 018/2012. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R)**. Rio de Janeiro, 2012.

VIEIRA, Felipe A.; SALES, Joyce G.; SILVA, Delma C.da; VILELLA, Jéssica V.A.; OLIVEIRA, Thamires G.de; XAVIER, Miriam B.; JUNIOR, Rodolfo R. Energia e crise energética. **Saúde em foco**, Amparo, ed. n. 7, Ano 2015.

# COMPARATIVO DE ARGAMASSAS COM ADIÇÃO DE CAL HIDRATADA E DE CAL HIDRÁULICA

Mateus Battisti<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mbattisti@univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo.** Com o avanço frequente das tecnologias no ramo da construção civil nos últimos anos, houve o surgimento de novos produtos e de novas tecnologias, para obter assim resultados mais satisfatórios na qualidade e no acabamento das obras. Hoje há vários tipos de argamassa no mercado e são preparadas de diversas maneiras nos canteiros de obras de nossa região. Este trabalho fará uma comparação entre argamassas compostas por adição de cal hidráulica e de cal hidratada, em três diferentes traços, a fim de observar qual delas possui melhor desempenho e qualidade.

**Palavras-chave:** Argamassa de revestimento, cal hidráulica, cal hidratada.

## INTRODUÇÃO

A argamassa atualmente é um produto utilizado com larga escala no mercado da construção civil, podendo ser utilizada para assentamento de blocos, revestimentos internos e externos, além de outras funções. Os cuidados na sua produção e aplicação terão resultados positivos ou insatisfatórios em um determinado processo construtivo.

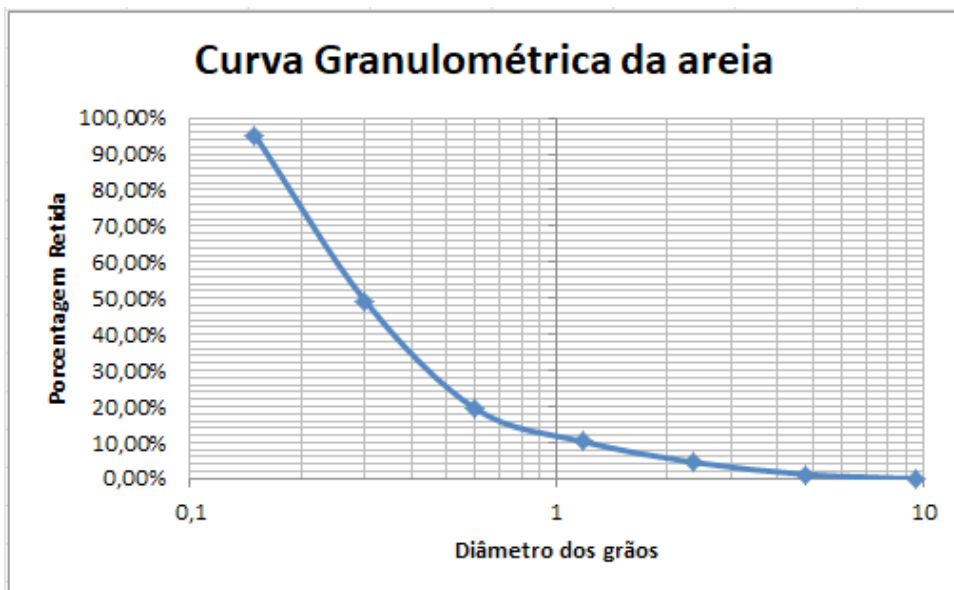
O presente trabalho tem por objetivo realizar um estudo comparativo entre argamassas compostas por adição de cal hidráulica e de cal hidratada, em três diferentes tipos de traços que são: -10%, +10% e +20%. Este estudo será realizado por meio de ensaios com argamassa em seu estado fresco (índice de consistência, retenção de água, densidade de massa, teor de ar incorporado) e em seu estado endurecido (densidade de massa aparente, absorção de água, tração na flexão, compressão e arrancamento), para assim obter resultados que possam auxiliar quanto à classificação e à qualidade das argamassas.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização dos estudos, foi realizada, até o presente momento, a construção de placas, em que foram utilizados tijolos maciços e argamassa “Dun Dun” para a realização do assentamento. Depois de realizada a cura das placas, foi executada em uma de suas faces uma camada de chapisco, utilizando o traço na proporção de 1:3. As imagens abaixo detalham o procedimento realizado.

Outro procedimento que já foi realizado é o de caracterização granulométrica da areia de acordo com as normas técnicas NBR NM 45 (ABNT, 2006) e NBR NM 52 (ABNT, 2009). A partir deste ensaio obtiveram-se os seguintes parâmetros: diâmetro máximo, módulo de finura, massa específica, massa unitária e também a curva granulométrica do material. Para estes procedimentos foram utilizadas a areia e as peneiras disponíveis no LATEC e também o aparelho agitador de peneiras. A Figura 1 demonstra o resultado obtido.

Figura 1. Curva granulométrica da areia.



A próxima etapa realizada foi a execução das argamassas nos traços já definidos, realizando o assentamento desta sobre as placas de tijolos confeccionadas. Por meio disso, foi obtido o resultado do índice de consistência da argamassa em seu estado fresco, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2. Índice de consistência no estado fresco.

Amostras	Diâmetro (mm)			Índice de consistência (mm)
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	
<b>Cal Hidratada</b>				
Traço Padrão	240	230	240	237
-10% de cal	238	240	235	238
+10% de cal	228	235	234	232
+20% de cal	235	225	240	233
<b>Cal Hidráulica</b>				
Traço Padrão	235	240	233	236
-10% de cal	235	243	245	241
+10% de cal	240	250	238	243
+20% de cal	255	240	237	244

A fim de finalizar o estudo comparativo entre as argamassas, serão analisados os demais ensaios, para obtenção de seus respectivos resultados. Dessa maneira, será respeitado o tempo de cura necessário para a argamassa em seu estado endurecido, que é de vinte e oito dias.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 45:** Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 52:** Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

# MAPEAMENTO E LEVANTAMENTO QUALIQUANTITATIVO DOS ATERROS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE LAJEADO

Mateus Marques<sup>1</sup>, Odorico Konrad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mmarques1@universo.univates.br, okonrad@univates.br

**Resumo.** O presente trabalho visa à sustentabilidade e tem como objetivo principal a realização de uma análise do panorama atual do gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de Lajeado/RS. Serão identificados os agentes envolvidos na disposição dada aos resíduos da construção civil e as suas responsabilidades, com embasamento das legislações vigentes; a identificação e caracterização dos componentes desses resíduos gerados no município; a disposição atual dada aos mesmos, bem como, uma proposta de solução para os problemas identificados.

**Palavras-chave:** Resíduo. Construção civil. Sustentabilidade.

## 1. Introdução

Diversos ramos no mercado geram uma alta carga de resíduos, e entre os que mais geram e agridem o meio ambiente, causando não só impactos ambientais, mas também econômicos e sociais, está o ramo da engenharia civil. Segundo Spadotto et al. (2011), a construção civil é responsável por vários reflexos, ao local e região onde se instala a obra, causados por suas atividades direta ou indiretamente.

Devido ao fato de serem em sua maioria sólidos, os resíduos da construção civil acabam tornando o descarte e/ou reaproveitamento difícil. Azevedo, Kiperstok e Moraes (2006) ressaltam que praticamente todas as atividades desenvolvidas na construção civil são geradoras de resíduos, comumente chamados de entulho ou resíduo de construção e demolição (RCD), ou ainda, como atualmente tem sido denominado, resíduo da construção civil (RCC). Levando em consideração essa situação, a margem para pesquisas que buscam métodos e técnicas para alcançar a sustentabilidade e também para a criação de novas legislações visando à diminuição dos impactos ambientais é significativa. Segundo Bartholo Junior (2001), sanar as necessidades de um determinado procedimento sem que as atividades futuras venham a ser comprometidas é a característica principal da sustentabilidade.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Em um primeiro momento está sendo feito um mapeamento do manejo dos RCC's do município de Lajeado, buscando o destino final dado pelas empresas e classificando-os como adequado ou não.

Será feito também um levantamento da quantidade de empresas que prestam serviço de transporte de RCC, bem como se a empresa está cadastrada junto à prefeitura e aos órgãos do meio-ambiente para prestar esse tipo de serviço.

Ao final da pesquisa, já tendo um panorama atual da situação do RCC no município, será feito uma proposta de solução de destinação do RCC dentro da realidade da cidade de Lajeado.

### 3. Resultados e Discussões

Até o presente momento foram realizados levantamentos fotográficos de locais de manejos incorretos, conforme apresenta a Figura 1. Iniciando um mapeamento com o intuito de relatar os pontos críticos de despejo irregular do RCC.

Figura 1. Ilustração de manejo incorreto



O levantamento das empresas que prestam o serviço de transporte e destinação final do RCC até o atual momento apresentam 4 empresas autorizadas e 2 empresas não autorizadas a realizar o transporte. É de suma importância destacar que tal atividade não possui Licença Ambiental emitida pelo órgão Municipal competente, Secretaria do Meio Ambiente do município de Lajeado, pelo fato da dificuldade de enquadramento da atividade dentro do que tange a Resolução CONSEMA 102 de 24 de maio de 2005, que dispõe sobre a competência do Licenciamento Municipal de atividades e empreendimentos com Impacto Ambiental Local.

### 4. Considerações Finais

Conforme dados coletados até momento a pesquisa aponta que o município de Lajeado, assim como a maioria dos municípios brasileiros, ainda não realiza o manejo correto dos RCC de acordo com as diretrizes estabelecidas pela lei vigente. Possuindo um sistema de transporte eficiente, realizado por empresas privadas, porém sua disposição final ainda não é adequada.

