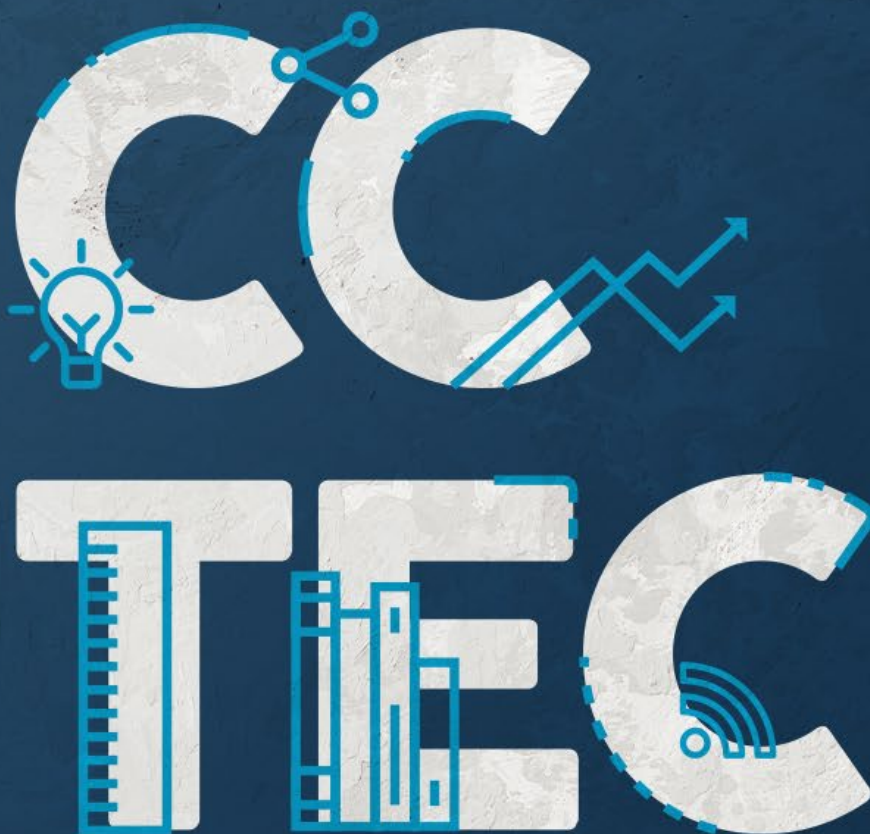


**ANAIS**

**15° CONGRESSO DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO VALE DO TAQUARI**



**03 A 07 DE OUTUBRO DE 2022**

---

**ISSN 1983-4497**

 **UNIVATES**

Andréia Spessatto De Maman  
Betina Hansen  
Mouriac Halen Diemer  
(Orgs.)

# **ANAIS DO 15º CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI**

1ª edição



EDITORA  
**UNIVATES**

Lajeado/RS, 2023



**Universidade do Vale do Taquari - Univates**

**Reitora:** Profa. Ma. Evania Schneider

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

**Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação:** Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne



EDITORA  
**UNIVATES**

**Editora Univates**

**Coordenação:** Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne

**Editoração:** Marlon Alceu Cristófoli

**Capa:** Setor de Marketing e Comunicação da Univates

Avelino Talini, 171 – Bairro Universitário – Lajeado – RS, Brasil

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

editora@univates.br / <http://www.univates.br/editora>

C749 Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari (15.: 2022 : Lajeado, RS)

Anais do 15º Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari, 3 a 7 de outubro de 2022, Lajeado, RS / Orgs.: Andréia Spessatto De Maman, Betina Hansen, Mouriac Halen Diemer - Lajeado, RS : Ed. da Univates, 2023.

Disponível em: [www.univates.br/editora-univates/publicacao/403](http://www.univates.br/editora-univates/publicacao/403)  
ISSN 1983-4497

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

CDU: 66/69:061.3

Catálogo na publicação (CIP) – Biblioteca Univates  
Bibliotecária Monique Izoton – CRB 10/2638



**As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a visão do Conselho Editorial da Editora Univates e da Univates.**

# **ANAIS DO 15º CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI**

## **COMISSÃO ORGANIZADORA CENTRAL**

Andréia Spessatto De Maman

Betina Hansen

Mouriac Halen Diemer

## **COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO**

Mouriac Halen Diemer

## **COMISSÃO CIENTÍFICA DO XV WET**

Andréia Spessatto De Maman

Mouriac Halen Diemer

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

Evandro Franzen

Mouriac Halen Diemer

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

Daniel Neutzling Lehn

Gustavo Reisdorfer

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

Cristiano Zluhan Pereira

## **COMISSÃO ORGANIZADORA DA XVII SEMANA DAS ENGENHARIAS**

Betina Hansen

Manfred Costa

Rebeca Jessica Shmitz

Gustavo Reisdorfer

Aline Thais Kafer

## **Comissão avaliadora XV Workshop de Engenharia e Tecnologia - WET**

Andréia Spessatto De Maman

Mouriac Halen Diemer

## APRESENTAÇÃO

No ano de 2022 o Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari (CCTEC) chegou à sua 15ª edição, contando com a participação de estudantes de todos os cursos de graduação vinculados à área de Ciências Exatas e Engenharias da Univates. O CCTEC já é tradição em nossa universidade e tem como objetivo compartilhar conhecimento técnico e científico entre os estudantes, os professores e a sociedade (empresas, associações, órgãos de classe, municípios), oportunizando um espaço de convivência, debate e troca de experiências entre os participantes.

Os artigos apresentados nos anais deste evento compreendem as mais variadas temáticas, tendo origem, principalmente, nos trabalhos de conclusão de curso dos estudantes de graduação da área de Ciências Exatas e Engenharias. A partir da divulgação deste material, espera-se contribuir com a geração, mediação e difusão do conhecimento técnico científico, como parte da missão de nossa instituição comunitária de ensino superior.

A partir da leitura e compartilhamento deste material, esperamos contribuir e impactar de forma positiva para a melhoria da qualidade de vida da nossa comunidade, bem como estimular novas ideias e soluções para os problemas enfrentados no dia a dia e que podem ter na ciência, a sua solução.

Boa leitura!

***Betina Hansen***

*Assessora da Pró-Reitora de Ensino*

## SUMÁRIO

### SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCCS DOS CURSOS DO CETEC – 2022

#### RESUMOS EXPANDIDOS

AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZADO MOODLE: FUNCIONALIDADES DA PLATAFORMA NA COMPREENSÃO DE ESTUDANTES DO IFRS CAMPUS BENTO.....	13
UX HOUSE: SISTEMA DE REALIDADE VIRTUAL PARA A DEFINIÇÃO DE PROJETOS RESIDENCIAIS.....	17

### SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCCS DOS CURSOS DO CETEC – 2022

#### ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA PARA O AUXÍLIO NA DETECÇÃO DA DOENÇA DE ALZHEIMER.....	21
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA AVIÁRIOS DARK HOUSE BASEADO EM GASES TÓXICOS NO AMBIENTE .....	24
GERENCIAMENTO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS POR MEIO DE APLICAÇÃO WEB UTILIZANDO CONCEITOS DA IOT.....	27
UMA PROPOSTA DE PLATAFORMA COMO SERVIÇO BASEADA EM OPENSIFT.....	30
COMPARATIVO EXPERIMENTAL ENTRE <b>CHATBOTS</b> PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO .....	33
IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ÁREA DE T.I. ....	36
UMA PROPOSTA DE SISTEMA DE TV CORPORATIVA BASEADO EM SOLUÇÕES IOT .....	39
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE DEVOPS E FERRAMENTAS DE IAC PARA GERENCIAMENTO DE VIRTUALIZAÇÃO DE COMPUTADORES .....	42
SISTEMA DOMÓTICO DE SEGURANÇA DE BAIXO CUSTO .....	46
ESTUDO SOBRE O DESENHO DE AÇÕES DO MERCADO DE TRABALHO BRASILEIRO UTILIZANDO FERRAMENTAS INTELIGENTES.....	50
SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NA GESTÃO PÚBLICA: ADEQUAÇÃO DOS PROCESSOS DE TI À LGPD NA PREFEITURA DE FONTOURA XAVIER/RS.....	53

#### SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE MACHINE LEARNING PARA APOIAR A SELEÇÃO DOS MELHORES FUNDOS DE INVESTIMENTO .....	58
APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA PANDEMIA COVID-19 .....	61
UTILIZAÇÃO DE POWER BI PARA GERENCIAMENTO DE INDICADORES E APOIO A TOMADA DE DECISÕES .....	64
MELHOR PREÇO: UM SISTEMA PARA AUXILIAR NA ECONOMIA DOMÉSTICA .....	68

#### ENGENHARIA DE SOFTWARE

MACHINE LEARNING PARA A PREDIÇÃO DE PREÇOS DA BOLSA DE VALORES.....	73
---	----

APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS COM O INTUITO DE AUXILIAR NA PESQUISA DE RECEITAS CULINÁRIAS BASEADAS EM UMA LISTA .....	75
BEE HEROES: APLICANDO OS PRINCÍPIOS DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E USABILIDADE NO RECRUTAMENTO DE VOLUNTÁRIOS .....	78
CICLO DE VIDA ÁGIL PARA PROJETOS DE BUSINESS INTELLIGENCE.....	81
DESENVOLVIMENTO DE UM WEB JOGO PARA AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS COMPUTACIONAIS .....	84
PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA MONITORAMENTO DOS RECURSOS SERVIDOR .....	88
RECHARGE NOW: SISTEMA PARA LOCALIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE RECARGA PARA CARROS ELÉTRICOS.....	91

### **ENGENHARIA QUÍMICA**

UTILIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DA CASCA DE NOZ PECÃ COMO CORANTE NATURAL EM SABONETE .....	96
DEGRADAÇÃO DA VANCOMICINA USANDO H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /UV EM REATOR DO TIPO BATELADA.....	99
AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS SIMULADO NO SOFTWARE ASPEN PLUS.....	103
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE AMIDO DE MILHO UTILIZANDO DIFERENTES PLASTIFICANTES .....	107
INFLUÊNCIA DO TEOR DE DIFERENTES POLÍMEROS RECICLADOS NAS PROPRIEDADES DE EMBALAGENS POLIMÉRICAS.....	111
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BOLO DE CACAU SEM GLÚTEN A BASE DE FARINHA DE ARROZ .....	114
AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA E ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE ILEX PARAGUARIENSIS PARA USO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.....	118

### **ENGENHARIA ELÉTRICA**

UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA ALOCAÇÃO E AJUSTE DE REGULADORES DE TENSÃO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	123
DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR PARA TESTES DE CENTRAL DE INJEÇÃO ELETRÔNICA AUTOMOTIVA .....	130
PROJETO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E SECCIONAMENTO DE INVERSOR SOLAR ON-GRID.....	133
DESENVOLVIMENTO DE UM TRANSDUTOR DE DESLOCAMENTO LINEAR (LVDT).....	137

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

SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO LORA APLICADO EM UMA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	142
PROJETO PARA CONTROLE DA DEMANDA DE ENERGIA COM GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS .....	145
PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO DE UMA ROSCA DE EXTRAÇÃO DE CAVACO.....	153
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE SISTEMA PARA O CONTROLE DA IRRIGAÇÃO DE GOTEJAMENTO EM MALHA FECHADA.....	156

### ENGENHARIA AMBIENTAL

VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE REUSO A PARTIR DO EFLUENTE TRATADO DE EMPRESA METALÚRGICA PARA FINS NÃO POTÁVEIS .....	160
MONITORAMENTO DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO COM POLIMENTO FINAL EM UMA OFICINA MECÂNICA DE PEQUENO PORTE.....	163
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSTAS DE MELHORIA EM UMA UNIDADE DE INCUBATÓRIO DE AVES E FÁBRICA DE RAÇÃO VISANDO A MELHORIA NO TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	166
ESTABILIZAÇÃO DE TALUDE FLUVIAL NO RIO FORQUETA.....	168
DIAGNÓSTICO PARA AVALIAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA DO REJEITO DE OSMOSE REVERSA EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR QUÍMICO .....	170
DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO HARMONIA PARA O PLANEJAMENTO DE UM PROGRAMA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS .....	173
INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS ATRAVÉS DA METODOLOGIA GHG PROTOCOL .....	176

### ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE .....	180
ANÁLISE GERENCIAL DE CUSTOS EM EMPRESA DE PEQUENO PORTE DO RAMO DE COMPLEMENTOS ALIMENTARES .....	183
ESTUDO SOBRE O USO DE SOFTWARES PELO SETOR DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI .....	186
A METODOLOGIA DE CUSTEIO ABM (ACTIVITY BASED MANAGEMENT) COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA GESTÃO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS.....	189
IMPLEMENTAÇÃO DE UM MÉTODO DE CONTROLE DE ESTOQUE NO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUTOS PARA CONSERVAÇÃO E EXPOSIÇÃO DE ALIMENTOS .....	191
IMPLEMENTAÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.....	194
ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO EGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE UNIVATES QUANTO AO INGRESSO NO MERCADO DE TRABALHO DO VALE DO TAQUARI/RS .....	198
UM ESTUDO DO TURISMO COMO FORMA DE ABRANGER NOVOS EMPREENDIMENTOS NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI .....	201

### ENGENHARIA MECÂNICA

DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES MECÂNICOS DE UMA GRADE NIVELADORA DE 32 DISCOS COM CONTROLE REMOTO .....	205
DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS E MECÂNICOS DE UMA MÁQUINA PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO .....	209
AVALIAÇÃO DO ACABAMENTO NO TORNEAMENTO EXTERNO DO AÇO SAE 8640, COMPARANDO AS CONDIÇÕES DE CORTE A SECO, MQL E ABUNDÂNCIA .....	213
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE CORTE E UTILIZAÇÃO DE FLUIDO SINTÉTICO PELO MÉTODO MQF NO TORNEAMENTO DA LIGA DE ALUMÍNIO 6351-T6.....	216
IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE E DAS TÉCNICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO METALOMECÂNICO.....	219



ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS OBTIDAS NO AÇO DAMASCO SAE 1095 + UHB 15N20 PARA FABRICAÇÃO DE FACAS ARTESANAIS .....	222
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE ESCAPE DE UM MOTOR CICLO OTTO E AVALIAÇÃO DE TORQUE E POTÊNCIA UTILIZANDO ONDAS DE CONTRAPRESSÃO .....	225
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PROCESSOS DE SOLDAGEM TIG E A LASER NA UNIÃO DE CHAPAS DE AÇO INOXIDÁVEL AISI 430 .....	229
IMPLANTAÇÃO DE PCP NUMA PEQUENA EMPRESAS METALÚRGICA COM BAIXO CUSTO .....	233
ANÁLISE DA GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE UMA REDE DE AR COMPRIMIDO EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE TABACO .....	237
APROVEITAMENTO DE GASES QUENTES DA QUEIMA DE LENHA EM FOGÕES, PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA .....	240
DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES MECÂNICOS E ESTRUTURAIS DE UM ENLEIRADOR DE PEDRAS ...	243
ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DO COMANDO E CABEÇOTE DE UM MOTOR OHC MONOCILÍNDRICO ORIGINAL EM RELAÇÃO A UM MODIFICADO .....	246
DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UM GUINDASTE GIRATÓRIO DE COLUNA .....	248
IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UM FRIGORÍFICO DE BOVINOS .....	251
ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE VAREJO .....	254
ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DO CALOR REJEITADO PELO CONDENSADOR DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA .....	257
ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INFLUÊNCIA DO ESCOAMENTO DO FLUIDO REFRIGERANTE EM UM TROCADOR DE CALOR DO TIPO TUBO-ALETA NO EVAPORADOR .....	260
SELEÇÃO MANUAL E CONTROLE DE QUALIDADE DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA METALÚRGICA HASSMANN S.A .....	263
ESTUDO DAS PERDAS DO PROCESSO DE INJEÇÃO DE POLÍMEROS E PROPOSTA DE MELHORIAS CONSIDERANDO A ÓTICA DA PRODUÇÃO ENXUTA .....	266
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO APLICADO NO PROJETO DE UM COOLER ELÉTRICO ENGRENADO .....	269
ANÁLISE COMPARATIVA DO ACABAMENTO DO TORNEAMENTO EXTERNO DOS AÇOS INOXIDÁVEIS AISI 304 E AISI 316 APLICANDO A TÉCNICA DE PROJETO DE EXPERIMENTO (DOE) .....	271

### **ENGENHARIA CIVIL 2022 A**

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA REUTILIZAÇÃO DE MATERIAL ASFÁLTICO FRESADO COM ADIÇÃO DE CIMENTO PORTLAND EM CAMADAS DE BASE E SUB-BASE DE PAVIMENTOS .....	278
PROPOSTA DE ALTERAÇÃO GEOMÉTRICA PARA IMPLANTAÇÃO DE INTERSEÇÃO NA ERS-129, MUNICÍPIO DE DOIS LAJEADOS-RS .....	282
ESTUDO DA VIABILIDADE DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE BAMBU .....	285
DIAGNÓSTICO E OTIMIZAÇÃO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ESTUDO DE CASO DA LOCALIDADE DE SÃO JACÓ, ESTRELA/RS .....	288
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE REFORÇO EM PILARES .....	291
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DE POLIPROPILENO EXPOSTO A ELEVADAS TEMPERATURAS .....	295
ESTUDO DE CASO: ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE UM MURO DE FLEXÃO .....	298

ANÁLISE DO FLUXO DE INTERSEÇÃO LOCALIZADA NA RODOVIA RS-453, MUNICÍPIO DE ESTRELA/ RS, POR MEIO DE SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO .....	301
ANÁLISE COMPARATIVA DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO COM USO DA TECNOLOGIA GNSS RTK E RPA.....	304
COMPARATIVO ENTRE LAJE NERVURADA E LAJE MACIÇA DE CONCRETO ARMADO .....	308
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESSÃO DO CONCRETO NO DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL .....	312
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA E DRYWALL: DIFERENÇA DE CONSUMO DE AÇO NO DIMENSIONAMENTO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO.....	315
AVALIAÇÃO DO USO DA CINZA DA FOLHA DE BAMBU COMO AGENTE POZOLÂNICO .....	319
COMPARATIVO ENTRE SISTEMA O WOOD FRAME E SISTEMA CONVENCIONAL EM CONCRETO ARMADO PARA UMA RESIDÊNCIA .....	322
ESTUDO DO USO DE RESÍDUO DE BLOCO CERÂMICO COMO SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADO MIÚDO COM APLICAÇÃO EM ARGAMASSA PARA REBOCO EM ALVENARIA ESTRUTURAL.....	325
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO REFORÇADAS COM FIBRAS DE CARBONO SUBMETIDAS A CORROSÃO ACELERADA.....	328
COMPARAÇÃO DE CONSOLO DE PÓRTICO ATRAVÉS DE TRÊS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO .....	331
AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE SEGURANÇA POTENCIAL E DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA NA RODOVIA VRS - 816, VENÂNCIO AIRES/RS.....	334
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE VIDRO MOÍDO .....	337
DETERMINAÇÃO DE M-K PARA DIMENSIONAMENTO DE ESFORÇOS DE CISLHAMENTO EM LAJES STEEL DECK .....	340
ANÁLISE DE CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM LIGHT STEEL FRAMING E ALVENARIA CONVENCIONAL.....	344
ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE ESTRUTURAL ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS: CONCRETO ARMADO E ALVENARIA ESTRUTURAL - ESTUDO DE CASO .....	347

### **ENGENHARIA CIVIL 2022 B**

COMPARATIVO ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAME E CONCRETO ARMADO PARA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM GUAPORÉ/RS .....	351
ESTUDO COMPARATIVO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: INDUSTRIALIZADA ENSACADA E PREPARADA EM OBRA .....	355
ADIÇÃO DE SERRAGEM DE MADEIRA NA COMPOSIÇÃO DO TIJOLO CERÂMICO.....	358
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS E BLOCO DE COROAMENTO CONSIDERANDO A INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA .....	361
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE CAL DE CARBURETO NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE UM SOLO RESIDUAL .....	364
COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE CONCRETO ARMADO E WOOD FRAME PARA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.....	368
REABILITAÇÃO DO CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO VIÁRIA.....	371
PROPOSTA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA EM EDIFICAÇÕES .....	375

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE VERGALHÃO DE AÇO E DE FIBRA DE VIDRO EM CONCRETO .....	378
ESTUDO DO EFEITO DO TEOR E DA DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DO AGREGADO GRAÚDO NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND.....	381
ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÔMICO ENTRE PAVIMENTO FLEXÍVEL E RÍGIDO EM TRECHO DA RODOVIA ERS-130 NO MUNICÍPIO DE ENCANTADO.....	384
ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO MECÂNICO ENTRE ASFALTO-BORRACHA E CONVENCIONAL.....	387
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO EM REVESTIMENTO ARGAMASSADO SOBRE DIFERENTES SUBSTRATOS CERÂMICOS .....	390
ANÁLISE GLOBAL COMPARATIVA DE UMA ESTRUTURA COMPOSTA POR LAJES NERVURADAS E LAJES PRÉ-FABRICADAS TRELIÇADAS.....	393
ANÁLISE COMPARATIVA DE UM EDIFÍCIO PROJETADO EM ESTRUTURA MISTA AÇO-CONCRETO E CONCRETO ARMADO PRÉ-FABRICADO.....	396
ANÁLISE FÍSICA E MECÂNICA DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA AREIA POR LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) .....	400
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE BLOCO DE CONCRETO DE ALVENARIA COM REVESTIMENTO INTERNO DE ELEMENTO NATURAL.....	403
ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS LAJES LISAS E LAJES NERVURADAS NA ESTABILIDADE GLOBAL DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS.....	406
ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA PONTE SOBRE O ARROIO DOS RATOS NO MUNICÍPIO DE CHARQUEADAS/RS.....	410
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA ESTRUTURAL E O SISTEMA CONSTRUTIVO DE LIGHT STEEL FRAMING EM RESIDÊNCIA DE ALTO PADRÃO.....	413
PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO MÉTODO ABCP PARA CONCRETOS CONVENCIONAIS .....	416
ANÁLISE DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA EM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS EM CONCRETO ARMADO COM FUNDAÇÕES PROFUNDAS .....	420
ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTO DE OBRA PELO MÉTODO CONVENCIONAL E METODOLOGIA BIM EM RELAÇÃO AO ORÇAMENTO EXECUTADO.....	423
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETOS COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO GRAÚDO POR RESÍDUOS DE VIDRO TEMPERADO DE VIDRAÇARIA.....	426
CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO DE MDF E AVALIAÇÃO SEU POTENCIAL PARA USO GEOTÉCNICO.....	429
DESEMPENHO DE GUARDA-CORPOS DE VIDRO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS NA CIDADE DE LAJEADO-RS.....	433
COMPARATIVO DE MÉTODOS DE CONTRAVENTAMENTO PARA UM EDIFÍCIO ALTO EM CONCRETO ARMADO ....	436

**SEMINÁRIO DE ANDAMENTO**  
**DOS TCCS DOS CURSOS DO**  
**CETEC – 2022**

**RESUMOS EXPANDIDOS**

# AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZADO MOODLE: FUNCIONALIDADES DA PLATAFORMA NA COMPREENSÃO DE ESTUDANTES DO IFRS CAMPUS BENTO

Ivan Prá<sup>1</sup>, Angélica Vier Munhoz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ensino – UNIVATES

<sup>2</sup> Doutora em Educação; Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino – UNIVATES

ivan.pra@universo.univates.br , angelicamunhoz@univates.br

**Resumo:** O emprego de tecnologias em sala de aula é um tema recorrente em diversas pesquisas nas últimas décadas. Um dos marcos foi o estudo feito por Stevenson (1997) a respeito do uso dos computadores nas escolas, o que deu origem às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) ou simplesmente Tecnologias Digitais (TD). Entre os diversos temas ligados às TICs, os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEAs) podem aproximar as aulas presenciais num ambiente virtual, tornando-se um centralizador das informações no ciberespaço escolar. Os AVEAs possibilitam a apresentação do plano de ensino, materiais de aula e atividades, que podem ser acessados de forma síncrona e/ou assíncrona, proporcionando um ambiente organizado para a prática pedagógica. Esse resumo apresenta um recorte da dissertação de mestrado que está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGEnsino da Universidade do Vale do Taquari – Univates e também encontra-se vinculado ao Grupo de Pesquisa Currículo Espaço Movimento (CEM/CNPq). A pesquisa está sendo realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e tem como locus, estudantes do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)-Campus Bento, que integram os componentes curriculares dos cursos de nível superior: Introdução à Computação, Laboratório de Algoritmos e Informática Instrumental. As questões de pesquisa estão assim definidas: Como diferentes funcionalidades<sup>1</sup> do ambiente virtual Moodle<sup>2</sup> possibilitam a emergência de práticas pedagógicas diversificadas? Na perspectiva dos estudantes dos referidos componentes curriculares, quais recursos auxiliam na aprendizagem? O estudo utiliza como metodologia de pesquisa a abordagem de método misto (qualitativa e quantitativa) e como instrumento de investigação, formulários eletrônicos.

**Palavras-chave:** Ensino. Aprendizagem. Ambiente virtual. Moodle. Funcionalidades.

## 1. Introdução

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação(TIC) em sala de aula é foco de vários estudos que decorrem da disponibilidade do uso de diferentes recursos para ampliar o espectro de possibilidades que vão ao encontro dos interesses dos estudantes, o que nos obriga a pensar em alternativas de utilização de tecnologias digitais (TD), com inclusão um conjunto de interações para atrair este público. Segundo Berhar (2013, p. 214), a função dos professores “[...] é a criação de

1 Categorizadas pelo ambiente virtual moodle como: atividades; recursos; blocos e relatórios. Moodle.org (2022).

2 *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* - Ambiente de Aprendizado Modular Orientado ao Objeto - plataforma livre que proporciona a implementação de AVEA's.

estratégias para que esses alunos alcancem não apenas um bom uso das ferramentas, mas apliquem-nas de forma construtiva e diferenciada.”

A pesquisa pretende estudar o AVEA Moodle do IFRS-Campus Bento, compreendendo-o como instrumento para maximizar a utilização de tecnologias em sala de aula. Nessa perspectiva, as questões de pesquisa ficam assim definidas: Como diferentes funcionalidades do ambiente virtual Moodle possibilitam a emergência de práticas pedagógicas diversificadas? Na perspectiva dos estudantes dos componentes curriculares de Introdução à Computação, Laboratório de Algoritmos e Informática Instrumental, dos cursos CSTADS e CSTLOG, quais funcionalidades do Moodle auxiliam na aprendizagem?

Com base nas questões apresentadas, destaca-se o objetivo geral do estudo: analisar de que modo e quais funcionalidades do Moodle, na perspectiva dos estudantes dos componentes curriculares CSTADS e CSTLOG, proporcionam melhorias nas suas aprendizagens.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento da pesquisa, tomou-se como metodologia a abordagem de método misto, que, segundo Gil (2017), foi definida no final da década de 90, a partir da utilização da abordagem quantitativa e qualitativa, visto que “nas pesquisas quantitativas os resultados são apresentados em termos numéricos e, nas qualitativas, mediante descrições verbais” (GIL, 2017, p. 39).

Para iniciar o percurso metodológico, fez-se uso do instrumento formulário eletrônico, composto por um conjunto de questões, com caráter misto, sendo do tipo abertas e fechadas, às quais foram aplicadas de forma *on-line*. A aplicação foi dividida em três fases apresentadas na figura abaixo:

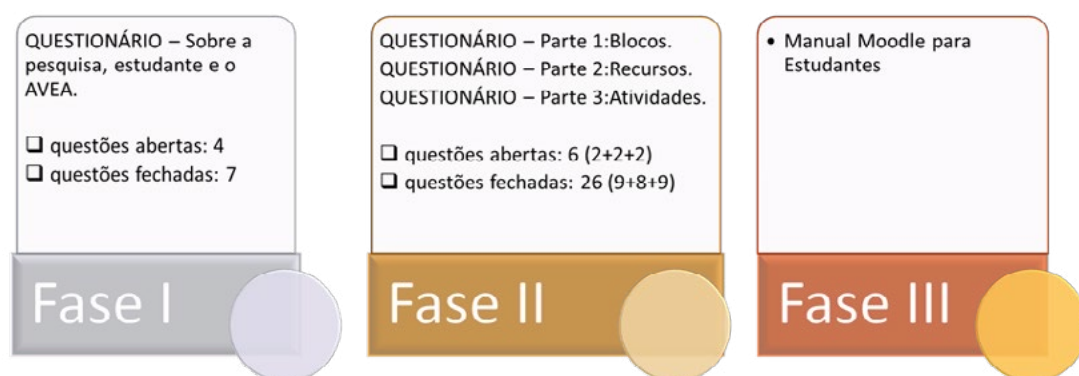


Figura 1 – Distribuição das fases da pesquisa

Na primeira fase(I) aplicou-se o formulário, disponibilizado aos estudantes no início dos componentes curriculares, com o intuito de validar experiências pré-existentes e percepções iniciais. Neste primeiro formulário foram apresentados os objetivos da pesquisa e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Na segunda fase (II), avaliou-se a proposta de organização dos componentes curriculares no ambiente virtual, com o levantamento das interações com as ferramentas disponíveis no AVEA, classificadas como: Blocos, Recursos e Atividades. Nesta fase também pesquisou-se as percepções de uso das ferramentas utilizadas pelos estudantes. Para o levantamento de dados, disponibilizou-se formulário direcionado aos estudantes divididas ao longo do componente em três partes: (a) Parte 1 - nesta são validadas as experiências dos estudantes quanto ao uso dos Blocos do Moodle, que são como “caixas adesivas” que permitem adição de atalhos a serviços como calendário, acessibilidade e outros recursos. Tais ferramentas estão localizadas no lado direito da página inicial dos componentes curriculares. (b) Parte 2 - questionamentos relacionados aos Recursos do Moodle, que são funcionalidades que permitem a disponibilização de materiais de aula e conteúdos adicionais, para consulta dos estudantes. (c) Parte 3 - nesta última parte são validadas as Atividades do AVEA que são ferramentas que possibilitam aos estudantes interação com seus pares e/ou com o professor, conforme Moodle(2022).

Na terceira fase (III), elaboração de produto educacional que demonstra as funcionalidades do AVEA, voltadas aos estudantes para auxiliá-los no seu letramento digital.

### 3. Resultados e Discussões

Como se trata de um estudo ainda em andamento, até o momento foram aplicados os formulários on-line previstos das duas primeiras fases, que estão na etapa de análise e compilação dos resultados. Desse modo, ainda não foi possível obter resultados finais. No entanto, acredita-se que a investigação poderá contribuir para indicar meios de ampliar a investigação sobre o problema de pesquisa.

### 4. Conclusões

Os resultados obtidos da análise destes dados serão divulgados no início de 2023, e pretende auxiliar no entendimento do uso das funcionalidades do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle pelos estudantes.

### Referências

BEHAR, Patrícia Alejandra (Org.). Competências em educação à distância. Porto Alegre, RS: Penso, 2013. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788565848480/pageid/18> . Acessado em 20 de jan. de 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2017. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597012934/epubcfi/6/24\[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml11\]!/4/44/1:0\[%2CPod\]](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597012934/epubcfi/6/24[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml11]!/4/44/1:0[%2CPod]) . Acessado em 26 de nov. de 2021.

MOODLE.ORG. **Documentação**. Disponível em: [https://docs.moodle.org/311/en/Main\\_page](https://docs.moodle.org/311/en/Main_page) . Acessado em 14 de jan. de 2022.

STEVENSON, Dennis. **Information and communications technology in UK Schools: an independent inquiry**. 1997. Disponível em: <http://rubble.heppell.net/stevenson/ICT.pdf>. Acessado em 23 de abr. de 2021.



# UX HOUSE: SISTEMA DE REALIDADE VIRTUAL PARA A DEFINIÇÃO DE PROJETOS RESIDENCIAIS

Geraldo Armin Fensterseifer Junior<sup>1</sup>, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

gjunior2@universo.univates.br, juliano.dertzbacher@univates.br

**Resumo:** O “sonho da casa própria” é algo muito presente na população brasileira e muitas pessoas batalham muito para alcançar este sonho. Como a construção de uma residência demanda um alto investimento, normalmente uma pessoa constrói somente um imóvel durante a sua vida, e é neste imóvel que ela viverá grande parte ou toda a sua vida. Para evitar transformar o sonho em uma frustração, o presente trabalho foi elaborado com o objetivo de desenvolver uma aplicação mobile, que através da tecnologia de Realidade Virtual torne possível navegar pelo projeto de um imóvel antes do início de sua construção. A aplicação busca se tornar uma ferramenta a mais para profissionais das áreas de engenharia civil e arquitetura melhorarem a satisfação dos seus clientes. Para uma melhor compreensão da aplicação a ser desenvolvida, foi realizado um estudo sobre as ferramentas utilizadas na elaboração de projetos arquitetônicos, como criar cenários navegáveis e utilizar a Realidade Virtual para otimizar esta experiência. Como resultado final é esperado que a aplicação esteja funcional, que os projetos dos imóveis possam ser acessados por mais de um usuário ao mesmo tempo e que haja a possibilidade de navegação pelo projeto.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual; Aplicação mobile; Projetos Arquitetônicos.

## 1. Informações gerais

O povo brasileiro apresenta uma forte cultura em relação à obtenção da casa própria, e pode-se observar que este preceito é passado de geração em geração. Esta forte percepção em relação à moradia é descrita por Araujo (2008, página 165):

[...] a concepção que a maioria dos brasileiros tem da casa, primeiramente como abrigo, que protege, acolhe, resguarda, constituindo um espaço singular, único, que confere proteção entre paredes, fechada e coberta. Ao mesmo tempo instaura o sentimento de liberdade, sendo um espaço em que o cidadão se sente livre e se permite ficar, atribuindo à casa a qualidade de lugar onde ele permanece, se sente à vontade e livre. Em outro plano, expõe o entendimento de que somente através da luta, justa, em que se obtém a vitória, é que se faz merecedor do abrigo. A casa então significa um objeto que se consegue através de luta permanente, dignificando a conquista. A vitória, neste caso, é fruto de um grande esforço empreendido diante de uma condição de dureza, de um Brasil duro com os que lutam, que impõe à obtenção da casa a condição de utopia diante de uma necessidade familiar negada.

Este é o conhecido “sonho da casa própria” que a maioria dos brasileiros almeja alcançar. Mas o caminho para alcançá-lo pode ser difícil, pois envolve planejamento, tempo, resiliência e sacrifício.

Antes de iniciar a construção de uma moradia, é necessário projetá-la com a ajuda de profissionais da área de construção civil, como engenheiros civis e arquitetos. Muitas vezes estes

profissionais trabalham juntos para, ao realizar o projeto, conseguir alcançar os desejos de seus clientes. Visando mitigar possíveis insatisfações de cliente, propõe-se o desenvolvimento de uma aplicação mobile que tenha compatibilidade com óculos de realidade virtual, para que seja possível acessar o imóvel e navegar pelo seu interior. Para que será possível ao cliente ter uma melhor compreensão do tamanho do imóvel e de seus cômodos, tendo uma experiência simulada de como ficaria sua moradia de acordo com o projeto.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Em relação aos procedimentos metodológicos, o presente trabalho é caracterizado como um estudo de caso bibliográfico e documental, durante a etapa fundamentação, são apresentados os estudos levados em consideração para a compreensão do trabalho. O trabalho também pode ser caracterizado como uma pesquisa experimental, pois busca-se verificar a possibilidade de importação de projetos CAD em softwares motores de jogo. O objetivo principal é avaliar se a ferramenta possibilita de maneira satisfatória a navegação do usuário em um projeto arquitetônico. Com base nisso, classifica-se o tipo de pesquisa como qualitativa, pois os dados serão fornecidos pelo autor e por usuários em relação ao desempenho e usabilidade da ferramenta..

### 2.1 Processo da aplicação

Antes de ser possível acessar o projeto do imóvel pela aplicação, o profissional deve realizar a exportação de seu Software CAD em um formato específico, para que seja possível realizar a importação do projeto pelo software do tipo Motor de jogo. Então o projeto deve ser configurado para ser possível a sua navegação em um dispositivo mobile com a utilização de um óculos de realidade virtual.

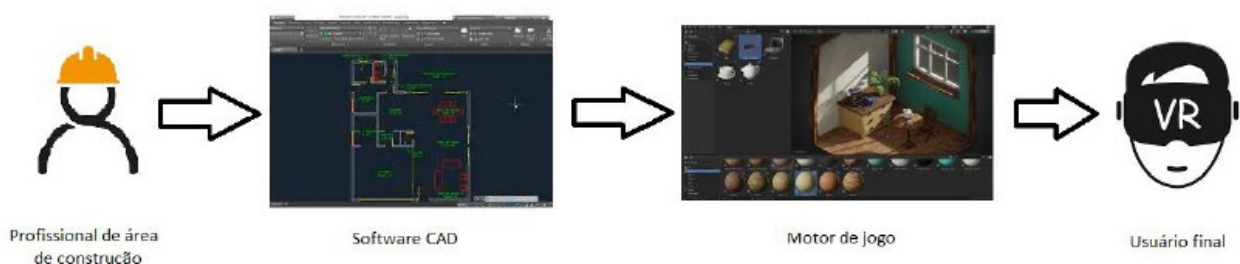


Figura 1. Do autor (2022).

### 2.2 Tecnologias

Os softwares do tipo CAD são ferramentas muito versáteis e com muitas possibilidades, o projeto depende somente dos profissionais envolvidos e os seus conhecimentos nas ferramentas. Devido a esta versatilidade, é possível realizar diversas simulações de projeto, experimentando formas inovadoras e complexas, inclusive ensaios estruturais podem ser explorados (Kowaltowski, 2016).

Os motores de jogos são ferramentas que foram desenvolvidas com o objetivo de padronizar e facilitar a criação de jogos, pois devido à sua organização e funcionalidades, é possível realizar o reaproveitamento de recursos comuns, códigos e ativos de jogo em diferentes jogos (Lewis e Jacobson, 2002).

A tecnologia de Realidade Virtual segundo Machado (2010), é uma tecnologia que foca em utilizar ferramentas e técnicas de imersão para realizar simulações mais realistas e acuradas. Machado também destaca que existe um esforço em fazer com que o usuário se sinta presente no ambiente tridimensional por meio do uso de dispositivos que tentam estimular seus sentidos, para que o usuário se sinta envolvido nas simulações.

A aplicação a ser desenvolvida será semelhante a um jogo multiplayer, onde o dono da sala chamará os convidados para acessarem o mapa. O mapa será um projeto CAD que foi importado para um motor de jogo, tratado e renderizado, para que seja possível a navegação por parte dos usuários.

### 3. Resultados e Discussões

A tecnologia de realidade virtual já está sendo utilizada em diversos setores, que a partir de simulações está tornando possível treinar profissionais para agir em situações difíceis de serem simuladas na vida real. Então, o desenvolvimento desta ferramenta de navegação para projetos arquitetônicos pode inovar o mercado da construção civil.

Ao final do desenvolvimento e testes espera-se ser possível acessar um imóvel e navegar em seu interior, dando uma experiência ao usuário de como seria estar no imóvel, ainda na fase de projeto.

### Referências

ARAÚJO, A. C. da S. A casa [própria] alugada: questões da política pública habitacional. **Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo [online]**, [S. l.], n. 7, p. 165-176, 2008.

Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/risco/article/view/44730>>. Acesso em: 6 ago. 2022.

KOWALTOWSKI, Doris C.C.K.; SILVA, Vanessa G. da; GOUVEIA, Anna Paula S.; PINA, Silvia A. Mikami G.; PINA, Mikami G.; RUSCHEL, Regina C.; BORGES FILHO, Francisco; FÁVERO, Edison. **Ensino de Projeto com Inserção da Informática Aplicada: O curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP**. Campinas, SIGRADI, 2016.

MACHADO, Liliane dos Santos et al. **Serious games baseados em realidade virtual para educação médica**. Revista Brasileira de Educação Médica [online]. 2011, v. 35, n. 2 [Acessado 8 Novembro 2021], pp. 254-262. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-55022011000200015>>. Epub 22 Jul 2011. ISSN 1981-5271. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022011000200015>.

**SEMINÁRIO DE ANDAMENTO**  
**DOS TCCS DOS CURSOS DO**  
**CETEC – 2022**

**ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

# APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA PARA O AUXÍLIO NA DETECÇÃO DA DOENÇA DE ALZHEIMER

Douglas Baldissera<sup>1</sup>, Evandro Franzen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

douglas.baldissera@universo.univates.br, efranzen@univates.br

**Resumo:** A Inteligência artificial (IA) e os conceitos de aprendizado de máquina estão cada vez mais presentes em nossas vidas, principalmente na resolução de problemas mais complexos. Entre as diversas áreas que se beneficiam destes conceitos podemos citar a área da medicina. O diagnóstico de várias doenças pode ser auxiliado pelo uso de algoritmos inteligentes treinados para isso. E, quanto mais precoce for o diagnóstico, maiores as chances de cura ou tratamento para amenizar os sintomas do paciente. Uma doença considerada de difícil diagnóstico é o Alzheimer, em que o diagnóstico é feito através de exames médicos (ressonâncias magnéticas e/ou tomografias). Dessa forma, o objetivo do trabalho é verificar se técnicas de aprendizado de máquina podem servir de apoio ao diagnóstico da doença de Alzheimer. Para isso, foram utilizadas redes neurais artificiais, além é claro, dos conceitos de processamento de imagens.

**Palavras-chave:** Alzheimer. Inteligência Artificial. Redes Convolucionais. Aprendizado de máquina.

## 1. Introdução

A doença de Alzheimer afeta as células cerebrais (neurônios). Quem é acometido por esta doença acaba perdendo neurônios, ocasionando problemas motores e cognitivos, como por exemplo, perda de memória, dificuldade para falar e compreender, entre outros (XAVIER, 2018).

Considerando o cenário local, no Brasil, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), acredita-se que quase 2 milhões de pessoas têm demências, sendo que cerca de 40 a 60% delas são do tipo Alzheimer. Outra constatação importante é que, segundo dados recentes da Organização Mundial da Saúde (OMS), um novo caso de Alzheimer é descoberto no mundo a cada sete segundos.

Ainda não se tem conhecimento certo da sua origem e para chegar ao diagnóstico, são realizadas a análise de exames de sangue e a observação de imagens médicas. Estas imagens são obtidas através de ressonância magnética do cérebro do paciente.

Segundo Xavier (2018), a análise destas imagens cerebrais passa pela experiência e conhecimento do médico, assim como pela qualidade das imagens, que dependerá da qualidade dos equipamentos utilizados para fazer a ressonância. Como esse é um processo que pode ser demorado e sujeito a erros, ferramentas computacionais podem ser utilizadas para apoiar o diagnóstico.

Uma das áreas da computação que pode auxiliar no diagnóstico de doenças é a inteligência artificial (LOBO, 2017). Segundo Faceli et al., (2021), isto é possível através do aprendizado de máquina, uma das áreas da inteligência artificial.

Assim, o objetivo principal do presente trabalho é investigar e avaliar como as técnicas para aprendizagem de máquina podem ser usadas no apoio ao diagnóstico da doença de mal de Alzheimer.

## **2. Procedimentos metodológicos**

Foi feita uma leitura de materiais bibliográficos a fim de um melhor entendimento sobre os conceitos e métodos empregados na inteligência artificial. Assim, como observado em vários trabalhos científicos, o método mais adequado para este trabalho são as redes neurais artificiais, do tipo convolucionais.

### **1. Python**

Uma linguagem de programação que é bastante usada é o Python. A linguagem possui uma grande facilidade para aprendizado em conjunto com seus atributos de alto nível de abstração. Possui uma vasta biblioteca disponível, permitindo a aplicação em diferentes áreas. Um dos campos em que é comumente empregada a linguagem é em soluções para aprendizado de máquina (SILVA et al., 2019).

### **2. Desenvolvimento**

A linguagem de programação Python foi a escolhida para o desenvolvimento do trabalho, usando-se de bibliotecas para o processamento das imagens. Para base de dados, há algumas disponíveis no site [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com) e também já foi feito cadastro e liberação de acesso a base de dados da Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI).

Foram usadas redes neurais convolucionais pois em outros trabalhos relacionados estas redes demonstraram ser eficientes, atingindo bons resultados numéricos. Antes de realizar a etapa de treinamento, é necessário um pré-processamento das imagens.

Para o desenvolvimento foi necessário a instalação do Python na versão 3.6.4, Também foram utilizadas algumas bibliotecas como TensorFlow (versão 2.6.2), Keras (versão 2.6.0), NumPy (versão 1.19.5) e Matplotlib (versão 2.1.2). O ambiente para desenvolvimento e testes foi um computador com sistema operacional Windows.

### **3. Considerações e resultados parciais**

Inicialmente estava-se utilizando a plataforma do Google Colab para fazer os testes. Porém, os testes demoram mais e por isso optou-se em realizar os testes localmente em máquina própria.

Os resultados que esperam-se para este trabalho são atingir altos níveis de acurácia para o diagnóstico de doenças de mal de Alzheimer. A ideia é fazer vários testes mudando algumas variáveis

para ver como isso influencia no resultado final do trabalho. Existem vários trabalhos relacionados que servem de base para a realização deste.

Quanto ao conhecimento e entendimento dos conceitos, a maioria deles ficaram claros. Vários destes conceitos serão melhor entendidos no decorrer da segunda etapa, onde estão sendo realizados testes e implementações práticas.

## Referências

FACELI, Katti; LORENA, Ana C.; GAMA, João; ALMEIDA, Tiago A. CARVALHO, André C. P. D. L. F. D. **Inteligência Artificial - Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina**. Rio de Janeiro – RJ Grupo GEN, 2021. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521637509/>>. Acesso em: 02 mai. 2021.

LOBO, Luiz Carlos. Inteligência Artificial e Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 2, p. 185-193, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbem/v41n2/1981-5271-rbem-41-2-0185.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2021.

SILVA, Fabrício M. D.; LENZ, Maikon L.; FREITAS, Pedro H. C.; SANTOS, Sidney C. B. D. **Inteligência artificial**. Porto Alegre: Grupo A, 2019. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029392/>>. Acesso em: 12 jun 2021.

XAVIER, Maximillian Fan. **Deteção de Doença de Alzheimer a partir de Neuroimagens Utilizando Redes Neurais Convolucionais**. Brasília, Distrito Federal. 2018. Disponível em: <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/22130/1/2018\\_MaximillianFanXavier\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/22130/1/2018_MaximillianFanXavier_tcc.pdf)>. Acesso em 23. abr. 2021.

# SISTEMA DE SEGURANÇA PARA AVIÁRIOS DARK HOUSE BASEADO EM GASES TÓXICOS NO AMBIENTE

Elias Müller<sup>1</sup>, Luís Antônio Schneiders<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

emuller2@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo:** O trabalho de conclusão de curso proposto tem como objetivo o estudo e implementação de um sistema de segurança para aviários dark house baseado em níveis de gases tóxicos, sendo estes gases o dióxido de carbono e amônia. A proposta do trabalho é ter um sistema de redundância barato, eficaz e robusto no aviário, capaz de suprir falhas no sistema principal de ambiência de um aviário dark house. Este trabalho tem como objetivo utilizar plataformas open source de prototipagem rápida como Arduino, para validação de uma prova de conceito, sensor de gases no ambiente MQ-135 e um módulo de relés para Arduino. O protótipo terá uma interface de configuração para níveis de concentração de gases aceitáveis, que, quando ultrapassados, geram acionamento de relés que acionam alarmes e exaustores.

**Palavras-chave:** Sistema de segurança, dark house, Co2, dióxido de carbono, amônia, frangos.

## 1. Introdução

A produção de proteína animal no Brasil é uma das mais importantes no setor econômico, sendo agregadora de valor aos insumos do setor primário, como milho, soja, trigo entre outros.

O estresse calórico resultante de altas temperaturas no verão do clima subtropical predominante no Brasil e dias com amplitude térmica grande, como o frio do inverno na região sul, podem interferir no consumo de ração e ganho de peso das aves (Embrapa, 2020).

Com o avanço tecnológico na avicultura é cada vez mais comum o uso de sistemas dark house (“casa escura em inglês”), controlados por pressão negativa e controle de luminosidade artificial. São desenvolvidos para prover conforto térmico e qualidade do descanso para obter bom aproveitamento da ração e água consumidas pelas aves (Embrapa, 2020).

## 2. Fundamentação Teórica

Na Fundamentação Teórica será apresentada a teoria de ambientes de aviários dark house de pressão negativa, revisão da literatura para melhor entendimento do ecossistema de criação neste ambiente e a importância de um sistema de segurança no ambiente.



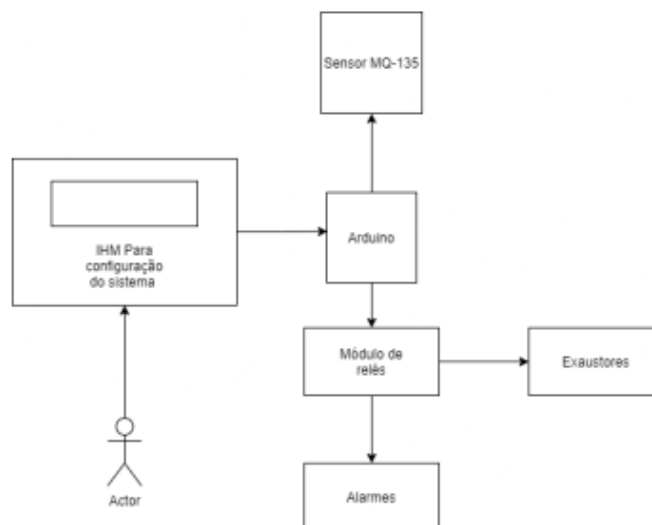
### 3. Metodologia

A metodologia contempla os métodos de desenvolvimento e pesquisa usados no trabalho, bem como também as tecnologias aplicadas para elaboração do mesmo. A metodologia de pesquisa utilizada é experimental, pois é dedicada à criação de um protótipo de prova de conceito, onde serão observadas variáveis físicas para a validação prática do protótipo. Este método é muito prestigiado no meio científico, que consiste em definir um objeto de estudo, coletar variáveis que serão capazes de modificá-lo para então definir a melhor forma de controlar ou observar as variáveis e seus efeitos (GIL, 2017).

### 4. Implementação

As principais tecnologias e ferramentas envolvidas para a implementação do produto são software, hardware, linguagens de programação, barramentos de comunicação, arduino, sensor MQ-135 para gases, Módulo relé acionamento 5v para 220v, Shield LCD com teclado para Arduino e IDE Arduino.

Figura 1 - Diagrama do sistema de segurança proposto



Fonte: elaborado pelo autor

### 5. Considerações Parciais

Com o desenvolvimento do protótipo é esperado ter uma possibilidade de criação de um produto robusto, simples e barato que garanta a qualidade e segurança dos frangos em ambientes fechados e controlados artificialmente. É esperado obter o acionamento correto de relés para alarmes e exaustores, conforme configuração do dispositivo feita pelo usuário e conforme as normas de limite de gases aceitáveis, que garantem um bom crescimento das aves e uma produtividade melhor.

## Referências

COBB, **Cobb Breeder Management Guide**. Cobb Vantress. 2021. Disponível em: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/80a75d5bbe/Breeder-Management-Guide.pdf?ref=hero>. Acesso em: 2 nov. 2021.

ARDUINO, **Arduino IDE 1.8.16** 2021. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/software>. Acesso em: 4 nov 2021.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2017.

EMBRAPA, **Estatísticas | Mundo | Frangos de corte**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em: 20 abr. 2020.

FILIFEFLOP, **Módulo Relé 5V 8 Canais**. Filipeflop 2021. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-rele-5v-8-canais> Acesso em: 1 out 2021.

FILIFEFLOP, **Sensor de Gás MQ-135 para Gases Tóxicos**. Filipeflop 2021. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-gas-mq-135-para-gases-toxicos/> Acesso em: 1 out 2021.

# GERENCIAMENTO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS POR MEIO DE APLICAÇÃO WEB UTILIZANDO CONCEITOS DA IOT

Filipe dos Santos<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 – CEE/UNIVATES

filipe.santos@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** O mundo está em constante evolução e vivendo uma revolução tecnológica. Tarefas que antes era preciso estar no local para executar, hoje podem ser realizadas de forma remota ou ainda podem ser automatizadas com uso de sensores e dispositivos inteligentes, proporcionando conforto, economia e segurança. Desta forma, foram utilizados conceitos de domótica e Internet das Coisas (IoT) para realizar o desenvolvimento deste trabalho. Foram utilizados dispositivos da marca Sonoff como atuadores do sistema, módulo ESP8266 NodeMCU ESP-12E para realizar a leitura de temperatura e umidade do sensor DHT22 e um mini-PC Raspberry Pi 3 como servidor da aplicação. O meio de comunicação principal dos dispositivos é a conexão Wi-Fi onde é possível controlar a iluminação, além de outros dispositivos do local automatizado. Após a execução de todos os processos, temos como resultado um sistema domótico, que será responsável pelo gerenciamento e monitoramento de dispositivos elétricos conectados à uma rede sem fio.

**Palavras-chave:** Domótica. IoT. Gerenciamento de dispositivos. Plataformas Embarcadas.

## 1. Introdução

Domótica pode ser definida como a automatização de ambientes, o termo tem origem da palavra romana *domus*, que refere-se a casa, mais a palavra robótica, que se refere ao controle automatizado (STEVAN JR.; FARINELLI, 2019). Barros (2010) afirma que a domótica é uma opção essencial para facilitar o dia a dia de pessoas que possuem pouco tempo para cuidar do seu lar, projetada para melhorar a qualidade de vida do usuário, além de ser considerada como um símbolo de status e modernidade. Para Bolzani (2004), os equipamentos devem ter controles e processos unificados, tornando o dia a dia mais simples e proporcionando conforto ao usuário. Segundo Stevan Jr. e Farinelli (2019), durante o processo de domótica surge um conceito mais amplo com o propósito de criação de ambientes inteligentes, chamado de Internet das Coisas.

Conforme Alecrim (2021), Internet das Coisas vem do inglês Internet of Things (IoT) e a ideia por trás deste conceito é de que todos equipamentos podem estar conectados à internet e, assim, facilitar a vida das pessoas no seu dia a dia. Para Neves (2021), a IoT é um termo que engloba a conectividade de diversos dispositivos às redes de comunicação, não sendo apenas computadores conectados à internet, e sim uma gama enorme de equipamentos como televisores, eletrodomésticos, tomadas/iluminação, sensores entre outros.

## 2. Organização do trabalho

Para melhor organização da pesquisa, este trabalho foi dividido em etapas. A primeira etapa diz respeito à fase de pesquisa, estudos e projetos, onde foi definido os requisitos do sistema, bem como a arquitetura utilizada. Na segunda etapa é iniciado o desenvolvimento da aplicação centralizadora, utilizando a linguagem Python com framework Django, que é responsável pelo gerenciamento dos dispositivos da rede doméstica.

A aplicação está hospedada em um Raspberry Pi 3 modelo B, este se conecta via Wi-Fi aos dispositivos Sonoff MINIR2 que são utilizados como atuadores da rede. O Raspberry ainda se comunica via MQTT com um módulo NodeMCU ESP12-E. Na Figura 1 é possível observar a arquitetura do projeto proposto.

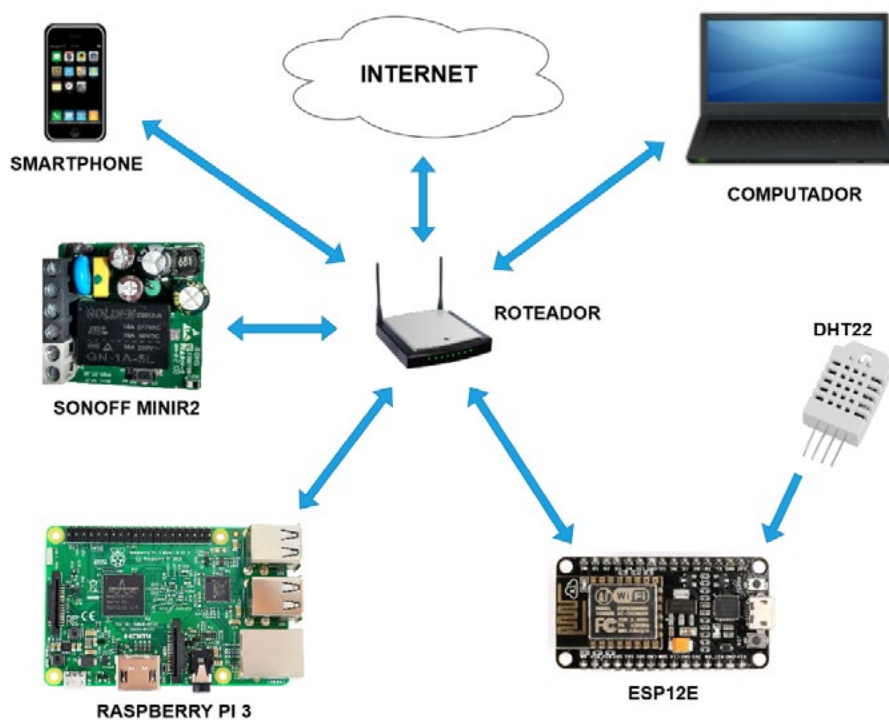


Figura 1. Arquitetura do projeto doméstico

Na terceira etapa foi desenvolvido uma aplicação para o módulo NodeMCU ESP12-E, conforme apresentado na Figura 1, este módulo está conectada a um sensor DHT22 que é responsável pelas leituras de umidade e temperatura do ambiente. Esta aplicação lê os dados do sensor e envia via MQTT para o broker que está instalado no Raspberry.

A última etapa do trabalho é composta pela validação dos resultados e pela construção de um gráfico para análise de alguns dados na aplicação centralizadora.

## 3. Testes e Análise dos Resultados

Foram realizados vários momentos de testes em todas as funcionalidades do projeto de domótica proposto, a fim de alcançar os objetivos deste trabalho. Enquanto a aplicação doméstica não

estava disponível para uso, foi utilizado o aplicativo eWeLink para testar os dispositivos da marca Sonoff.

Com a aplicação centralizadora já disponível para uso, foram realizados os mesmos testes que haviam sido feitos anteriormente no aplicativo eWeLink, somado ao teste de recebimento de temperatura e umidade. Os resultados obtidos até o momento são satisfatórios, já sendo possível controlar dispositivos elétricos, bem como saber o status do mesmo, além de saber a temperatura e umidade do ambiente monitorado.

## 1. Atividades Pendentes

Como atividades pendentes do presente trabalho fica a análise dos dados coletados e a criação de gráficos para ajudar a entender estes dados. Na aplicação principal falta ainda ser feito alguns ajustes no layout. Após isso, será concluída a parte escrita do projeto.

## 4. Conclusão

Os estudos realizados durante o desenvolvimento do presente trabalho, permitiram compreender da melhor forma os conceitos de Domótica e IoT, no entanto, ambos assuntos têm muito a serem explorados devido às dimensões do assunto. A maior dificuldade encontrada foi quanto a definição de quais dispositivos utilizar na rede Domótica, visto que hoje existe uma grande variedade disponível no mercado, bem como qual protocolo de comunicação utilizar.

## Referências

ALECRIM, Emerson. O que é Internet das Coisas (IoT)? Disponível em: <<https://www.infowester.com/iot.php>>. Acesso em: 2 ago. 2021.

BARROS, Auriza Lopes de. Edifícios Inteligentes e a Domótica: Proposta de um Projecto de Automação Residencial utilizando o protocolo X-10. Cabo Verde, Cidade da Praia: Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/2468255-Edificios-inteligentes-e-a-domotica.html>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

BOLZANI, Caio Augustus Moraes. Residências Inteligentes. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

NEVES, Mateus Aparecido Tonin. Internet das Coisas (IoT): Introdução e visão geral de aplicações. Curitiba: UFPR, 2021. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/70452/MATEUS-APARECIDO-TONIN-NEVES.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2022.

STEVAN JR, Sergio Luiz; FARINELLI, Felipe Adalberto. DOMÓTICA - AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E CASAS INTELIGENTES COM ARDUINO E ESP826. São Paulo: Editora Saraiva, 2019. ISBN 9788536530055. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536530055/>>. Acesso em: 11 abr. 2022.

# UMA PROPOSTA DE PLATAFORMA COMO SERVIÇO BASEADA EM OPENSIFT

Galdino Joaquim da Silveira Neto<sup>1</sup>, Luís 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

gneto@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo:** O *Openshift* é um orquestrador de contêineres que possui como base o *Kubernetes*. A sua principal função é facilitar a administração e gerência de *clusters* de contêineres, além de possibilitar a utilização de todos os recursos disponíveis do *Kubernetes*, somado aos recursos específicos do *Openshift*. Há a possibilidade da sua utilização totalmente em nuvem, de maneira híbrida, com data center ou ainda local (desenvolvedores). Também oferece uma menor carga de trabalho para a equipe de operações, através da simplificação da implantação. Neste trabalho é apresentado o *Openshift* como uma proposta de plataforma como serviço.

**Palavras-chave:** Containerização. DevOps. PaaS. Virtualização.

## 1. Introdução

Com a crescente tecnológica das últimas décadas, surge a necessidade de um melhor aproveitamento de recursos computacionais, como processador, memória, armazenamento e rede. Segundo Soares *et al.* (2020) a carga de processamento em infraestruturas físicas por serviço, não utilizam o poder de processamento disponível nos processadores. Pesquisas realizadas em *data centers* de internet que comprovam que há cerca de 15% apenas de aproveitamento de hardware, enquanto 85% destes mesmos recursos ficam ociosos.

Tecnologias de máquinas virtuais visam aproveitar melhor os recursos computacionais, porém ainda com um alto desperdício. A execução de vários *kernels* utilizam uma grande fração de recursos físicos das máquinas, já que cada sistema operacional possui vários processos para o seu funcionamento (SCHEEPERS, 2014). A utilização de contêineres está se tornando cada vez mais comum, pois elimina a necessidade da instalação de um sistema operacional, isolando serviços apenas com as suas bibliotecas e dependências, fazendo com que cada um destes serviços utilize apenas os recursos necessários para o seu funcionamento.

Com a possibilidade de trabalhar com um alto número de contêineres na forma de *clusters* Medel et al. (2016) destacam a escalabilidade e resiliência na implantação de aplicações containerizadas. A possibilidade de criação e destruição rápida de serviços são outra vantagem em comparação às máquinas virtuais. De acordo com o tamanho do cluster, a utilização de plataformas como serviço como *Openshift* se tornam necessárias, pois facilitam a implantação de clusters e

ainda oferecem a possibilidade de automatização e facilidade da implantação, diminuindo a carga de trabalho da equipe de operações.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Com relação à abordagem, o trabalho é classificado como qualitativo, pois busca a compreensão dos conceitos apresentados (COSTA E COSTA, 2015). Na investigação do objeto é caracterizado como uma pesquisa descritiva, que, de acordo com Chemin (2020) descreve características de processos que podem ser submetidos a uma análise. No que tange os procedimentos metodológicos, este trabalho é classificado como um estudo de caso, pois permite a geração de um amplo e detalhado conhecimento, através de um estudo profundo e exaustivo de um caso (GIL, 2017).

### 2.1 Desenvolvimento

Até o presente momento, foram realizados testes com o serviço RHHCC (Red Hat Hybrid Cloud Console), que oferece a possibilidade da criação de clusters em nuvem, em data center ou local (para testes/desenvolvedores). Por enquanto só foi realizada a criação de um cluster completo utilizando a nuvem.. É oferecida a possibilidade de uso da AWS (Amazon Web Services) e GCP (Google Cloud Platform).

Para a disponibilização da plataforma em nuvem, foi criado um projeto na GCP, ativadas as APIs necessárias, criado um usuário requerido e gerado um arquivo .json. Também houve a necessidade de solicitar um aumento de quota de vCPUs e armazenamento SSD para a zona escolhida (*us-west1*). Dentro da plataforma RHHCC foi criado um cluster em nuvem, selecionado o serviço da GCP e enviado o arquivo .json gerado anteriormente. Foram utilizadas as configurações padrões (como por exemplo o menor número de vCPUs possíveis).

Após a criação do cluster, foi criado um usuário (*gneto*) para acesso ao console, que possibilitou a criação e gerência de projetos. Foi criado um projeto *web java* para teste, sendo que após a sua criação foi possível aumentar o número de instâncias desta aplicação para manter uma alta disponibilidade. Com o projeto criado, um dos últimos testes realizados foi o acesso ao serviço através de uma CLI. Para isto foi necessário o download do cliente *Openshift* para *Windows*. Através de comandos, foi possível verificar os projetos e recursos em funcionamento da plataforma.

## 3. Resultados e Discussão

Em um primeiro momento, houve dificuldade na configuração do cluster, pois as quotas disponíveis para vCPU (processadores virtuais) e armazenamento SSD (disco de estado sólido) não atendiam aos requisitos mínimos para a criação do cluster.

A criação de projetos via interface gráfica é bem simples, sendo possível selecionar o tipo de projeto por linguagem, por exemplo. O cluster foi mantido por apenas dois dias, pois a utilização de 40 vCPUs somada ao uso de memória e armazenamento SSD gerou cobranças diárias de

quase R\$100,00. Ainda se espera a realização de testes dos comandos para a criação de projetos e principalmente a automatização no *deploy*, seja através da configuração de um data center ou local.

#### 4. Conclusão

A plataforma se mostra eficiente ao que se propõe: facilitar a administração e gerência de projetos de aplicações. A possibilidade da utilização completa do serviço em nuvem é uma grande vantagem. Apesar do custo da assinatura Red Hat para este serviço (\$1.500,00/ano) somada ao custo dos recursos da GCP, acredito que há uma economia e maior confiabilidade em comparação a manter um *cluster* em um *data center* físico, pois este envolve custos de energia, refrigeração, além da possibilidade de falhas de hardware e software influenciarem no funcionamento das aplicações.

#### Referências

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 4ª edição. Lajeado, RS: Editora UNIVATES, 2020. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/315/pdf\\_315.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/315/pdf_315.pdf). Acesso em: 25 mai. 2021.

COSTA, Marco A. F. da; COSTA, Maria de F. B da. **Projeto de Pesquisa: entenda e faça**. 6ª edição. Petrópolis: Editora Vozes, 2015. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/149412>. Acesso em: 25 mai. 2021.

GIL, Antônio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª edição. Grupo GEN, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/>. Acesso em: 25 mai. 2021

MEDEL, Víctor; Rana, Omer; ARRONATEGUI, Unai; BAÑARES, José Á. Modelling performance & resource management in kubernetes. **Proceedings of the 9th International Conference on Utility and Cloud Computing**. 2016. p. 257-262. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2996890.3007869>. Acesso em: 17 jan. 2022.

SOARES, Juliane A.; LENZ, Maikon L.; SILVA, Fernanda R. da; MARIANO, Diego C. B.; JÚNIOR, José F. M. A.; PICHETTI, Roni F.; ALBUQUERQUE, Rubens. **Redes de Alta Disponibilidade**. Porto Alegre, RS: Sagah, 2020. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556901893/>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SCHEEPERS, Mathijs J. Virtualization and containerization of application infrastructure: A comparison. **21st twente student conference on IT**. 2014. Disponível em: <https://thijs.ai/papers/scheepers-virtualization-containerization.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2022.



# COMPARATIVO EXPERIMENTAL ENTRE *CHATBOTS* PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

Pedro Isidoro Fornari Roman<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 – CEE/UNIVATES

pedro.roman@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** No mundo contemporâneo, a entrega de um serviço rápido, eficiente e com qualidade no atendimento de clientes tornou-se obrigação para as empresas que desejam destaque no mercado atual. Por este motivo, surgem opções de tecnologias mais efetivas e baratas para atender esta demanda nas organizações. Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de dois protótipos funcionais de *chatbots*, integrados em diferentes plataformas de comunicação, com a capacidade de atender às solicitações de pedidos dos clientes de um restaurante, visando melhorar o serviço de atendimento da empresa. Foram utilizadas as plataformas Telegram e Facebook Messenger para disponibilizar os serviços de comunicações dos *bots*. Estes, desenvolvidos através da linguagem de programação *Python* e da plataforma de linguagem natural Dialogflow. Após a criação e treinamento dos *chatbots*, é possível realizar a comunicação entre usuário e robô, atendendo assim, os pedidos de clientes.

**Palavras-chave:** *Chatbot*. Atendimento online. Serviço de mensagens instantâneas.

## 1. Introdução

No livro de Russel e Norwig (1995), é descrito que, um *chatbot* é um agente capaz de realizar comandos no meio que está alocado através de entradas de informações, tomando uma decisão conforme o que foi solicitado.

Segundo Nunes (2012), Os *chatbots* são programas desenvolvidos para agir simulando uma conversa, tais como as definidas entre seres humanos, sendo utilizados para fins comerciais, educacionais ou mesmo, para entretenimento. Tendo em geral, dois recursos estruturais que um *chatbot* é dependente, sendo eles: um núcleo para processamento com capacidade de processar e reconhecer comandos enviados pelo usuário, e, uma base de conhecimento (ou base de regras) tornando inteligente o diálogo com os usuários, pois, é onde o robô determinará os caminhos possíveis perante cada resposta (NUNES, 2012).

Zambiasi e Pinheiro (2016) apontam que o funcionamento de um *chatbot* acontece pela identificação de uma ou mais palavras-chaves. É baseado na manipulação dessas palavras que o robô responde de uma forma inteligente.

## 2. Organização do trabalho

O presente trabalho foi dividido em etapas, sendo a primeira para pesquisa, estudos e coleta de informações sobre o como um *chatbot* é criado e desenvolvido, de maneira que possa realizar os serviços propostos no projeto. A segunda etapa consiste na construção e aprimoramento dos *bots*, bem como a disponibilização dos mesmos nas plataformas de comunicação.



Figura 1. Chatbot disponibilizado no Telegram.

A terceira, e última, etapa do trabalho corresponde às validações dos *chatbots* desenvolvidos, através de pesquisas de satisfação com usuários reais, a fim de comparar os modelos criados e verificar se há preferência em determinado atendimento, visto que os bots não serão programados para ter exatamente os mesmos comportamentos.

## 3. Testes e Análise dos Resultados

Foram realizados diversos testes durante a construção dos *chatbots*, com a finalidade de atender satisfatoriamente diferentes requisições de usuários que possam solicitar o atendimento dos robôs.

Os resultados até o presente momento são satisfatórios pois, já está sendo possível realizar todas as etapas da venda dos produtos disponibilizados aos usuários, desde o início do atendimento até a coleta de informações para entrega do produto ao cliente.

### 3.1 Atividades Pendentes

Ficam de atividades pendentes neste projeto, a otimização dos *chatbots* para que possam responder adequadamente às diferentes requisições de usuários, além de concluir os capítulos pendentes da monografia.

## 4. Conclusão

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi possível compreender o conceito de *chatbot* e como ele pode ser utilizado para agilizar e melhorar os serviços de atendimento ao cliente. Conforme os *chatbots* são desenvolvidos, é percebido que a maior dificuldade para criar um *bot* conversacional consiste no planejamento de respostas frente às diversas situações de conversa que um usuário pode enviar.