### Referências

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n1/29139.pdf>>. Acesso em 20 de maio de 2017.

BRASIL. Resolução nº 307 de 3 de julho de 2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em 5 de maio de 2017.

JUNIOR, Roberto Bartholo; MOTA, Carlos Renato; BERNARDO, Maristela; KLINK, Carlos A.; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro; LITTLE, Paul E.; DRUMMOND, José Augusto; FROTA, Ivaldo; VIANNA, João Nildo de S.; BURSZTYN, Marcel. **A difícil sustentabilidade**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

SPADOTTO, Aryane et al. **Impactos ambientais causados pela construção civil**. Unoesc & Ciência, Joaçaba, v.2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.

# ANÁLISE DE DESEMPENHO DO CONCRETO COM A UTILIZAÇÃO DE AGREGADOS RECICLADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Matheus Henrique Weber<sup>1</sup>, Marcelo Freitas Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

matheus.weber@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

**Resumo:** Vários estudos demonstram que uma grande parcela da atual degradação ambiental no planeta deve-se à necessidade da extração de recursos naturais para uso como insumos. Sendo a construção civil o setor responsável pela geração de 50 a 70% do total de resíduos sólidos no país e, tendo em inúmeros casos sua disposição e destinação final feita de forma incorreta, o problema acaba por impactar diretamente no cotidiano de pessoas. Existem processos de reciclagem destes resíduos visando ações sustentáveis, proporcionando sua reutilização, unido a diminuição da geração de volumes causados pelos resíduos de construção e demolição (RCD). O conhecimento das propriedades destes resíduos são necessários para comprovação em muitos casos de seu alto potencial de reutilização, como é o caso da produção de agregados reciclados (AR) utilizados na composição de misturas betuminosas, em diversas obras do setor da construção civil. A substituição de matéria-prima conhecida em produtos da construção civil é algo complexo, logo, é necessário o estudo do caso, sendo executada a caracterização do material para um melhor conhecimento, e que posteriormente por meio de ensaios poderá comprovar sua eficácia ou não, sendo possível o seu reuso, proporcionando benefícios quanto a uma menor extração mineral e uma menor degradação consequentemente.

**Palavras-chave:** Resíduos de construção e demolição, degradação, reutilização, reciclagem.

## 1 Introdução

Conforme Angulo e Figueiredo (2011), o setor da construção civil é designado em meios industriais como o maior consumidor de matéria-prima no mundo. Entretanto, o desperdício e a geração desnecessária de resíduos é grande responsável pelo elevado índice de volume de sólidos gerado, que apresenta na maioria dos casos baixo processamento quanto a reciclagem. Em casos de reciclagem do material, o principal produto produzido é o agregado reciclado, gerado por britagem de resíduos de construção e demolição, utilizado em maior escala em obras de pavimentação e aterros. Para Ângulo (2005), o emprego de agregado reciclado em misturas betuminosas ou argamassadas é menor, visto que o produto sendo de origem reciclada, carrega consigo certas desconfianças quanto a sua utilização e comportamento em meio à mistura.

De acordo com Santos (2016), fazer a substituição de agregados reciclados é possível porém complexa, dado que propriedades do material diferem do agregado natural, influenciando em sua resistência final. Logo, estudos são necessários para a correta dosagem em diferentes porcentagens do emprego do material e a comprovação da eficácia do produto quanto ao seu desempenho final.

### 1.1 Objetivo

A pesquisa tem como objetivo analisar propriedades do concreto em seu estado fresco e endurecido com a utilização de agregados reciclados da construção civil em substituição aos agregados naturais.



## 2 Procedimentos Metodológicos

Para a execução os materiais utilizados são: Cimento Portland CP V ARI, marca Itambé; Agregado miúdo (areia natural) e graúdo natural (brita 1); Água de amassamento; Aditivo super plastificante SUPLAST RODO 52017 da marca RODOQUÍMICA; Agregados miúdo e graúdo reciclados (FIGURA 1) oriundos da demolição e britagem de peças de concreto e corpos de prova de concreto britados.

Figura 1. Amostras de agregados graúdos e miúdos reciclados de concreto.



A escolha do traço a ser utilizada nas dosagens será em referência a Gonçalves (2001), com a execução das mesmas dosagens de seu estudo, buscando ao final resultados distinguidos pela influência do agregado reciclado de concreto utilizado. Também foram adicionadas dosagens de porcentagens diferentes do material a fim de novos resultados e como recomendações a futuros trabalhos. O traço empregado é de 1 : 1.4 : 2,4 com relação a/c = 0,41 fixa, e as dosagens são apresentadas conforme Tabela 1. O uso de Aditivo Super Plastificante (S.P) é calculada baseando-se em 1% da massa de cimento da dosagem conforme utilizou Gonçalves (2001) devido à baixa trabalhabilidade apresentada pelo concreto modificado, visto que o agregado reciclado apresenta maior absorção de água em comparação ao natural.

Tabela 1. Diferentes dosagens propostas ao trabalho.

Dosagem	Composição de agregados miúdo e graúdo
1 – Referência s/aditivo	100 % miúdo natural / 100 % graúdo natural
2 – Referência c/aditivo S.P	100 % miúdo natural / 100 % graúdo natural
3 – Referência c/aditivo S.P	100 % miúdo natural / 100 % graúdo natural
4 – Reciclado (1% S.P)	100 % miúdo natural / 50% graúdo natural + 50% graúdo reciclado
5 – Reciclado (1% S.P)	100 % miúdo natural / 100 % graúdo reciclado
6 – Reciclado (1% S.P)	50 % miúdo natural + 50% miúdo reciclado / 50% graúdo natural + 50% graúdo reciclado
7 – Reciclado (1% S.P)	50 % miúdo natural + 50% miúdo reciclado / 100% graúdo reciclado

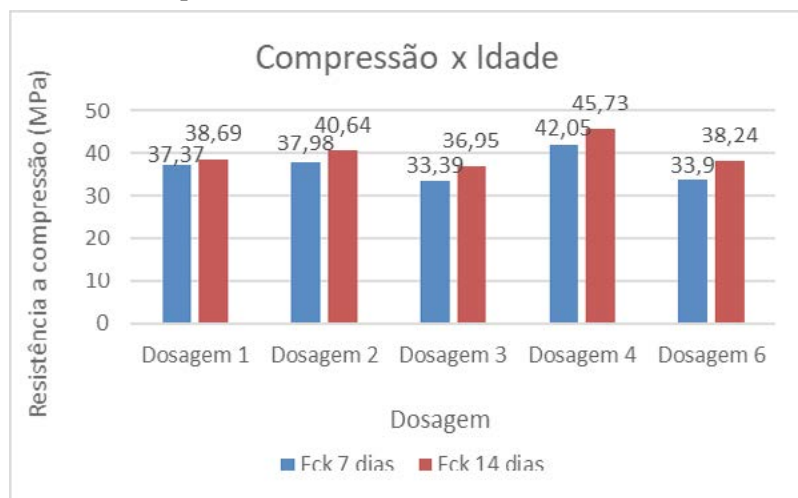
A caracterização iniciou-se com a execução da granulometria de norma NBR NM 248 (ABNT, 2001). A determinação da massa específica dos agregados graúdos seguiu as diretrizes impostas na NBR NM 53 (ABNT, 2009), e a dos agregados miúdos conforme a NBR 9776 (ABNT, 1987).

O método utilizado para as diferentes dosagens de concretos é o da associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), mantendo-se a relação água/cimento fixa e fazendo a correção utilizando-se aditivo do tipo super plastificante. Para verificação quanto ao abatimento em seu estado fresco é feito o Slump Test de norma NBR NM 67(ABNT, 1998), sendo posteriormente moldados os corpos de prova (15 para compressão e 3 para capilaridade) e colocados em estufa para após a cura em idades de 7,14 e 28 dias, realizar-se o ensaio de compressão de norma NBR 5739 (ABNT, 2007).

### 3 Resultados preliminares

Foram executados concretos referência e modificados com o uso de agregados reciclados de concreto. Até o momento o estudo apresenta resultados satisfatórios quanto ao emprego do material reciclado obtendo-se valores de resistência à compressão semelhantes e também superiores aos concretos de referência conforme apresenta a Tabela 2. A comparação final das propriedades das diferentes dosagens trará informações a respeito de seu uso, apresentando eficácia ou não a sua substituição em misturas betuminosas, comprovando por meio de ensaios se os mesmos apresentam desempenho satisfatório para futuro uso como concreto estrutural, auxiliando em inúmeros aspectos a sustentabilidade na construção civil.

Tabela 2. Compressão x idade de concretos referência e modificados.



### Referências

ANGULO, Sérgio Cirelli. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos. 2005. 236 f. Doutorado: Engenharia Civil e Urbana. São Paulo – SP, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67 – Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

SANTOS, Ana Amélia dos. Concreto com agregado graúdo reciclado de concreto: Dosagem e produção. 2016, 135 f. Mestrado: Engenharia Civil e Ambiental – Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana – BA, 2016.

GONÇALVES, Rodrigo Dantas Casillo. Agregados reciclados de resíduos de concreto – um novo material para dosagens estruturais. 2001. 148 f. Mestrado: Engenharia de Estruturas. São Carlos – SP, 2001.

# DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO: MICRO BACIA BURATI – BENTO GONÇALVES/RS

Moises Alberto Morás<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

mamoras@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

**Resumo:** É sabido que o saneamento básico traz benefícios para a sociedade como um todo. O presente trabalho entra nesta área importante ao propor o dimensionamento de uma parte da cidade de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul, correspondendo à, aproximadamente, 54% da área urbana da referida cidade, denominada Microbacia do Burati. Obedecendo às normativas vigentes, far-se-á o levantamento do crescimento populacional e projeção para o tempo de vigência do Plano de Saneamento acordado entre a prefeitura da cidade com a CORSAN, concessionária do serviço, o levantamento topográfico, traçado para a rede de esgotamento e itens acessórios, além das possíveis Estações de Tratamento de Esgoto

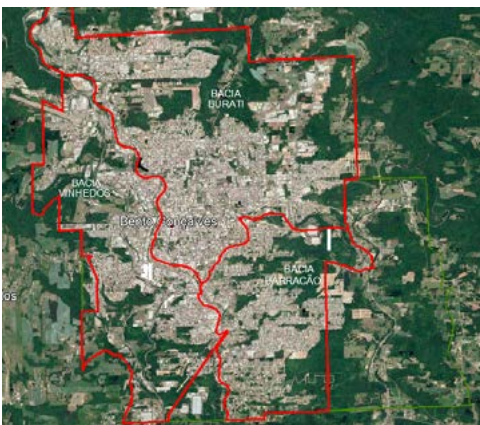
**Palavras-chave:** Efluentes domésticos; Plano de Saneamento; Rede Coletora.

## 1. Introdução

A cidade de Bento Gonçalves, localizada na parte alta da bacia do Rio Taquari-Antas não trata de maneira satisfatória os efluentes gerados pelos seus 115.069 habitantes. Em contrato de concessão assinado entre os entes públicos Prefeitura de Bento Gonçalves e Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) pela lei 4840/2010 em 2010 (Bento Gonçalves, 2010, p. 05) ficou acordado a responsabilidade da empresa estatal em fazer estudo, dimensionamento e execução do sistema de tratamento de esgoto da cidade. Assim, esta incumbência levou a empresa a fazer levantamento da área urbana da cidade que culminou na divisão em 3 microbacias, do Barracão, do Burati e Vinhedos.

A concessionária já executa obras na área do Barracão. Então, este objetiva a continuidade do processo concebendo, dimensionando e quantificando a rede, elevatórias e estações de tratamento para a microbacia do Burati, discriminada na Figura 01.

Figura 01: Divisão aproximada das bacias.



Fonte: do autor: adaptado de Google Earth.

## 2. Método de dimensionamento

### 2.1. Levantamento de dados

O ponto de partida para o dimensionamento do sistema é o levantamento dos dados populacional e topográfico do local em estudo. O primeiro foi realizado pela CORSAN e trouxe os valores atuais de população, densidade e distribuição desta ao longo da área urbana, além de fazer a projeção seguindo métodos analíticos. O segundo foi resultado da análise de curvas de nível da região, estas compiladas pelo Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da UFRGS.

Já o traçado e dimensionamento da rede coletora terá por base o cálculo da contribuição de esgoto, taxa de infiltração e contribuição parasitária por trecho de rede constituída/projetada conforme estabelece a Norma Brasileira 9648 de 1986 (NBR 9648, 1986, p.01). O dimensionamento levará em conta a característica quantitativa do esgoto para cálculo das variáveis físicas para seu transporte (tais como tensão trativa, declividade mínima, vazão mínima, entre outros) conforme elenca Nuvolari (2014, p. 43).

Na etapa de tratamento há o estudo quantitativo e qualitativo do afluente. Desta maneira será considerada a característica físico-química padrão para o esgoto doméstico no dimensionamento, juntamente com a vazão de contribuição de cada subdivisão da área total do estudo.

## 3. Resultados Preliminares

Para a coleta de dados foi obtida a divisão populacional por bairros da cidade e sua projeção com ênfase na bacia do estudo. Esta trouxe como principais resultados a população inicial de 48.968 habitantes em 2007 sua projeção final de 75.764 hab. para cálculo de final de plano. Neste valor final foi considerado o levantamento feito pela prefeitura que define o índice de saturação de cada bairro conforme sua concepção urbanística, dimensionada em habitantes por hectare.

Na definição do traçado foram sobrepostos os mapas de curvas de nível e urbano da cidade (bairros, ruas e lotes) estes sendo georreferenciados pelo Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), o SIRGAS/2000, utilizando pontos também referenciados existentes no levantamento do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Bento Gonçalves (IPURB). Assim a microbacia do Burati foi subdividida obedecendo a mancha urbana em concomitância com a topografia da área.

O dimensionamento tem por base a planilha apresentada por Nuvolari a qual discrimina as etapas de cálculo para dimensionamento e verificação da rede conforme a contribuição de esgoto (NUVOLRI, 2014, p. 81). Para a região da microbacia BT1 (Burati 1) e parte oeste da BT3 (Burati 3) constituídas pelos bairros Aparecida, Borgo, Botafogo, Centro, Cidade Alta, Humaitá, Enologia, Progresso, São Roque e Universitário foram projetados 73.808 metros de rede a ser construída e cotados 424 pontos (altimétricos) para possíveis poços de visita ou terminais de limpeza ou pontos de início/fim de rede, estes dimensionados segundos os parâmetros iniciais da Tabela 01.

Tabela 01: Contribuição de esgoto na microbaia do Burati

Dado	Unidade	Inicial	Final
Coeficiente de retorno	-	C	0,8
População	hab.	P	48968
Vazão <i>per capita</i> de água	L/s	Qf	150
Coef. de maior vazão diária	-	k <sub>1</sub>	1
Coef. de maior vazão horária	-	k <sub>2</sub>	1,5
Extensão da Rede (estimada)	m	L	125118
Taxa de infiltração	L/s.m	Ti	0,0005
Contribuição parasitária	L/s.m	-	0,006
Vazão	L/s	Q	102,02
Taxa de esgoto linear	L/s.m	T	0,001315

Fonte: do autor.

No levantamento também foi possível determinar a necessidade de 53 coletores tronco para transporte do efluente até uma estação ou elevatória ou para interligação da própria rede coletora, 03 Estações Elevatórias de Esgoto e 05 Estações de Tratamento de Esgoto (a maior com previsão de 110 L/s de vazão afluente)

### Considerações Finais

Ao fazer o levantamento dos dados é perceptível a peculiaridade do local em questão quanto ao seu principal problema: a variação topográfica. A área urbana da cidade está distribuída em terreno muito pouco uniforme e com variações bruscas de cota em pequeno intervalo de área. Deste modo a rede de esgoto deve ser subdividida em áreas de contribuição ou coleta de efluente menores e, na avaliação destas, acaba-se por ter várias unidades acessórios, tais como Elevatórias ou Coletores Tronco. Cabe uma avaliação mais aprofundada da viabilidade técnica entre constituir um sistema integrado (com poucas Estações e várias Elevatórias) ou um mais individualizado.

### Referências

CORSAN. Companhia Riograndense de Saneamento. **OS 601/05 – Estudo de Concepção do Sistema de Esgotos Sanitários de Bento Gonçalves**. Porto Alegre, RS, jul. 2009, fotocópia p. 132.

BENTO GONÇALVES (Cidade). **Lei Municipal 4840, de 08 de março de 2010**. Bento Gonçalves, RS, 08 mar. 2010, fotocópia. p. 100.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - Escala 1:50.000**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/dados-espaciais/250-base-cartografica-vetorial-continua-do-rio-grande-do-sul-escala-1-50-000>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9648: Estudo e Concepção de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018, fotocópia p. 5.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto Sanitário: Coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2. ed. São Paulo, Blücher, 2014.

# PROJETOS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS NO RS: ANÁLISE COMPARATIVA EM RELAÇÃO ÀS MUDANÇAS NA LEGISLAÇÃO

Oelinton Roberto Zarth<sup>1</sup>, Vagner Gonçalves Wojcickoski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

orzarth@universo.univates.br, vagner.wojcickoski@univates.br

**Resumo.** Para se obter a segurança contra incêndios nas edificações no Rio Grande do Sul devem ser seguidas normativas específicas elaboradas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul, porém essas normativas por estarem defasadas acabaram não exigindo todos os sistemas contra incêndios realmente necessários para a segurança das edificações atuais que possuem metodologias construtivas e emprego de materiais diferentes dos da época da sua elaboração, isso acabou facilitando a ocorrência de tragédias como a da Boate Kiss de Santa Maria - RS que devido a sua magnitude levou a uma reformulação da legislação por meio da Lei Complementar nº 14.376 (ALRS, 2013), que trata da prevenção contra incêndios, ficando conhecida como Lei Kiss. O estudo busca a comparação quanto a diferença entre as de medidas de proteção contra incêndio exigidas em um prédio educacional, tanto pelo Decreto nº 38.273 (ALRS, 1998), quanto pela Lei Kiss, com o objetivo de esclarecer em quais aspectos a nova legislação passou a ser mais exigente. É realizada uma revisão bibliográfica sobre segurança contra incêndio para auxiliar na melhor compreensão sobre o assunto. Em seguida, são apresentadas as características da edificação estudada e posteriormente realizadas comparações quanto às medidas de proteção contra incêndio cobradas por cada uma das Leis nessa edificação, a partir de uma análise quantitativa para possibilitar o entendimento mais claro das diferenças, além de fazer uma comparação gráfica através do projeto atualmente em vigor com o projeto realizado antes da atualização da legislação para uma melhor visualização. Percebe-se que as alterações na legislação trouxeram mudanças significativas em alguns aspectos, mas manteve orientações pertinentes.