## Referências

NUNES, F. Chatbots e Mimetismo: uma conversa entre humanos, robôs e artistas. Instituto de Artes, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, v. 1, p. 89-96, 2012. Disponível em: <[https://fabiofon.com/extras/fabiofon\\_chatbots\\_uma\\_conversa.pdf](https://fabiofon.com/extras/fabiofon_chatbots_uma_conversa.pdf)> Acesso em: 06 out. 2021.

RUSSEL, S.; NORWIG, P. A modern approach to artificial intelligence. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1995.

ZAMBIASI, S. P.; PINHEIRO, P. L. B. Persona Ex Machina: A Inteligência Artificial Aplicada na Cena Teatral. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/10735/6064>>. Acesso em: 29 set. 2021.

# IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ÁREA DE T.I.

Ramires Cristani Dal Ponte<sup>1</sup>, Luis Antonio Schneiders<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Computação– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

ramires@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo:** O mercado de tecnologia da informação vem crescendo cada vez mais. Para compreender essas novas exigências do mercado de trabalho e aprimorar a formação deste novo indivíduo, cidadão e profissional é, surge o Pensamento Computacional, que passa a fazer parte da grade curricular Brasileira. E, a julgar pelas iniciativas mundiais dos últimos anos, as ações começam pela educação básica. A fim de entender melhor esta realidade e identificar a sua importância, este trabalho pretende demonstrar resultados obtidos através de um formulário de pesquisa aplicada em empresas da região do vale do Taquari demonstrando a sua real importância para a formação de novos profissionais da área.

**Palavras-chave:** Pensamento Computacional. Educação Básica. Tecnologia da Informação.

## 1. Introdução

Pensamento Computacional (PC), segundo (Wing 2006) envolve a resolução de problemas e a compreensão do comportamento humano, usando as habilidades e conceitos fundamentais da ciência da computação. Pensamento Computacional é uma habilidade básica a ser desenvolvida por todas as crianças, assim como ler, escrever. Neste sentido, o estudo do PC é de grande importância para todos, pois são conhecimentos adquiridos para uma vida toda, tanto pessoal quanto profissional, auxiliando na busca de soluções de problemas (Wing 2006).

O PC é uma abordagem que usa diversas técnicas da ciência da computação para a resolução de problemas e está inovando nas escolas. Na educação básica, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) passou a integrar as competências do PC no ensino, garantindo que os estudantes possam desenvolver as aprendizagens ao longo das etapas da Educação Básica. Ela deve assegurar que os estudantes obtenham algumas competências para o seu desenvolvimento, na qual são definidas como mobilização de conhecimento (conceito e procedimento), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais) atitudes e valores para resolver demandas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2016, p.8-9).

A TI é uma das áreas que mais cresceu nos últimos anos, fazendo com que o déficit que já existia de profissionais, aumentasse. A quantidade de vagas de emprego abertas atualmente é significativa, e a expectativa é de que dezenas de milhares de novas vagas anuais não sejam preenchidas.

O presente trabalho propõe avaliar e analisar as possíveis contribuições produzidas pela adoção do PC nas escolas para a formação de profissionais de TI em empresas de TI do Vale do Taquari. Espera-se demonstrar que as alterações realizadas na BNCC, podem contribuir para que o estudante universitário consiga melhorar e administrar sua própria formação visando atuar e se posicionar com maior relevância no mercado de trabalho de TI demonstrando a sua importância para tal.

## 2. Referencial teórico

Neste estudo, é realizada uma abordagem dos conteúdos do PC e as relações com a BNCC e a área de TI. Existem várias definições para PC na literatura, ele atua no processo de formulação e solução de problemas que são representados de uma forma que pode ser realizado por uma pessoa qualquer de processamento da informação, onde o computador e a computação agem como instrumentos facilitadores desse processo (WING, 2014, p. 1).

O PC envolve a resolução de problemas e compreensão humana, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação. Isso inclui uma série de ferramentas mentais que refletem a imensidão do campo da ciência da computação. Ao nos depararmos com um problema, nós fazemos algumas perguntas para poder identificar a solução: O quão difícil de resolver é? Qual a melhor forma de resolver? O PC utiliza fundamentos da ciência da computação para responder estas perguntas, da mesma forma que uma máquina lê instruções e as executa recursivamente para chegar a uma solução (WING, 2006).

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2016), no âmbito educativo, o PC abre um campo de novas possibilidades, permitindo manipular, transformar e criar, potencializando as ações para a aquisição de habilidades para a resolução de problemas. Além disso, visa desenvolver uma forma de pensar na qual os indivíduos possam aprender a partir da resolução de um problema, seguindo uma sequência de passos e processos para desenvolver a solução, possam encontrar uma solução.

A BNCC é um documento de caráter normativo, que define um conjunto de conhecimentos e habilidades pré estabelecidos, na qual cada estudante deve aprender durante a educação básica. Ela serve para nortear a construção dos currículos escolares de educação infantil e fundamental (BRASIL, 2016)

A introdução do PC na educação básica pode iniciar uma mudança no interesse por cursos da área de TI e diminuição da evasão, visto que é considerado alto o número. Ainda segundo o estudo realizado, constatou-se que os alunos que possuem conhecimento do PC, adquiridos durante o ensino médio, tem a intenção de cursar cursos da área de TI.

## 3. Procedimentos Metodológicos

Baseado nas definições gerais sobre o PC, o desenvolvimento deste trabalho tem por objetivo responder à pergunta norteadora desta pesquisa, a qual pretende realizar um levantamento sobre a

importância do desenvolvimento do PC na formação dos estudantes para as empresas de tecnologia do Vale do Taquari e a percepção da necessidade da aprendizagem no que tange às habilidades.

Com a finalidade de validar a importância do desenvolvimento do PC para as empresas do setor de TI da região do estudo, foi elaborado um formulário com perguntas as quais serão aplicadas e que se espera serem respondidas, obtendo assim as informações necessárias para que se possa analisar e dar sequência no desenvolvimento do trabalho.

Espera-se demonstrar que as alterações realizadas na BNCC, podem contribuir para que o estudante universitário consiga melhorar e administrar sua própria formação visando atuar e se posicionar com maior relevância no mercado de trabalho de TI demonstrando a importância do desenvolvimento do PC desde a educação básica.

#### 4. Considerações finais

Como foi discutido, o Pensamento Computacional (PC) tem grande importância na educação básica e pode ser explorado de diversas maneiras. Neste trabalho teve-se por objetivo analisar a importância do desenvolvimento do PC na formação de profissionais da área de TI. Acredita-se que os resultados obtidos através desta pesquisa possam trazer contribuições sociais e científicas.

De acordo com as pesquisas bibliográficas realizadas, o desenvolvimento do PC tem real importância para a formação de acadêmicos, para que os mesmo sigam nesta área e para a contratação de novos funcionários nas empresas. Ainda se buscou conhecimento sobre o tema, o que é, como trabalhar, além de saber se estão realmente ensinando aos estudantes.

Espera-se que com o desenvolvimento deste trabalho, seja mais um passo em direção a disseminação do PC no ensino fundamental, contribuindo na melhoria da formação dos estudantes preparando-os melhor para atuar na área de TI do mercado de trabalho.

#### Referências

CANALTECH, **Haverá um colapso nas áreas de TI e inovação pós pandemia**. Disponível em : <[https://canaltech.com.br/mercado/havera-um-colapso-nas-areas-de-ti-e-inovacao-no-p os-pandemia-entenda](https://canaltech.com.br/mercado/havera-um-colapso-nas-areas-de-ti-e-inovacao-no-p- os-pandemia-entenda)> . Acesso em : 06 de novembro de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação.; Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 23 de mai. de 2021.

WING, J. M.; **Computational Thinking Benefits Society**. **Social Issues In Computing**, New York, 10 jan. 2014. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>> Acesso em: 06 de novembro de 2021.

WING, J. M.; **Computational Thinking**. **Communications of the ACM**. V. 49, n.3, p. 33-35, New York, 2006. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/274309848\\_Computational\\_Thinking](https://www.researchgate.net/publication/274309848_Computational_Thinking)> Acesso em: 06 de novembro de 2021.

# UMA PROPOSTA DE SISTEMA DE TV CORPORATIVA BASEADO EM SOLUÇÕES IOT

Thomas Marcel Guarnieri<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 Engenharias – CEE/UNIVATES

thomas.guarnieri@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo:** Buscando melhorar a qualidade e a diminuição de custos na comunicação do ambiente corporativo, esta proposta traz uma solução capaz de exibir conteúdos visuais em diversos ambientes, utilizando-se de componentes IoT e um televisor ou monitor. Através de tecnologias IoT, neste caso o Raspberry Pi 4, temos à disposição um computador poderoso, capaz de exibir imagens e se conectar à internet. A solução alia o componente IoT com um televisor e exibe por uma interface web qualquer vídeo ou sequência de vídeos desejados pelo usuário. Isso traz grandes benefícios, como a utilização de modernas tecnologias web, baixo consumo de energia elétrica e um custo-benefício extremamente alto se comparado a utilização de um mini/microcomputador. Logo, percebemos que a solução atende perfeitamente o mercado como uma TV Corporativa, podendo ser instalada em locais públicos ou dentro de empresas, transmitindo informações e auxiliando em campanhas e propagandas.

**Palavras-chave:** televisão corporativa, iot, youtube streaming

## 1. Introdução

Atualmente a Televisão Corporativa já é bem conhecida e difundida no mundo todo (BECKER, 2021). O conceito tem base na exibição de informações através de Televisores instalados em locais estratégicos, principalmente em empresas com elevado número de funcionários. Isso permite que durante a passagem por estes locais, todos os colaboradores de uma determinada empresa ou organização tenham acesso a informações importantes, relevantes ou até mesmo lembretes e avisos que podem ser exibidos em locais específicos (SAVERI, 2012).

Esta proposta apresenta o mesmo serviço citado anteriormente, mas com um diferencial, a utilização de tecnologias mais modernas e softwares mais eficientes, leves e customizáveis. Permitindo que não só empresas utilizem deste serviço mas também órgãos do governo, escolas dentre outros serviços que buscam ter um custo de implantação baixo, ao mesmo tempo que têm necessidades de customização dos conteúdos a serem exibidos.

O objetivo final deste projeto é a elaboração de um protótipo funcional, que apresenta as características e funcionalidades descritas anteriormente. De forma geral realizando a transmissão de vídeo através da plataforma Youtube, utilizando-se de um Raspberry Pi 4 conectando em um televisor moderno através de um cabo HDMI e conexão direta com a internet.

## 2. Materiais e métodos

Esta pesquisa é classificada, em sua etapa de fundamentação, como Bibliográfica e documental, onde diferentes autores e seus respectivos materiais servem como fundamentação para a validação e afirmação da relevância com relação ao tema, além de servir de guia para a escolha de tecnologias, equipamentos e testes a serem utilizados durante o desenvolvimento. Além disso, é classificada como Experimental, quanto a sua implementação, pois trata-se da produção de uma nova aplicação, a qual é pouco abordada para solucionar o elevado custo da implantação de uma televisão corporativa em um ambiente público.

Quanto ao objetivo, esta monografia é classificada como descritiva e exploratória. Descritiva pois busca descrever uma solução utilizada para a implantação de uma televisão corporativa. Ao mesmo tempo que possui elementos de um trabalho exploratório, ao investigar fenômenos e práticas de outros autores e profissionais da área, tais práticas vão guiar o desenvolvimento da ferramenta proposta.

Quanto ao tipo de pesquisa, a presente monografia se classifica como um relatório técnico, pois objetiva divulgar os dados técnicos obtidos e analisados registrando-os em caráter permanente, acompanhados de documentos demonstrativos como gráficos, estatísticas e outros. A coleta de dados ocorre através do protótipo da ferramenta utilizada no gerenciamento, transmissão e exibição das informações relacionadas ao conteúdo da televisão corporativa. Assim como o processo de criação da ferramenta é descrito junto ao relatório.

## 3. Desenvolvimento

A escolha de tecnologias para este projeto foi cuidadosa, sempre buscando atender a proposta e focando no melhor custo benefício. Primeiramente foi realizada a seleção do Raspberry Pi 4 Model B, que apresenta uma capacidade de processamento incrível quando se trata de streaming de vídeo. Ele possui duas portas HDMI que permitem a transmissão de dados para um televisor de até 4Kp e 60 FPS de qualidade, além de uma porta Gigabit Ethernet, trazendo uma conectividade mais eficiente com a internet se comparado a sua placa Wifi.

Junto ao Raspberry Pi 4, é instalado um sistema operacional baseado em Linux, com a capacidade de rodar um servidor local escrito e executado por software desenvolvido em Go (Golang). Esta ferramenta foi selecionada pois permite a configuração completa de um servidor, sem a necessidade de programas externos. O software instalado no dispositivo é responsável por exibir e atualizar a programação de vídeos que fica disponível em um outro sistema de gerenciamento, em outro servidor.

A construção do segundo software de gerenciamento utilizará o framework PHP, Laravel, para criar estruturas de controle e armazenamento dos dados que serão exibidos pelos dispositivos nos televisores. Este sistema permite a adição de playlists oriundas do youtube, que serão exibidas em sequência nos televisores. Também é possível exibir informações adicionais como frases em



looping, data e hora, dentre outras informações. O layout a ser exibido fica a critério e customização do usuário da tecnologia, que deve utilizar HTML, CSS e Javascript para compor a tela de exibição.

#### 4. Resultados preliminares

Testes já realizados no Raspberry Pi 4 mostram resultados positivos quanto a utilização de um sistema operacional “Debian based” e o navegador web Firefox. Diferentes opções foram testadas mas estas apresentaram um menor consumo de memória em testes imediatos realizados apenas uma única vez com cada navegador e sistema operacional. O servidor construído na linguagem Go permite a execução de apenas um único arquivo para ter o projeto, que utiliza HTML, CSS e Javascript, para montar uma tela simples exibindo em sequência vídeos de uma playlist criada no Youtube. Abaixo uma imagem do layout inicial utilizado nos testes:

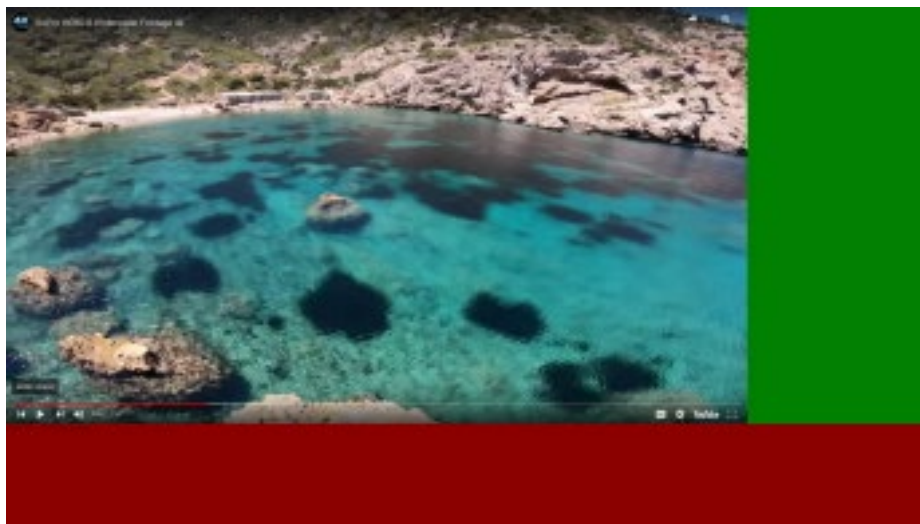


Figura 1. Layout inicial da tela, é possível ver o vídeo que ocupa a maior parte da tela e as áreas em vermelho e verde são locais para exibição de textos e informações.

#### Referências

BECKER, Leonardo. **A eficiência da comunicação interna com a TV corporativa**, 2014. Disponível em: <<https://www.teltecsolutions.com.br/mundo-teltec/posts/eficiencia-da-comunicacao-interna-com-tv-corporativa>>. Acesso em 19 out. 2021.

SAVERI, Marília; **TV Corporativa a serviço da Comunicação Organizacional**. Artigo acadêmico (Mestrado em Comunicação Social) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, SP, 30 jun. 2012.

JENNEHAG, Ulf; FORSSTROM, Stefan; FIORDIGIGLI, Federico V.; Low Delay Video Streaming on the Internet of Things Using Raspberry Pi. **Electronics**, Sundsvall, Suécia, set. 2016. DOI <https://doi.org/10.3390/electronics5030060>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/308387547\\_Low\\_Delay\\_Video\\_Streaming\\_on\\_the\\_Internet\\_of\\_Things\\_Using\\_Raspberry\\_Pi](https://www.researchgate.net/publication/308387547_Low_Delay_Video_Streaming_on_the_Internet_of_Things_Using_Raspberry_Pi). Acesso em: 4 nov. 2021.

# APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE DEVOPS E FERRAMENTAS DE IAC PARA GERENCIAMENTO DE VIRTUALIZAÇÃO DE COMPUTADORES

Alã Eduardo Klein<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 – CEE/UNIVATES

ala.klein@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** Com a constante evolução de sistemas e aumento da demanda de *softwares* e serviços, a necessidade de servidores também deve acompanhar essa demanda. Para sanar este problema, empresas fazem o uso da virtualização de servidores tanto em *datacenters* locais quanto em nuvem, porém são necessárias algumas boas práticas e ferramentas para que a gerência, manutenção e criação das máquinas virtuais sejam realizadas com agilidade e segurança. Dessa forma, utilizando os conceitos de DevOps e Infraestrutura como Código (IaC), foram utilizados dois *hypervisors* locais e um em nuvem para a experimentação das ferramentas de IaC e DevOps na criação, gerência e manutenção de infraestrutura, máquinas virtuais e *deploy* de uma aplicação. Como resultado deste trabalho, aplicam-se os conhecimentos em ambientes de teste para comprovar suas funcionalidades e vantagens.

**Palavras-chave:** DevOps. IaC. Infraestrutura como código. Virtualização.

## 1. Informações gerais

Para resolver os conflitos entre as equipes de desenvolvimento e operações, surgiu o DevOps, união dos dois termos que visa integrar ambas por meio de ferramentas e práticas capazes de entregar valor de forma mais rápida e contínua, reduzindo problemas causados por falta de comunicação entre membros de equipe assim como acelerar a resolução de problemas (SERRANO et. al, 2016).

A Infraestrutura como Código é um dos pilares de DevOps e auxilia no desenvolvimento da infraestrutura, automatizando sua implementação por meio de códigos, facilitando sua configuração e atualização. A ideia de IaC é o desenvolvimento da infraestrutura em forma de código e executando-o para criar, definir, implementar, atualizar e destruir tal infraestrutura (BRIKMAN, 2019).

O uso da IaC foi provado em ambientes com bastante demanda, para empresas como a Google, sistemas de Tecnologia da informação (TI) são críticos por se tratarem de seu negócio, portanto não há tolerância para paradas de produção. Sistemas como o da Amazon gerenciam centenas de milhões de transações diariamente. Por este motivo, empresas como esta são pioneiras em práticas que tornem sua infraestrutura confiável (MORRIS, 2016).

## 2. Procedimentos Metodológicos

Na questão que diz respeito aos procedimentos metodológicos, o presente trabalho é caracterizado como um estudo de caso bibliográfico e documental, no qual é apresentado a base de estudo necessária para o entendimento do trabalho. Com base nos objetivos gerais e específicos, a pesquisa também é definida como aplicada, pois destina-se ao fornecimento de conhecimentos voltados a solucionar problemas específicos, com o estudo da aplicação de ferramentas de DevOps e de IaC para gerenciamento de virtualização de computadores e *deploy* de uma aplicação. A abordagem experimental também está presente, visto que um dos objetivos do trabalho é compreender as ferramentas e suas linguagens a fim de aplicá-las na proposta do presente trabalho. Por fim, em relação ao tipo da pesquisa, o presente trabalho classifica-se como qualitativo, pois não requer a aplicação de métodos e técnicas estatísticas, onde o ambiente natural é a fonte para coleta de dados.

### 1. Arquitetura

A arquitetura do trabalho contempla o uso das ferramentas Vagrant e Terraform para a criação das Máquinas Virtuais (VMs) nos *hypervisors*. Posteriormente o Ansible atua no provisionamento, conectando nas VMs e iniciando o *deploy* da aplicação. Todos os códigos são armazenados na plataforma GitHub para versionamento dos mesmos.

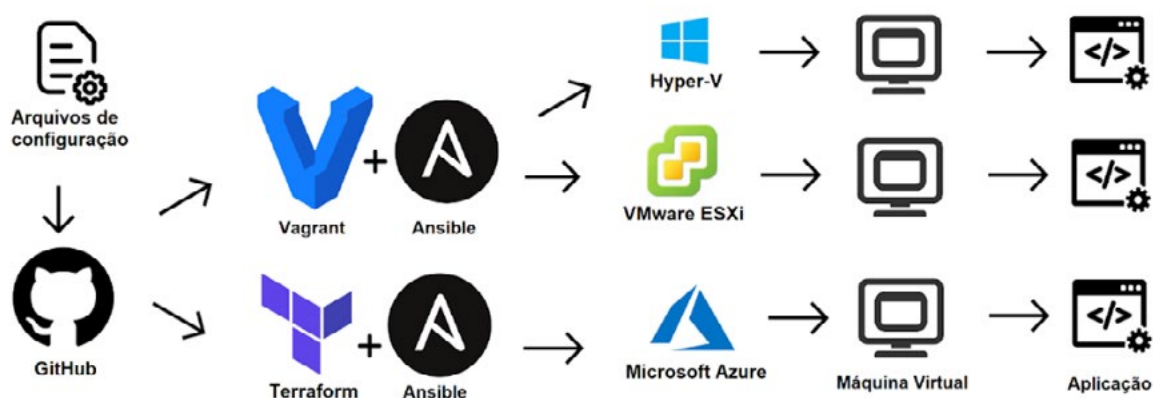


Figura 1. Do autor (2022).

### 2. Tecnologias

O Hyper-V permite executar vários sistemas operacionais como máquinas virtuais no *windows*. Ele oferece a virtualização do *hardware*, permitindo que cada máquina virtual tenha um *hardware* virtual (MICROSOFT, 2022).

Assim como o Hyper-v, o ESXi é um *hypervisor* que permite executar várias máquinas virtuais. ESXi é um *hypervisor bare metal* robusto que particiona o *hardware* a fim de reduzir custos do mesmo (VMWARE, 2022).

Azure é uma plataforma em nuvem que consiste em diversos produtos e serviços. Permite a hospedagem de máquinas virtuais com diversos sistemas operacionais (AZURE, 2022).

Terraform é uma ferramenta utilizada no provisionamento e gerência de infraestrutura em ambientes virtualizados. O Terraform pode ser usado localmente e em nuvem. Inclui instâncias de máquinas virtuais, armazenamento e rede (TERRAFORM, 2022).

Vagrant é uma ferramenta para construir e gerenciar ambientes de máquinas virtuais em um único fluxo de trabalho e com foco na automação (VAGRANT, 2022).

Ansible fornece soluções de automação que funcionam para operadores, administradores e tomadores de decisão de TI em vários domínios de tecnologia. É uma solução de automação empresarial (ANSIBLE, 2022).

Github é uma plataforma de hospedagem, gerenciamento e versionamento de código fonte (GITHUB, 2022).

### 3. Resultados e Discussões

Com o uso das ferramentas citadas, é possível realizar a criação das máquinas virtuais e o provisionamento da aplicação, gerando um ambiente funcional criado totalmente de forma automatizada. Um estudo de comparação entre plataformas será efetuado a fim de avaliar tempo de provisionamento, estabilidade e desempenho.

Atualmente já é possível realizar a criação das máquinas virtuais e iniciar o processo de provisionamento da aplicação, porém ainda é necessário finalizar o *script* de provisionamento, visto que não está completo. Com o *script* finalizado, iniciam-se os testes mencionados anteriormente para avaliação das plataformas utilizadas.

### Referências

ANSIBLE. **Why Ansible?**. 2020. Disponível em: <<https://www.ansible.com/overview/it-automation>>. Acesso em: 11 set. 2022.

AZURE. **O que é o Azure?**. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/overview/what-is-azure/>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

BRIKMAN, Yevgeniv. **Terraform Up & Running: Writing Infrastructure as Code**. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly, 2019.

GITHUB. **How Developers Work**. Disponível em: <<https://github.com/features>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

MICROSOFT. **Introdução ao Hyper-V no Windows 10**. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/virtualization/hyper-v-on-windows/about/>>. Acesso em: 29 mai. 2022.

MORRIS, Kief. **Infrastructure as Code: Managing server in the cloud**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2016.

SERRANO, C. E. G. G. J. H. N. DevOps. **IEEE Software**, v. 33, 2016. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7458761>>. Acesso em: 3 jun. 2022.

TERRAFORM. **Introduction to Terraform**. Disponível em: <<https://www.terraform.io/>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

VAGRANT. **Introduction to Vagrant**. Disponível em: <<https://www.vagrantup.com/intro>>. Acesso em: 11 set. 2022.

VMWARE. **VMware ESXi: o hypervisor bare-metal desenhado para fins específicos**. Disponível em: <<https://www.vmware.com/br/products/esxi-and-esx.html>>. Acesso em: 29 mai. 2022.

# SISTEMA DOMÓTICO DE SEGURANÇA DE BAIXO CUSTO

Dieison Alessandro Manini<sup>1</sup>, Edson Moacir Ahlert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

dieison@universo.univates.br, edsonahlert@univates.br

## 1. Introdução

Com o aumento anual dos índices de violência e invasão de residências no Brasil, a demanda por sistemas de segurança eletrônica está em alta. Segundo a ABESE, a área de segurança eletrônica teve um crescimento nas vendas de 13% em 2020 e estima 15% em 2021. No entanto, as opções disponíveis no mercado pertencem a empresas especializadas em monitoramento e vigilância e apresentam custos elevados, não atendendo a população de baixa renda. As opções de baixo custo encontradas, limitam-se a câmeras ip, controladas por smartphones, mas apenas isso não é capaz de proporcionar um ambiente seguro.

A domótica é o termo utilizado para denominar os dispositivos automáticos em uma residência e de acordo com (Chamusca, 2006), deve atender a três necessidades: conforto, comunicação e segurança

Através do uso da domótica, este trabalho apresenta uma solução de segurança residencial completa e de baixo custo. Utilizando um Raspberry Pi como central de monitoramento de vídeo e alarmes, iluminação externa acionada por movimento, controle de acesso por reconhecimento facial e simulação de presença, além de uma aplicação web onde o usuário terá o controle do sistema.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica na etapa inicial e experimental durante a implementação. Quanto aos objetivos, é classificada como descritiva e quanto ao tipo de pesquisa, como relatório técnico.

O protótipo proposto é composto por um Raspberry Pi 4 como dispositivo principal conectado a sensores infravermelho, câmeras de vídeo, sirene e relés. também possui uma interface web onde o usuário pode monitorar o status do sistema, ativando ou desativando suas funções.

## 2.1. Hardware

Para a confecção do protótipo foi utilizado: Raspberry Pi 4; sensor infravermelho PIR Hc-sr501; sensor magnético MC-38; webcam USB Full HD 1080p; módulo *buzzer* ativo 5V; módulo relé de 4 canais e leds RGB.

## 2.2. Software

O sistema operacional base é o Raspbian OS. A aplicação foi desenvolvida em Python, com o auxílio das bibliotecas OpenCV-Python 4.5 e Face\_recognition 1.2 para a captura das imagens e o reconhecimento facial. Para a interface Web, foram utilizados os *frameworks* Django 3.2 e Bootstrap 5.1, rodando no Apache 2 com o banco de dados PostgreSQL armazenando as configurações e logs do sistema.

## 2.3. Aplicação

A aplicação é composta por 5 módulos: alarme; monitoramento de imagem, controle de acesso por reconhecimento facial, simulação de presença e iluminação externa por detecção de movimento. Cada módulo pode ser ativado de forma independente pelo usuário através da interface Web.



Figura 1 – Arquitetura do Sistema

## 2.4. Testes

Para avaliar se o protótipo realmente contribui com a segurança residencial, foi submetido a testes individuais de cada módulo por diversas vezes. Seus resultados positivos e falsos positivos são contabilizados para ter uma métrica de sua eficácia.

### 3. Resultados e Discussão

Os módulos de alarme e iluminação externa por detecção de movimento, estão funcionais e apresentaram bons resultados nos testes até o momento, no entanto mais testes serão realizados quando todos os módulos estiverem finalizados. O reconhecimento facial ainda está em desenvolvimento e a simulação de presença e a interface Web ainda precisam ser desenvolvidos.

Apesar de ainda não estar finalizado, este projeto demonstra que será capaz de atingir bons níveis de segurança em uma residência, oferecendo funcionalidades que normalmente não são encontradas em uma única solução

O Raspberry Pi 4 B com 8GB de memória foi escolhido por apresentar um bom processamento e pelo autor já possuir este hardware, no entanto ele representa a maior parte do custo do protótipo. Com os testes concluídos, pode-se tentar substituí-lo por uma versão anterior, ou com menos memória, e testar se houve diferença de desempenho, a fim de baixar os custos do protótipo

O valor estimado foi de R\$:1655,00 mantendo-se abaixo das soluções de segurança encontradas no mercado, o que demonstra a viabilidade do mesmo.

Tabela 1 - Relação de custo dos componentes

Componente	Valor
Raspberry Pi4 B 8gb SSD 64gb + fonte	R\$:1499,00
2x Sensor de Presença Pir – HC-SR501	R\$:20,00
2x Sensor Magnético MC-38	R\$:26,00
Módulo Buzzer ativo 5V	R\$:5,00
Módulo relé 4 canais 5V	R\$:25,00
2x Webcam USB Full HD 1080p	R\$:80,00

### 4. Conclusão

A domótica vem se popularizando e cresce a cada dia a busca por opções de baixo custo que possam proporcionar conforto e segurança. No entanto, as soluções comerciais especializadas em segurança permanecem com valores elevados.

Durante o desenvolvimento deste projeto foi proposto um protótipo de segurança com cinco módulos independentes, e mantendo o controle nas mãos do usuário através de seu smartphone, sem depender da contratação de equipes de vigilância, que costumam cobrar mensalidades.

O protótipo demonstrou ser capaz de proporcionar um elevado nível de segurança com um custo de produção de R\$1400,00 sem considerar a mão de obra, tempo de projeto e de programação.

**Palavras-chave:** Segurança, Domótica, Internet das coisas.



## Referências

CHAMUSCA, A. **Domótica e Segurança Electrónica: a inteligência que se instala**. Ingenium Edições, Portugal, 2006.

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação como redigir e apresentar um trabalho científico**. Lajeado, Univates, 2015.

MERCADO de segurança eletrônica cresce 13% em 2020. **Abese**, São Paulo, SP, fev. 2021. Disponível em: <https://abese.tropicocomunicacao.com.br/releases/mercado-de-seguranca-eletronica-cres-ce-13-em-2020/294469>. Acessado em 15 set. 2022.

# ESTUDO SOBRE O DESENHO DE AÇÕES DO MERCADO DE TRABALHO BRASILEIRO UTILIZANDO FERRAMENTAS INTELIGENTES

Fernando Cezar Kreuz<sup>1</sup>, Alexandre Sturmer Wof<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

fckreuz@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** Os investidores estão buscando no mercado de ações uma maior rentabilidade quando comparada à caderneta de poupança. As ações são pequenas frações de uma sociedade anônima. Cada ação representa um pedacinho dessa companhia, ou seja, a companhia possui vários proprietários. Cada um destes proprietários possui direitos e deveres dentro da companhia. Com o aumento da procura por este tipo de mercado, se faz necessário a utilização de ferramentas inteligentes baseadas em inteligência artificial através de técnicas de aprendizado de máquina para avaliar e contribuir em decisões sobre o mercado de ações. A base de dados que será utilizada compreende dados históricos do mercado de ações brasileiro. Espera-se, como resultado, contribuir com dados e informações relevantes, para contribuir em decisões sobre o mercado de ações

**Palavras-chave:** Mercado de ações; Inteligência artificial; Aprendizado de máquina; Mineração de dados.

## 1. Informações gerais

Segundo Assaf Neto e Lima (2011) as ações são emitidas por sociedades anônimas (SA). Estas ações são consideradas como valores mobiliários, ou seja, cada ação representa uma pequena parte do capital social desta sociedade. O capital social é dividido em partes iguais e integralizado pelos acionistas em forma de ações. Os acionistas possuem responsabilidades com relação aos resultados desta sociedade. As responsabilidades restringem-se ao montante de ações em posse do acionista.

Ação é considerada a menor parcela do capital social de uma empresa (sociedade anônima, companhia ou sociedade por ações). Os detentores destas ações são chamados acionistas, ou seja, cada acionista é considerado um pequeno proprietário desta grande empresa. Os acionistas possuem direito na participação dos resultados da empresa, equivalentes ao número de ações que possuem da mesma. Normalmente não possuem prazo de resgate e podem ser negociadas em bolsas de valores (CAVALCANTE; MISUMI, 2003).

Uma pesquisa da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) realizada em setembro de 2020 sobre “Requisitos para Investimentos em Valores Mobiliários” revelou um crescimento no mercado de capitais. A pesquisa contou com mais de 5 mil participações de todas as regiões do Brasil, inclusive participações de estrangeiros. Na análise prévia dos dados, cerca de 40% dos participantes começaram a investir especialmente por meios digitais nos últimos 5 anos (CVM, 2020).

Escolher uma ação para alocar seus recursos financeiros não é uma tarefa fácil. O processo deve seguir alguns cuidados, dentre eles: entender o que é uma ação, conhecer os direitos e deveres do investidor, conhecer a empresa, análise de dados do passado, análises fundamentalistas e muitos outros tópicos importantes que não devem ser deixados de lado na hora de escolher.

O trabalho de conclusão do curso apresentado nesta proposta tem como objetivo auxiliar na comparação de performance entre diferentes ações do mercado brasileiro utilizando ferramentas inteligentes que aplicam técnicas de aprendizado de máquina. Muito utilizada no campo da inteligência artificial, esta técnica utiliza metodologias para melhorar o desempenho de sistemas e solucionar problemas de diversas áreas.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

A metodologia de pesquisa será realizada de forma exploratória, onde será compreendido os benefícios da tecnologia (IA) para a análise de ações do mercado brasileiro. Para assim definirmos novos métodos para substituírem os atuais.

A pesquisa terá como modo de abordagem a forma quantitativa, que se utiliza de estatística numéricas para a análise do problema apontado, ou seja, é onde a informação coletada é apresentada em números, e é verificada estatisticamente a hipótese, se utilizando da coleta de dados concretos quantificáveis (CHEMIN, 2015).

### **2.1. Arquitetura**

O desenvolvimento deste trabalho se dará a partir da coleta de dados para serem utilizados para análise, onde serão pré-processados, a fim de realizar a limpeza dos dados e sua integração, em sequência teremos a classificação e transformação dos dados para que assim seja possível realizar a interpretação e avaliação.

Para a realização das interpretações, serão utilizados diferentes métodos supervisionados de aprendizado desenvolvidos em Python, com o auxílio da biblioteca Pandas. Os códigos Python serão criados e executados dentro da ferramenta Google Collaboratory (Google Colab).

### **2.2. Tecnologias**

A linguagem Python é controlada e gerenciada pela PSF (Python Software Foundation), essa linguagem de programação é considerada simples e poderosa. Ela foi muito bem projetada e possui uma arquitetura de fácil compreensão, apesar de possuir um ótimo desempenho (SILVA; DA SILVA, 2019).

É considerada uma biblioteca de software livre. Ela foi desenvolvida para o Python e, é utilizada para a manipulação de dados, para manipular tabelas numéricas e séries temporais (DOCUMENTAÇÃO PANDAS, 2022).

O Google Collaboratory (Google Colab ou Colab) permite a criação e execução de códigos Python dentro do próprio navegador. O Colab foi baseado no Jupyter Notebooks, que é uma ferramenta que também possibilita a criação de códigos Python (DOCUMENTAÇÃO GOOGLE COLLABORATORY, 2021).