**Palavras-chave:** Segurança contra incêndio. Lei Kiss. Estudo comparativo.

## 1. Introdução

Dada a importância da segurança e prevenção contra incêndios, este trabalho busca apresentar um estudo sobre as mudanças que a Lei Kiss trouxe para as edificações educacionais tendo como base de estudo e modelo de classificação, segundo a legislação elaborada pelo Corpo de Bombeiros Militar, o prédio 12 da Universidade do Vale do Taquari. O estudo tem com o objetivo fazer um comparativo da prevenção exigida segundo a lei em vigor da época da construção do prédio estudado e após ter sido criada a Lei Kiss, buscando comparar as mudanças e esclarecer em quais aspectos a nova legislação passou a ser mais exigente em relação a melhoria da segurança da edificação em relação ao fogo.

A análise aborda os sistemas de: Acesso de viaturas na edificação, Segurança estrutural em incêndio, Controle de materiais de acabamento e revestimento, Saídas de emergência, Plano de emergência, Brigada de incêndio, Iluminação de emergência, Detecção de incêndio, Alarme de incêndio, Sinalização de emergência, Extintores, Hidrantes e mangotinhos, Chuveiros automáticos e SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas).



## 2. Programa experimental

Para iniciar o estudo primeiramente buscaram-se os projetos de construção da edificação a ser analisada, o prédio 12 da Univates, para a realização da classificação da mesma e assim ser possível a análise e comparação dos equipamentos de combate a incêndio exigidos nos dois casos estudados. O prédio se localiza na Av. Avelino Talini, 171 - bairro Universitário, em Lajeado - RS, contando com uma área total de 7.223,91 m<sup>2</sup>, composto por dois subsolos, térreo e mais quatro pavimentos, sendo um prédio educacional com um total de 40 salas de aula.

A primeira parte do trabalho se concentra em determinar as exigências de prevenção aplicáveis a edificação em estudo na época de sua inauguração em 2004, que segundo o Sistema Integrado de Serviços de Bombeiros, eram determinadas pelo decreto nº 38.273, de março de 1998, já revogado que estava em vigor na época. O decreto definia pelo Artigo 6º que o risco de incêndio deveria ser classificado com base nas normas do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB), sabendo a ocupação do referido prédio utilizou-se a tabela da Tarifa de Seguro de Incêndio do Brasil (TSIB) do instituto para determinar a classe de ocupação usada para o dimensionamento. Segundo o decreto, a ocupação, as saídas, alarme, detecção, sinalização e iluminação de emergência, são determinadas pela NBR 9077 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), já a classe de incêndio, classe de risco, agentes e unidades extintores pela NBR 12.693 da ABNT. A obrigatoriedade ou não do SPDA, das instalações hidráulicas e do sistema automático de combate a incêndio são determinadas pelo próprio decreto.

A segunda parte do trabalho tem como foco determinar as exigências de combate a incêndio exigidas pela Lei Complementar nº 14.376 (ALRS, 2013). O Artigo 6º, inciso XXXVI desta lei, nos traz que são as Resoluções Técnicas do Corpo de Bombeiros que regulamentam as medidas de segurança contra incêndio nas edificações, sendo assim, devido as características da edificação analisada no estudo, utilizara-se a Resolução Técnica nº 05, parte 1.1 (CBMRS, 2016), que trata dos procedimentos a serem adotados para regularização por meio do Plano de Prevenção Contra Incêndios na forma completa. Segundo esta Resolução Técnica, as medidas de segurança contra incêndio são estabelecidas no Decreto Estadual nº 51.803 (ALRS, 2014) e suas alterações.

## 3. Resultados

Os resultados do estudo serão obtidos com base na análise quantitativa do que era exigido anteriormente com o que é exigido atualmente pela legislação, realizada através de quadros comparativos e comparações gráficas através dos projetos atualmente em vigor e realizado antes da atualização da legislação. Como resultados preliminares pôde-se identificar que a Lei Kiss acaba exigindo mais sistemas de proteção contra incêndio do que a legislação revogada, como a segurança estrutural, controle de materiais de acabamento e revestimento, acesso de viaturas de bombeiros à edificação, brigada de incêndio e plano de emergência que não eram necessários para a proteção contra incêndios na época da construção do prédio, sendo mais rígida nas exigências nesses casos, mas também pôde se perceber que em alguns aspectos, como hidrantes, iluminação e extintores de emergência, as exigências são semelhantes. Podemos então concluir que essas modificações realmente melhoram a segurança contra incêndios nas edificações devido ao fato de serem incluídas exigências antes não previstas e também por se revisarem e manterem a maioria das exigências antes já previstas.



## Referências

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL - CBMRS. *Resolução Técnica CBMRS n.º 05 – parte 1.1*. Estabelece o procedimento administrativo nas edificações regularizadas mediante Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio – PPCI. Disponível em: <<http://www.bombeiros.rs.gov.br/upload/arquivos/201705/31151115-resolucao-tecnica-cbmrs-n-05-parte-1-1-2016-ppci-na-form-a-completa-versao-corrigida.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Resolução Técnica de Transição CBMRS 2017. Estabelece os requisitos mínimos exigidos nas edificações, áreas de risco de incêndio, estabelecendo especificações para a segurança contra incêndio no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.cbm.rs.gov.br/upload/arquivos/201705/31151055resolucao-tecnica-de-transicao-2017.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2018.

INSTITUTO DE RESSEGUROS DO BRASIL. Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil. Publicação n.º. 49 – 25ª edição. Rio de Janeiro: IRB, 1997.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto n.º 38.273, de 09 de março de 1998. **Altera as Normas Técnicas de Prevenção de Incêndios, aprovadas pelo Decreto N.º 37.380, de 29 de abril de 1997.**

Disponível em: <[http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid\\_Tipo=TEXT0&Hid\\_TodasNormas=7205&hTexto=&Hid\\_IDNorma=7205](http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=7205&hTexto=&Hid_IDNorma=7205)>. Acesso em: 09 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto n.º 51.803, de 10 de setembro de 2014. **Regulamenta a Lei Complementar n.º 14.376, de 26 de dezembro de 2013, e alterações, que estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndio nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <[http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid\\_Tipo=TEXT0&Hid\\_TodasNormas=61323&hTexto=&Hid\\_IDNorma=61323](http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=61323&hTexto=&Hid_IDNorma=61323)>. Acesso em: 09 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei complementar n.º. 14.376, de 26 de dezembro de 2013 (Atualizada até a Lei Complementar n.º. 14.924, de 22 de setembro de 2016). *Estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências.* Disponível em: <<http://www.cbm.rs.gov.br/upload/arquivos/201703/28170853-lec-n-14-376.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2018.

# ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO DE VIGAS SEGUNDO A NBR 6118:2014, UTILIZANDO CONCRETOS DE RESISTÊNCIAS DO GRUPO I E GRUPO II

Patrícia Tietze Erthal, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

patricia.tietze@universo.univates.br, rschmitz@universo.univates.br

**Resumo.** Baseado na crescente demanda de soluções práticas que visam a economia no setor da construção civil e no crescente desenvolvimento de concretos de alta resistência, é interessante analisar o quanto é vantajoso a utilização de concretos de resistências elevadas para a execução de vigas de concreto armado, visando o aumento da área útil do ambiente, além da economia no orçamento. Para a obtenção desses resultados, será feito o dimensionamento estrutural de duas vigas distintas, sendo uma de transição. Todo o cálculo é baseado na NBR 6118 (ABNT, 2014) que, na sua última atualização, teve acrescentado a normatização do dimensionamento de peças estruturais com concretos pertencentes a Classe II ( $f_{ck} \geq 55\text{MPa}$ ). O dimensionamento é no estado limite último, sendo que também serão verificados os limites de fissuração e flechas admissíveis. Por fim, será realizado o levantamento do custo para a execução, podendo chegar a uma conclusão de até quanto compensa aumentar o  $f_{ck}$  do concreto.

**Palavras-chave:** Concreto Armado, Vigas, Viga de transição

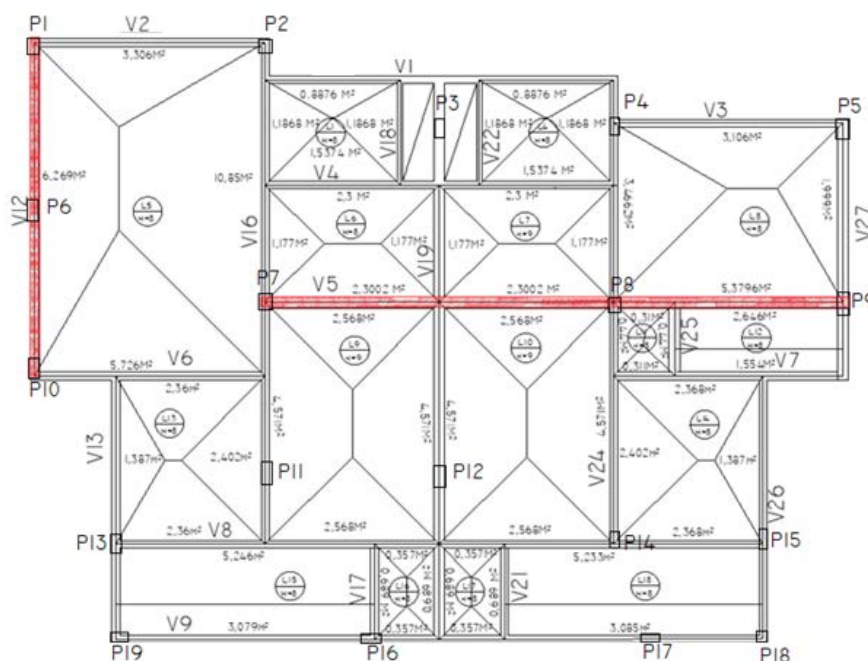
## 1. Introdução

Com a engenharia de materiais evoluindo a cada dia, torna-se possível a obtenção de concretos com resistências bastante elevadas, abrindo uma nova opção de utilização para estruturas de concreto armado. Passuelo et al. (2005) afirma que o concreto de alta resistência já é uma solução largamente utilizada em pilares para obter significativa redução da seção transversal da estrutura, resultando em maior liberdade arquitetônica. Vigas são estruturas que transmitem os esforços das lajes para os pilares, além de poder transmitir cargas concentradas (como é o caso da viga de transição). O principal objetivo desse trabalho é avaliar se para o estudo de caso apresentado, a utilização de concretos de alta resistência é economicamente viável.