### 3. Resultados e Discussões

Com a utilização das ferramentas citadas, será possível criar e executar ferramentas inteligentes que podem contribuir na análise de dados e apoiar decisões sobre o mercado de ações brasileiro. Um estudo de comparações entre indicadores destas ações será realizado a fim de obter dados de qualidade e inovadores, para que assim possam ser utilizados como base de decisões futuras.

Conforme análise realizada na base de dados atual, serão necessárias técnicas de mineração de dados e classificação. Atualmente o desenvolvimento do trabalho está realizando a limpeza e classificação dos dados que serão comparados.

### Referências

ASSAF NETO, Alexandre, LIMA, Fabiano Guasti Lima, **Investimento em ações: guia teórico e prático para investidores**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CAVALCANTE, Francisco; MISUMI, Jorge Yoshio. **Mercado de capitais**. Rio de Janeiro. Campus, 2003.

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3a ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2015. E-book. Disponível em: . Acesso em: 18 set. 2022.

CVM. **Primeiras análises de pesquisa da CVM revelam recente crescimento e popularização do mercado de capitais**. Disponível em: <<https://www.gov.br/cvm/pt-br/assuntos/noticias/primeiras-analises-de-pesquisa-da-cvm-revelam-recente-crescimento-e-popularizacao-do-mercado-de-capitais-3a832dd000be4d20a6a340fbb1f2a755>>. Acesso em: 09 de maio de 2022.

DOCUMENTAÇÃO GOOGLE COLLABORATORY. **Olá, este é o Collaboratory**. Disponível em: Acesso em: 16 mai. 2022.

DOCUMENTAÇÃO PANDAS. Pandas - **biblioteca de análise de dados python**. Disponível em: Acesso em: 29 maio 2022.

SILVA, Igor Rodrigues Sousa; DA SILVA, Rogério Oliveira. **Linguagem de programação python**. Revista Tecnologias em Projeção, v. 10, n. 1, p.55, 2019. Disponível em: Acesso em: 10 mai. 2022.

# SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NA GESTÃO PÚBLICA: ADEQUAÇÃO DOS PROCESSOS DE TI À LGPD NA PREFEITURA DE FONTOURA XAVIER/RS

Leonardo Pinheiro Rampanelli<sup>1</sup>, Edson Moacir Ahlert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Computação– UNIVATES

<sup>2</sup>Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

leonardo.rampanelli@universo.univates.br, edsonahlert@univates.br

**Resumo:** Os avanços tecnológicos registrados no universo da comunicação e da informação permitem inovações em diferentes contextos da sociedade, porém, ao mesmo tempo em que trazem benefícios, também facilitam o acesso e o uso inadequado de dados pessoais. A Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD almeja a proteção aos direitos fundamentais de liberdade e de privacidade do cidadão, estabelecendo profundas mudanças nas formas de tratamento dispensadas aos dados pessoais. Promover adequações nas práticas relacionadas ao tratamento de dados passa a ser um dos desafios contemporâneos, que se acentua no universo das organizações de gestão pública. Este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso, desenvolvido com o objetivo de identificar as responsabilidades do setor de TI na adequação das organizações de gestão pública à LGPD, propondo um roteiro a ser seguido pelos profissionais da área. A validação da proposta ocorreu por meio da aplicação prática da proposta, realizada de forma experimental na Prefeitura Municipal de Fontoura Xavier/RS.

**Palavras-chave:** Dados Pessoais. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD. Tecnologia da Informação. Gestão Pública.

## 1. Introdução

Na busca de um equilíbrio entre o desenvolvimento tecnológico e o respeito aos direitos à privacidade, de ordem pública ou privada, expressos pela efetiva garantia de proteção à privacidade e inviolabilidade de dados pessoais, foi promulgada em agosto de 2018 a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD (BRASIL, 2018), a qual objetiva proteger os direitos fundamentais constitucionalmente instituídos de liberdade e de privacidade, como estratégias de garantia ao livre desenvolvimento do indivíduo e da sociedade.

As determinações legais instituídas pela LGPD têm desencadeado profundos impactos na forma como as organizações se relacionam com o universo de registro e proteção aos dados pessoais, visto determinar, entre outros aspectos, a obrigatoriedade de consentimento explícito para a coleta, o registro e o uso dos dados pessoais de qualquer indivíduo. Tais mudanças acentuam-se de maneira expressiva quando relacionadas à gestão pública, visto a multiplicidade de dados acessados e manipulados diariamente pelas referidas organizações.

Neste contexto, o presente estudo compreende um roteiro de atuação a ser seguido pela área de TI nas organizações públicas considerando segurança de perímetro e acesso, por meio de diretrizes práticas que venham a contribuir com o setor no entendimento e na aplicabilidade da LGPD. Como estratégia de validação e qualificação da proposta elaborada, a mesma será aplicada de maneira experimental na Prefeitura Municipal de Fontoura Xavier/RS.

## 2. Revisão teórica

Neste estudo são abordados conceitos relacionados à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, conhecida como LGPD, abordando-se questões relacionadas ao tratamento de dados pessoais na gestão pública, a fim de promover reflexões sobre o papel e as responsabilidades do setor de TI na adequação à LGPD, como forma de assegurar a prestação de serviços e a execução de políticas públicas, sem infringir os direitos legais de proteção aos dados pessoais.

A Lei nº 12.527/2011 – Lei de Acesso à Informação (LAI) estabelece “[...] o livre acesso a informações, à exceção das informações pessoais e as informações sigilosas. Seu objetivo é garantir o máximo de transparência aos atos da Administração Pública”. (RUARO; MOLINARO, 2017, p. 27). Neste contexto, atender às determinações da LGPD sem infringir as regras previstas na LAI constitui-se como um dos grandes desafios da gestão pública na atualidade.

A complexidade da legislação referente à transparência dos atos públicos não pode ser compreendida como fator limitador à LGPD no referido setor, exigindo, porém, maior atenção às práticas a serem desenvolvidas, especialmente no âmbito da TI. O grande desafio compreende estabelecer um ponto de equilíbrio entre as determinações legais, condição que exige a habilidade de distinguir dados sigilosos de informações a serem, obrigatoriamente, publicizadas.

Por ser responsável pela operação de dados da organização, é parte das competências do setor de TI o desenvolvimento de ações objetivando a proteção da mesma de possíveis ataques externos que possam resultar em vazamento de informações, ou mesmo na apropriação e utilização inadequada de dados, ampliando a importância do setor para o cumprimento das normas legais estabelecidas.

## 3. Procedimentos Metodológicos

O estudo objetiva identificar o papel e as responsabilidades do setor de TI na adequação à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais em organizações de gestão pública, propondo e orientando um roteiro de adequação à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) na Prefeitura Municipal de Fontoura Xavier/RS, de modo a assegurar a prestação de serviços e a execução de políticas públicas, sem desrespeitar o direito à proteção de dados pessoais.

Para a pesquisa, além de um amplo estudo bibliográfico sobre a LGPD e suas implicações no universo da Gestão Pública, também foram realizadas entrevistas de caráter subjetivo junto aos responsáveis pelo setor de TI dos municípios da região do Alto da Serra do Botucaraí /RS, em paralelo a uma coleta de dados realizada junto à equipe de TI da Federação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul – FAMURS, objetivando identificar as principais orientações disponibilizadas

aos responsáveis pelo setor de TI dos municípios, em relação ao processo de adequação da gestão pública à LGPD. Em paralelo às ações descritas, procedeu-se à aplicação prática de um roteiro de adequação à LGPD, realizada de forma experimental na Prefeitura Municipal de Fontoura Xavier/RS, para análise posterior dos resultados alcançados.

O desenvolvimento da proposta parte do entendimento da lei e do mapeamento de informações, para, sequencialmente, desenvolver ações que venham a garantir a proteção dos dados conforme disposto pela LGPD, resultando em um protocolo de informações que venham a contribuir, de maneira precisa, com a segurança da informação na gestão pública, uma das principais responsabilidades do setor de TI das referidas organizações.

#### 4. Considerações finais

No contexto social da atualidade, os dados compreendem ativos de expressiva importância, condição que desperta o interesse pelo acesso e manipulação indevida dos mesmos. A LGPD institui critérios de regramento a serem observados no armazenamento, acesso e manipulação, de modo a garantir ao cidadão o direito à propriedade e individualidade dos dados pessoais. Tais aspectos tornam-se extremamente complexos no processo de gestão pública, exigindo do setor de TI maior atenção às práticas desenvolvidas, visto a responsabilidade pela proteção aos dados pessoais em paralelo à obrigatoriedade de transparência, instituídos pela Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011).

O presente estudo encontra-se em construção. A execução total do trabalho permitirá uma análise concreta da importância e das responsabilidades do setor de TI na adequação à LGPD em organizações de gestão pública. Possibilitará também a validação do roteiro de adequação da LGPD à gestão pública, eixo central da proposta e por meio do qual se pretende oferecer uma ferramenta concreta de apoio ao setor de TI das referidas organizações.

#### Referências

BRASIL. **Lei nº 12.527**. 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações [...] e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm). Acesso em: 20 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.709**. 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm). Acesso em: 22 abr. 2022.

MENEGAZZI, D. MATTE, J. SARAIVA, I. **O Impacto da Lei Geral de Proteção de Dados sobre os Negócios Digitais: Act On Digital Business**. Caderno de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia, Santa Catarina, v. 1, p. 33-37, 1 dez 2019. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br>. Acesso em: 22 abr. 2022.

RUARO, R. MOLINARO, C. **Conflito real ou aparente de interesses entre o direito fundamental à proteção de dados pessoais e o livre mercado.** Porto Alegre: Editora Fi, 2017. E-book. Disponível em: [https://docs.wixstatic.com/ugd/48d206\\_22a63c4accd24433a0c23c09c909c77d.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/48d206_22a63c4accd24433a0c23c09c909c77d.pdf). Acesso em: 13 abr. 2022.



# **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

# UTILIZAÇÃO DE *MACHINE LEARNING* PARA APOIAR A SELEÇÃO DOS MELHORES FUNDOS DE INVESTIMENTO

Gustavo Lorenzini<sup>1</sup>, Evandro Franzen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistema de Informação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gustavo.lorenzini@universo.univates.br, efranzen@univates.br

**Resumo:** Fundo de investimento trata-se de uma estrutura formal de investimento coletivo, onde variados investidores agrupam seus recursos para investir de maneira conjunta no mercado financeiro. À medida que a economia desenvolve e mais recursos são injetados, nota-se que há uma ascensão no número de investidores e na participação nos fundos de investimento. Definir a escolha de fundos não é uma tarefa fácil, por isso, a fim de auxiliar na comparação de performance entre os diferentes fundos e contribuir no processo de decisão de investimento serão aplicadas técnicas de aprendizado de máquina, segmento extremamente importante da inteligência artificial. Para atender a proposta do estudo, será implementado o processo de mineração de dados seguindo a metodologia CRISP-DM, as informações serão coletadas através da API gerada pelo estudo de Mileto (2021), estas compreendem dados históricos de fundos de investimentos diários. Espera-se, como resultado, contribuir com informações úteis para apoiar decisões relacionados a fundos de investimentos.

**Palavras-chave:** Fundos de investimento. Inteligência artificial. Aprendizado de máquina. Mineração de dados.

## 1. Introdução

Fundo de investimento é caracterizado como um conjunto de recursos monetários, constituído por depósitos de elevado número de investidores (cotistas), que se designam à aplicação coletiva em carteira de títulos e valores mobiliários. Consiste em uma significativa possibilidade de investimento para as pessoas interessadas em participar do mercado de capitais, oferecendo os benefícios da concentração dos recursos (ASSAF NETO, 2003).

Definir a escolha de fundos é um processo que compreende variadas etapas: avaliação da estrutura da gestora, dos profissionais de investimento, da estratégia do fundo, do histórico de retorno e muitos outros tópicos. Por isso, para auxiliar na comparação de performance entre os diferentes fundos e contribuir no processo de decisão de investimento, o objetivo do trabalho é estudar e aplicar técnicas de aprendizado de máquina, segmento extremamente importante da inteligência artificial, para avaliar se estas podem se constituir em ferramentas importantes para apoiar as decisões relacionadas a fundos de investimento.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo compreende o processo de mineração de dados seguindo a metodologia CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) que é fragmentada em seis fases: Entendimento dos Negócios (*Business Understanding*), Entendimento dos Dados (*Data Understanding*), Preparação dos Dados (*Data Preparation*), Modelagem (*Modeling*), Avaliação (*Evaluation*) e Implantação (*Deployment*).

Na etapa de “Entendimentos dos Negócios” foi realizada uma ampla pesquisa sobre a área de investimentos. Nesta busca, notou-se a importância de um suporte para a tomada de decisão, ajudando o investidor na escolha dos melhores fundos de investimentos.

Na etapa de “Entendimento dos Dados”, a captura dos dados está sendo obtida por meio de uma *Structured Query Language* (SQL). Os dados utilizados para a aplicação de técnicas de *machine learning* estão sendo coletados por meio de uma API gerada por Mileto (2021), através dela, são acessados os dados históricos de fundos de investimentos diários.

A fase de “Preparação dos Dados” está compreendendo as tarefas de seleção de registros e atributos, bem como transformação e limpeza da base de dados, através da API gerada por Mileto (2021).

Na etapa de “Modelagem” serão selecionados e testados métodos de aprendizado de máquina, será utilizado também, Redes Neurais Artificiais (RNA) que auxiliarão no processo de provisionamento dos fundos de investimentos. Da mesma forma, serão aplicados métodos de séries temporais, como o *Long Short Term Memory* (LSTM), essencial para o treinamento e a validação dos dados.

A “Avaliação” se dará por meio da aplicação das seguintes métricas de *machine learning*: acurácia, precisão, *recall* e os indicadores, utilizados fortemente em séries temporais. Esta avaliação possibilitará ter uma visão da assertividade dos resultados gerados pelo modelo.

A “Implantação” será através da criação de um protótipo de uma aplicação, esta será validada com uma grande massa de pessoas, para auxiliar na validação, diferentes fundos serão acionados para validar os modelos.

## 3. Conclusão

Com a queda dos rendimentos mais seguros, como a poupança bancária, os brasileiros têm utilizado os produtos financeiros como possibilidade de investimento. Ações, títulos privados e fundos adquiriram participação no portfólio dos investidores que buscam uma maior rentabilidade.

Definir a escolha de fundos de investimento não é nada simples, desta forma, a fim de auxiliar na comparação de performance entre os diferentes fundos e contribuir no processo de decisão de investimento o estudo traz a aplicação de técnicas de *machine learning*, segmento extremamente importante da inteligência artificial, tecnologia esta que atua fortemente no âmbito mundial através do desenvolvimento de sistemas que são capazes de solucionar problemas das mais variadas áreas.

Espera-se, como resultado, contribuir com informações úteis para apoiar decisões relacionados a fundos de investimentos, comprovando como métodos de aprendizado de máquina podem ser empregados para realizar análises de dados e auxiliar na tomada de decisões.

## Referências

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.

MILETO, Andrei. **Disponibilização de Dados de Fundos de Investimentos através de uma API**. Lajeado: Universidade do Vale do Taquari - Univates, 2021.

# APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA PANDEMIA COVID-19

Guilherme Magri Conti<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

guilherme.conti@universo.univates.br, efranzen@univates.br

**Resumo:** Com a atual pandemia preocupante da Covid-19, tratamos de uma área importante da tecnologia da informação que é a inteligência artificial (IA) em parceria com a área da saúde mundial, que por sua vez tem um papel fundamental na análise e extração de dados, auxiliando na pandemia que estamos vivenciando atualmente. O presente trabalho tem como objetivo geral demonstrar como a aprendizagem de máquina, que é uma subárea da inteligência artificial, pode ser usada para análise da evolução e tendências associadas ao novo coronavírus e a pandemia da Covid-19 com o auxílio das tecnologias para tal ato. O trabalho demonstra as tecnologias do aprendizado de máquina que são muito importantes para os campos da saúde e que podem ser utilizadas para análises, estatísticas, prevenção e uma visão geral propostas por esse trabalho.

**Palavras-chave:** Covid-19, Inteligência artificial, Aprendizagem de máquina.

## 1. Introdução

As pandemias sempre ocorreram na humanidade e provavelmente vão ocorrer várias outras durante a existência da raça humana, acreditamos que por meios naturais. O coronavírus (SARS-Cov-2), que causou a Covid-19, apresentou seus primeiros casos no final de 2019 e se caracteriza como a primeira pandemia em um mundo moderno em processo de transformação digital e conectado pela inteligência artificial (IA).

Segundo Díaz (2020) existem tecnologias importantes, como por exemplo a inteligência artificial e a computação inteligente. Elas são manifestadas por meio de aprendizado de máquina (Machine Learning) e aprendizado profundo (Deep Learning) que é combinado também com ciência de dados, Big Data, análise de dados avançada e entre outros.

Essas tecnologias apresentam várias opções de pesquisa e desenvolvimento, podendo ajudar a detecção precoce da Covid-19 através da busca por características relevantes em quantidades exorbitantes de dados, que permitir que a comunidade científica identifique fatores bioquímicos, moleculares e celulares que facilitar a detecção precoce do vírus em seus diferentes estágios de infecção, incubação, propagação e tratamentos a serem usados.

O presente projeto visa contemplar o segmento da inteligência artificial em conjunto com a área da saúde, para por sua vez realizar um gerenciamento de análise de dados de forma inteligente e rápida.

Como objetivo buscou-se analisar trabalhos relacionados no processamento de combate ao Covid-19 conhecido como novo coronavírus, explorar técnicas de análise de dados, mineração de dados, e contudo provar que realmente o aprendizado de máquina tem muita importância nesta área propriamente dita.

Atualmente as técnicas de aprendizado de máquina encontram-se na fase de desenvolvimento das regras de negócio e no desenvolvimento da representação dos dados analisados e calculados pelas tecnologias utilizadas.

## 2. Revisão Teórica

A Revisão teórica traz os conceitos necessários para compreensão da proposta do trabalho. Neste capítulo foram apresentados conceitos da doença Covid-19, conhecido popularmente como o novo coronavírus, e também são apresentados conceitos da inteligência artificial, como suas subáreas, aprendizado de máquina e seus métodos. Outros assuntos abordados são as análises e ciências de dados, e finalmente a mineração de dados que será aplicada como meta principal neste presente trabalho para as análises propostas .

Por fim, Chapman (2000) apresenta um exemplo de um ciclo de vida do processo de mineração de dados de CRISP-DM que será abordado como a principal técnica para obtenção dos dados como é mostrado na Figura 1. É possível identificar algumas informações que são obrigatórias e consideravelmente importantes para seguir este método com as fases ou etapas inteligentes.

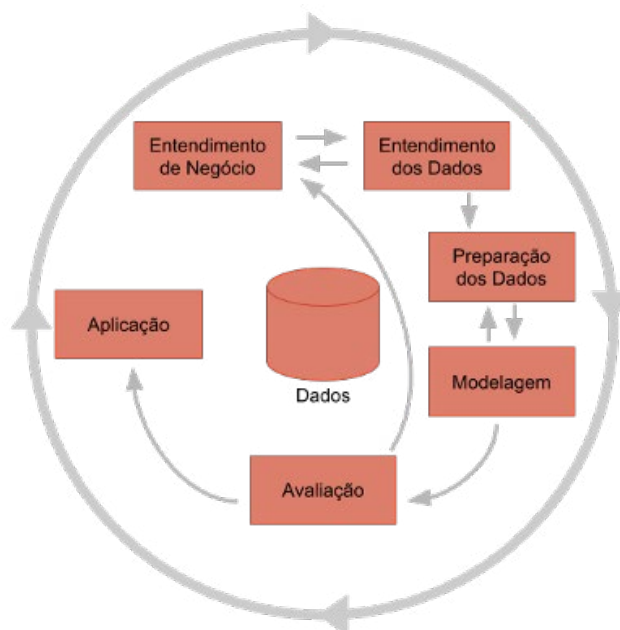


Figura 1. Exemplo da metodologia CRISP-DM

### 3. Resultados e Discussão

Algumas das tecnologias utilizadas no desenvolvimento das análises propostas são: A plataforma Anaconda com linguagem de programação Python em conjunto com algumas das milhares de bibliotecas disponíveis como por exemplo Pandas, Scikit Learn, Folium, Numpy e entre outras, seguindo com o método de mineração de dados CRISP-DM. Para realizar a importação dos dados, foram utilizadas as ferramentas da própria plataforma do Anaconda, que não só oferece o recurso de programação, mas também permite a criação de outros tipos de análises, gráficos e outras interações importantes. Além disso, utilizou-se o Jupyter Lab e Jupyter Notebook para realizar as importações dos arquivos no formato CSV disponibilizados por diversas bases de dados extraídos da internet.

A linguagem de programação Python que prevaleceu em todas as análises que por sua vez é uma linguagem de alto nível e possui ótimos recursos, como múltiplos paradigmas de programação permitindo o desenvolvedor escolher qual deles irá usar. Essa linguagem ainda conta com o suporte à programação funcional, imperativa e orientada ao objeto (ZAPALOWSKI, 2011).

### 4. Considerações Parciais

Durante o processamento dos dados, notou-se que as tecnologias selecionadas para serem utilizadas no trabalho foram assertivas. A plataforma Anaconda tornou-se uma ferramenta muito importante para o trabalho proposto, devido a ele gerenciar e organizar todo o processo de análise dos dados juntamente com a linguagem de programação Python e com suas diversas bibliotecas para as análises propostas.

Para testar a viabilidade proposta, foram importadas várias bases de dados de diferentes lugares, contendo algumas informações importantes a serem desempenhadas pelas tecnologias selecionadas. No protótipo, alguns recursos foram testados, principalmente na parte de extração de dados e análises de estatísticas.

Os resultados dos testes realizados foram satisfatórios até o momento, podendo ter uma base nas análises realizadas para outras análises futuras. Agora, espera-se dar andamento no desenvolvimento de outras análises e tendências, para ser avaliado os dados e estatísticas retiradas das bases de dados.

### Referências

CHAPMAN, Pete et al. **CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide**. SPSS inc, 2000.

Díaz, Jairo Márquez. **Inteligência artificial y Big Data como soluciones frente a la COVID-19**. Disponível em: <<https://scielo.isciii.es/pdf/bioetica/n50/1886-5887-bioetica-50-00315.pdf>> . Acesso em 12 ago. 2021.

ZAPALOWSKI, Vanius. **Análise quantitativa e comparativa de linguagens de programação**. 45f. Monografia (Graduação) – Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2011.

# UTILIZAÇÃO DE POWER BI PARA GERENCIAMENTO DE INDICADORES E APOIO A TOMADA DE DECISÕES

Carlos Rodrigo Hamester<sup>1</sup>, Alexandre Stürmer Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

carlos.crh@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** Cada vez mais, as empresas precisam estar atentas às mudanças no mercado, especialmente no que tange à tomada de decisão assertiva e eficaz que permita ao empreendimento se sobressair em sua área de atuação. Grande parte dessas melhorias está relacionado a como os analistas e gestores observam os dados gerados pelas empresas e fazem uso destes nas decisões a serem tomadas sobre os rumos de vendas, estoques, gestão e atuação no mercado. Nessa situação, o papel dos sistemas de informações tem se ampliado à medida que as organizações compreendem a fundamentalidade de sua utilização. Frente à isso, este estudo objetiva a implementação da ferramenta Power BI para gerenciamento de indicadores e apoio a tomada de decisões em uma revenda que atua no ramo do agronegócio. Definiram-se como tecnologias a serem implementadas, o Power BI Dekstop e o banco de dados PostgreSQL. Espera-se, com este estudo, apresentar um modelo estratégico de banco de dados que unifique todos os dados em informações mais facilmente analisáveis com o intuito de facilitar o processo de tomada de decisão, ampliando agilidade, eficiência e assertividade.

**Palavras-chave:** Business Intelligence. Power BI. PostgreSQL. Banco de dados.

## 1. Informações gerais

O mercado atual já demonstra a necessidade de ferramentas tecnológicas que permitem a ampla implementação do Bussiness Intelligence (BI) na melhoria da competitividade, da tomada de decisão estratégica e do avanço na análise dos dados. Para Castro et al. (2021), uma análise inteligente dos dados gerados pelos empreendimentos cria uma base para a aplicação do BI e, conseqüentemente, gera uma série de benefícios a longo prazo, tais como um melhor apoio na tomada de decisão, otimização de processos e a realização mais acurada dos objetivos estratégicos pré-definidos.

De modo simplificado, o BI se constitui de um conjunto de métodos, processos e tecnologias que permite a conversão dos dados coletados em informações relevantes para as empresas, de modo que estas informações colaborem na ampliação de suas atividades no que tange à competitividade e à eficiência.

O mercado está em constante demanda, evoluindo constantemente e solidificando uma indústria cada vez mais automatizada e que forneça respostas rápidas aos problemas observados. Diante disso, a manipulação dos dados gerados pelas empresas precisa ser assertiva e dinâmica, permitindo que o processo seja integrado e que a tomada de decisão possua uma base firme para que as escolhas não gerem resultados negativos (QUINTO, 2020). Tecidas tais considerações, o problema



de pesquisa que norteia este estudo, questiona se a implementação de um sistema de informação gerencial baseado no Business Intelligence permite melhorar o processo de tomada de decisão.

## 2. Procedimento Metodológicos

Este trabalho faz uso de uma metodologia de pesquisa de caráter quantitativa, cujo objetivo é desenvolver uma investigação que aproxime o pesquisador do objeto de estudo e permita sua observação mais aprofundada. Com relação aos procedimentos empregados no desenvolvimento deste estudo, utilizou-se o estudo de caso, por ser um procedimento técnico que avalia uma entidade definida, onde o pesquisador analisa o objeto de estudo a partir de uma análise interpretativista e pragmática, bem como se aplica o modelo de pesquisa-ação, que permite a condução de uma pesquisa aplicada, “orientada para elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções” (KRAFTA et al., 2009, p. 4).

### 2.1. Arquitetura

As etapas apresentam um breve vislumbre de como o trabalho será aplicado junto ao empreendimento selecionado. A primeira etapa será composta pela observação e reunião de materiais disponibilizados pelo empreendimento, assim como a atuação conjunta com a gerência a fim de que a proposta seja acompanhada passo a passo. A segunda etapa consiste em uma avaliação profunda dos dados existentes na empresa, que se conecta à terceira etapa a partir da proposta de mudança no modelo de análise de dados da organização. A quarta etapa busca implementar efetivamente o novo sistema e gerar informações a serem posteriormente apresentadas à direção da empresa. Na figura 1 é possível visualizar o diagrama da proposta de trabalho.



Figura 1. Adaptado de Microsoft (2022).

### 2.2. Tecnologias

De acordo com a Microsoft (2022), o Power BI Desktop é um aplicativo gratuito que permite a visualização dos dados de diferentes fontes combinadas, criando uma modelagem para estes. O modelo permite ao usuário, criar coleções visuais que podem ser compartilhadas em relatórios no ambiente organizacional.

O Power BI Desktop apresenta três exibições disponíveis: a) relatórios, em que há a criação dos painéis visuais; b) dados, modelo no qual apresentam-se tabelas, medidas e outros elementos voltados ao modelo de dados associado ao relatório; e c) modelo, em que a exibição permite ao usuário gerenciar a relação entre as tabelas no modelo de dados (MICROSOFT, 2022).

O PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional (SGBDs) de código aberto mais avançado. Conta com diversos recursos úteis às estruturas de decisão organizacionais. Devido sua licença liberal, o PostgreSQL pode ser usado, modificado e distribuído por qualquer pessoa gratuitamente para qualquer finalidade, seja privada, comercial ou acadêmica (THE POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP, 2022).

### 3. Resultados e Discussões

A aplicação do Power BI no ambiente organizacional configura-se como uma primeira análise. Intenciona-se averiguar como os dados do empreendimento, a partir da geração de indicadores e relatórios, permitam uma análise mais assertiva e em tempo real para a tomada de decisão. Para além disso, outra fase de análise está relacionada ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação a partir dos resultados obtidos por meio do Power BI. A proposta é averiguar crítica e reflexivamente os resultados, buscando ratificar o objetivo deste estudo e propor melhorias e/ou soluções ao empreendimento.

Os estudos realizados durante o presente trabalho permitiram uma melhor compreensão a respeito da ferramenta Power BI e suas facilidades de coletar e estruturar os dados, afim de se obter uma visão mais ampla e organizada da empresa, como também ser um apoio aos gestores em suas decisões estratégicas.

Dando sequência ao presente trabalho é esperado identificar uma solução de Business Intelligence, baseado na ferramenta Power BI Desktop, para aprimorar o sistema de controle de indicadores e de tomada de decisões, a partir da análise dos resultados obtidos com a pesquisa-ação para a melhoria do processo.

### Referências

CASTRO, G. P.; CHAVES, B. J. S.; NASCIMENTO, M. V.; SANTOS, R. F.; SILVA, R. B.; YAMADA, N. E. Integração entre ERP e POWER BI no monitoramento de indicadores de desempenho para inteligência empresarial. In: CONGRESS OF INDUSTRIAL MANAGEMENT AND AERONAUTICAL TECHNOLOGY, 8., 2021, São José dos Campos. Anais eletrônicos [...]. São Jose dos Campos: FATEC, 2021.

KRAFTA, L.; FREITAS, H.; MARTENS C. D. P.; ANDRES, R. O Método da Pesquisa-Ação: um estudo em uma empresa de coleta e análise de dados. *Quanti&Quali Revista*, p. 1-5, 2009. Disponível em: [https://posgraduacao.faccat.br/moodle/pluginfile.php/1725/mod\\_resource/content/0/09p\\_esquisa\\_acao\\_2009\\_1.pdf](https://posgraduacao.faccat.br/moodle/pluginfile.php/1725/mod_resource/content/0/09p_esquisa_acao_2009_1.pdf). Acesso em: 10 mai. 2022.

MICROSOFT. O que é Power BI? 2019. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/power-bi-overview>. Acesso em: 30 mai. 2022.

QUINTO, A. M. O uso da ferramenta POWER BI para estruturação de dados e apoio a tomada de decisão de uma instituição de ensino do estado do Ceará. 2020, 36 f. Monografia (Graduação em Administração) – Centro Universitário FAMETRO, Fortaleza, 2020.

THE POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. PostgreSQL 13.7 Documentation, mai. 2022. Disponível em: <https://www.postgresql.org/docs/13/index.html>. Acesso em: 31 mai. 2022.

# MELHOR PREÇO: UM SISTEMA PARA AUXILIAR NA ECONOMIA DOMÉSTICA

Sidnei Antonio Reckziegel<sup>1</sup>, Maria Claudete Schorr<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Bacharel em Sistemas de Informação – Univates

<sup>2</sup>Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/Univates

sareckziegel@universo.univates.br, mclaudetesw@univates.br

**Resumo:** Buscar pelo melhor preço por produtos consumidos no cotidiano faz parte da realidade da maioria das pessoas. No entanto, os produtos ofertados de diferentes formas, com volume ou medidas diferentes nos mais variados supermercados, gera dúvidas para muitos que os procuram. Nem sempre a embalagem com volume maior ou descrição “Econômica” é de fato a de melhor custo-benefício. Além disso, alguns estabelecimentos oferecem um preço mais atrativo quando certo produto é comprado em maior quantidade. Neste sentido, o ato de comparar as diferentes quantidades em que são oferecidos produtos similares e também as ofertas por quantidade mínima, dificulta também ao consumidor encontrar o melhor preço. Partindo deste pressuposto, este trabalho tem como objetivo oferecer uma solução que auxilie os consumidores nas suas compras, sejam as do dia a dia ou as mensais. Para isso, será desenvolvido um aplicativo que compare os valores dos produtos entre supermercados, utilizando uma unidade de medida base e apresente o custo-benefício de cada produto nos supermercados selecionados pelo usuário. Como resultado, espera-se que o aplicativo possa gerar economia para o consumidor de forma direta, na aquisição dos produtos, bem como de forma indireta, nos custos de locomoção em busca do menor preço.

**Palavras-chave:** Aplicativo. Melhor preço. Supermercado. Lista de compras.

## 1. Introdução

A maximização do uso dos recursos financeiros faz parte da condição de vida da maioria das pessoas e num período de inflação crescente isso é ainda mais importante. Para economizar, é necessário pesquisar os preços antes de adquirir algum produto. Identificar a melhor opção pode ser complexo devido as diferentes formas de apresentação dos produtos, que podem ser: quantidade mínima, combinação de produtos similares ou diferentes volumes de um mesmo produto. O presente trabalho visa o desenvolvimento de um aplicativo móvel que auxilie os usuários na aquisição do produto de melhor custo benefício através da comparação de preços com base nas condições por ele cadastradas.

## 2. Referencial Teórico

A Cesta Básica, conforme o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos DIEESE (2016, texto digital), corresponde a um conjunto de produtos alimentícios em qualidade e quantidade suficientes para garantir o sustento e o bem-estar de um trabalhador em idade adulta. Conforme apurou o DIEESE (2022, texto digital), na sua Pesquisa Nacional da Cesta

Básica de Alimentos, o salário-mínimo, que em dezembro de 2021 era de R\$ 1.100,00, deveria neste período estar em R\$ 5.800,98. Esses números demonstram a perda acumulada pelo trabalhador e o seu real poder aquisitivo. Reis (2019, texto digital) explica que o poder aquisitivo é a capacidade que o indivíduo tem de adquirir bens e serviços. Ele está diretamente relacionado com os ganhos (salário) e o custo dos bens e serviços e, por conseguinte, à inflação.

Segundo Banco Central do Brasil (BCP, [20--], texto digital), a inflação é o aumento dos preços de bens e serviços. Com os salários defasados e a inflação em alta, faz-se necessário o uso de artifícios para economizar, como uma boa pesquisa de preços. Segundo Organizze (2016, texto digital), a pesquisa de preços é adotada por quem compreende o valor do dinheiro. Esta é importante porque se pode encontrar produtos idênticos ou similares com a mesma qualidade por preços mais baixos.

### 3. Metodologia

O presente estudo apresenta como solução à complexidade da comparação de preços, o desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar o consumidor a identificar o melhor preço, independente de como o produto se apresenta. Uma pesquisa exploratória de natureza aplicada e com abordagem qualitativa conduzirá o processo de estudo deste trabalho. Segundo TUMELERO (2019, texto digital), a pesquisa exploratória objetiva maior familiaridade com o problema de pesquisa. A pesquisa aplicada tem o foco de aplicar conhecimentos para solucionar problemas específicos, sendo no presente trabalho desenvolver o aplicativo. Nesta pesquisa foi adotada a abordagem qualitativa, visto que os dados a serem analisados são ilustrações e relatórios. De acordo com Coelho (2017, texto digital), a pesquisa qualitativa apreende a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno.

### 4. Proposta do aplicativo Melhor Preço

A proposta do trabalho é acessar diretamente a lista de mercados, a partir da qual também é possível cadastrar um novo mercado ou alterar um previamente cadastrado. O menu para acessar os demais cadastros é exibido na Figura 1(a). Na Figura 1(b) é possível visualizar a lista de produtos cadastrados e a tela de cadastro/edição de produtos na Figura 1(c). Na Figura 2(a) pode-se visualizar uma lista de preços ordenada pelo menor valor cadastrado e com destaque para o preço cuja validade está expirando no dia. Também na Figura 2(b) é possível visualizar a tela de cadastro de preços.

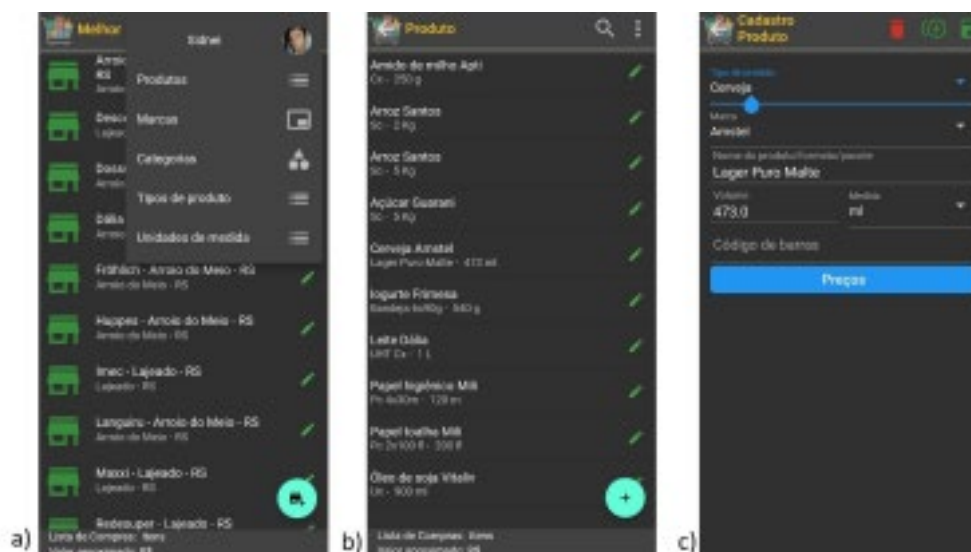


Figura 1: a) Menu geral, b) Lista de Produtos e c) Cadastro de produto

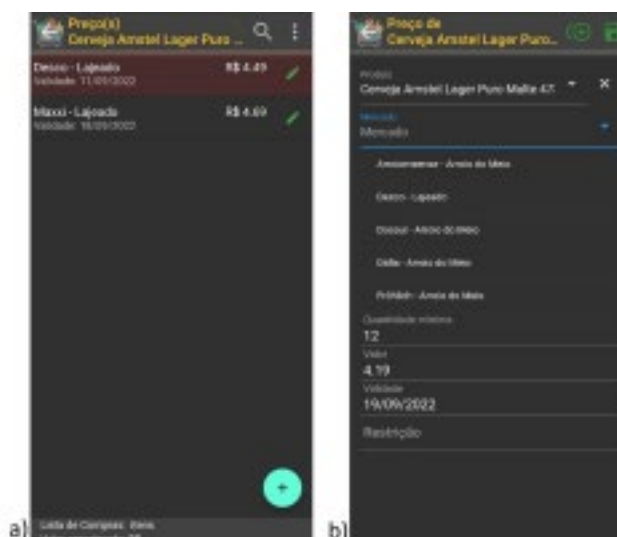


Figura 2: a) Lista de Preços e b) Cadastro de preço

Ao selecionar um mercado na tela inicial, Figura 1(a), será aberta a lista de com pras com os produtos associadas ao estabelecimento em questão. Neste ponto será possível visualizar e comparar os preços, sinalizar o produto como “No carrinho”, “Com prado” ou “Em falta”. Este será o ponto central do aplicativo, permitindo também cadastrar preços e associar produtos ao mercado selecionado.

## Referências

BRASIL, Banco Central do. **O que é inflação**. [20--]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controlainflacao/oqueinflacao>. Acessado em: 12/05/2022

COELHO, Beatriz. **Pesquisa qualitativa: entenda como utilizar essa abordagem de pesquisa**. 2017. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-qualitativa/>. Acessado em: 29 mai. 2022

DIEESE. **Metodologia da Pesquisa Nacional da Cesta Básica de Alimentos**. 2016. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/metodologia/metodologiaCestaBasica2016.pdf>. Acessado em: 11 mai. 2022

DIEESE. **Pesquisa nacional da Cesta Básica de Alimentos**. 2022. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>. Acessado em: 25 mai 2022

ORGANIZZE. **Economize fazendo pesquisa de preços**. 2016. Disponível em: <https://blog.organizze.com.br/economize-fazendo-pesquisa-de-precos/>. Acessado em: 28/05/2022

REIS, Tiago. **Poder aquisitivo: entenda como funciona esse indicador econômico**. 2019. Disponível em: <https://www.sunoo.com.br/artigos/poder-aquisitivo/>. Acessado em: 23/05/2022

TUMELERO, Naína. **Um guia rápido sobre metodologia da pesquisa**. 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/metodologia-de-pesquisa/>. Acessado em: 28 mai. 2022

# **ENGENHARIA DE SOFTWARE**



# MACHINE LEARNING PARA A PREDIÇÃO DE PREÇOS DA BOLSA DE VALORES

Arthur Meurer Saraiva, Evandro Franzen

Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES  
Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

## Introdução

A quantidade de informação que é disponibilizada no mundo digital cresce exponencialmente todo o dia. Nas redes sociais, por exemplo, supõe-se que em 2019, em média, por segundo, 294 bilhões de e-mails foram enviados, 500 horas de vídeo foram criadas no Youtube e 350 milhões de tuitos foram enviados no Twitter (CHAFFEY, 2020). Este volume proporcionou novas tecnologias atuando em cima destes dados para transformar e criar novas oportunidades como a inteligência artificial e o aprendizado de máquina.

Um ramo a ser citado que se beneficiou de tecnologias de IA e aprendizado de máquina foi a área do mercado de ações. Para THOMAS (2019), a inteligência artificial está ganhando espaço no ramo financeiro através de algoritmos que analisam grandes quantidades de dados e executam transações no preço ideal, realizam previsões do mercado com maior acurácia, mitigando riscos e provendo maior retorno financeiro.

Sendo assim, este trabalho propõe o desenvolvimento de um algoritmo para a análise do histórico dos preços para identificar a melhor performance dentre as ações de empresas específicas.

## Metodologia

Trata-se da criação de um algoritmo que utilizará de um *dataset* público com dados atualizados para a tentativa de prever o preço das ações de empresas específicas. Foram utilizados os dados até o final do ano de 2021 para comparar com o ano atual, 2022, verificando se o algoritmo foi bem sucedido na previsão. Foi utilizada a linguagem Python utilizando tecnologias de redes neurais recorrentes (RNN), mais especificamente a arquitetura LSTM.

## Resultados

Conseguiu-se importar o *dataset* e treinar o modelo com os dados até 2021, comparando até o mês de abril de 2022. Foram testados tanto algoritmos de RNN e também tecnologias de LSTM e percebeu-se que o algoritmo utilizando LSTM foi mais eficiente. No algoritmo somente de RNN a previsão teve eficácia nos valores iniciais porém ao decorrer do *dataset* a previsão fica muito diferente da realidade. Já utilizando LSTM, a previsão se mantém mais consistente por mais tempo, não somente nos valores iniciais.

## Considerações finais

Com base neste estudo, é nítido que o uso de algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina é útil no mercado financeiro. A previsão das cotações com base em histórico não é algo que oferece uma total certeza do futuro, já que não leva em consideração a imprevisibilidade do mercado, mas consegue nos informar uma imagem de um possível futuro com clareza.

**Palavras-chave:** aprendizado de máquina; cotação; financeiro;

## Referências

CHAFFEY, Dave. **What happens online in 60 seconds?**. Smart Insights, 1 jun. 2020.

THOMAS, Mike. **HOW AI TRADING TECHNOLOGY IS MAKING STOCK MARKET INVESTORS SMARTER**. Builtin, 16 mar. 2019. Disponível em: <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-trading-stock-market-tech>. Acesso em: 10 abr. 2021.

# APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS COM O INTUITO DE AUXILIAR NA PESQUISA DE RECEITAS CULINÁRIAS BASEADAS EM UMA LISTA

Augusto Fritz<sup>1</sup>, Luis Antônio Schneiders<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

augusto.fritz@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

**Resumo:** Durante o tempo de pandemia, muitas pessoas, por conta das restrições de segurança, acabaram trancadas em casa por meses sem poderem sair. Com o tempo que estas pessoas ganharam devido a este fator, muitas optaram por utilizar este tempo para aprender novas habilidades, dentre estas, está a habilidade de cozinhar. Há porém um problema, com as restrições de segurança, muitas vezes se tornava difícil ou até impossível sair de casa para adquirir os produtos e ingredientes necessários para preparar as receitas. Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de resolver ou minimizar o impacto deste problema. Trata-se de um aplicativo para dispositivos móveis, mais precisamente para a plataforma Android, que, através de uma lista de ingredientes fornecida pelo usuário, é capaz de procurar receitas possíveis de se fazer com os ingredientes que o usuário possui em sua casa. Esta é uma pesquisa experimental, que procura demonstrar a efetividade do aplicativo em momentos como este de pandemia e restrições de segurança estritas, onde não é possível circular pela cidade com facilidade. Espera-se demonstrar neste trabalho que, a partir dos resultados, seja viável a utilização de um aplicativo de receitas com um filtro por lista para o aprendizado de novas receitas.

**Palavras-chave:** Android. Receitas Culinárias. Aplicativo Android. Flutter.

## 1. Introdução

A tecnologia possui um papel importante na sociedade atual. Com o seu crescimento, a cada dia os dispositivos móveis se tornam mais poderosos e acessíveis ao público, tornando-se a maior fonte para o consumo de conteúdos na Internet. Um dispositivo móvel hoje é capaz de contribuir com a maioria, senão com todas as tarefas necessárias para a maioria das pessoas.

Durante o ano de 2020, a sociedade como um todo sofreu grandes alterações por conta da pandemia do COVID-19. Vários trabalhos, que antes eram feitos de forma presencial, foram adaptados para o modelo de trabalho remoto. Com essa adaptação, as pessoas acabaram por ter mais tempo ocioso por não necessitar tempo para realizar o transporte até o local de trabalho. A partir deste problema, será proposta a ideia do desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis que, através de uma lista fornecida pelo usuário, é capaz de encontrar receitas possíveis de serem preparadas através dos ingredientes propostos.

## 2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é auxiliar no desenvolvimento da habilidade de culinária de um indivíduo a partir de um software para dispositivos móveis que possibilite a busca de receitas culinárias a partir de uma lista fornecida pelo usuário.

## 3. Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa possui uma implementação experimental, tratando-se da produção de um novo software em formato de aplicativo móvel e a aplicação de tecnologias não utilizadas anteriormente pelo autor do trabalho.

Por se tratar de uma proposta de aplicativo que busca um diferencial dentre as soluções já existentes no mercado, o objetivo deste trabalho é classificado como exploratório. O trabalho procura testar uma solução dentre, outras já existentes, para descobrir se o mesmo produzirá um impacto positivo ou negativo.

O tipo de pesquisa classifica-se como qualitativa, por ser um protótipo de produto e possuir testes e questionários que serão aplicados a um conjunto de usuários.

## 4. Implementação

A implementação será composta utilizando-se das tecnologias Flutter, Dart, Firebase e NodeJS. Para trabalhar com o código, será utilizado a IDE (Integrated Development Environment) Android Studio. Na Figura 1, podemos verificar as principais funcionalidades através do Diagrama de Caso de Uso. Pode-se verificar também os principais requisitos funcionais e não funcionais do Software na Tabela 1.

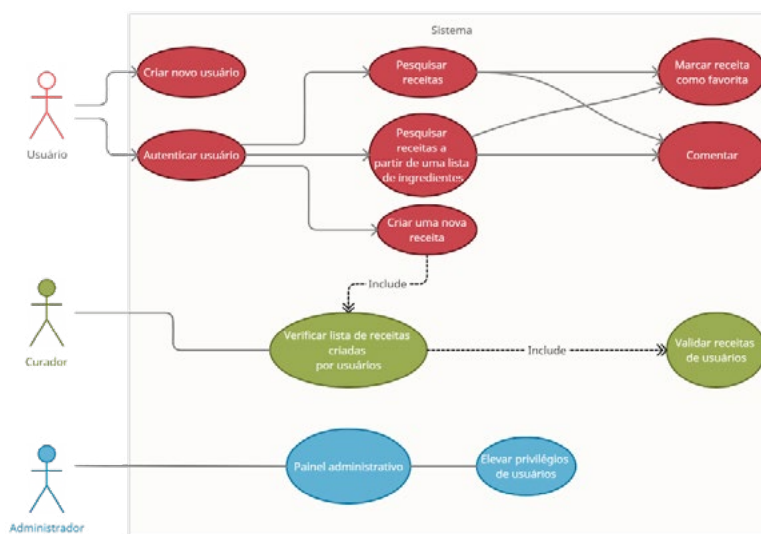


Figura 1

ID	Requisito	Detalhamento	Prioridade
RNF01	Ser desenvolvido utilizando o framework Flutter	O software em questão será desenvolvido utilizando o framework Flutter.	Alta
RNF02	Sistema para plataforma Android	O software deverá ser desenvolvido para plataformas rodando o sistema operacional Android.	Alta
RF01	Pesquisa a partir de uma lista	Pesquisa avançada a partir de uma lista de ingredientes alimentada pelo usuário.	Alta

Tabela 1

## 5. Resultados Esperados

Espera-se com este trabalho criar um software funcional para dispositivos móveis e de grande utilidade para seus usuários. Por se tratar de um experimento, espera-se que as funcionalidades funcionem ao menos de forma simples, diferente de um produto final. Haverá também uma pesquisa com um pequeno grupo de usuários para saber a opinião dos mesmos sobre o software em questão.

## 6. Conclusão

Com a pandemia do COVID-19, muitas pessoas começaram a ter mais tempo para outras atividades fora do trabalho. Surgiu-se a ideia da criação de um aplicativo para auxiliar estes usuários a treinarem suas habilidades culinárias sem a necessidade de sair de casa para buscar ingredientes, sendo possível buscar no aplicativo, receitas a partir de uma lista fornecida pelo usuário. É esperado que o software atenda aos objetivos e a satisfação dos usuários que o utilizarem.

## Referências

GOOGLE. **Flutter**. Disponível em: <<https://flutter.dev/>>. Acesso em: 27 out. 2021.

GOOGLE. **Firestore**. Disponível em: <<https://firebase.google.com/>>. Acesso em: 27 out. 2021.

NIX UNITED. **What is Flutter and Why Use Flutter for App Development**. Disponível em: <<https://nix-united.com/blog/the-pros-and-cons-of-flutter-in-mobile-application-development/>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

# BEE HEROES: APLICANDO OS PRINCÍPIOS DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E USABILIDADE NO RECRUTAMENTO DE VOLUNTÁRIOS

Camila Sbrussi<sup>1</sup>, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

camila.sbrussi@universo.univates.br, juliano.dertzbache@univates.br

**Resumo:** Embora existam ações governamentais para diminuir a desigualdade social, nem todas as pessoas possuem acesso às necessidades básicas. As ações voluntárias são de grande importância neste cenário, auxiliando pessoas carentes, através do trabalho voluntário ou de doações, porém o número de assistência é baixo, comparado ao número de pessoas que carecem de ajuda. Com o intuito de aproximar entidades e voluntários e assim facilitar o processo de oferta e busca pelo trabalho voluntário e donativos, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação web, onde será possível o cadastro de voluntários, assim como de entidades e suas necessidades, tornando mais efetiva a comunicação entre estes dois atores. Para uma melhor compreensão do problema e das técnicas utilizadas no desenvolvimento da aplicação, foi realizado um estudo sobre o trabalho voluntário e a legislação relacionada, sobre as entidades, bem como o estudo da usabilidade aplicando métodos de user experience (UX) e user interface (UI) para potencializar a motivação do usuário pelo uso da ferramenta.

**Palavras-chave:** Trabalho voluntário; Doações; Desenvolvimento web; User experience (UX); User interface (UI).

## 1. Informações gerais

Os trabalhos voluntários no Brasil são regulamentados pela Lei nº 9.608/1998, que dispõe sobre o serviço voluntário (Brasil, 1998). Esta lei determina o trabalho voluntário como uma atividade não remunerada, realizada por uma pessoa física a uma entidade pública, sem fins lucrativos, com objetivos cívicos, culturais, educacionais, científicos, recreativos ou de assistência às pessoas.

Dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), afirmam que 7,4 milhões de pessoas atuaram como voluntários no país em 2018, o que corresponde a 4,4% da população. Do outro lado temos quem necessita desse apoio. Diversas são as entidades que trabalham juntas, com o propósito de garantir o desenvolvimento e integração das pessoas na sociedade. Segundo a ONU (2015), nos encontramos num momento de grandes desafios, bilhões de cidadãos continuam a viver na pobreza e a eles é negada uma vida digna.

Considerando o contexto apresentado, propõe-se o desenvolvimento de uma aplicação web, na qual será possível a oferta e busca por trabalhos voluntários, facilitando a divulgação de serviços e donativos que as entidades necessitam, obtendo dessa forma, um meio de aproximação entre voluntários e entidades através da tecnologia.

## 2. Procedimentos Metodológicos

No que diz respeito aos procedimentos, este trabalho é caracterizado como um estudo de caso bibliográfico e documental na etapa de fundamentação, onde é apresentado a base de estudo necessária para o entendimento do trabalho. Relacionado aos objetivos gerais e específicos a serem obtidos, este trabalho caracteriza-se também com uma pesquisa experimental. A abordagem exploratória também está presente nessa pesquisa, pois busca a compreensão sobre a melhora da comunicação entre entidades e voluntários através do uso da tecnologia, aplicando os princípios de UX/UI e usabilidade em uma ferramenta web. Relacionado aos objetivos gerais e específicos a serem obtidos, este trabalho caracteriza-se também como uma pesquisa experimental. Por fim, o tipo de pesquisa classifica-se como qualitativo, pois serão descritos os dados fornecidos pelos usuários em relação a usabilidade da aplicação de maneira a compreender se a aplicação irá proporcionar uma boa experiência ao usuário.

### 2.1 Arquitetura

A arquitetura de software foi projetada para ser um sistema web, responsiva para dispositivos móveis, sendo assim, poderá ser acessada via página web ou celular. Na Figura 1 pode ser observada a arquitetura que representa o funcionamento do sistema proposto.

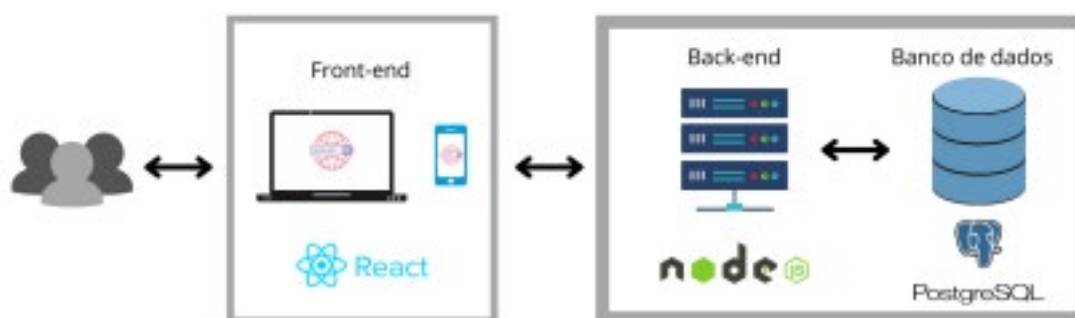


Figura 1. Da autora (2022).

### 2.2 Tecnologias

Mantida pela empresa Facebook, segundo o site oficial (React, 2022), ReactJS é uma biblioteca JavaScript para construção de interfaces de usuário, baseada em componentes. É possível criar com essa tecnologia componentes encapsulados, gerenciando seus estados e criando interfaces completas. Já o Node.js, de acordo com o seu site (Node.js, 2022), foi projetado para construir aplicativos Server-Side, de rede escalonável, ou seja, muitas conexões podem ser tratadas simultaneamente.

Em relação ao Banco de Dados, PostgreSQL é um banco de dados relacional, de código aberto e multiplataforma (PostgreSQL, 2022). Utiliza a linguagem SQL combinada com outros recursos, armazenando e escalando com segurança as cargas de trabalho de dados.

As soluções Web Service são utilizadas para a integração e comunicação, possibilitando a interação entre diferentes aplicações tornando as compatíveis utilizando dois protocolos, SOAP e

REST. A troca de dados pode ser nos formatos XML e JSON. No presente trabalho será utilizado o protocolo REST e o padrão JSON, buscando uma performance mais adequada.

### 3. Resultados e Discussões

A busca pelo trabalho voluntário é baixa no mundo inteiro, em comparação ao número de pessoas que necessitam de ajuda. Neste contexto, a utilização da tecnologia proposta como forma de melhorar a comunicação entre entidades e voluntários pode viabilizar a busca do trabalho voluntário e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida da sociedade.

Ao final do desenvolvimento e testes espera-se que a aplicação seja bem aceita pelos usuários e possa contribuir efetivamente para a melhora da comunicação entre voluntários e entidades, resolvendo o problema da pesquisa.

### Referências

BRASIL, Lei nº 9.608, de 18 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre o serviço voluntário e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19608.htm)>. Acesso em: 15 de abr. de 2022.

IBGE. **País tem 7,2 milhões de pessoas que fazem trabalho voluntário.** 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/24268-pais-tem-7-2-milhoes-de-pessoas-que-fazem-trabalho-voluntario>>. Acesso em: 15 de abr. de 2022.

FACEBOOK INC. **React, 2022.** Disponível em: <<https://pt-br.reactjs.org/>>. Acesso em: 15 de abr. 2022.

ONU. **Agenda 2030.** 2015 Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/sobre/>>. Acesso em: 15 de abr. 2022.

OPENJS FOUNDATION. **Node.js, 2022.** Disponível em: <<https://nodejs.org/>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

THE POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. **PostgreSQL, 2022.** Disponível em: <<https://www.postgresql.org>>. Acesso em: 15 abr. 2022.



# CICLO DE VIDA ÁGIL PARA PROJETOS DE BUSINESS INTELLIGENCE

Felipe Nicolodi<sup>1</sup>, Luis Antônio Schneiders<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

felipe.nicolodi@universo.univates.br, laschneiders@univates.br

## Introdução:

Ao longo das últimas décadas os dados tornaram-se vitais na estratégia das organizações, resultando em um dos grandes ativos, talvez até mesmo o principal deles, dentro das empresas. Segundo Sharda, Delen e Turban (2019), grande parte das empresas já possuem ou estão criando equipes focadas na análise de dados com o objetivo de aumentar a eficiência das suas operações e negócios. Para tanto, a aplicação de ferramentas de apoio é cada vez mais solicitada, seja pelo grande volume de dados ou pela agilidade esperada. De acordo com Moss e Atre (2003), o uso do processo de Business Intelligence (BI) para a tomada de decisão das organizações pode ser caro. Os dados devem ser extraídos e mesclados de diferentes sistemas da organização e até mesmo de fontes externas. Além disso, as análises para tomada de decisão devem ser entregues rapidamente, sendo necessário sempre manter uma qualidade aceitável. Contudo, os autores destacam que 60% dos projetos de BI são abandonados ou finalizados com problemas devido a planejamento inadequado e falta de práticas adequadas no gerenciamento dos projetos, percentual este que, ao longo dos anos, aumentou cada vez mais. Desta forma, no presente trabalho pretende-se avaliar uma nova abordagem para a implementação de projetos de BI, através da estruturação de um ciclo de vida ágil composto por cinco fases, sendo elas: Justificativa, Descoberta, Design, Desenvolvimento e Entrega. Além disso, espera-se validar a eficácia do ciclo proposto aplicando-o em um projeto real.

Figura 1 - Ciclo de vida para projetos de BI



Fonte: Do autor (2022).

### Metodologia:

Trata-se de um estudo descritivo e exploratório com abordagem qualitativa. Tendo isso em vista, o trabalho fez uso da pesquisa exploratória através do levantamento bibliográfico, onde foi realizada uma análise de projetos de BI para explorar possibilidades e analisar o problema em questão, em conjunto foi utilizado o método descritivo com intenção de transmitir os dados pesquisados e estreitar o conceito de ciclo de vida e projetos de BI. Para que o ciclo de vida seja avaliado qualitativamente, será aplicado questionário aos indivíduos envolvidos na implementação do projeto de BI dentro da organização, contemplando desde engenheiro de dados, analista de BI, stakeholders e key-users. As métricas estabelecidas para este questionário foram selecionadas a partir do modelo de sucesso de BI desenvolvido por Mudzana e Maharaj (2015). Para coleta desses dados será aplicado questionário contendo questões fechadas com base na escala likert com propósito de validar a eficácia do ciclo de vida empregado em um projeto real.

### Resultados:

Foi desenvolvido um ciclo de vida apoiado nas premissas dos frameworks e métodos ágeis tendo como entregável um compilado de boas práticas para orientar e gerenciar a implementação de projetos de BI, visando um ciclo mais compreensível, eficiente e inteligente, tornando mais fácil a descoberta do conhecimento e da tomada de decisão por todos aqueles que fazem uso de uma ferramenta de BI, desde o nível operacional, até a alta gestão das organizações.

### Considerações Finais:

Com a aplicação deste ciclo de vida em um ambiente real, espera-se validar a hipótese de que a utilização do método ágil em um projeto de BI garante a evolução gradativa da aplicação devido às suas entregas através de sprints, fazendo com que o projeto tenha constante geração de valor, pois cada iteração do ciclo garante uma nova versão do produto para os usuários. Este é um dos principais pontos positivos que busca-se alcançar ao comparar com métodos tradicionais de gerenciamento de

projetos, como o modelo em cascata, ainda muito utilizado para projetos de BI, onde a aplicação só é entregue após todo o seu desenvolvimento, o que pode levar meses ou até mesmo anos, indo contra o princípio de gerar valor constante para os usuários.

**Palavras-chave:** Inteligência de Negócio, Ciclo de Vida, Gerência de Projeto, framework.

### **Referências:**

MOSS, L.; ATRE, S. **Business Intelligence Roadmap: The complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications**. 1. Ed. Boston: Addison-Wesley Professional, 2003.

MUDZANA, T.; MAHARAJ, M. **Measuring the success of business-intelligence systems in South Africa: An empirical investigation applying the DeLone and McLean Model**. South African Journal of Information Management, Art. #646, 1-7, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307844877>. Acesso em: 19 out. 2021.

SHARDA, R.; DELEN, D.; TURBAN, E. **Business intelligence e análise de dados para gestão do negócio**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

# DESENVOLVIMENTO DE UM WEB JOGO PARA AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS COMPUTACIONAIS

Marcelo Zerbieli Nicaretta<sup>1</sup>, Alexandre Stümer Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

marcelo.nicaretta@universo.univates.br, awolf@univates.br

**Resumo:** A utilização de jogos educacionais na aprendizagem de algoritmos computacionais é uma metodologia conhecida como gamificação que está sendo cada vez mais utilizada. Essa e outras técnicas surgiram como respostas às dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão do ensino de algoritmos computacionais, principalmente em níveis iniciantes dos cursos de computação. A gamificação vem provando-se uma maneira eficiente para aumentar o interesse e engajamento dos estudantes, porque aproveita características como competição e desafio que são inerentes em qualquer tipo de jogo. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo online sem necessidade de instalação para auxiliar a aprendizagem introdutória de algoritmos computacionais. O desenvolvimento do jogo é feito utilizando o framework Phaser e é baseado na metodologia e processo de desenvolvimento de jogos educacionais ENgAGED. A solução será verificada por estudantes iniciantes da área de programação através do modelo de avaliação MEEGA+.

**Palavras-chave:** Jogos Educacionais. Gamificação. Algoritmos Computacionais.

## 1. Introdução

A busca pelo aprendizado de algoritmos computacionais vem tornando-se cada vez mais popular. Esse interesse surge muitas vezes da curiosidade sobre o funcionamento de com tecnologias como computadores e smartphones que estão presentes no cotidiano de grande parte da sociedade. O ensino dessas técnicas, porém, pode apresentar dificuldades aos estudantes como desmotivação e perda de interesse. A realização de aulas práticas para aplicação dos conhecimentos é a medida mais comum para enfrentar esse problema e uma das técnicas utilizadas é a gamificação.

Apesar de diversos estudos comprovarem eficácia da técnica de Gamificação (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014, SEABORN; FELLS, 2015), ainda é difícil afirmar que os jogos educacionais desenvolvidos e apresentados em salas de aula realmente trazem equilíbrio entre diversão e educação (BATTISTELLA, 2016). Pensando nisso, foram criados modelos para desenvolvimento e avaliação de jogos educacionais.

Nesse trabalho é apresentado o desenvolvimento de um jogo online sem necessidade de instalação, que utiliza o processo de desenvolvimento ENgAGED, para auxiliar a aprendizagem de algoritmos computacionais. O resultado do desenvolvimento passará por um processo de avaliação baseado no modelo MEEGA+.

## 2. Procedimentos Metodológicos

No presente trabalho é apresentado o desenvolvimento de um jogo online sem necessidade de instalação para auxiliar estudantes na aprendizagem introdutória de programação computacional. A classificação da pesquisa quanto à natureza é pesquisa aplicada, abordagem de forma quantitativa, quanto ao objetivo é classificada como descritiva e quanto aos procedimentos é uma pesquisa experimental.

### 2.1. Desenvolvimento do jogo

O jogo desenvolvido é do gênero plataforma, onde existe um personagem que deverá sair de um ponto da tela para chegar em outro (Figura 1). Com gráficos bidimensionais, o personagem pode mover-se horizontal e verticalmente, seguindo o script programado pelo jogador.

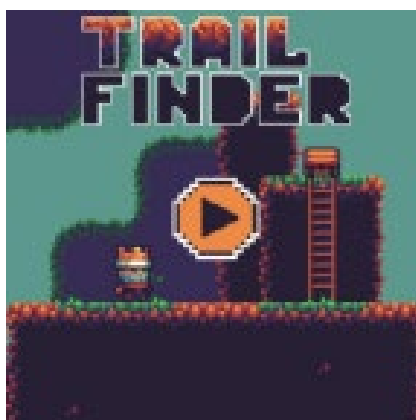


Figura 1. Tela inicial do jogo.

O desenvolvimento do jogo tem como base o processo de desenvolvimento ENgAGED (BATTISTELLA, 2016) e é dividido em fases com progresso e aumento de dificuldade linear. As fases iniciais do jogo funcionam como tutoriais para apresentar e reforçar os conceitos de jogabilidade aos jogadores sempre que eles precisem de auxílio para realizar um determinado objetivo (Figura 2).

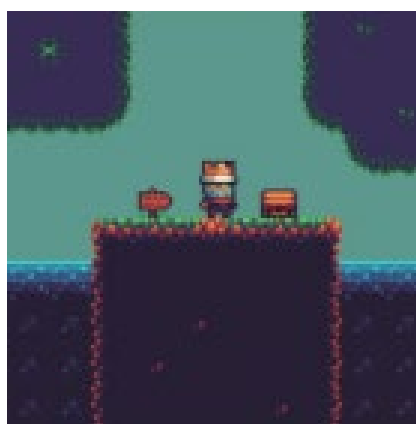


Figura 2. Primeira fase do jogo.

O jogo será compatível com navegadores web e mobile e terá um sistema de cadastro de usuários, onde os jogadores poderão salvar seu progresso e receberão prêmios virtuais ao completar certos conjuntos de fases.

## 2.2. Avaliação do jogo

A avaliação desenvolvida segue o modelo MEEGA+ (PETRI; VON WANGENHEIM; BORGATTO, 2017, SAVI), que tem como objetivo avaliar a qualidade do jogo desenvolvido em relação à experiência do jogador e percepção de aprendizagem. Os objetivos de aprendizagem do jogo desenvolvido são psicomotores, ou seja, percepção, como visualizar o mapa do jogo e imaginar os possíveis caminhos, e adaptação, como em contornar movimentos errados ou melhorar o script de movimentação para realizar o objetivo.

## 3. Resultados e Discussão

Com o desenvolvimento deste trabalho, espera-se apresentar o jogo para turmas de disciplinas iniciais dos cursos de Engenharia de Software e Engenharia de Computação da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES e aplicar a avaliação desenvolvida para os estudantes. Os resultados dessa avaliação mostrarão os efeitos que o uso do jogo pode ter na aprendizagem introdutória de algoritmos computacionais, bem como o tanto de engajamento dos estudantes no aprendizado que pode ser obtido através dele.

Espera-se resultados positivos quanto ao engajamento e aprendizado gerado pela aplicação do jogo na sala de aula. Os feedbacks recebidos pelos estudantes e professores também auxiliaram no aperfeiçoamento do jogo.

## 4. Conclusão

Neste trabalho é apresentada a aplicação da técnica de gamificação da aprendizagem através do desenvolvimento de um jogo com base no processo de desenvolvimento ENgAGED e aplicada uma avaliação da qualidade no contexto de turmas de disciplinas iniciais dos cursos de Engenharia de Software e Engenharia de Computação da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES.

Com os deste trabalho, procura-se demonstrar e comprovar mais uma vez a eficácia e flexibilidade dessa técnica como instrumento auxiliar para a aprendizagem dos estudantes. E que a mesma funciona em diferentes contextos de aprendizado e formatos de jogos.

## Referências

BATTISTELLA, Paulo Eduardo. **ENgAGED: um processo de desenvolvimento de jogos para ensino em computação**. 2016. 401 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

HAMARI, Juho; KOIVISTO, Jonna; SARSA, Harri. Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. **Annual Hawaii International Conference On System Sciences (Hicss)**. Waikoloa, p. 3025-3034. jan. 2014.

SEABORN, Katie; FELS, Deborah I.. Gamification in theory and action: A survey. **International Journal Of Human-Computer Studies**. [S. L.], p. 14-31. fev. 2015.

PETRI, Giani; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse; BORGATTO, Adriano Ferreti. Evolução de um Modelo de Avaliação de Jogos para o Ensino de Computação. **Anais do XXV Workshop Sobre Educação em Computação**. São Paulo, p. 2327-2336. jul. 2017.

# PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA MONITORAMENTO DOS RECURSOS SERVIDOR

Christian de Souza Oestraich, Edson Moacir Ahlert

Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES  
Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

christian.oestraich@universo.univates.br, edsonahlert@univates.br

**Resumo:** As ferramentas que realizam o monitoramento de recursos operacionais de um servidor têm a capacidade de produzir dados que são utilizados para realizar diagnósticos de problemas que são difíceis de se determinar. Existem várias ferramentas que realizam esse tipo de monitoramento algumas *open source* que fazem esse trabalho, no entanto não conseguem realizar o debug em produção, a não ser que você compre um *plugin* que faz o complemento da ferramenta. O presente trabalho visa desenvolver uma ferramenta de monitoramento de recursos operacionais com *debug* integrado totalmente *open source*. Essa ferramenta irá servir para ajudar o suporte das empresas a ter um diagnóstico mais específico dos problemas que ocorrem nos servidores dos clientes.

**Palavras-chave:** Monitoramento de Recursos Operacionais

## 1. Introdução

De acordo com Maldonado e Sotero (2021), o aumento das inovações tecnológicas e o aumento exponencial do fluxo de informações, apresenta um relevante componente transformador da vida em sociedade. Com isso, aumenta a necessidade de se entender as consequências jurídicas, advindas deste cenário, contudo, no que se refere aos deveres de transparência e de informação adequadas aos titulares desses dados. Com o avanço da tecnologia, muitos dados passaram a ser manipulados, entre eles, os dados pessoais ou de empresas, gerando muitas vezes o compartilhamento de dados de forma indevida, produzindo problemas e desconfortos para as pessoas envolvidas. Para minimizar este problema, foi criada a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Com essa lei as empresas de software acabaram tendo que ter mais cuidados com os dados de seus clientes. Porém isso acarreta em outros problemas, devido a necessidade de proteger os dados dos seus clientes as empresas, dificultando o acesso do suporte das empresas que prestam serviços para ela com medo de possíveis vazamentos de dados.