## 2. Procedimentos metodológicos

A partir de um projeto arquitetônico de um edifício multifamiliar com oito pavimentos, será feito o dimensionamento de duas vigas mais significativas do térreo, sendo uma de transição, conforme planta de formas na Figura 1. Para isso, serão utilizados concretos de resistências 25 MPa, 35 MPa, 50 MPa, 60MPa, 70 MPa e 90 MPa. As solicitações serão obtidas através do Software de cálculo estrutural Ftool, já, o dimensionamento das vigas será realizado com o software Microsoft Office Excel.

Figura 1. Planta de formas do pavimento térreo



Com a área de aço necessária para cada caso, será feito o cálculo da quantidade de material e mão de obra necessários para a execução, com base na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), referente ao estado do Rio Grande do Sul do mês de setembro de 2018. A partir dos resultados obtidos, poderão ser retiradas conclusões para definir o custo-benefício da utilização de concretos de alta resistência em vigas estruturais.

### 3. Resultados parciais

Para o cálculo dos esforços solicitantes de cada viga, foi considerada as cargas permanentes dela (peso próprio, parede de tijolo furado e reboco). Para cada laje que descarrega nas vigas a serem dimensionadas, foi feito o cálculo da área de contribuição. As cargas que a laje suporta são o peso próprio, revestimento e forro (cargas permanentes), além da carga acidental, considerada como  $1,5 \text{ kN/m}^2$ , conforme Tabela 2 da NBR 6120 (ABNT, 2000), que é em função do uso da edificação (pessoas, móveis etc.)

A viga 5, conforme a Figura 2, é apoiada em 3 pilares e recebe carregamento da viga 19 ( $120,6 \text{ kN}$ ) e da viga 25 ( $11,9 \text{ kN}$ ). O valor dessas cargas pontuais foi obtido da seguinte maneira: Através do Ftool foram elaboradas essas vigas com suas cargas. A reação onde a viga 19 encontra a viga 5, é a carga pontual. O mesmo para a viga 25. Por fim, foram calculados os valores dos cortantes e dos momentos fletores, conforme Figura 3 e Figura 4.

Figura 2. Carregamentos da viga 5

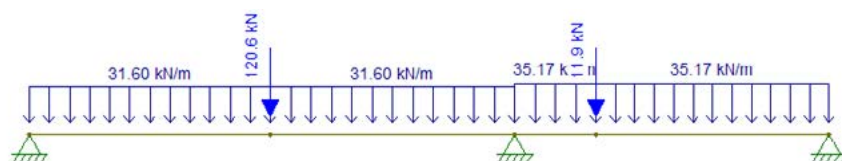
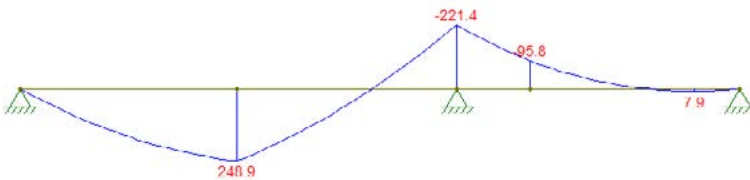


Figura 3. Força cortante da viga 5



Figura 4. Momento fletor da viga 5



A viga 12 (viga de transição), localizada no térreo, recebe uma carga concentrada de um pilar presente no pavimento tipo da edificação, que se repete seis vezes. Assim, o pilar 6 descarrega 596,4 kN na viga 12, conforme Figura 5.

Com isso, pode-se calcular os diagramas de esforços cortantes e de momentos fletores, conforme Figura 6 e Figura 7.

Figura 5. Carregamentos da viga 12

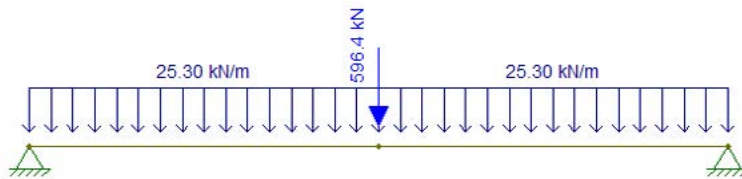


Figura 6. Cortante da viga 12

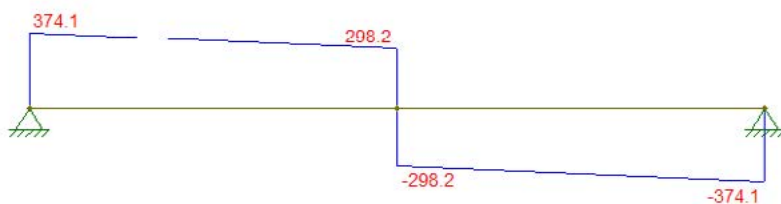
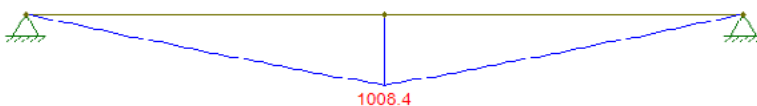


Figura 7. Momento fletor da viga 12



### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: **Cargas para cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 2000.

PASSUELO, Alexandra et al. **Concreto: ensino, pesquisas e realizações**. 1 ed. São Paulo: IBRACON, 2005. 2v.

# ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO E ESTRUTURA MISTA AÇO-CONCRETO EM UM MESMO EDIFÍCIO

Tássia Deon Rambo<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tassiadeonrambo@gmail.com, rschmitz@univates.br

**Resumo.** Ao projetar um empreendimento deve-se fazer a escolha de materiais ou combinações entre eles, para a estrutura, levando em consideração questões como economia, vantagens e funcionalidades. Muito utilizada em empreendimentos de grande porte, as estruturas mistas aço-concreto são previstas em norma brasileira desde a década de 80, entretanto elas não são muito utilizadas em edifícios, e nem é prevista no currículo acadêmico da engenharia civil. Esse trabalho procura avaliar as diferenças entre estrutura em concreto armado e estrutura mista aço-concreto, apresentando um dimensionamento de um empreendimento utilizando estruturas mistas, e em seguida comparando com a estrutura de concreto armado, a qual foi dimensionada originalmente, buscando as vantagens que essa configuração apresenta.

**Palavras-chave:** Estruturas. Sistema misto. Dimensionamento. Comparação.

## 1. Introdução

Ching et al. (2015) apresenta que sistemas estruturais devem ser estáveis e direcionar os esforços para o solo, sendo essenciais nas construções atuais. Segundo Rebello (2007) a escolha de uma configuração estrutural está muito relacionada com custos, disponibilidade de mão-de-obra qualificada e de materiais.

Estruturas mistas são aquelas que apresentam um perfil de aço e uma seção concreto simples ou armado que trabalham juntamente. Esses materiais interagem entre si através de atrito, meios mecânicos ou aderência e repartição das cargas, é um sistema comumente utilizado em pontes e edifícios (QUEIROZ; PIMENTA; MARTINS, 2012).

As estruturas de aço-concreto ganharam força no Brasil na década de 60 com o desenvolvimento de métodos construtivos que garantiram o funcionamento conjunto da estrutura. Na década de 70 houve uma estagnação em sua utilização, com retomada no fim dos anos 80 com novas pesquisas e sua regulamentação na NBR 8800 (Kotinda, 2006).

Esse trabalho tem por finalidade comparar uma estrutura com duas configurações distintas em um mesmo empreendimento, sendo uma delas em concreto armado e outra com os elementos mistos aço-concreto. Para isso, em um edifício, o qual a estrutura foi dimensionada em concreto armado, se traçarão diretrizes para que o mesmo seja dimensionado em estrutura mista. Após a obtenção de todos os dados, será elaborado um estudo que apresente as diferenças entre ambas.

## 2. Estrutura mista aço-concreto

O dimensionamento das estruturas mistas é normatizado pela NBR 8800 (ABNT,2008), e Fakury et al. (2012) salienta que sua reformulação foi um marco que apresentou uma evolução no uso dessa estrutura no

Brasil, a qual possibilita diferentes tipos de combinações, o que pode reduzir significativamente o volume, e em consequência o peso próprio da estrutura.

Queiroz et al. (2012) apresentam que o sistema pode dispensar, ou reduzir, o uso de fôrmas e escoramentos, apresenta um aumento na rigidez da estrutura, redução no volume de aço estrutural e redução nos elementos de proteção a corrosão. Pinho (2012) apresenta que devido à presença de aço ser maior, contribuindo de forma considerável para a resistência da estrutura, há uma redução no seu peso próprio, o que reduz, também, seu volume e a quantidade de materiais necessários na fundação. Outra grande vantagem das estruturas mistas é a possibilidade de mais frentes de trabalho, reduzindo em até 40% o tempo de obra.

### 2.1. Viga Mista

A NBR 8800 (ABNT, 2008) apresenta que é um perfil simétrico em relação ao plano de flexão, associada à uma laje mista, ligadas por meio mecânico através de conectores de cisalhamento soldados na mesa do perfil e embutidos na laje. No projeto as vigas originalmente de concreto armado serão substituídas por perfis simétricos I.

### 2.2. Laje Mista

São lajes com as fôrmas de aço incorporadas na estrutura, esse perfil possui função de sustentação de cargas, suportando as cargas permanentes enquanto o concreto está em seu estado fresco e como armadura positiva do concreto em seu estado endurecido (QUEIROZ; PIMENTA; MARTINS; 2012). Elas apresentam um peso próprio reduzido, o que auxilia na redução ou ausência de escoras durante o processo de execução (Cichinelli, 2009).

### 2.3. Pilares Mistos

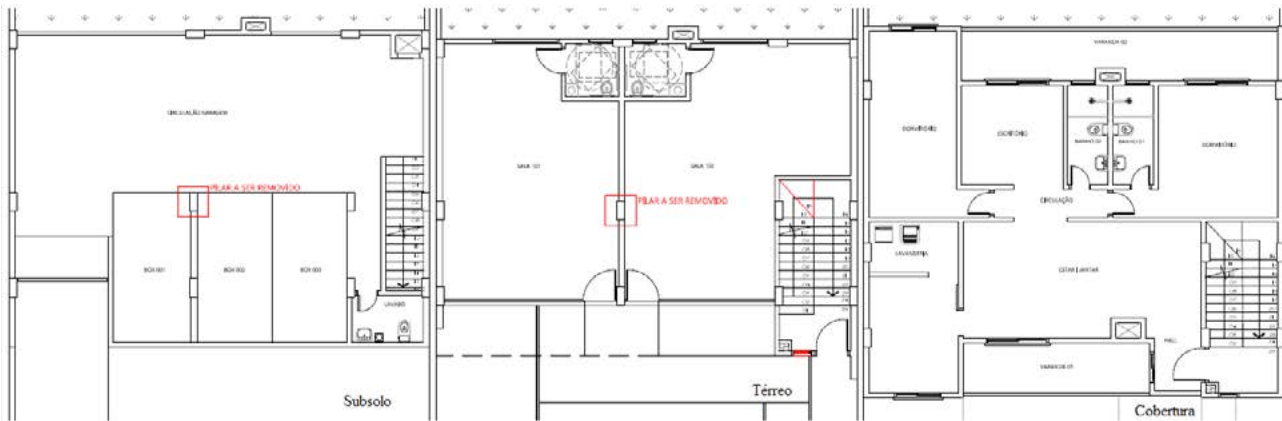
A NBR 8800 (ABNT, 2008) apresenta que um pilar misto é composto por um perfil I ou H soldado ou laminado, com suas seções transversais total ou parcialmente preenchidas com concreto de densidade normal. Os pilares serão substituídos pelo tipo envolvido, procurando, também manter uma questão estética.

## 3. Procedimentos metodológicos

O projeto a ser adaptado (Figura 1) é de ocupação mista, com área total de 411,78 m<sup>2</sup>, de três pavimentos, sendo um subsolo com estacionamento, térreo com duas lojas comerciais, e o pavimento superior com um apartamento. Os pilares são, na sua maioria, de 20 x 60 cm, e estão localizados nas paredes externas do empreendimento e nas que circundam a escada. Tendo em vista que as estruturas mistas têm como vantagem alcançar grandes vãos, fazendo uma análise da estrutura do empreendimento como um todo, visando uma economia e um melhor aproveitamento dos espaços, será proposta a remoção dos pilares localizados no centro dos pavimentos.

Para obtenção dos valores das solicitações será utilizado o *software* Eberick da Alto QI em seguida serão utilizadas de planilhas eletrônicas para o dimensionamento.

Figura 20. Projeto utilizado com pilar a ser removido marcado em vermelho.



## Referências

- ABNT. (2008). NBR 8800: Projeto de estrutura de aço e de estruturas mistas de aço e concreto em edifícios. Rio de Janeiro.
- Ching, F. D., Onouye, B. S., & Zuberbuhler, D. (2015). *Sistemas Estruturais Ilustrados: Padrões, sistemas e projetos* (2ª ed.). (A. Salvaterra, Trad.) Porto Alegre: Bookman.
- Cichinelli, G. (2009). Steel Deck. *Téchne* (147).
- Fakury, R. H. (2007). Sobre a revisão da norma brasileira de projeto em estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto, a NBR 8800. *Rem: Revista Escola de Minas*, 60, 233-239.
- Fakury, R. H., Requena, J. V., Batista, E. M., Freitas, A. S., Pimenta, R. J., & Araújo, A. M. (2012). Sobre a recente norma brasileira de projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto com perfis tubulares. São Paulo: Associação Brasileira da Construção Mecânica.
- Kotinda, T. I. (2006). *Modelagem numérica de vigas mistas aço-concreto simplesmente apoiadas: ênfase ao estudo da interface laje-viga*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas), Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.
- Pinho, F. O. (2012). Quando construir em aço?
- Queiroz, G., Pimenta, R. J., & Martins, A. G. (2012). *Estruturas Mistas* (2ª ed., Vol. 1). Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA.
- Rebello, Y. C. (2007). *Bases para projeto estrutural na arquitetura* (3ª ed.). São Paulo: Ziguarte Editora.



# SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO POR CERÂMICA VERMELHA: EFEITOS NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

Tiago Mallmann<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tmallmann3@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** O setor da construção civil é atualmente um dos maiores consumidores de matéria prima natural e um dos principais em geração de resíduos em todos os seus processos produtivos, chamados de Resíduos da Construção Civil (RCC'S), que segundo estudos poderiam ser reaproveitados dentro do próprio setor na composição de novos materiais. Como exemplo de reaproveitamento deste tipo de material, este trabalho propõe a utilização de resíduos de cerâmica vermelha como adição mineral e componente substituinte de forma parcial ao cimento Portland na produção de concretos. No intuito de verificar a viabilidade técnica desta substituição, o presente trabalho propõe a comparação entre as propriedades mecânicas do concreto contendo cerâmica em sua composição e as do traço referência sem substituição do cimento. O cimento Portland será substituído pela cerâmica vermelha moída nos teores de 10%, 20% e 30% em massa, produzindo assim, 4 traços de composições diferentes. Serão avaliados para este trabalho o índice de atividade pozolânica do material cerâmico, a trabalhabilidade e resistência a compressão axial dos concretos produzidos, além do índice de absorção de água do concreto e o módulo de elasticidade para cada traço avaliado.

**Palavras-chave:** Resíduo Cerâmico. Cimento Portland. Pozolana. RCC'S.

## 1. Introdução

Grandes avanços tecnológicos foram possíveis nos mais variados setores nas últimas décadas, porém o descontrole nos processos produtivos trouxeram a tona problemas ambientais como a geração exagerada de resíduos e a escassez de matéria prima. A implementação de planos de gerenciamento e novas tecnologias para a gestão dos resíduos gerados tem se tornado cada vez mais importante em todas as áreas do setor industrial. No setor da construção civil a reutilização de materiais provenientes de construção e demolição para confecção de novos materiais se tornou uma grande alternativa de minimização de impactos ambientais através da gestão dos resíduos gerados e diminuição da extração de matéria prima (POZZOBON; RUPPENTHAL, 1999).

Para o ponto de vista ambiental é extremamente benéfica a criação de tecnologias que possibilitem a reutilização dos resíduos gerados. Cabe analisar a viabilidade técnica e a qualidade dos produtos obtidos através desta implementação (COSTA, 1998).

Devido a grande demanda construtiva, o cimento é um dos materiais mais consumidos em todo o mundo. Este consumo crescente ao longo dos anos causou um grande crescimento da indústria cimentícia e da extração de matéria prima, bem como fatores poluentes provenientes desta indústria (ALVES, 2002; MEHTA; MONTEIRO, 2008).

De acordo com a Associação Brasileira de Cerâmica, este setor representa em torno de 4,8% da indústria da construção civil, estando presente em 90% das alvenarias e coberturas construídas no Brasil. Este setor apresenta alta porcentagem de perda, seja por problemas de transporte e armazenamento ou no processo produtivo.

O trabalho apresenta o intuito de analisar a viabilidade técnica da utilização do resíduo de cerâmica vermelha como substituição parcial do cimento em traços de concreto exercendo atividade pozolânica sem comprometer fatores cruciais como a resistência a compressão do concreto.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

Para este trabalho serão avaliados quatro traços de concreto, onde três deles contarão com a substituição parcial do cimento por resíduo de cerâmica vermelha, sendo estes comparados a um traço de referência sem substituição alguma. A ordem em percentual de massa a ser substituído para cada traço será de 10%, 20% e 30%, e para verificação dos resultados serão produzidos corpos de prova e realizados ensaios com o concreto produzido, tais como o de resistência à compressão axial, módulo de elasticidade e índice de absorção de água do concreto.

### **2.1. Materiais**

A primeira etapa produtiva deste trabalho consiste na caracterização física dos materiais a serem utilizados nos traços de concreto, sendo estes, agregado miúdo e agregado graúdo disponíveis no Latec Univates além do cimento Portland CPV pela sua composição que não conta com material pozolânico e disponibilidade no mercado da região. O material cerâmico utilizado neste trabalho é proveniente de blocos produzidos na empresa Cerâmicas Beija Flor, localizada no município de Estrela RS.