Com a possibilidade desses vazamentos de dados o setor de infraestrutura das empresas não estão mais permitindo o acesso aos servidores deles com tanta facilidade e quando ocorre algum problema o suporte tem grande dificuldade de diagnosticar devido a falta de permissões de acesso. Tendo em vista, o enorme crescimento de softwares, cada vez mais robustos e complexos, se tornam necessárias ferramentas de monitoramento que facilitem o diagnóstico de problemas de desempenho. Nos dias atuais, com o avanço da tecnologia, é possível criar um sistema que seja capaz de realizar



o monitoramento de recursos de servidores, cabendo somente os suportes das empresas realizar a instalação deste sistema.

Diante disso o objetivo desse projeto é ajudar as equipes de suporte a realizar um diagnóstico mais preciso de problemas que acabam ocorrendo dentro dos servidores dos clientes. Essa ferramenta será totalmente *open source* e irá realizar o monitoramento em tempo real dos recursos do servidor dos clientes, mostrando esses dados em gráficos e também haverá uma ferramenta para debug, que permite ser executado em produção.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho irá detalhar o desenvolvimento de uma ferramenta de monitoramento de recursos operacionais dos servidores, auxiliando no diagnóstico de problemas rotineiros nos servidores. Para a realização deste trabalho foi necessário uma análise do conteúdo que irá envolver a pesquisa. Com o estudo de vários documentos, vão permitir formar uma base sólida para o desenvolvimento da ferramenta de monitoramento de recursos operacionais dos servidores, caracterizando esta pesquisa como exploratória (SANTOS, 1999).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa tem uma fundamentação bibliográfica e documental, para obter a compreensão e o entendimento do cenário atual e dos problemas já superados (FONSECA, 2002).

## 3. Resultados e Discussão

O presente trabalho ainda se encontra na fase de desenvolvimento, porém a parte de pesquisa das ferramentas necessárias para a criação da ferramenta já foi concluída. O desenvolvimento da ferramenta de monitoramento de recursos operacionais dos servidores também já foi concluída, porém foi necessário fazer algumas modificações para o seu funcionamento.

Para a ferramenta ser totalmente *open source* foi necessário desenvolver o *debug* separado do monitoramento do Grafana, por que o próprio tem um plugin pago que realiza o *debug* em produção. Foi entrado em contato com a empresa porém não foi possível fazer essa integração, com esse empecilho foi definido criar o *debug* separado do monitoramento. Com a ferramenta concluída foram realizados alguns testes em alguns softwares de teste, para verificar a qualidade da ferramenta.

Os resultados dos testes foram muito satisfatórios, o Grafana como é um software famoso e com sua qualidade comprovada em inúmeras empresas, não ocorreu nenhum problema com ele. No caso do *debug* que foi implementado do zero, acabou ocorrendo alguns problemas como o travamento do servidor e algumas vezes não trazia os dados corretos. Porém todos esses problemas foram contornados, principalmente o mais grave deles, que era o travamento dos servidores. Depois desses ajustes a ferramenta ficou totalmente operacional e pronta para uso em qualquer servidor que utilize Java.

#### 4. Conclusão

O presente trabalho está apresentando uma ferramenta que consegue realizar o monitoramento de recursos operacionais. Nos dias atuais está cada vez mais necessário proteger os dados dos clientes, e com essa proteção cada vez maior as esse tipo de ferramentas fica cada vez mais imprescindível dentro das empresas, por que as empresas cada vez mais precisam realizar diagnósticos mais rápidos e precisos, não violando os protocolos desenvolvidos pelas empresas para a proteção dos dados dos clientes. A ferramenta desenvolvida não necessita integrar o banco de dados do cliente, ele possui um banco separado, então no caso de uma tentativa de tentar invadir o servidor via essa aplicação não vai ser possível pois não terá integração com os dados dos clientes.

Como sugestão para um novo trabalho e desenvolver uma ferramenta de monitoramento de recursos operacionais sem necessidade de instalar nada dentro do servidor do cliente, assim minimizando possíveis problemas de desempenho do servidor.

#### Referências

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=oB5x2SChpSEC&oi=fnd&pg=PA6&dq=FOONSECA,+J.+J.+S.+Metodologia+da+pesquisa+cient%3%ADfica&ots=ORUW1ybpnZ&sig=nYW Mj8xjSEoec4aeFIJumopTjSk#v=onepage&q&f=false>. Acesso: 15 set. 2022.

MALDONADO, L. B. , & Sotero, A. L. E. . (2021).

MALDONADO, Laura Braga; SOTERO, Andre Luiza Escarabelo. **Aplicabilidade da lei de proteção dos dados pessoais lei 13.709/18 — Sanções administrativas e criminais**. Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação, 7(3), 221–229. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v7i3.771>. Acesso: 28 mai. 2022.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 2ª ed. Rio de Janeiro: DP&A editora, 1999.

# RECHARGE NOW: SISTEMA PARA LOCALIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE RECARGA PARA CARROS ELÉTRICOS

Gabriel de Carvalho Frantz<sup>1</sup>, Me. Juliano Dertzbacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

[gabriel.frantz@universo.univates.br](mailto:gabriel.frantz@universo.univates.br), [juliano.dertzbacher@univates.br](mailto:juliano.dertzbacher@univates.br)

**Resumo:** Atualmente, com o preço da gasolina aumentando constantemente, muitas pessoas estão buscando novas alternativas para se locomover, que sejam mais econômicas e sustentáveis. Uma alternativa que está ganhando força é a aquisição de veículos elétricos, pois eles não necessitam de gasolina para o seu abastecimento e não produzem quase nenhum poluente. Porém, um dos grandes empecilhos para que a aquisição desses veículos aumente é a falta de infraestrutura e a dificuldade em localizar estações de recarga específicas para estes tipos de veículos, assim como planejar viagens que superam a autonomia de uma carga da bateria. O presente trabalho foi elaborado com o objetivo de propor uma solução tecnológica que permita contornar o problema através da localização de estações de recarga para os carros elétricos, utilizando técnicas de geolocalização para realizar o cálculo de rotas e descoberta destas estações. A aplicativo proposto busca identificar as estações de recarga mais próximas do usuário, mostrando sua localização, seu tipo e status. Para isso, foi realizado um estudo sobre os recursos tecnológicos mais recentes do mercado sobre geolocalização. Uma vez desenvolvido o aplicativo, testes serão realizados com usuários para que seja possível validar o experimento, com a expectativa de que seja possível localizar as estações de recarga e utilizar a ferramenta no gerenciamento e planejamento de rotas.

**Palavras-chave:** Veículos elétricos. GPS. Desenvolvimento Mobile.

## 1. Informações gerais

Atualmente, os veículos são essenciais para a vida das pessoas, seja para se locomover ao trabalho, viajar ou até mesmo ser utilizado para realizar trabalhos de transportes e carregamentos. Segundo EPE (2022), que publicou o Atlas da Eficiência Energética Brasil 2021, o setor de transporte chegou a ultrapassar o consumo do setor industrial nos anos de 2018 e 2019. Porém, com a chegada da pandemia em 2020, o consumo para o setor de transportes recuou 6,4%, com isso ele voltou para a segunda posição como maior consumidor de energia no Brasil, representando 32,8% do total, atrás somente do setor industrial que consome 33,8% (EPE, 2022).

Com o grande crescimento no número de veículos no país e a grande preocupação com o meio ambiente, devido ao aumento na emissão de combustíveis fósseis, as pessoas acabam investindo em outros meios para se locomover, e é com isso, que surge a demanda pelos veículos elétricos, também conhecidos como VEs.

Com o aumento na quantidade de fabricação e aquisição dos VEs, algumas necessidades acabam surgindo, como por exemplo a infraestrutura de recargas e como localizá-las. Atualmente existem cerca de quase 1.000 pontos de estações de recargas em operação no Brasil (ABVE, 2022). Porém, esse número ainda é baixo para atender toda a demanda de VEs. Há uma grande necessidade de um maior número de estações de carregamento instaladas em espaços públicos e que seja possível localizá-las facilmente.

## 2. Procedimento Metodológicos

Na questão que diz respeito aos procedimentos metodológicos, o presente trabalho é caracterizado como um estudo de caso bibliográfico e documental, no qual é apresentado a base de estudo necessária para o entendimento do trabalho. Com base nos objetivos gerais e específicos, a pesquisa também é definida como experimental, pois trata-se do desenvolvimento de uma aplicação. A abordagem exploratória também está presente, visto que um dos objetivos do trabalho é compreender as técnicas de localização já existentes no mercado e identificar a melhor forma de aplicá-las nos aplicativos e dispositivos móveis. Por fim, em relação ao tipo da pesquisa, o presente trabalho classifica-se como quantitativo, pois através da análise do banco de dados será possível verificar quantas estações de recarga existem em funcionamento no Brasil e se há uma grande demanda por sua procura.

## 1. Arquitetura

A arquitetura de software foi projetada para ser um sistema mobile multiplataforma com acesso a dados offline e sincronização em tempo real. Na Figura 1 pode ser observada a arquitetura que representa o fluxo de funcionamento do sistema proposto.

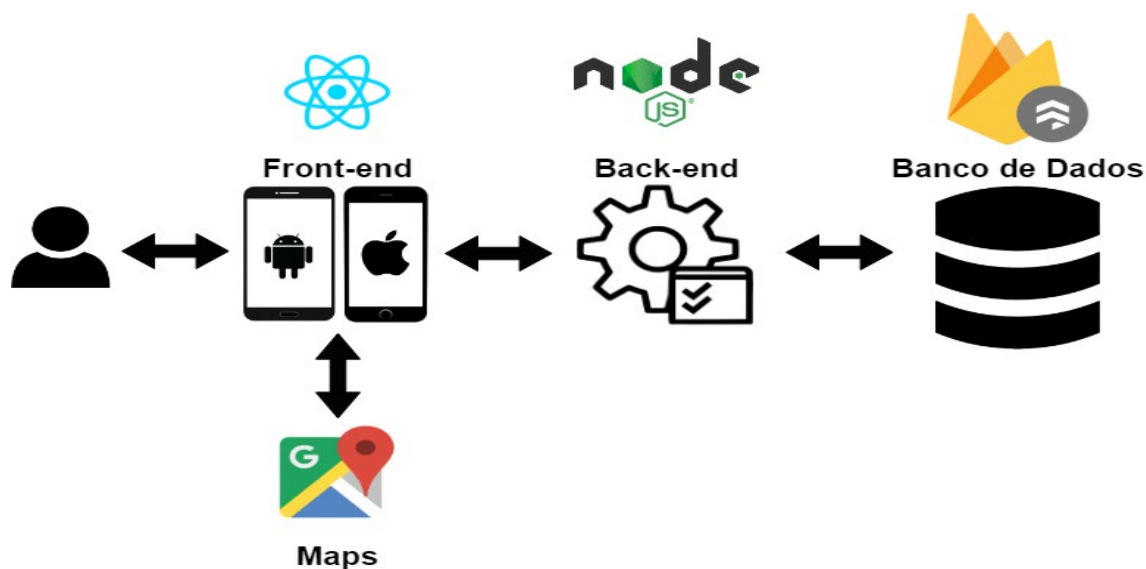


Figura 1. Do autor (2022).

### 3. Tecnologias

O React Native foi criado pelo Facebook, ele é um framework para desenvolvimento multiplataforma que utiliza a linguagem de marcação JSX. Esta linguagem agrega o JavaScript, e através delas é possível acessar recursos nativos dos dispositivos através de APIs (REACT NATIVE, 2022). Já o Node.js, conforme descrito em seu site, foi projetado para criar aplicativos que possuam uma rede escalonável, podendo tratar várias conexões ao mesmo tempo (NODE.JS, 2022).

Em relação ao registro do usuário no aplicativo, é utilizado o Firebase Authentication, ferramenta que permite realizar a criação de contas de usuários, autenticação e gerenciamento dos logins, além de oferecer suporte para redefinição de senha via e-mail. As autenticações podem ser feitas através de um cadastro padrão de e-mail e senha ou também por contas federadas ao Google (GOOGLE FIREBASE, 2022).

Para o banco de dados, o Cloud Firestore foi o escolhido, por ser uma ferramenta da Firebase que permite a criação de bancos de dados não relacionais orientados a documento, na qual a sua hospedagem não é feita localmente, e sim na nuvem. Para a escrita dos documentos, é utilizada a sintaxe de JSON, compostos por pares de chave-valor (PONTES, 2019). Além disso, é uma ferramenta Realtime Database, ou seja, seu processamento de dados é realizado em tempo real (GOOGLE FIRESTORE, 2022).

Na questão da localização, optou-se pelo Google Maps, por ser um mapa digital desenvolvido pela Google, com cobertura de cerca de 99% do território mundial, abrangendo mais de 200 países, e conta com cerca de mais de 25 milhões de atualizações por dia e possui mais de 1 bilhão de usuários ativos (GOOGLE MAPS, 2022).

### 4. Resultados e Discussões

Ao final do desenvolvimento e dos testes, espera-se que a aplicação proposta atinja seus objetivos e requisitos, podendo assim, ser aceita pelos usuários condutores de carros elétricos que necessitam do mesmo para traçar suas rotas de trabalho ou até mesmo de viagens, tornando-as muito mais seguras e gerenciáveis.

### Referências

ABVE. **Associação Brasileira do Veículo Elétrico**. 2022. Disponível em <<https://www.abve.org.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2022.

EPE. **Atlas da Eficiência Energética Brasil | 2021 - Relatório de Indicadores**. Brasil, 2021. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-651/Atlas2021\\_PT\\_2022\\_02\\_04.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-651/Atlas2021_PT_2022_02_04.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2022.

GOOGLE FIREBASE. **Firebase Authentication**. 2022. Disponível em <<https://firebase.google.com/docs/auth>>. Acesso em: 18 mar. 2022.

GOOGLE FIRESTORE. **Cloud Firestore**. 2022. Disponível em <<https://firebase.google.com/docs/firestore>>. Acesso em: 28 mar. 2022.

GOOGLE MAPS. **Google Maps Platform**. 2022. Disponível em: <<https://mapsplatform.google.com/>>. Acesso em: 28 mar. 2022.

OPENJS FOUNDATION. **Node.js**. 2022. Disponível em: <<https://nodejs.org/>>. Acesso em: 04 ago. 2022.

PONTES, Lucas Andrade. **Mobilenha: aplicativo para cálculo estimativo de consumo de lenha e da produção na indústria de cerâmica vermelha**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

REACT NATIVE. 2022. Disponível em: <<https://reactnative.dev/>>. Acesso em: 19 mai. 2022.

# **ENGENHARIA QUÍMICA**

# UTILIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DA CASCA DE NOZ PECÃ COMO CORANTE NATURAL EM SABONETE

Luana Käfer<sup>1</sup>, Eduardo Miranda Ethur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

luana.kafer@universo.univates.br, eduardome@univates.br

## Introdução:

Há um interesse crescente no desenvolvimento de corantes naturais devido ao fato de os corantes sintéticos serem empregados em larga escala em diversos setores da indústria e, em função de sua toxicidade e dos baixos índices de degradação que apresentam, vêm sendo classificados como extremamente perigosos ao ambiente e à saúde pública (PEIXOTO *et al.*, 2013). Ao encontro desse interesse pelos corantes naturais, há a elevada quantidade de cascas geradas como subproduto das indústrias que processam a noz pecã, sendo responsável por 40%, em média, da produção total do fruto (DIMITRIOS, 2006), possibilitando assim, mais um meio para a destinação desse resíduo, gerando um valor agregado ao produto em questão: o sabonete. Outro fator de interesse desse resíduo vegetal está relacionado com suas propriedades, sendo que estudos já foram realizados (KELLETT *et al.*, 2019; PRADO *et al.*, 2009) comprovando uma alta atividade antioxidante presente nos extratos da *C. illinoensis*. Um dos produtos da empresa Pitol é o sabonete produzido à base de óleos de noz-pecã, e muitos compradores afirmaram que gostariam de um produto com a cor da noz-pecã. Desta forma o objetivo principal deste projeto é produzir um corante natural a base de cascas de noz-pecã e avaliar o potencial antioxidante deste material.

## Revisão teórica:

A safra 2017/2018 de noz do estado foi estimada em 150 toneladas, tendo sido cultivados 3.500 hectares por cerca de mil produtores (MARTINS *et al.*, 2017). Estima-se que cerca de 40% da produção industrial total de noz pecã seja composta por cascas, e esse subproduto contém grande quantidade de compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, ácidos flavonóides e pro-antocianidinas, que tem sido alvo de diversos estudos devido às suas propriedades antioxidantes (DIMITRIOS, 2006). Os extratos obtidos através das cascas de noz pecã podem variar quanto às suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes de acordo com o método de extração, cultivar ou variedade, com a região de crescimento, método de cultivo e ano da colheita (PRADO, 2014). Nenhum método é totalmente eficiente para a extração de todos os compostos fenólicos em alimentos, sendo necessários



procedimentos adicionais de extração com o objetivo de remover substâncias não fenólicas ou fenólicos indesejáveis (SHAHIDI, 1995).

### **Procedimentos metodológicos:**

As cascas de noz pecã foram cedidas pela Agroindústria Pitol (Anta Gorda, RS, Brasil), provenientes da colheita de noz pecã de 2021. O material vegetal é constituído pelo mesocarpo (casca exterior que circunda a semente), pelo endocarpo (casca interior que divide a semente) (Sparks, 2005; Gomes, 2007) e pela mistura destes dois. O material fornecido estava seco. Triturou-se as cascas de *Carya illinoensis* utilizando-se um liquidificador industrial de metal, para redução de sua granulometria e então foram peneiradas em peneiras de 16, 25, 30, 40 e 45 mesh, para após parte delas serem submetidas a um processo de decocção com água destilada na proporção 1:10 de material vegetal:solvente e em seguida foram fervidas por 15 minutos, e a outra fração das cascas passou por um processo de infusão, onde aquece-se a água até ferver, retira-se a mesma do aquecimento e introduz-se o material vegetal, adotando-se a mesma proporção de material vegetal:solvente, cobrindo-se o recipiente e aguarda-se um tempo de 60 minutos, obtendo-se assim o extrato. Após, o material será filtrado e então concentrado em evaporador rotatório sob pressão reduzida (Rotavapor® R-100, Büchi Labortechnik), a 50 °C e seco em bomba de vácuo (Marconi MA-058). Os extratos serão armazenados sob refrigeração em frasco âmbar fechado e ao abrigo da luz. O rendimento foi determinado em porcentagem (%), relacionando a massa total de cascas como 100%. Realizou-se também um comparativo de eficiência versus tempo de decocção, onde fez-se uso novamente da proporção 1:10 de material vegetal:solvente, utilizando os tempos de 15, 20, 25 e 30 minutos. Foram realizadas análises fitoquímicas e de antioxidantes no extrato. Serão elaborados os sabonetes, utilizando-se tanto o extrato seco quanto extrato aquoso para realizar-se uma comparação deles quanto à pigmentação obtida do produto. Após finalizados os experimentos, os sabonetes serão enviados à empresa para a avaliação da cor e, posteriormente, será utilizado um colorímetro para a determinação da cor do sabonete escolhido e a determinação da atividade antioxidante dele.

### **Resultados e discussão:**

Encontrou-se uma eficiência de 6,34 % no extrato obtido através de decocção e 4,32% no extrato que passou por infusão. Quanto aos tempos de decocção, observou-se que seu aumento não implica em um maior rendimento do extrato, visto que se chegou a 5,93%, 6,02% e 5,84% para os tempos de 20, 25 e 30 minutos respectivamente, enquanto a decocção de 15 minutos resultou em um rendimento de 6,34%. Além de compostos fenólicos terem sido encontrados em diferentes tipos de extratos de cascas de noz pecã (Hilbig et al., 2018a; Hilbig et al., 2018b; Kureck et al., 2018; Müller et al., 2013; Porto et al., 2013; Prado et al., 2014), também foi constatada a presença de taninos (Flores-Córdova et al., 2017; Mendez et al., 2012; Prado et al., 2009; Prado et al., 2014. Como resultados esperados, pretende-se elaborar um sabonete cuja coloração atenda às expectativas da empresa, bem como a constatação de propriedade antioxidante no produto.

## Conclusão:

Pode-se concluir que o rendimento se mostrou mais elevado no extrato obtido através de decocção e que não se torna interessante tempos maiores de 15 minutos para a decocção, visto que o rendimento do extrato se estabiliza nesse tempo, sendo, portanto, um desperdício o emprego de maiores energias. Os extratos apresentaram resultados melhores de atividade antioxidante comparados ao BHT e, portanto, tais extratos podem ser utilizados em pesquisas de novos tratamentos de afecções de pele.

**Palavras-chave:** Noz pecã, *Carya illinoensis*, corante natural, extração, antioxidante, perfil fitoquímico.

## Referências

- DIMITRIOS, B., 2006. Fontes de antioxidantes fenólicos naturais. **Trends Food Sci. Technol.** 17, 505-512.
- KELLETT, Mary E.; GREENSPAN, Phillip; GONG, Yi; PEGG, Ronald B. Cellular evaluation of the antioxidant activity of U.S. Pecans [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch]. **Food Chemistry**, v.293, p.511-519, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.103>>. Acesso em: 13 out. 2021.
- MARTINS, C. R.; MALGARIM, M.; BILHARVA, M.; MARCO, R. Noz-pecã: a rainha dos frutos secos. **Revista Campo & Negócios HF**, p. 57-61, out. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1078276/noz-peca-a-rainha-dos-frutos-secos>> . Acesso em 04 ago. 2021.
- PEIXOTO, F.; MARINHO, G. e RODRIGUES, K. **Corantes têxteis: uma revisão**. *Holos*, v. 5, p. 98-106, 2013.
- PRADO, Ana C. P. do; SILVA, Helen S. da; SILVEIRA, Sheila M. da; BARRETO, Pedro L. M.; VIEIRA, Cleide R. W.; MARASCHIN, Marcelo; et al. (2014). Efeito do processo de extração no perfil de compostos fenólicos e na atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de noz pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] shell. **Culturas e produtos industriais**, 52, 552–561. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669013006572?via%3Dihub>> Acesso em: 03 de ago. 2021.
- PRADO, Ana C. P.; ARAGÃO, Analu M.; FETT, Roseane; BLOCK, Jane M. Antioxidant properties of Pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] Shell infusion. **Grasas y Aceites International Journal of Fats and Oils**, v.60, n.4, p.330- 335, 2009. Disponível em: <<https://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/582/596>>. Acesso em: 22 set. 2021.
- SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: souces, chemistry, effects and applications**. Lancaster: Technomic Publishing, 1995. p. 281 – 319.

# DEGRADAÇÃO DA VANCOMICINA USANDO H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV EM REATOR DO TIPO BATELADA

Rafaela Ziem<sup>1</sup>, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Lucélia Hoehne<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup> Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

rafaela.ziem@universo.univates.br, luceliah@univates.br

**Resumo:** Os micropoluentes estão ganhando destaque durante os anos por estarem cada vez mais presente na água, conseqüentemente, nossos organismos podem estar em contato com esses compostos. São substâncias tóxicas, orgânicas ou minerais, que estão em baixas concentrações. Mesmo após tratamentos convencionais de águas, essas substâncias permanecem no meio, e se absorvidas no organismo, apresentam propriedades bioacumulativas. Dentre elas, encontra-se a vancomicina, é um fármaco glicopeptídeo complexo utilizado no tratamento das infecções bacterianas. Para o tratamento de degradação destes micropoluentes é necessário processos mais oxidativos capazes de quebrar as ligações dos compostos e deixá-los em forma de minerais inativos. Dessa forma, o presente trabalho, tem o objetivo de avaliar a degradação da vancomicina ao longo do tempo usando a irradiação Ultravioleta (UV) combinado com a adição de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Para isso, soluções aquosas de 200 mg/L do fármaco foram preparadas, após adicionado 0,25 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e em seguida inseridas em um reator em batelada contendo 2 lâmpadas germicidas. Alíquotas foram coletadas a cada 15 min e foi avaliado o tempo necessário para a degradação. A solução que houve maior degradação foi avaliada através de testes de toxicidade mediante o organismo teste *Lactuca sativa*. Com isso, pretende-se propor um tratamento eficaz para garantir a degradação do fármaco para sua eliminação em águas de abastecimento.

**Palavras-chave:** Micropoluentes; vancomicina; processo oxidativo avançado; toxicidade; *Lactuca sativa*.

## Introdução

Nos últimos anos, o surgimento de uma nova classe de contaminantes orgânicos, conhecidos como “micropoluentes ou poluentes emergentes”, tem sido detectado em recursos aquáticos, tornando um problema de grande preocupação ambiental (ARIAS *et al.*, 2018; CHEN *et al.*, 2021). São compostos químicos, tais como pesticidas, produtos farmacêuticos, compostos de desregulação endócrina e produtos de cuidados pessoais. Os micropoluentes apresentam propriedades bioacumulativas que se concentra no meio, mesmo após um tratamento de água convencional. Mediante sua complexidade, as implicações no organismo humano são desconhecidas, necessitando tratamentos mais eficazes (ARIAS *et al.*, 2018).

Dentre os contaminantes aquáticos com origem farmacológica, cerca de 15% dos fármacos encontrados no meio são da classe de antibióticos. No qual, os efluentes têm as principais fontes de contaminação com fármacos (BALAKRISHNA *et al.*, 2017). Um dos antibióticos encontrado no meio aquático é a vancomicina (C<sub>66</sub>H<sub>75</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>9</sub>O<sub>24</sub>), é um fármaco glicopeptídeo complexo utilizado

no tratamento das infecções bacterianas, especificamente no tratamento de infecções causadas por bactérias Gram-positivas (MOELLERING, 2006).

Um dos métodos mais promissores para o tratamento de águas contaminadas com fármacos são os processos oxidativos avançados (POAs), o propósito desse tratamento é degradar as moléculas orgânicas mais complexas em substâncias químicas com menor agressividade, formando radicais de hidroxila ( $\text{OH}^\cdot$ ) (JI *et al.*, 2021). Assim, o objetivo desse trabalho foi propor um tratamento eficaz para a eliminação de vancomicina em águas de abastecimento.

### Procedimentos Metodológicos

Foi utilizado o antibiótico vancomicina (Antibióticos do Brasil, lote: 109480C), e foi feita uma solução estoque de 200 mg/L, utilizando água ultra purificada. O procedimento empregado para a remoção do antibiótico da água foi através do uso apenas da luz UV e da adição do peróxido de hidrogênio com radiação UV.

Os ensaios foram realizados em reator específico (FIGURA 1), composto por duas lâmpadas UV de 15 W em um suporte cilíndrico fechado de policloreto de vinila (PVC), no qual a solução de vancomicina foi inserida e foi testada apenas com irradiação UV e depois com 0,25 mL de peróxido de hidrogênio. A lâmpada foi inserida em um tubo de quartzo.

Figura 1 - Reator para testes de bancada de processos oxidativos avançados.



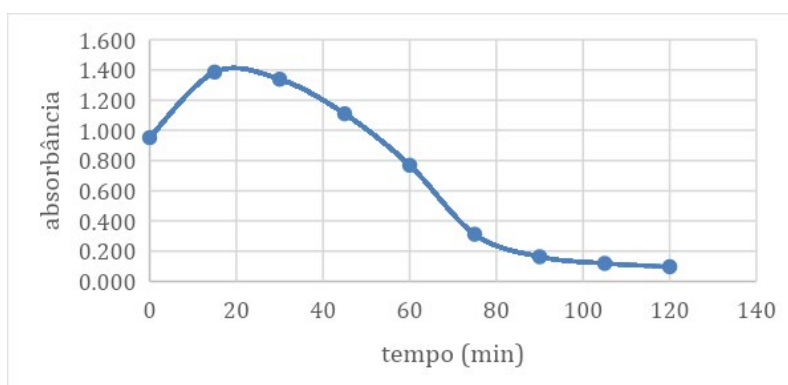
Fonte: do Autor.

Para os testes de toxicidade, foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa*), placas de petri e papel filtro. Utilizou-se sete tratamentos nas placas: água destilada (controle), solução de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  para evitar o crescimento, solução de vancomicina 200 mg/L, solução de vancomicina com  $\text{H}_2\text{O}_2$  degradada com concentração de 100%, de 75%, de 50% e de 25 %, com diluição em água destilada. As condições do teste foram a temperatura de 22°C, durante 96 horas, o número de sementes por placa foi 5 sementes e o volume de solução utilizado por placa foi de 1,5 mL.

### Resultados e Discussão

O tratamento usando apenas irradiação UV na vancomicina não teve degradação. Já usando UV/ $\text{H}_2\text{O}_2$  teve degradação melhor após 2 horas, conforme figura 2.

Figura 2: Degradação da Vancomicina com 0,25 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>



Já os testes de toxicidade após UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> apresentaram aumento na germinação da solução de Vancomicina 200 mg/L para a solução degradada, conforme tabela 1.

Tabela 1: Média de germinação e crescimento das raízes

Soluções	Média de Germinação (sementes)	Desvio Padrão	Média do Crescimento das Raízes (cm)	Desvio Padrão
Água Destilada	4,75	0,43	2,38	0,41
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0	0,00	0	0,00
Vancomicina 200 mg/L	3,75	0,83	1,3	0,41
Degradada 100 %	4	0,71	1,58	0,38
Degradada 75 %	4	0,00	1,63	0,30
Degradada 50 %	4,5	0,50	1,88	0,22
Degradada 25 %	4,75	0,43	1,76	0,18

## Conclusão

Concluiu-se que com o tratamento UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para a degradação da vancomicina foi eficaz, pois houve uma grande redução da absorbância da amostra. E os testes de toxicidade apresentaram resultados positivos de germinação, assim, o tratamento não apresentou toxicidade para alface (*Lactuca sativa*).

## Referências

ARIAS, A. *et al.* An innovative wastewater treatment technology based on UASB and IFAS for cost-efficient macro and micropollutant removal. **Journal of Hazardous Materials**, [s. l.], v. 359, p. 113–120, 2018.

BALAKRISHNA, Keshava *et al.* A review of the occurrence of pharmaceuticals and personal care products in Indian water bodies. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, [s. l.], v. 137, n. April 2016, p. 113–120, 2017.

CHEN, Chunyan *et al.* Mechanistic and kinetic understanding of micropollutant degradation by the UV/NH<sub>2</sub>Cl process in simulated drinking water. **Water Research**, [s. l.], v. 204, n. August, p. 117569, 2021.

Ji, Ruicheng *et al.* Critical review of perovskites-based advanced oxidation processes for wastewater treatment: Operational parameters, reaction mechanisms, and prospects. **Chinese Chemical Letters**, [s. l.], n. xxxx, 2021.

MOELLERING, Robert C. Vancomycin : A 50-Year Reassessment. **Clin Infect Dis.**, [s. l.], v. 42, n. Suppl 1, p. 3–4, 2006.

# AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DE DIFERENTES MATÉRIAS- PRIMAS SIMULADO NO SOFTWARE ASPEN PLUS

Vítor Casemiro Kempher<sup>1</sup>, André Luis Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

vitor.kempher@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo:** O bioetanol produzido a partir de fermentação de açúcares extraídos de matérias vegetais é uma das alternativas mais promissoras aos combustíveis fósseis disponíveis no mercado, representando no Brasil um importante papel econômico, social e ambiental. Assim, o presente estudo tem o intuito de avaliar a produção de bioetanol através de diferentes fontes de matérias-primas, a cana-de-açúcar e o milho, simulando no software Aspen Plus® as etapas de produção deste processo. Com este estudo, pretende-se avaliar de forma prática as variáveis de controle envolvidas no processo, indicar a viabilidade econômica de usinas “full” e “flex”, bem como as vantagens e desvantagens de cada matéria-prima.

**Palavras-chave:** bioetanol, cana-de-açúcar, milho, simulação, otimização.

## 1. Introdução

O esgotamento gradual do petróleo, sua elevação de preços e a geração de grandes quantidades de emissões de gases poluentes, tem levado governos a buscarem estratégias para uma maior produção e consumo de combustíveis limpos e renováveis. A substituição dos combustíveis tradicionais pelos biocombustíveis oriundos de materiais vegetais ou outras matérias-primas renováveis vem se mostrando uma opção promissora para garantir a segurança energética no futuro, resultando em benefícios econômicos e ambientais (LIU *et al.*, 2021).

O bioetanol é o etanol produzido a partir de fermentação de açúcares extraídos de matéria vegetal. O Brasil tem uma história bem-sucedida na produção de bioetanol, dada à capacidade do país de cultivar cana-de-açúcar, devido ao clima e solo favoráveis. Entretanto, outras opções se mostram viáveis, como é o caso do milho, que vem se tornando uma alternativa para produção de etanol durante o período de entressafra da cana-de-açúcar, em usinas “flex” que são capazes de processar ambas matérias-primas (ALONSO; ALVES, 2022).

A utilização de softwares de simulação e modelagem de processo podem auxiliar para o aprimoramento do processo produtivo e, conseqüentemente, a qualidade do produto obtido. Dentre os softwares utilizados encontra-se o Aspen Plus®, que permite modelar quantitativamente plantas de processamentos químicos, e com isso prever o comportamento do processo (ASPEN TECHNOLOGY, 2022).

Neste contexto, no presente trabalho será realizada uma simulação no software Aspen Plus® do processo de obtenção de bioetanol, comparando a utilização da cana-de-açúcar com o milho em termos de eficiência, produtividade e rendimento. Com isso, será realizada uma análise de viabilidade econômica e das variáveis que mais impactam no gasto energético e nos custos operacionais de usinas “full” e “flex”.

## 2. Metodologia

A modelagem do processo, no simulador *Aspen Plus*®, foi realizada em duas etapas principais. A primeira etapa constitui-se da especificação das propriedades, com inclusão dos componentes materiais participantes, e a seleção do método termodinâmico útil para o cálculo das propriedades. Na segunda etapa, de especificação da simulação, realizou-se a montagem do fluxograma do processo com os equipamentos, correntes de alimentação e as condições de operação de todos os equipamentos.

Para realizar a simulação, considerou-se a capacidade média de processamento de uma usina padrão no Brasil, que para cana-de-açúcar é de 500 t/h, enquanto para o milho é de 100 t/h (ALONSO; ALVES, 2022). Para a simulação da dorna de fermentação, utilizou-se um reator estequiométrico, onde os açúcares presentes no caldo foram convertidos em etanol e outros subprodutos pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Com objetivo de retirar a vinhaça e o excesso de água do etanol, e obter uma concentração próxima a 95%, foi simulado o processo de destilação. Posteriormente, para gerar o etanol anidro com 99.9% de pureza, simulou-se a destilação extrativa utilizando o monoetilenoglicol como componente de arraste. Para o etanol obtido através do milho, foi necessário antes da fermentação a simulação da sacarificação, em que o amido foi degradado em açúcares solúveis, possibilitando assim as etapas subsequentes.

## 3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra alguns resultados preliminares obtidos para cada usina de bioetanol, comparando o rendimento de etanol hidratado obtido para cada simulação, a sua produtividade por hectare de área plantada e a produção anual estimada.

Tabela 1 - Resultados obtidos a partir da simulação para a produção etanol hidratado

Resultados	Cana-de-açúcar	Milho
Entrada da matéria-prima da planta (t/h)	500	100
Produção de Etanol hidratado (L/h)	47250	29856
Rendimento ( L de etanol hidratado/ t de matéria prima)	94,5	298,56
Produtividade por unidade de área plantada (L de etanol hidratado/ hectare)	6615	1791
Dias de processamento por ano	172	350
Processamento de matéria-prima por ano (mil t/ ano)	2064	840
Produção anual de etanol (mil L)	195048	250790

Fonte: do autor (2022).



A planta de etanol de milho apresentou um maior rendimento quando comparado com a cana-de-açúcar. Os dados obtidos para este processo mostram-se coerente com a média obtida industrialmente. Na questão da produtividade por unidade de área plantada, a cana-de-açúcar apresenta uma superioridade em relação ao milho, uma vez que a média de produtividade no Brasil por hectare para a cana é em torno de 70 t/ha, enquanto a de milho é cerca de 6 t/ha (CRAGO, 2010). Outro fator relevante é a quantidade de dias de operação. A usina de cana-de-açúcar atua somente no período de safra, no restante do ano fica em ociosidade operacional, enquanto a de milho, que tem possibilidade de armazenamento, pode operar durante todo o ano, realizando paradas somente para sua manutenção, fazendo com que a usina tenha uma produção anual mais significativa.

Outra questão importante é a análise da eficiência energética na relação entre energia produzida e energia consumida. A usina de cana-de-açúcar apresenta melhores índices nesta avaliação, uma vez que permite a utilização do bagaço da cana-de-açúcar como biomassa para geração de energia. As usinas brasileiras de etanol de milho, no entanto, dependem da queima de eucalipto ou outros tipos de biomassa para alimentar as operações (ALONSO; ALVES, 2022). Ademais, a usina de cana permite a produção de açúcar, oferecendo uma taxa de produção mais lucrativa (ALBARELLI, 2013).

A possibilidade de implantação de plantas “flex” operando ao longo de todo o ano, com a substituição do milho no período de entressafra da cana-de-açúcar, poderia ser uma boa alternativa para aumento da lucratividade e para redução do custo do biocombustível. Contudo, ainda será realizada a análise de viabilidade econômica tanto para a usina “flex”, quanto para usina “full” (que utilizam só uma matéria-prima).

#### 4. Conclusão

Com os resultados obtidos até o momento, foi possível estimar o rendimento e a produtividade de cada planta de etanol, bem como as vantagens e desvantagens do uso de cada matéria-prima. A utilização do software Aspen Plus® vem se mostrando eficaz para o dimensionamento e otimização do processo. Entretanto, será realizado ainda uma avaliação das variáveis que mais impactam no gasto energético, nos custos operacionais e de projeto para cada usina de bioetanol.

#### Referências

ALBARELLI, J. Q. **Produção de açúcar e etanol de primeira e segunda geração: simulação, integração energética e análise econômica**. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, 2013.

ALONSO, W.; ALVES, A. Corn Ethanol in Brazil: Analyzing the Prospect of Becoming a Widespread Practice in South America. **Sugar Tech**, p. 1-13, 2022.

ASPEN PLUS. Aspen Technology Inc., 2021. Disponível <<https://www.aspentech.com/en/products/engineering/aspen-plus>>. Acesso em: 12 de março de 2022.

CRAGO, C. L. et al. Competitiveness of Brazilian sugarcane ethanol compared to US corn ethanol. **Energy Policy**, v. 38, n. 11, p. 7404-7415, 2010.

LIU, Y. et al. Biofuels for a sustainable future. **Cell**, v. 184, n. 6, p. 1636-1647, 2021.

# DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE AMIDO DE MILHO UTILIZANDO DIFERENTES PLASTIFICANTES

William Ricardo Blume<sup>1</sup>, Cleide Borsoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

william.blume@universo.univates.br, cleide.borsoi@univates.br

**Resumo:** As embalagens poliméricas, de uso convencional, são produzidas em sua maioria por plásticos de uso único, ou seja, após utilizadas são descartadas. Uma alternativa para a substituição dos plásticos convencionais são os biopolímeros formados a partir do amido de milho. O amido pode ser extraído de diversas fontes vegetais, como, milho, arroz, batata, mandioca, entre outras. Contudo, problemas relacionados à permeabilidade de água ou de oxigênio e resistência mecânica, podem ser melhoradas possibilitando a utilização destes filmes. Uma alternativa é a utilização de nanomateriais, dentre estes, as nanocristais de celulose (NCC), que são geralmente extraídos das fibras de celulose por hidrólise ácida. Assim, este trabalho tem como objetivo desenvolvimento de filmes biodegradáveis de amido com NCC, avaliando a incorporação de diferentes plastificantes: de glicerol, sorbitol e polietilenoglicol (PEG). NCC foram obtidos através de uma suspensão contendo 5% microcristais de celulose (MCC) em água destilada, sendo moída em um moedor ultrafino. Os filmes de amido foram desenvolvidos pelo método de *casting*. A caracterização térmica foi realizada por meio da análise termogravimétrica. Observou-se um aumento na estabilidade térmica das amostras com a incorporação de 5% em massa de NCC.

**Palavras-chave:** filmes de amido; plastificantes; nanocristais de celulose.

## 1. Introdução

Os plásticos convencionais produzidos são de sua maioria plásticos de uso único, ou seja, após utilizados são descartados. Cerca de 50% dos plásticos de uso único produzidos são de embalagens de alimentos, a grande maioria após seu uso não é reciclado e são descartados de forma incorreta na natureza. O avanço das novas tecnologias aliado com pesquisas proporcionou à sociedade o desenvolvimento de biopolímeros com propriedades semelhantes aos plásticos convencionais com o objetivo de substituí-los. Uma possível solução é a produção de biopolímeros produzidos a partir de resíduos de biomassa, com o objetivo de agregar valor a estes resíduos (DAHY; KNIPPERS, 2017).

Os amidos são polissacarídeos com baixo custo e com grande disponibilidade no mercado. A estrutura do amido é composta por dois polímeros, amilose e amilopectina. Os polímeros com amido são sensíveis a umidade, com alta permeabilidade ao vapor de água e propriedades mecânicas que limitam sua aplicação. Desta forma, é necessário a aplicação de plastificante com o objetivo de melhorar suas características mecânicas. Outros materiais podem ser adicionados aos biopolímeros

com o intuito de reforçar as estruturas, entre elas, nanofibra de celulose (GRUJIC; VUJADINOVIC; SAVANOVIC, 2017; YADAV et al., 2018).

Os nanocristais de celulose são geralmente extraídos das fibras de celulose por hidrólise ácida e tem a forma de haste curta com 2 a 20 nm de diâmetro e 100 a 500 nm em comprimento, as partes amorfas são hidrolisadas e removidas por ácido enquanto as partes cristalinas são mantidas (PHANTONG et al., 2018).

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo desenvolvimento de filmes biodegradáveis com nanocristais de celulose, utilizando amido de milho e diferentes plastificantes, e posteriormente, avaliar as propriedades térmicas dos biofilmes produzidos.

## 2. Metodologia

### 2.1. Materiais

A celulose utilizada neste trabalho foi fornecida pela Sigma-Aldrich com nome comercial de celulose microcristalina em pó (MCC), com diâmetro médio de 20  $\mu\text{m}$ , com o lote MKCJ3222. O glicerol, sorbitol e PEG foram fornecidos pela Sigma-Aldrich. O amido de milho utilizado foi fornecido pela empresa Adicel. Todos os reagentes utilizados serão de grau analítico, sendo utilizada apenas água destilada e posteriormente deionizada.

### 2.2. Métodos

Os filmes de amido serão obtidos pelo método de *casting*, que compreende na distribuição da solução em uma placa de Petri ou em moldes pré-definidos. O amido de milho, os plastificantes, a NCC e a água deionizada serão misturadas para formar uma suspensão que será distribuída nas placas de Petri ou moldes. A quantidade de amido será fixada em 3,50% (m/v) da massa total da mistura, as quantidades de NCC e plastificante serão determinadas a partir da massa total (m/m) de amido. A Tabela 1 apresenta a identificação e composição dos filmes de amido avaliados.

Tabela 1 - Identificação e composição das amostras.

Amostra	Amido (%)	NCC (%)	Água	Quantidade de Plastificante (%)	Plastificante (%)		
					Glicerol	Sorbitol	PEG
<b>G40</b>	3,5	0	q.s.p.	40	100	-	-
<b>GN40</b>	3,5	5	q.s.p.	40	100	-	-
<b>G50</b>	3,5	0	q.s.p.	50	100	-	-
<b>GN50</b>	3,5	5	q.s.p.	50	100	-	-
<b>GS50</b>	3,5	0	q.s.p.	50	-	70	30
<b>GSN50</b>	3,5	5	q.s.p.	50	-	70	30
<b>GP50</b>	3,5	0	q.s.p.	50	-	85	15
<b>GPN50</b>	3,5	5	q.s.p.	50	-	85	15

### 2.3. Caracterização

Para a análise termogravimétrica (TGA - Shimadzu TGA-50), foram usados 10 mg de amostra. As amostras serão aquecidas da temperatura ambiente até 700 °C, usando gás N<sub>2</sub> (50 mL/min), a uma taxa de aquecimento constante de 10 °C/min.

### 3. Análise e Discussão dos Resultados

A Tabela 2 apresenta a temperatura de degradação e a temperatura de pico da termogravimetria derivada (DTG) dos biofilmes de amido em diferentes formulações.

Tabela 2 – Análise termogravimétrica dos diferentes filmes obtidos

Amostra	T 5% (°C)	T 20% (°C)	% resíduo	Tmáx (°C)
<b>G40</b>	74,1	196,8	12,7	297,0
<b>GN40</b>	140,0	237,7	12,8	298,8
<b>G50</b>	61,9	171,4	10,2	297,1
<b>GN50</b>	74,1	178,6	15,1	300,1
<b>GP50</b>	85,7	184,5	9,9	294,7
<b>GPN50</b>	140,0	208,1	10,9	297,4
<b>GS50</b>	74,1	190,0	8,2	296,4
<b>GSN50</b>	74,1	184,5	7,7	294,1

Onde: T5% e T20% representam a perda de massa em 5 e 20%, respectivamente.

De acordo com a Tabela 2, observa-se um aumento na estabilidade térmica das amostras com incorporação de NCC. Os NCC apresentam temperatura de degradação mais elevada com relação ao amido, pois a celulose apresenta o início de degradação térmica em 300 °C (YEO et al., 2017). A incorporação de PEG e sorbitol aumentam a estabilidade térmica devido à presença de mais grupos -OH, promovendo interações mais fortes com moléculas polares (hidrofílicas) (CAICEDO et al., 2022).

### Referências

- DAHY, H; KNIPPERS, J. Biopolymers and Biocomposites Based on Agricultural Residues. Cultivated Building Materials: Industrialized Natural Resources for Architecture and Construction, Berlin, Boston: Birkhäuser, p. 116-123, 2017.
- CAICEDO, C.; CRUZ, C. A. D.; REGALADO, E. J. J.; LOREDO, R. Y. A. Effect of Plasticizer Content on Mechanical and Water Vapor Permeability of Maize Starch/PVOH/Chitosan. Composite Films, Materials, 15, 1274, 2022.
- GRUJIC, R.; VUJADINOVIC, D.; SAVANOVIC, D. Biopolymers as Food Packaging Materials. Advances in Applications of Industrial Biomaterials. Springer International Publishing, 2017.

PHANTONG, P.; REUBROYCHAROEN, P.; HAO, X.; XU, G.; ABUDULA, A.; GUAN, G. Nanocellulose: Extraction and application. *Carbon Resources Conversion*, v. 1, ed. 1, p. 32-43, 2018.

TAN, J.; TIWARI, S. K.; RAMAKRISHNA, S. Single-Use Plastics in the Food Services Industry: Can It Be Sustainable? *Materials Circular Economy*, v. 3, n. 7, 2021.

YEO, J. Y., CHIN, B. L. F., TAN, J. K., LOH, Y. S. Comparative studies on the pyrolysis of cellulose, hemicellulose, and lignin based on combined kinetics. *Journal of the Energy Institute*, 2017.

# INFLUÊNCIA DO TEOR DE DIFERENTES POLÍMEROS RECICLADOS NAS PROPRIEDADES DE EMBALAGENS POLIMÉRICAS

Mateus Perondi<sup>1</sup>, Cleide Borsoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

mateus.perondi@universo.univates.br, cleide.borsoi@univates.br

**Resumo:** Devido aos problemas ambientais causados pelos descartes irregulares de materiais plásticos utilizados no dia-dia, vem aumentando o número de pesquisas relacionadas a reciclagem e reutilização dos polímeros. Este trabalho visa a utilização de blendas poliméricas de Polietileno de baixa densidade reciclado (PEBD) e Polietileno de alta densidade reciclado (PEAD) em diferentes concentrações, na produção de sacarias plásticas para acondicionamento de resíduos. Dessa forma, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o índice de fluidez, a calorimetria exploratória diferencial e a tensão x deformação das diferentes amostras. As sacarias que serão avaliadas, serão amostras produzidas com diferentes concentrações de PEBD, PEAD e o aditivo que agrega a coloração. O processo de produção das amostras já realizado teve o êxito esperado. A análise visual demonstra um padrão para todas as amostras, não podendo caracterizar diferenças por esse método.

**Palavras-chave:** PEBD. PEAD. Reciclagem. Blendas Poliméricas.

## 1. Introdução

Muitos dos materiais poliméricos pós-consumo ainda têm um grande valor de mercado se trabalhados da forma correta. A reciclagem trabalha para reutilização de um possível material de descarte. Materiais produzidos a partir do Polietileno de alta densidade (PEAD) ou o polietileno de baixa densidade (PEBD) tem em um de seus usos pós-reciclagem para formação de blendas, que dão origem a um novo produto, tendo destaque as embalagens para descarte de resíduos (CRUZ, 2008).

Com o objetivo de reduzir o volume de resíduos sólidos descartados, mesmo tendo um potencial para reciclagem. A logística reversa é um método que pode ser empregado visando melhorias no reprocessamento ou na reciclagem, objetivando diminuir o desperdício, contribuir com o meio ambiente e ter ao mesmo tempo um retorno financeiro favorável (MENDES, et al., 2016).

As blendas poliméricas tem como característica a adição de diferentes propriedades ao produto final. Pode-se utilizar diferentes misturas contendo polímeros virgens e reciclados buscando uma blenda que atenda as características desejadas (CRUZ, 2008).

## 2. Procedimento metodológico

### 2.1 Processo produtivo das amostras

Para produção das amostras foi utilizada a estrutura, equipamentos e o material de uma empresa especializada na produção de sacarias. Inicialmente foi realizada a descrição dos polímeros utilizados, foram 3 diferentes polímeros utilizados na composição das 4 amostras para os ensaios, são eles, PEBD reciclado, PEBD reprocessado, PEAD reprocessado, juntamente o aditivo de coloração preta. A mistura dos polímeros utilizados para produção das amostras foi realizada em uma extrusora dupla-rosca corrotacional modular, modelo ZSK de 18 mm da Coperion-Werner-Pfleiderer. As condições de processamento para todas as blendas foram: taxa de alimentação dos materiais na extrusora de 5 kg/h, velocidade das roscas de 250 rpm, perfil de temperatura em todas as zonas da extrusora de 170 °C e rosca configurada para misturas com elementos dispersivos e distributivos. Após a extrusão, com o polímero fundido o mesmo passa pela matriz, onde adere ao formato anelar para garantir a formação do balão de sopro, esta etapa tem fator determinante no produto final, pois nela se confere a espessura do filme. Com o filme pronto o mesmo é bobinado e direcionado a corte-solda, assim teremos o produto finalizado. As sacarias trabalhadas são na capacidade de 50 L. A tabela abaixo (tabela 1), descreve as composições das 4 amostras produzidas, onde (rep) representa reprocessado e (rec) representa reciclado.

Tabela 1 – Composição das blendas PEAD/PEBD.

Amostra	PEBD (% em massa)	PEAD (% em massa)	Pigmento (% em massa)
PEBDrep/PEADrep (94/5)	94	5	1
PEBDrep/PEADrep (89/10)	89	10	1
PEBDrec/PEADrep (94/5)	94	5	1
PEBDrec/PEADrep (89/10)	89	10	1

Fonte: Do autor (2022)

### 2.2 Avaliação visual

Por meio da avaliação visual das 4 variações de blendas produzidas, pode-se elencar que todas tem o mesmo padrão de cor, onde não se pode distinguir visualmente a composição polimérica das mesmas. A imagem abaixo (imagem 1), enquadra as 4 diferentes blendas produzidas.



Imagem 1 - Imagem das amostras produzidas em 4 diferentes composições.



Fonte: Do autor 2022.

### 3. Resultados obtidos até o momento

As amostras foram preparadas de acordo com o processo produtivo das amostras descrito no item 2.1. A análise visual vai de acordo com o esperado. As análises e testes mais específicos estão sendo realizados em laboratórios do ramo polimérico. Espera-se que os resultados das análises sejam semelhantes aos encontrados na literatura, no que se refere a diferentes composições em blendas poliméricas.

### 4. Conclusão

Com o preparo das amostras finalizado, pode-se concluir que esta etapa obteve êxito, definido pela análise visual. Com o encaminhamento para as análises mais específicas, espera-se resultados condizentes com os encontrados na literatura.

### Referências

CRUZ, SANDRA A. **Avaliação das Propriedades Reológicas de Blendas de PEAD Virgem/ PEAD Reciclado.** Artigo Técnico Científico Desenvolvido no Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, UFABC. Ano de 2008.

MENDES, G. S. et al. **Logística reversa: estudo de caso em uma indústria de artefatos plásticos.** Exacta – EP, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 37-45, 2016.

# DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BOLO DE CACAU SEM GLÚTEN A BASE DE FARINHA DE ARROZ

Karoline Träsel<sup>1</sup>, Cleide Borsoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

ktrasel@universo.univates.br, cleide.borsoi@univates.br

**Resumo:** O número de portadores de doenças relacionadas ao glúten tem aumentado nos últimos anos devido à melhora dos métodos de detecção desta doença. Estes indivíduos enfrentam dificuldade no cumprimento da dieta devido à indisponibilidade de produtos no mercado, pequena oferta e alto custo. O desafio tecnológico está em reproduzir as características sensoriais e nutricionais dos produtos que contém glúten, utilizando farinhas alternativas sem glúten e ingredientes alternativos que complementem a composição nutricional destes alimentos. No presente trabalho, serão desenvolvidas três diferentes amostras de bolo de cacau sem glúten utilizando como base a farinha de arroz, acrescido de farinha de linhaça, farinha de grão de bico, fécula de batata e fécula de mandioca. As amostras foram submetidas à análise de proteína, seguindo a metodologia estabelecida pelo Instituto Adolf Lutz (IAL). As amostras apresentaram valores semelhantes de proteína, sendo 1,96%, 2,06% e 2,32% nas amostras FA55/FG50FB40, FA100/FG10FM35 e FA85/FL14FO20, respectivamente. Os bolos obtidos apresentaram cor, textura e sabor satisfatórios e os resultados das análises de proteína foram dentro do esperado com base nas matérias-primas utilizadas.

**Palavras-chave:** Glúten. Celíaco. Farinha de arroz. Bolo.

## 1. Introdução

Casos de indivíduos portadores da doença celíaca tem se sobressaído em relação a anos anteriores. Isso ocorre devido aos novos métodos que permitem diagnosticar os portadores desta e outras doenças relacionadas à ingestão de glúten, como alergia e sensibilidade não celíaca ao glúten (FOSCHIA et al., 2016).

Entre os alimentos produzidos sem glúten, os de panificação ganham destaque, por serem considerados alimentos básicos. Dessa forma, existe uma grande demanda de produtos produzidos com farinhas alternativas isentas de glúten, mas com funcionalidades similares à farinha de trigo tradicional (WESLEY et. al., 2021). O desafio tecnológico está em reproduzir a textura dos produtos contendo glúten, para apresentar as mesmas características sensoriais, durabilidade e características nutricionais (KHOURY; BALFOUR-DUCHARME; JOYE, 2018).

Nesse contexto, considerando a demanda por alimentos sem glúten e o desafio tecnológico para desenvolver produtos que atendam aspectos sensoriais e nutricionais do público consumidor, este trabalho visa desenvolver três diferentes amostras de bolo de cacau sem glúten, caracterizando-

as nos aspectos físico-químicos e submetendo-as a análise sensorial de aceitação, preferência e intensão de compra.

## 2. Procedimentos Metodológicos

### 2.1 Materiais

Para o preparo dos bolos sem glúten utilizou-se utensílios comuns de cozinha, liquidificador marca JL Colombo, batedeira marca Britânia, balança digital marca Britânia, forno elétrico marca Venâncio. Os bolos foram assados em formas redondas de diâmetro superior 14,5 cm e inferior 20 cm, com cavidade central de 5 cm de diâmetro. Adquiriu-se as matérias-primas utilizadas no comércio da cidade de Lajeado/RS.

### 2.2 Métodos

Desenvolveu-se três diferentes amostras de bolo, utilizando-se matérias-primas e proporções variadas. A Tabela 1 apresenta a identificação e composição das amostras desenvolvidas.

Tabela 1 – Identificação e composição das amostras desenvolvidas

Ingrediente	FA55/FG50FB40	FA100/FG10FM35	FA85/FL14FO20
Farinha de arroz	55 g	100 g	85 g
Farinha de grão de bico	50 g	10 g	-
Farinha de linhaça	-	-	14 g
Fécula de batata	40 g	-	20 g
Fécula de mandioca	-	35 g	20 g
Cacau em pó	20 g	20 g	20 g
Ovo	1 unidade	1 unidade	1 unidade
Leite de coco	100 g	100 g	100 g
Açúcar mascavo	90 g	90 g	90 g
Óleo de canola	50 g	50 g	50 g
Fermento químico em pó	8 g	8 g	8 g
Sal	1 g	1 g	1 g
Água	80g	80g	80g

FA: farinha de arroz; FG: farinha de grão de bico; FL: farinha de linhaça; FB: fécula de batata; FM: fécula de mandioca; FO: fécula de batata e de mandioca.

Fonte: Da autora (2021).

O preparo das amostras iniciou-se com a pesagem dos ingredientes, utilizando-se balança e recipientes distintos para cada um deles. Separou-se a clara e a gema do ovo, sendo que a clara foi batida com batedeira até adquirir a textura de clara em neve. Após, misturou-se os demais ingredientes, com exceção das farinhas e do fermento, no liquidificador, por aproximadamente um minuto. Transferiu-se essa mistura do liquidificador para uma bacia, onde adicionou-se as farinhas e realizou-se a mistura com auxílio de um misturador *fouet*. Após homogênea, adicionou-se à massa o

fermento e a clara em neve. Nesta etapa a incorporação ocorreu lentamente, utilizando-se espátula de silicone. Então, transferiu-se imediatamente a mistura para a forma onde o bolo foi assado. Enfornou-se à temperatura de 180°C durante 40 minutos. Após, deixou-se resfriar por cerca de 10 minutos desenformou-se.

### 2.3 Análise de proteína

A análise de determinação de teor de proteína foi realizada em triplicata, seguindo a metodologia 036/IV do Instituto Adolf Lutz (IAL), que baseia-se na determinação de nitrogênio, feito pelo processo de digestão Kjeldahl, realizado em três etapas: digestão, destilação e titulação.

## 3 Resultados e Discussões

A Tabela 2 apresenta os resultados de análise de proteína em cada das amostras.

Tabela 2 – Resultado de análise de proteína para as amostras de bolo desenvolvidas

Amostra Teor de proteína (%)

FA55/FG50FB40 1,96 ± 0,06

FA100/FG10FM35 2,06 ± 0,29

FA85/FL14FO20 2,32 ± 0,02

Fonte: Da autora (2022).

Segundo a tabela TACO (2011), a linhaça possui 14,1% de proteína em sua composição. Com isso, o teor de proteína mais elevado na amostra FA85/FL14FO20 atribui-se à quantidade de farinha de linhaça utilizada na amostra. Na amostra FA100/FG10FM35 a quantidade de proteína foi oriunda essencialmente da farinha de arroz, que possui 7,2% de proteína em sua composição. Nesta amostra utilizou-se 35g de fécula de mandioca que, segundo a tabela TACO (2011), tem baixo teor de proteína, e dessa forma, não contribuiu para elevar o índice proteico da amostra. Na amostra FA55/FG50FB40 esperava-se maior teor proteico, já que segundo Schebert (2017), a farinha de grão de bico possui 24,5% de proteína em sua composição. Porém, na informação nutricional presente no rótulo da farinha de grão de bico utilizada, constatou-se somente 2% de proteína, acarretando baixo índice proteico nesta amostra.

## 5 Conclusão

As amostras desenvolvidas apresentaram textura macia, cor escura - característica de bolo de cacau - e sabor dentro do esperado. Os resultados de proteína obtidos de 1,96% para amostra FA55/FG50FB40, 2,06% para a amostra FA100/FG10FM35 e 2,32% para a amostra FA85/FL14FO20, foram dentro do esperado, com base nos ingredientes utilizados.

## Referências

FOSCHIA, M.; HORSTMANN, S.; ARENDT, E.K.; ZANNINI, E. Nutritional therapy – Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. **International Journal of Food Microbiology**. v. 239, p 113-124, 2016.

KHOURY, D.; BALFOUR-DUCHARME, S.; JOYE, I. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges. **Nutrients**, v.10, p.1410; 2018.

SCHUBERT, Suelen. **Utilização de farinha de grão de bico (*Cicer arietinum*) para formulação de pão sem glúten**. Monografia (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4 ed. Book Editora: São Paulo, 2011.

WESLEY, S.D.; ANDRÉ, B.H.M.; CLERICI, M.T.P.S. Gluten-free rice & bean biscuit: characterization of a new food product. **Heliyon**. n. 7, 2021.

# AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA E ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE *ILEX PARAGUARIENSIS* PARA USO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Anna Luiza Coser<sup>1</sup>, André Luis Catto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

anna.coser@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

**Resumo:** As indústrias ervateiras buscam cada vez mais ampliar o mercado da erva-mate, ao encontro disso surgem as indústrias químicas e farmacêuticas que demonstram interesse por pesquisas e desenvolvimento de produtos utilizando *Ilex paraguariensis*. Tendo em vista que os microrganismos são considerados grandes vilões na indústria alimentícia por gerarem contaminação durante a fabricação e que o setor alimentício busca a diminuição no uso de compostos químicos sintéticos nos processos produtivos, nota-se uma demanda pela criação de antimicrobianos e antifúngicos naturais capazes de controlar a proliferação desses microrganismos. Os metabólitos secundários presentes na erva-mate demonstram características antimicrobianas como mostrado em estudos já realizados, sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as características fitoquímicas bem como a atividade antimicrobiana de extratos de erva-mate verde e repousada extraídos com diferentes solventes. As extrações serão realizadas em percolador a temperatura ambiente utilizando como solventes: água, álcool metílico e álcool etílico. Os extratos passarão pelo processo de liofilização para na sequência realizar-se os testes de caracterização fitoquímica através de colorimetria, precipitação e espuma. Por fim, serão avaliadas a atividade antimicrobiana de cada amostra frente as bactérias *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* e o fungo *Aspergillus spp* através do método de Concentração Mínima Inibitória (MIC). As amostras que apresentarem resultado satisfatório na análise da atividade antimicrobiana indicarão se o extrato demonstra potencial para uso na indústria alimentícia.

**Palavras-chave:** *Ilex paraguariensis*; extrato; fitoquímicos; atividade antimicrobiana

## Introdução

*Ilex paraguariensis*, popularmente conhecida como erva-mate, é uma espécie nativa da América do Sul pertencente à família *Aquifoliaceae*. Consumida principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, possui um importante papel socioeconômico e ambiental (FREITAS et al., 2011). A erva-mate representa uma forma sustentável de geração de renda e uma alternativa para diversificar a economia da agricultura familiar. Por ser um produto não madeireiro de extrativismo, pode ser produzida em sistemas agroflorestais ou plantio (GRIS, 2018).

A presença de compostos fenólicos, saponinas e metilxantinas chama atenção de pesquisadores para compreender a influência das propriedades bioativas da erva-mate para a saúde humana. Os compostos fenólicos em grande quantidade e variedade são notórios, visto que a eles estão atribuídos

diversos efeitos farmacológicos da planta de alto valor terapêutico, tornando o consumo recomendado como antirreumático, lipolítico, estimulante e anti-inflamatório (PICOLLI, 2017).

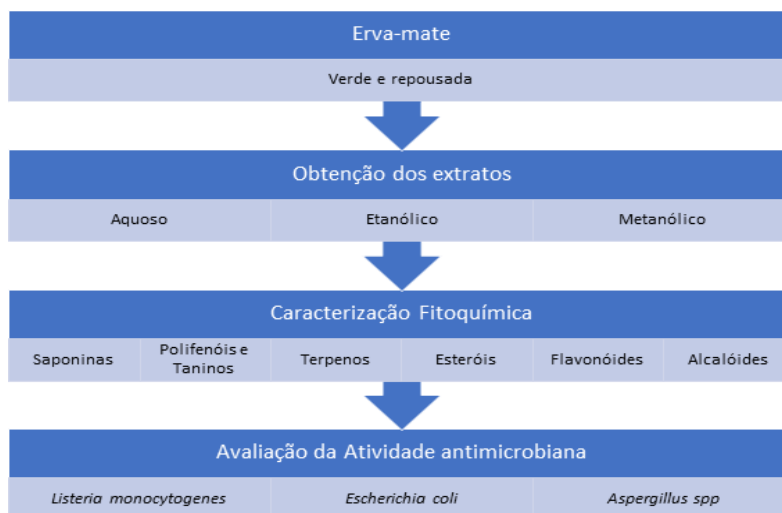
O mercado da erva-mate incentivado pela indústria ervateira busca ampliar-se cada vez mais, ao mesmo tempo em que as indústrias químicas e farmacêuticas demonstram interesse na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e possíveis aplicações para a planta (CARELLI et al., 2011).

Assim, a utilização de *Ilex paraguariensis* para obtenção de extratos com posterior aplicação industrial apresenta-se como uma das possibilidades de ampliação do mercado da erva-mate. Para isso, são necessárias técnicas de extração que possibilitem a retirada dos compostos bem como sua avaliação fitoquímica. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo estudar as características dos extratos de erva-mate a fim de verificar sua atividade antimicrobiana para possível aplicação na indústria alimentícia.

### Procedimentos metodológicos

Para melhor compreensão da metodologia a ser realizada, a Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas pelas quais a erva-mate será submetida, bem como as caracterizações ou análises feitas em cada etapa do presente trabalho.

Figura 1. Fluxograma das etapas realizadas na metodologia



Fonte: do autor.

As amostras de erva-mate verde e erva-mate repousada serão submetidas a extração por percolação a temperatura ambiente utilizando três solventes distintos: água, solução metanólica 80% (v/v) e solução etanólica 80% (v/v), totalizando assim seis amostras. Então, os extratos serão submetidos ao processo de liofilização para posteriormente realizar a sequência de avaliações e análises.

Os testes fitoquímicos serão realizados para cada uma das amostras de forma qualitativa através de métodos de colorimetria, precipitação e espuma. Nesta etapa, independentemente do resultado ser satisfatório ou não, os extratos seguirão para análise antimicrobiana.

A atividade antimicrobiana seguirá o método proposto no *Clinical and Laboratory Standards Institute* (2012). Cada extrato será avaliado através da Concentração Mínima Inibitória (MIC) na inibição das bactérias *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* e do fungo *Aspergillus spp.* Para isso, os extratos serão identificados conforme o tipo de erva-mate e o solvente utilizados bem como o microrganismo testado. Serão utilizadas placas de 96 poços, em cada linha será testado um microrganismo adicionando-se 50 µL de caldo TSB em cada poço, ao primeiro poço adiciona-se 50 µL do extrato, seguido de homogeneização e diluição nos poços da sequência. Após a incubação de 24 horas a 37°C, será adicionado 10 µL de solução de trifeniltetrazólio para revelar a inibição ou não dos microrganismos.

## Resultados e discussão

Após a realização dos ensaios, espera-se encontrar diferenças entre os metabólitos secundários presentes na erva-mate recém processada em comparação com a repousada visto que, no processo de envelhecimento, algumas propriedades podem ser perdidas, como ocorre com algumas das características da planta, a exemplo dos sabores, que são evidenciados na erva-mate, enquanto que outras são perdidas como a cor. Além disso, são esperados diferentes resultados para as atividades antimicrobianas de cada extrato, considerando que cada solvente propicia a extração de diferentes compostos os quais possuem influência sobre a atividade antimicrobiana. Levando-se em consideração alguns estudos já realizados, em que alguns extratos são eficazes e outros não quando colocados contra um mesmo microrganismo, espera-se que os extratos etanólicos e metanólicos possuam maior resposta antimicrobiana em comparação ao extrato aquoso.

## Considerações finais

O estudo encontra-se em fase preliminar de preparação das soluções, testes e dos microrganismos necessários para realização dos ensaios. Ao obter as soluções necessárias, será realizado o próximo passo, a extração, seguida dos testes fitoquímicos e ensaio microbiológico. Ao final do estudo espera-se obter um extrato capaz de inibir o crescimento dos microrganismos utilizados na pesquisa com potencial de uso como descontaminante na indústria alimentícia.

## Referências

CARELLI, G. et al. Avaliação preliminar da atividade antimicrobiana do extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. - Hil.) obtido por extração com CO<sub>2</sub> supercrítico. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.13, n.1, Botucatu: 2011

FREITAS, Guilherme Barroso Langoni de; ANDRIOLA, Alessandra, GAUER, Ana Gabriela; IENK, Larize Suelen da Silveira. Erva-mate, muito mais que uma tradição, um verdadeiro potencial terapêutico. **Revista eletrônica de farmácia** Vol. VIII (3), 101 - 113, 2011.



GRIS, Cintia Cassia Tonteio. Proteção antioxidante do extrato de erva-mate (*ilex paraguariensis*) veiculado em partículas lipídicas sólidas. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) **Universidade de Passo Fundo**, 2018

PICCOLI, Regina. Efeitos da erva-mate (*Ilex Paraguariensis* A. St.-Hil) no organismo humano.

# **ENGENHARIA ELÉTRICA**

# UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA ALOCAÇÃO E AJUSTE DE REGULADORES DE TENSÃO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Dione Rafael Kotz<sup>1</sup>, Henrique Worm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

<sup>2</sup> Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

dione.kotz@universo.univates.br, ironworm@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma ferramenta inteligente em Python, utilizando os recursos do OpenDSS (Simulador Aberto de Sistemas de Distribuição), de modo a alocar e determinar parâmetros de ajuste para Reguladores de Tensão em redes de Distribuição de Energia Elétrica, respeitando critérios elétricos e financeiros. Para isso, serão utilizados Algoritmos Genéticos os quais se baseiam em conceitos da teoria da evolução das espécies desenvolvida por Charles Darwin (1808 – 1882), a fim de otimizar a busca e adaptação dos equipamentos em seus pontos de conexão ao sistema de distribuição através de múltiplas interações e resoluções de fluxo de potência

**Palavras-chave:** Python. OpenDSS. Algoritmos Genéticos. Reguladores de Tensão.

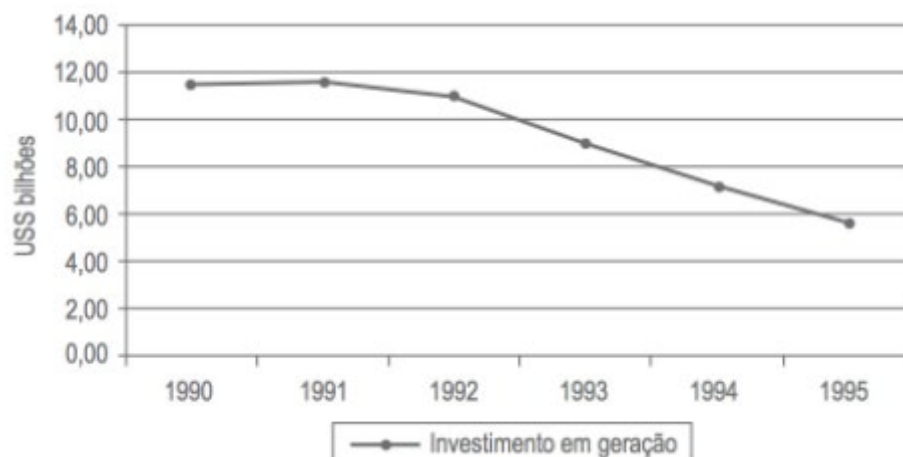
## 1. Introdução

No decorrer dos anos, a energia elétrica passou a assumir uma parcela fundamental no desenvolvimento socioeconômico, tendo em vista sua importância no que diz respeito ao avanço de novas tecnologias que auxiliam diariamente no bem-estar da sociedade, e ainda fomentam a economia global (SZUVOVIVSKI, 2008).