Para a utilização do material cerâmico no fim proposto pelo trabalho, se faz necessário intenso processo de moagem e peneiramento até que se atinja a mesma granulometria do cimento Portland, que será o material substituído no processo. Para tanto, a cerâmica foi processada por pelo menos três vezes no britador e após isto submetida à moagem no moinho de bolas e peneiramento na peneira 200.

Após a caracterização dos materiais constituintes e obtenção de material cerâmico pulverulento ocorre à dosagem dos traços de concreto e moldagem dos corpos de prova para cada traço.

### **2.2. Moldagem dos Corpos de Prova**

O traço utilizado para dosagem dos materiais será baseado nas bibliografias encontradas referentes ao tema do trabalho, e os teores de substituição de cimento por cerâmica serão de 10%, 20% e 30% em massa. Durante a moldagem dos CP's serão avaliadas características como consistência e coesão do concreto fresco. O fator principal a ser avaliado quanto ao concreto endurecido será a resistência à compressão axial.

### **2.3. Índice de absorção de água do concreto**

A determinação do índice de absorção de água do concreto ocorre de acordo com o que é previsto na NBR 9778 (ABNT, 1987).

### **2.4. Índice de absorção de água do concreto**

Para determinação do módulo de elasticidade segue-se o que diz a NBR 8522 (ABNT, 2008). Deve ser determinada a resistência à compressão para dois CP's similares e preferivelmente oriundos da mesma betonada e curados da mesma maneira dos que serão utilizados para determinar o módulo de elasticidade.

#### 2.4. Resistência a compressão axial

O ensaio de resistência à compressão artificial está normatizado pela NBR 7215 (ABNT, 1996). Segundo a mesma, o método de ensaio compreende a determinação da resistência a compressão de CP'S cilíndricos de 50mm de diâmetro e 100 mm de altura.

#### Referências

ALVES, S. M. S. **Desenvolvimento de compósitos resistentes através da substituição parcial do cimento por resíduo da indústria cerâmica.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2002. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. 64p.

COSTA, Carlos Eduardo. **Incorporação de rejeitos na Indústria Cerâmica.** Qualidade na Construção, São Paulo, n. 12, ano II, p. 44-46, 1998.

MEHTA, P. K. MONTEIRO, P. J. M. **Concreto:** estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: PINI, 2008. 573p.

# DESEMPENHO FÍSICO E MECÂNICO DE PAINÉIS DE FACHADA PRÉ-FABRICADOS EM ECC COM USO DA FIBRA PVA

Tuanny Rabaiolli Ramos<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ttramos@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo.** O *Engineered Cementitious Composite* (ECC), apesar de pouco abordado em estudos e em aplicações da engenharia, possui propriedades relevantes, tais como alta ductilidade e boa resistência à flexão devido à sua composição. Deste modo, este trabalho tem por objetivo testar as propriedades físicas e mecânicas do ECC, a fim de mensurar as qualidades desse compósito. A metodologia deste estudo envolverá a execução de um ensaio no estado fresco (ensaio de espalhamento), que medirá a trabalhabilidade do concreto, e de três ensaios no estado endurecido, os quais medirão a resistência à tração, à compressão e à flexão. Espera-se obter resultados que suportem a hipótese de que o ECC, por conta da sua porcentagem de cimento, que é relativamente alta, do uso da fibra de álcool polivinílico (PVA) e de outras peculiaridades de sua constituição, é superior física e mecanicamente quando comparado a compósitos comuns empregados em fachadas pré-fabricadas.

**Palavras-chave:** ECC. Concreto com PVA. Fachadas pré-fabricadas.

## 1. Introdução

No decorrer dos últimos anos, a construção civil no Brasil vem sofrendo progressos significativos, com o aumento da procura de imóveis. Por conta disso, melhorias nos processos construtivos fizeram-se necessárias e a industrialização desses processos tornou-se uma alternativa para reduzir o tempo total da obra. Neste sentido, os sistemas construtivos pré-fabricados, como o painel de Glassfibre Reinforced Concrete (GRC), estão sendo cada vez mais utilizados e surgem como alternativa às tradicionais vedações pesadas (VICENZI, 2015).

O GRC é um compósito formado por pasta de cimento, com ou sem agregado miúdo e que possui adição de fibras de vidro (LAMEIRAS, 2007). Apesar das fibras de vidro já terem sofrido melhorias ao longo do tempo, sabe-se que elas não reagem bem em meio alcalino, necessitando de cuidados especiais quanto a durabilidade. Já a utilização de um compósito cimentício reforçado com fibra de álcool polivinílico, que é altamente álcali-resistente, não apresenta tal problema de alcalinidade, o que pode ser uma alternativa para placas de concreto com fibras (KURARAY, 2018).

Pesquisadores da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, desenvolveram uma classe diferenciada de compósitos cimentícios de alto desempenho reforçados com fibras, denominados Engineered Cementitious Composites (ECC). Li (2003), descreve os ECCs como compósitos cimentícios de alta ductilidade reforçados com fibras. Eles possuem uma adição máxima de 2% de fibras em relação ao volume total e foram projetados para resistir a elevadas tensões de tração e altas cargas de cisalhamento. Além disso, possuem alta ductilidade e uma grande capacidade de absorção de energia e de deformações quando submetidos a carregamentos de tração, isso ocorre devido à formação de múltiplas fissuras com pequenas aberturas, que se formam durante o seu processo de ruptura. As fibras mais utilizadas são as de álcool polivinílico (PVA), fabricadas pela empresa japonesa Kuraray.

O presente estudo tem a finalidade de avaliar o comportamento mecânico e físico de placas de fachada pré-fabricadas utilizando o compósito ECC com uso da fibra PVA. Fazendo um paralelismo às placas de fachada em GRC.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente, foram realizados ensaios de caracterização dos materiais: massa unitária da areia, massa específica do cimento, massa específica e massa aparente da areia. A areia empregada nos ensaios é a do tipo natural, com diâmetro entre 0,2 e 0,4 mm, já o cimento é o CP IV. Ainda, serão realizados ensaios de resistência à tração, compressão e flexão, além do ensaio de espalhamento para determinar a trabalhabilidade do concreto.

Para realização dos ensaios, o traço que servirá como base será o da mistura M45: 1:0,8:0,6:0,008, sendo respectivamente cimento, areia, água e superplastificante, este traço foi proposto pelos pesquisadores Victor C. Li e Em-Hua Yang, o qual foi testado a fim de investigar os efeitos das múltiplas trincas na auto cura do concreto. Serão utilizadas três porcentagens de fibras: 1,0%, 1,5% e 2%.

### 2.1. Ensaio de resistência à compressão

Segundo Garcez (2009, p. 92): “a resistência à compressão é a propriedade do concreto mais comumente medida para fins de controle tecnológico”. Por isso o ensaio foi incorporado a esse trabalho. Para a realização deste ensaio serão utilizados dois corpos de prova cilíndricos. Após a moldagem, os corpos de prova devem permanecer em uma superfície horizontal rígida e protegidos de intempéries. O rompimento dos corpos de prova ocorrerá aos 28 dias e o ensaio será baseado na norma ABNT NBR 7215 (1996) - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão.

### 2.2. Ensaio de resistência à tração

Como explica Guimarães (2016), o ensaio de resistência à tração é realizado como parte do controle de qualidade do concreto, assim como para o GRC não existe um método de ensaio normalizado para o ECC. Neste ensaio serão utilizados dois corpos de prova cilíndricos, eles serão ensaiados aos 28 dias. Este ensaio será baseado na norma ABNT NBR 7222 (2011) - Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.

### 2.3. Ensaio de resistência à flexão

Este ensaio será baseado na norma do GRC, ABNT NBR 15306-4 (2005) - Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - método de ensaio. Parte 4: Medição da resistência à flexão - Método “ensaio simplificado de flexão”.

Para este ensaio será moldada uma placa plana com 500 mm x 800 mm, desta placa, serão cortados 8 corpos de prova que devem atender aos requisitos da norma anteriormente citada. Os corpos de prova podem ser cortados no mesmo dia da desmoldagem da placa e devem permanecer em condições de cura até a idade de seis dias. Posteriormente devem ser imergidos em um recipiente cheio de água, durante 24 h. O ensaio deve ser efetuado no máximo 30 minutos após a retirada dos corpos de prova da água.

### 3. Resultados e discussões

Para os ensaios de resistência à tração, compressão e flexão que serão realizados, espera-se que seus resultados atinjam valores superiores aos do GRC. Partindo do pressuposto que a fibra de álcool polivinílico utilizada no ECC reage de maneira superior em meio alcalino a fibra de vidro utilizada no GRC.

### 4. Considerações finais

Por meio dos ensaios realizados, espera-se reafirmar que o Engineered Cementitious Composite (ECC) é superior física e mecanicamente em relação a outros compósitos empregados em fachadas pré-fabricadas na construção civil, mais especificamente o Glassfiber Reinforced Concrete (GRC). É previsto que isso ocorra devido ao emprego, no ECC, da fibra de álcool polivinílico (PVA), a qual é mais resistente ao meio alcalino que a fibra de vidro AR, e por conta da porcentagem de cimento do compósito, que é relativamente alta.

### Referências

GARCEZ, Estela O. **Investigação do Comportamento de Engineered Cementitious Composites Reforçados com Fibras de Polipropileno como Material para Recapeamento de Pavimentos**. 2009. 194 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GUIMARÃES, João Rafael Braga. **Dimensionamento de painéis pré-fabricados em GRC**. 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2016.

LAMEIRAS, Rodrigo de M. **Contribuição ao estudo das propriedades dos materiais cimentícios reforçados com fibras de vidro (Glass Fibre Reinforced Cement - GRC)**. 2007. 255 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LI, Victor C. **On Engineered Cementitious Composites (ECC): A review of the material and its applications**. Journal of Advanced Concrete Technology. Tóquio, p. 215-230. abr. 2003.

VICENZI, Tais D. **Glassfiber Reinforced Concrete (GRC): Análise das dificuldades de inserção no mercado nacional de painéis fabricados em concreto reforçado com fibra de vidro**. 2015. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

# ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE TALUDE EM ÁREA DE MORADIAS IRREGULARES NA ENCOSTA DO RIO TAQUARI NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO MEIO/RS

Vanessa Hentges<sup>1</sup>, Emanuele Amanda Gauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

vanessa.hentges@universo.univates.br, eagauer@univates.br

**Resumo.** A construção de habitações em áreas ribeirinhas há muito era comum, porém os planos diretores das cidades acabaram proibindo as mesmas nestes locais por saber-se da instabilidade que o solo pode apresentar nos mesmos. Esta pesquisa busca apresentar o andamento da investigação da estabilidade de um talude localizado na beira do Rio Taquari, na cidade de Arroio do Meio/RS, onde encontram-se construídas casas que podem ser destruídas na hipótese do colapso do talude. Buscou-se amostras do solo no local, o que possibilitou a análise do solo que forma o talude por meio de ensaios de laboratório. Estes dados serão informados no software SLOPE/W para determinação do Fator de Segurança por meio dos métodos de equilíbrio limite. Os resultados permitirão verificar a estabilidade do talude e a segurança das residências construídas no local.

**Palavras-chave:** Análise da estabilidade de talude. Moradias irregulares. Resistência ao cisalhamento de solo.

## 1. Introdução

As forças de gravidade somadas ao escoamento podem afetar a estabilidade dos taludes se tiverem força maior que a resistência ao cisalhamento do solo existente na base do talude, causar o desprendimento e logo após romper parte do solo. Porém, em áreas não ocupadas, o escorregamento das massas do solo pode apenas representar a degradação natural da superfície terrestre. (BARNES, 2016).

A estabilidade de taludes, causadora de grandes problemas, conforme Oliveira et. al. (1998), possui extenso desenvolvimento técnico-científico e envolve várias grandes áreas, entre elas: construção e recuperação de obras civis, exploração mineral e consolidação de ocupações urbanas em áreas de encostas.

Desta forma, percebe-se sua grande importância em nossa sociedade, e vê-se que a instabilidade de um talude pode causar perdas de incontáveis vidas. Sabendo disso, esta pesquisa busca investigar a estabilidade de um talude localizado na beira do Rio Taquari, na cidade de Arroio do Meio/RS, onde encontram-se construídas algumas casas que podem ser destruídas juntamente com as pessoas que ali residem caso haja um colapso do mesmo.

## 2. Metodologia

A partir da realização dos ensaios de caracterização geotécnica do material em estudo (distribuição granulométrica, Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade e massa específica), conforme normas específicas. No ensaio de granulometria, obteve-se que 58,33% são de silte e argila, enquanto 41,67% cabem ao grupo da areia. O ensaio de sedimentação foi realizado e definiu a porcentagem de solo correspondente ao silte e à areia. O Limite de Liquidez obtido foi 39%, o Limite de Plasticidade foi 33%, assim, o Índice de Plasticidade obtido para o solo do local é de 6%.



Para o ensaio de cisalhamento direto, moldou-se 6 amostras do solo em anéis de 6,35 cm de diâmetro e 2,7 cm de altura, e levou-se ao Laboratório de Solos da Universidade de Santa Cruz do Sul para que fossem colocados no cilindro do equipamento específico para o ensaio. Até o momento, foram ensaiadas 3 amostras com umidade natural, aplicando as tensões normais de 50 kPa, 100 kPa e 150 kPa, determinadas de acordo com as tensões reais submetidas ao talude, deslocando-o horizontalmente na velocidade lenta de 0,025 mm/min recomendada para solos com grande quantidade de finos, e obtendo-se os parâmetros de resistência para que fosse obtida a envoltória de Mohr-Coulomb, conforme gráfico 1.

Serão realizados mais três ensaios de cisalhamento direto em amostras inundadas, que serão colocadas no equipamento e inundadas, de forma que a água atingisse a altura da amostra e mais 5 mm acima das mesmas, permanecendo inundadas durante pelo menos 24 horas para atingir a saturação completa e após realizado o rompimento das mesmas nas mesmas tensões cisalhantes que as amostras com umidade natural, para que assim possa-se fazer uma comparação da resistência do solo na umidade natural e ao estar saturado, simulando as épocas de muita precipitação, resultando em cheias que possam atingir o talude estudado.

Após a obtenção dos dados, os mesmos serão utilizados para a aplicação no software GeoStudio 2018, análise SLOPE/W. As análises necessitarão da inserção dos pontos que caracterizam a geometria do talude bem como sua elevação, as características que compõe seu solo e características de resistência, resultados dos ensaios de laboratório.

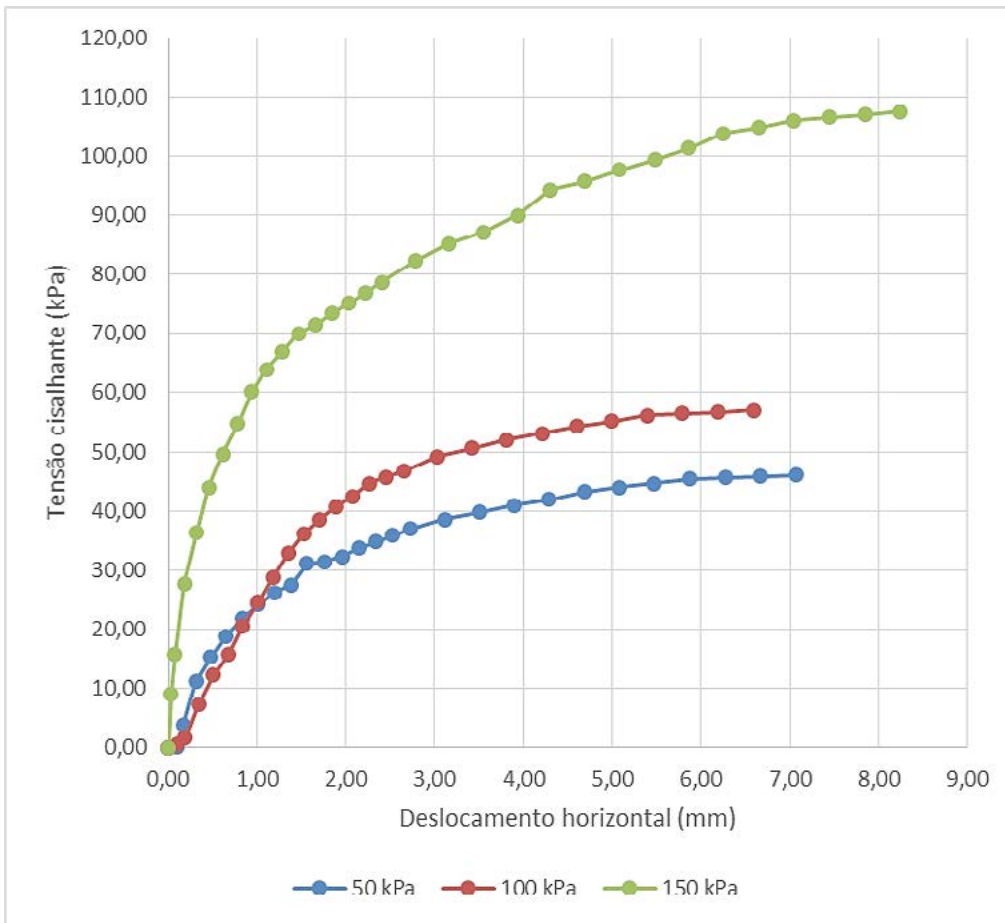
Ainda, serão entrevistados os moradores do local para avaliar a percepção deles quanto ao risco de desmoronamento do talude e para entender as situações sociais que os levam a ficar nesta área, além de verificar se há algum ensaio de SPT realizado no momento da construção das indústrias situadas próximas ao local do talude para contextualizar corretamente as camadas inferiores.

Para finalizar, caso necessário, serão indicadas propostas de estabilização do talude.

### **3. Resultados preliminares**

O ensaio de cisalhamento direto, na condição de umidade natural, foi realizado na Universidade de Santa Cruz do Sul, e o gráfico 1 demonstra os dados obtidos durante os ensaios, a tensão normal em kPa em comparação ao deslocamento horizontal, em mm.

Gráfico 1. Gráfico Tensão cisalhante x deslocamento horizontal para três amostras de solo com umidade natural, a 50 kPa, 100 kPa e 150 kPa na velocidade lenta de 0,025 mm/min.



Após analisar o talude estudado, através dos ensaios realizados em laboratório e considerando os parâmetros totais de resistência, o software auxiliará a verificar o fator de segurança no nível da água normal e em níveis elevados para determinar o fator de risco envolvido quanto a sua ruptura. Espera-se conseguir saber se o talude está estável ou se há vidas correndo perigo no local, necessitando de intervenção para torná-lo estável.

### Referências

- BARNES, Graham. Mecânica dos solos: princípios e práticas. Elsevier, 2016.
- OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos et al. Geologia de engenharia. 1998.



**CETEC**  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
EXATAS E TECNOLÓGICAS

 **UNIVATES**