A partir da criação do programa de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB) em 1990, várias mudanças passaram a ser instituídas nos modelos normativos e comerciais brasileiros. Até a década de 90, as tarifas de energia elétrica eram padronizadas em todo o país, não levando em consideração as particularidades de cada região consumidora. Além disso, a tarifa era também utilizada para regular a inflação, tornando a remuneração extremamente baixa comparada aos custos operacionais das empresas que na época eram estatais.

Com isso, diante de um país em constante crescimento, viam-se os investimentos em geração de energia reduzir cada vez mais, assim como apresenta a Figura 1, levando a um cenário insustentável para o até então utilizado modelo de comercialização e gestão do setor.

Figura 1- Investimentos em Geração de Energia.



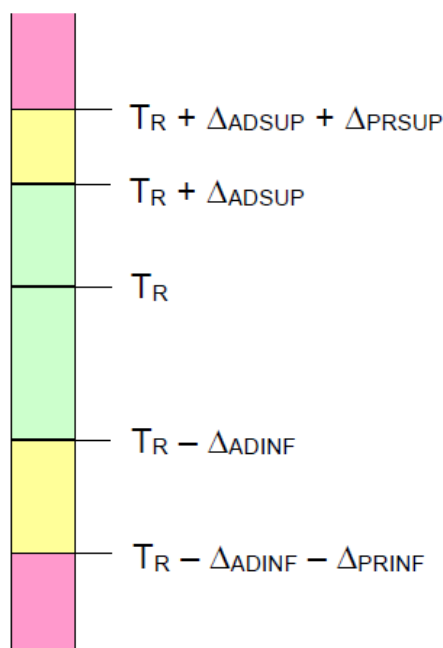
Fonte: (BARROS et. al., 2016. P.15)

Durante a década de 90, grandes mudanças foram instauradas, sendo estas vigentes até os dias de hoje. Inicialmente, as empresas estatais verticalizadas passaram por um desmembramento em distribuidoras, transmissoras, geradoras e comercializadoras. Após este processo, iniciou-se a etapa de privatização pelas distribuidoras, seguindo pelas transmissoras e geradoras (BARROS; BORELLI; GEDRA, 2016).

Os regulamentos do setor elétrico englobam vários aspectos qualitativos e quantitativos no que diz respeito à distribuição de energia. Entre eles pode-se citar os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) destacando seu Módulo 8 que preconiza pela qualidade da energia e do serviço público prestado, enfatizando aqui a conformidade nos níveis de tensão em regime permanente disponíveis nos alimentadores das distribuidoras (MADRUGA, 2011).

O PRODIST, módulo 8, elaborado em 2010, após diversas consultas públicas, estabelece que a tensão contratada no ponto de conexão com tensão nominal de operação igual ou superior a 230kV deverá ser a tensão nominal do sistema no ponto de conexão. Já para tensões inferiores a 230 kV, sua magnitude no ponto de conexão deve se situar entre 95% e 105% da tensão nominal de operação no ponto de conexão. Para os consumidores de acesso em tensões superiores a 1 kV, mantém-se a mesma faixa de controle somado a necessidade de se atender a tensão nominal em um dos terminais de derivação do transformador sugerido para a unidade consumidora (PRODIST, 2021).

Figura 2 - Faixas de Tensão em Relação à de Referência.



Fonte: (PRODIST, 2021).

Onde,

a) Tensão de Referência ( $T_R$ );

b) Faixas Adequadas de Tensão ( $T_R - \Delta_{ADINF}, T_R + \Delta_{ADSUP}$ );

c) Faixas Precárias de Tensão (

$T_R + \Delta_{ADINF}, T_R + \Delta_{ADSUP} + \Delta_{PRSUP}$  ou  $T_R - \Delta_{ADINF} - \Delta_{PRINF}, T_R - \Delta_{ADINF}$ );

d) Faixas Críticas de Tensão ( $> T_R + \Delta_{ADSUP} + \Delta_{PRSUP}$  ou  $< T_R - \Delta_{ADINF} - \Delta_{PRINF}$ ).

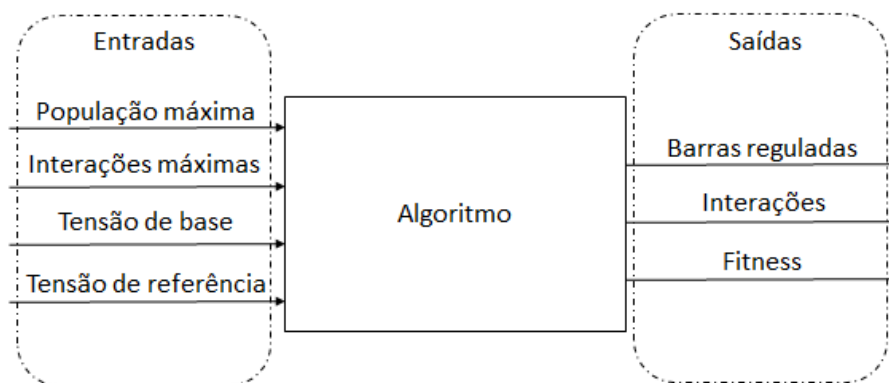
Tendo em vista o cenário econômico nacional, as rígidas normativas desenvolvidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) juntamente com a característica presente em muitas distribuidoras de energia quanto à construção e manutenção de longas linhas para atendimento principalmente de cargas rurais, tem-se então a necessidade constante do desenvolvimento de trabalhos voltados à qualidade da energia elétrica, principalmente no âmbito da regulação de tensão, possibilitando a postergação de investimentos.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia para alocação inteligente de Reguladores de Tensão (RTs) em redes de distribuição de energia elétrica em níveis de Média Tensão (MT), utilizando para isso os conceitos de Algoritmos Genéticos, baseados no princípio da evolução e genética das espécies de Charles Darwin (1809-1882). Além disso, utilizar-se-á de probabilidade e busca paralela e adaptativa para a continuidade do mais apto e para a sua mutação, além dos recursos do software *Distribution System Simulator* (DSS) para resolução do fluxo de potência em redes base de teste disponível no Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE).

## 2. Resultados e Discussões

Com base no referencial teórico, foram elaborados os operadores conforme é apresentado abaixo. A Figura 3 exibe um esquemático funcional do algoritmo proposto, contemplando suas entradas, sendo estes parâmetros necessários para o processo de alocação de RTs por meio da aplicação da metodologia dos Algoritmos Genéticos. Já suas saídas, proporcionam ao analista a correta interpretação dos resultados uma vez que demonstram a eficiência do processo proposto e sua convergência.

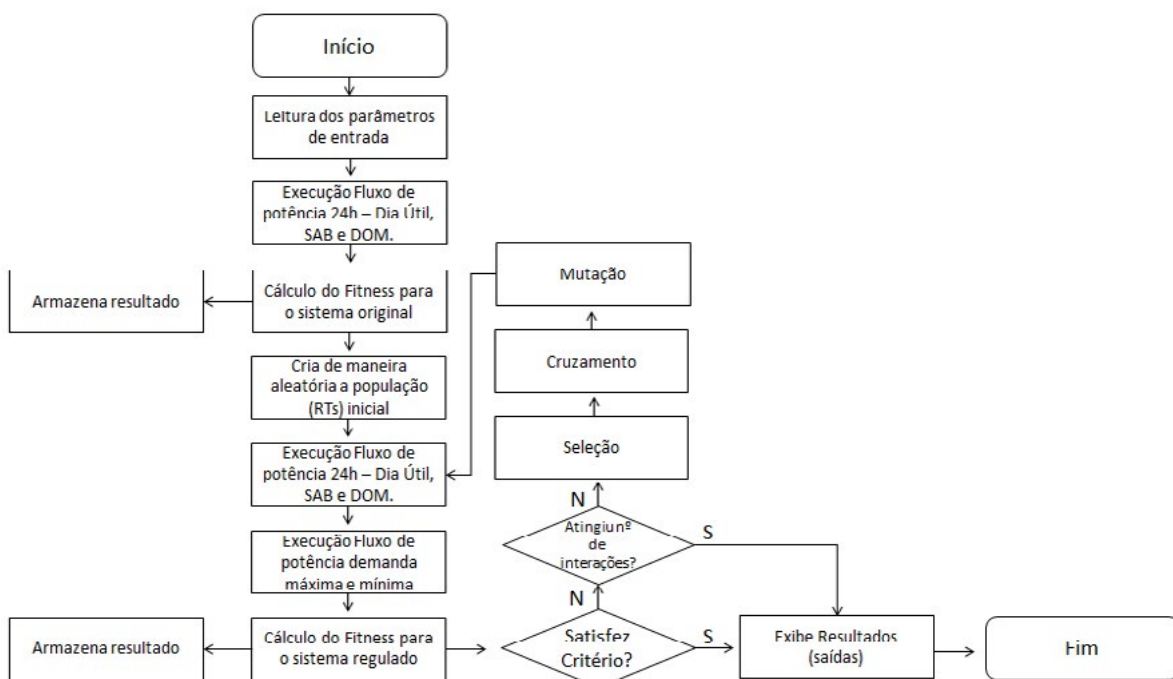
Figura 3 - Esquemático funcional do algoritmo.



Fonte: do autor.

A Figura 4 por sua vez apresenta um fluxograma do algoritmo proposto, sendo detalhados os passos adotados na execução do processo e na construção das rotinas de software.

Figura 4 - Fluxograma do processo.



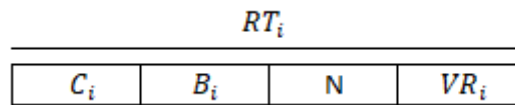
Fonte: do autor.

## 2.1 Cromossomo

O cromossomo é o que representa e dá características gerais a um indivíduo dentro da população, constituído pelos genes, os quais são responsáveis pelas características específicas do indivíduo. Para o desenvolvimento deste trabalho, o cromossomo foi representado por um conjunto de informações e parâmetros técnicos relacionados ao ajuste e funcionamento de um Regulador de Tensão.

A Figura 5 apresenta o cromossomo completo para um RT cujo índice identificador é representado por (i).

Figura 5 - Cromossomo RT.



Fonte: do autor.

Onde,

$RT_i$  = Regulador de Tensão i;

$C_i$  = Configuração (Delta, Estrela);

$B_i$  = Barra de Conexão;

$N$  = Identificador Numérico do Regulador de Tensão;

$TP_i$  = Tensão de Referência do Regulador de Tensão i.

## 2.2 Seleção

O Operador Genético de seleção é responsável por selecionar os indivíduos pai que serão utilizados no processo de cruzamento e mutação, gerando então novos indivíduos que farão parte da população que avançará no processo evolutivo e de avaliação de desempenho dentro do sistema elétrico base.

A Figura 6 exibe de maneira simplificada a composição de um vetor de indivíduos para seleção randômica (0 a 9), sendo a representação de cada igual a 10, 10, 50 e 30% respectivamente, assim a probabilidade estatística de classificação é proporcional à contribuição individual do indivíduo dentro na composição do vetor, de acordo com sua avaliação de desempenho ou valor fitness.

Figura 6 - Vetor de Seleção.

Posição	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vetor	1	2	3	3	3	3	3	4	4	4

Fonte: do autor.

## 2.3 Cruzamento

O cruzamento é o processo dentro da evolução da população responsável por cruzar características de dois indivíduos pais na formação de dois indivíduos filhos, de modo que ambos troquem genes contribuindo com a manutenção da dinâmica de busca adaptativa do AG.

A metodologia de cruzamento escolhida é a uniforme, onde uma máscara de números binários é gerada aleatoriamente. Seu tamanho é igual aos cromossomos dos indivíduos e sua função é indicar os genes que sofrerão o cruzamento e quais serão mantidos de pai para filho, assim como apresenta a Figura 7.

Figura 7 - Cruzamento Uniforme.

	Máscara			
	1	1	0	1
Pai 1	1	0	0	1
Pai 2	0	1	1	0
Filho 1	0	1	0	0
Filho 2	1	0	1	1

Fonte: do autor.

## 2.4 Mutação

Concluído o processo de cruzamento, os cromossomos classificados para a nova população sofrem a ação de mutação, de acordo com o percentual de aplicação informado no conjunto de parâmetros de entrada do AG. Caso ocorra, a mutação deverá gerar um novo gene totalmente aleatório, mas atendendo os critérios apresentados no conjunto de parâmetros de entrada, ou seja, caso o gene que representa a barra de conexão do Regulador de Tensão seja sorteado, seu novo valor deverá estar entre a barra 1 e a barra N, da mesa forma para os demais genes, se sorteado.

## Referências

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST**. Módulo 8. 2021. Disponível em: < [https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo\\_8-Revis%C3%A3o\\_12/342ff02a-8eab-2480-a135-e31ed2d7db47](https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo_8-Revis%C3%A3o_12/342ff02a-8eab-2480-a135-e31ed2d7db47)> Acessado em: 02/11/2021.

BARROS, Benjamim; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo. **Gerenciamento de Energia – Ações Administrativas e Técnicas de Uso Adequado da Energia Elétrica**. Érica, 2ºEd. São Paulo. 2016.



MADRUGA, Ederson. **Otimização de Níveis de Tensão nas Redes de Distribuição Considerando a Alocação de Capacitores e Reguladores de Tensão. Dissertação de Mestrado.** Santa Maria. 2011.

SZUVOVIVSKI, Itamar. **Alocação Simultânea de Bancos de Capacitores e Reguladores de Tensão em Sistemas de Distribuição Usando Algoritmos Genéticos e Fluxo de Potência Ótimo. Dissertação de Mestrado.** Curitiba. 2008.

# DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR PARA TESTES DE CENTRAL DE INJEÇÃO ELETRÔNICA AUTOMOTIVA

Gabriel Augusto Simon<sup>1</sup>, Juliano Schirmbeck

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

[gabriel.simon@universo.univates.br](mailto:gabriel.simon@universo.univates.br), [juliano.schirmbeck@univates.br](mailto:juliano.schirmbeck@univates.br)

**Resumo:** Evidenciando a mudança contínua na tecnologia aplicada a automóveis, se enfatiza a necessidade de equipamentos para uma área da reparação automotiva rigorosamente específica, que é a eletrônica embarcada. Atualmente os veículos contam com no mínimo cinco gerenciadores eletrônicos responsáveis por uma mescla de funções de conforto, segurança e economia. A tarefa é desenvolver um simulador de centrais de injeção eletrônica em bancada, sendo feito um estudo de sensores, atuadores e redes de comunicação de modo que esses conjuntos sejam replicados as condições reais do veículo em uma única estrutura para fim de um teste mais palpável, eficaz e cômodo. A partir desses estudos se inicia o desenvolvimento do simulador projetando e calculando circuitos e componentes a serem utilizados, bem como programações em microcontroladores e a arquitetura do equipamento. Ao finalizar o equipamento, se espera que o mesmo atenda todas as funções implementadas no mesmo, atendendo a maioria das centrais de injeção eletrônica e seus conjuntos do mercado nacional e importado, visto a preocupação em planejar um modelo universal de acordo com o estudo inicial em materiais técnicos e experiência no ramo automotivo.

**Palavras-chave:** Central de injeção eletrônica, automotivo, simulador de centrais de injeção, sensores, atuadores.

## 1. Introdução

A central de injeção eletrônica é o cérebro do veículo. Ela tem como função receber sinais de sensores que variam a tensão elétrica conforme sofrem interferência física, dependendo de qual finalidade e programação foram inseridos. Como resposta dos sinais recebidos pelos sensores, para manter o funcionamento do motor o melhor possível, a unidade de injeção eletrônica retorna sinais de alta corrente elétrica para os atuadores realizarem os ajustes necessários em posições estratégicas de controle de entrada de ar, gases, combustível e sincronismo do motor. O controle elétrico, possibilita a atuação das partes somente quando necessário.

Atualmente no mercado, existem veículos que contam com mais de sessenta gerenciadores eletrônicos (RIBEIRO, R. 2021), tornando-se necessário também equipamentos que possibilitem o reparo em tais sistemas. Com isso é que se desenvolveu o simulador de centrais de injeção eletrônica, que além das funções de motorização do veículo, seus sinais de sensores e atuadores, também conta com a interligação de redes de comunicação. Para fim de um teste mais palpável, eficaz e cômodo.

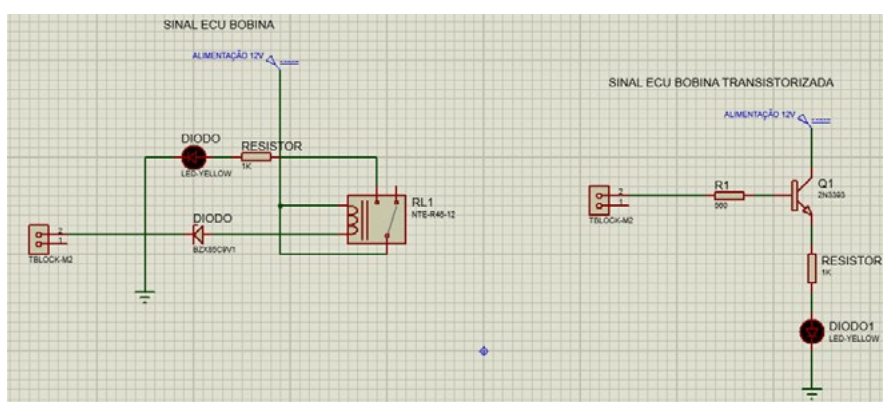
## 2. Procedimentos metodológicos

Com base em manuais técnicos automotivos e valores registrados através de testes nos veículos é que existe a finalidade de projetar, calcular valores de componentes e esboçar os circuitos no software, de forma que haja uma harmonia entre interface do simulador e valores reais transmitidos ou recebidos pela unidade de injeção eletrônica, contando também com um microcontrolador ARDUINO para edições de sinais de sensores que diferem a base de uma variação de tensão proporcional a resistência.

Juntamente com a implementação das funções requeridas a uma ECU, ouve a necessidade de projetar um circuito universal, de forma que abrangesse o maior número de centrais de injeção e seus gerenciadores possíveis, visto a gama de veículos e marcas presentes no mercado mundial. Também, existe a necessidade de proteger tanto a unidade de injeção eletrônica quanto ao simulador durante as atividades de teste, conforme a imagem 1 (O autor 2022), está alocado um diodo para evitar correntes de retorno a unidade de injeção eletrônica.

Além disso os circuitos projetados deveram liberar uma corrente de retorno a ECU sem que haja interpretação de falhas no sistema pela mesma, impedindo a simulação. Por fim, também se integra ao simulador ferramentas para teste em bancada, como testador de polaridade, fonte de alimentação e injetores de sinais modulados.

Imagem 1 – Circuito de atuadores bobina de ignição



Fonte: O autor (2021).

## 4. Resultados e Discussão

O desenvolvimento do simulador foi fundamentado com planejamento prévio através de estudos de oscilogramas e demais dados técnicos, assim como as PCI's foram projetadas as simulações e testes seguiram as mesmas etapas construtivas. Primeiramente com testes de alimentação das ECU's, testes de rede de comunicação, sensores e atuadores, colocando a prova cada função disponível através de leituras obtidas com scanners e os visualizadores luminosos. Foram realizados testes em diversas unidades com o simulador genuíno, tornando possível modificações e ajustes, no mesmo. Foi possível de se obter conclusões, sendo o conjunto eletrônico a parte principal do simulador, o mesmo se disponibilizava durante as etapas de montagem, restando apenas a finalização

da interface de testes. Sensores, atuadores e linhas de comunicação apresentaram um resultado satisfatório, abrangendo todas as funções disponíveis no simulador de acordo com as mesmas que a unidade dispõe.

## 5. Conclusão

Durante o período de desenvolvimento do trabalho além do conhecimento técnico sobre o assunto abordado já estabelecido, o estudo do tema a partir de literaturas e diferentes meios de interação com o conteúdo acrescentou para melhor entendimento em tecnologias automotivas, reformulando assuntos conhecidos e realizando um planejamento para confecção do simulador de acordo com o intuito do curso para aplicação de engenharia em novos projetos.

Em muitas das áreas tratadas neste trabalho se faz notória a similaridade com os conteúdos vistos durante o curso, com ênfase em programação e eletrônica. Portanto se conclui que a combinação entre o conhecimento técnico de reparação automotiva e fundamentos da engenharia elétrica proporcionam condições para elaboração de um estudo e futuro projeto de um simulador de centrais de injeção eletrônica e demais gerenciadores.

## Referências

RIBEIRO, Rodrigo. **Quantos módulos eletrônicos existem em um automóvel de luxo?** Revista quatro rodas, 11 mai. 2022. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/auto-servico/quantos-modulos-eletronicos-existem-em-um-automovel-de-luxo/>>. Acesso em: 15 ago. 2022.

# PROJETO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E SECCIONAMENTO DE INVERSOR SOLAR ON-GRID

Luiz Francisco Nunes Theodorico<sup>1</sup>, Henrique Worm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETE/UNIVATES

luiz.theodorico@universo.univates.br, ironworm@univates.br

**Resumo:** Este trabalho objetiva propor um novo sistema de geração fotovoltaica, utilizando inversor híbrido sem baterias. Será analisado o sistema convencional para comparativo de dados e utilizar conceitos já aplicados na geração a Diesel. Será realizada simulação no software CADeSimu, contemplando tanto a parte física quanto a lógica para controle do sistema. A proposta será testada em uma situação real para validação, com isso, medições e análises técnicas serão avaliadas para obter um sistema novo e seguro para uso.

**Palavras-chave:** Geração fotovoltaica; inversor híbrido; Geração a Diesel.

## 1. Introdução

O sol é uma das principais fontes de energia da Terra e é responsável por transmitir uma enorme quantidade de energia em forma de luz e calor, capaz suprir milhares de vezes as necessidades mundiais de consumo energético. (UFRJ, 2017).

Atualmente, há duas formas de aplicação do sistema fotovoltaico, conhecidas por *off-grid* e *on-grid*. O sistema *off-grid* produz energia elétrica desconectado da rede da concessionária e funciona como um no-break. Já o sistema *on-grid* é conectado permanentemente na rede da concessionária. CRESESB (2008).

Assim, objetivos específicos deste trabalho consiste em analisar o funcionamento da placa solar, do inversor *on-grid*, do *off-grid*, do híbrido, do sistema de geração a Diesel, QTA (Quadro de Transferência Automática) e comparar os sistemas de geração solar com o a geração a Diesel. Com isso, propor um novo sistema que permita ao inversor continuar gerando energia em uma falta de referência da rede. Além disso, pretende-se simular o circuito de potência e comando no software CADeSimu.

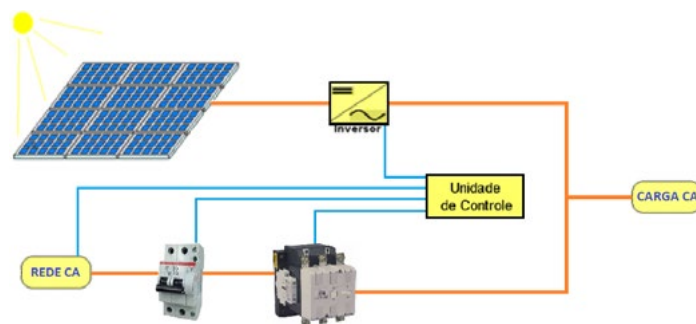
## 2. Procedimentos metodológicos

O projeto deve funcionar como um sistema *on-grid* quando houver tensão na rede e funcionar como um sistema *off-grid* quando não houver tensão na rede da distribuidora. Um contator de potência fará o seccionamento do sistema entre a rede e a geração. Será implementada uma lógica de sinais digitais para consolidar a segurança e proteção do seccionamento.

O inversor híbrido, neste caso, será utilizado para permitir a geração em ilha sem a referência da rede. Como a resolução nº482 da ANEEL não deixa claro a proibição do sistema em ilha, estudou-se técnicas para o desenvolvimento deste trabalho.

O trabalho consiste em retirar as baterias do sistema híbrido, criando-se um modelo que tem como fonte apenas os painéis solares. Este é vulnerável a mudanças climáticas e da carga ligada ao inversor e o sistema pode desarmar por subtensão CC ou sobrecarga na saída que cause afundamento de tensão CC.

Figura 1 - Diagrama de blocos do novo sistema proposto.



Fonte: Do autor.

A simulação irá mostrar o funcionamento primário do sistema, ou seja, abordará a parte CA do inversor com apontamentos da parte CC.

### 3. Resultados preliminares e considerações finais.

O sistema deve obedecer a alguns critérios, principalmente no que diz respeito à segurança das pessoas e da rede da distribuidora. Pontua-se algumas situações:

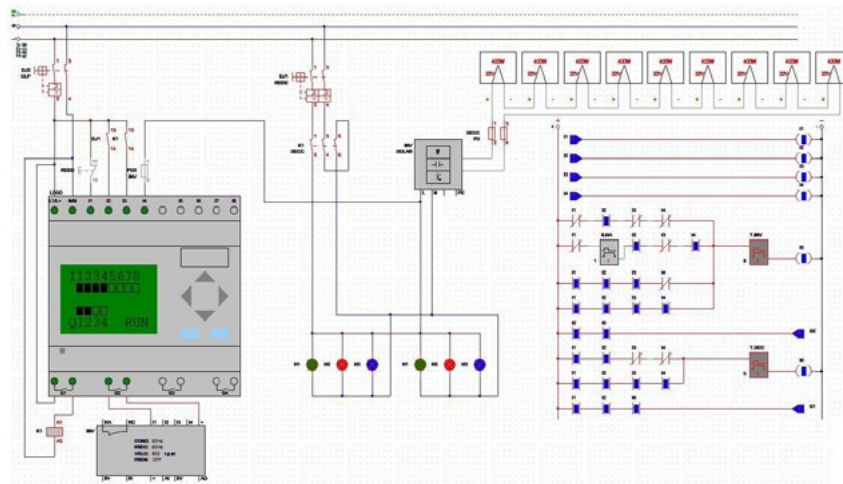
A - O disjuntor geral deve informar o seu estado para identificar que, quando aberto, o sistema está em manutenção e em hipótese alguma, habilitar Q1 e Q2.

B - A seccionadora deve informar o seu estado para sinalizar quando aberta e quando o inversor habilitado em ilha, não injete tensão na rede.

C - A tensão da rede dá algumas condições na lógica, o mesmo vale para o sinal de inversor habilitado.

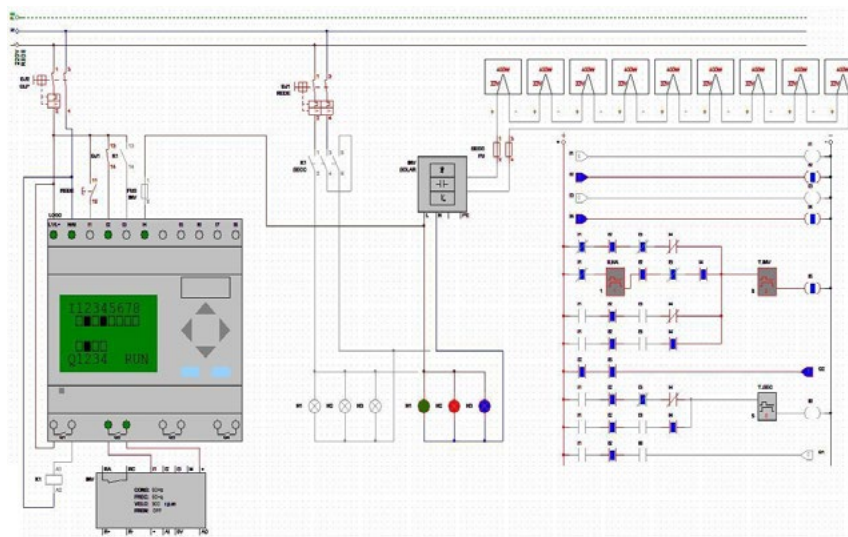
A Figura 2 apresenta uma simulação do sistema operando em modo *on-grid* e a Figura 3 apresenta uma simulação do sistema operando em modo *off-grid*.

Figura 2 - Sistema operando em modo *on-grid*.



Fonte: Do autor.

Figura 3 - Sistema operando em modo *off-grid*.



Fonte: Do autor.

#### 4. Considerações finais

De acordo com os dados levantados e simulação funcional, espera-se que o sistema consiga atender a carga nominal ligada ao inversor solar ou pelo menos parte dela, sem que o inversor desarme por qualquer motivo. Pois, com base nos conceitos de geração a Diesel e inversores industriais, é possível a geração em ilha sem baterias, viabilizando a geração e não ficar sem eletricidade na falta da rede da concessionária.

## Referências

BESSO, Rachel. Curso (Graduação) – Engenharia Ambiental, Universidade Federal Do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://drhima.poli.ufrj.br/images/documentos/tcc/2017/rachel-besso-2017.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2021.

CRESESB, CENTRO DE REFERÊNCIA PARA AS ENERGIAS SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE S. BRITO. **Tutorial de Energia Solar Fotovoltaica**. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com\\_content&lang=pt&catid=4](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&catid=4)>. Acesso em: Agosto de 2021.



# DESENVOLVIMENTO DE UM TRANSDUTOR DE DESLOCAMENTO LINEAR (LVDT)

Mauricio Del Osbel<sup>1</sup>, Aline Thais Kafer<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.osbel@universo.univates.br, atkafer@univates.br

**Resumo:** Com o aumento do uso de tecnologias para aquisição de dados de processos, a procura por dispositivos e acessórios capazes de realizar a conversão de grandezas em informações úteis, cresce em todos os setores, principalmente na área industrial. Desta forma, o presente trabalho contempla o estudo para a construção de um transdutor linear, baseado no princípio de funcionamento do LVDT, (do inglês *Linear Variable Differential Transformer* ou Transformador Diferencial Variável Linear), que compreende um dispositivo mecânico cilíndrico, com enrolamentos primário e secundários, um núcleo móvel, além de um sistema eletrônico para alimentação e condicionamento do sinal de saída. Por fim, o trabalho aborda os resultados obtidos bem como um comparativo com outros trabalhos e métodos para que seja possível mensurar o seu desempenho.

**Palavras-chave:** (Transdutor; Deslocamento; Condicionador; Sinal; LVDT)

## 1. Introdução

Com a modernização da indústria surgem muitas tecnologias para o setor eletroeletrônico. Novas alternativas são desenvolvidas para a implementação em sistemas de automação, que contribuem muito para o avanço da produção em todas as modalidades (COSTA, 2017).

Contribuindo com a melhoria e o desenvolvimento de novos métodos, o mundo acadêmico tem o papel de preparar novas pessoas para o mercado de trabalho, visando sempre o crescimento e a independência da indústria.

O presente trabalho, tem como objetivo geral, realizar o estudo aprofundado, da construção e condicionamento de sinal de um transdutor, utilizando o princípio do Transformador Diferencial Linear Variável (LVDT).

## 2. Procedimentos Metodológicos

### 2.1. Transdutor (LVDT)

A necessidade de obter o controle no funcionamento de certos equipamentos é fundamental para estabelecer operações em modo automático. Nesse contexto existem os atuadores, que são dispositivos capazes de realizar um movimento linear, em razão de uma força que estabeleça esse trabalho (DIAS, 2021).

Para a execução do projeto do transdutor LVDT, primeiramente será necessário a elaboração dos conjuntos de carretéis, onde serão enroladas a bobina primária e as secundárias. Deverão ser de formato cilíndrico e com o centro aberto que é por onde irá deslizar o núcleo de ferrite, acoplado à haste de deslocamento do transdutor. A Figura 1 representa o transdutor em corte possibilitando a visualização de todas as partes do LVDT.

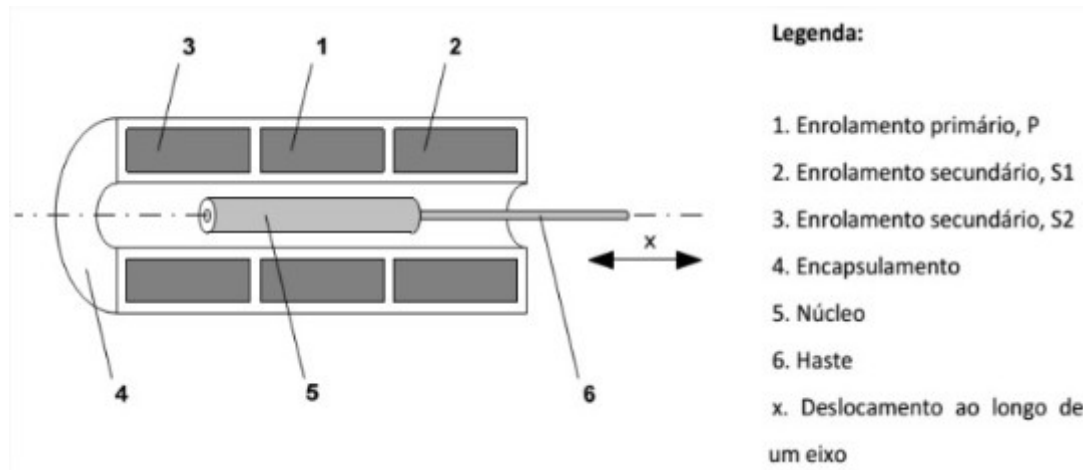


Figura 1 - Representação estrutural do transdutor LVDT. Fonte - (DIAS, 2015)

## 2.2. Condicionamento de sinal

Para a excitação e aquisição do sinal de saída, referente a posição do núcleo do LVDT, será utilizado o circuito integrado NE5521D que processa o sinal através da demodulação síncrona. Portanto, este dispositivo retorna uma baixa distorção, além de um oscilador de onda senoidal estável, se sua aplicação estiver em um valor de frequência de até 20 kHz. Com essas condições, a demodulação do sinal de saída com a relação do primário e dos secundários poderá ser satisfatória, com uma amplitude e filtragem relativamente aceitável (Masi et al. 2015).

Através das aplicações possíveis que o datasheet do circuito integrado NE5521D contempla, foi desenvolvido um esquema do circuito que será utilizado para dar início aos testes do transdutor LVDT. A Figura 2 representa o esquemático desenvolvido no software Proteus 8.9.

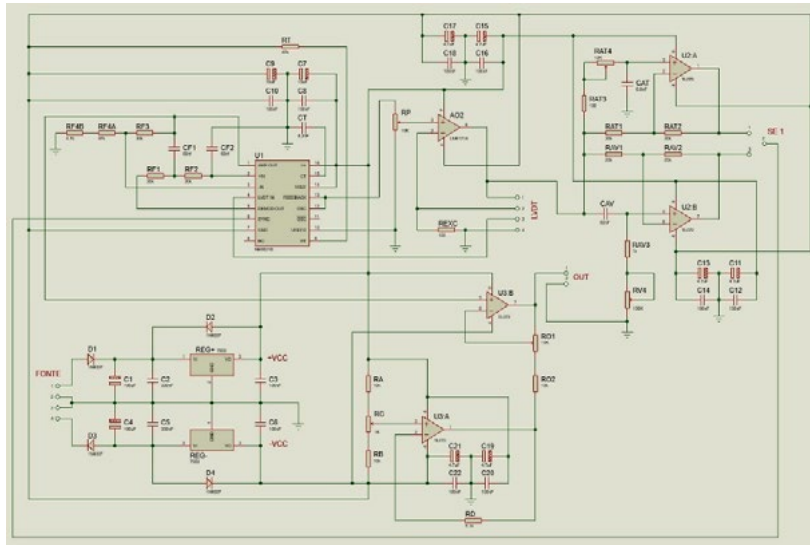


Figura 2 - Esquema eletrônico do condicionador de sinal

### 3. Resultados e Discussão

Para dar início aos testes, utilizando o circuito de condicionamento do esquemático visto anteriormente, foi utilizado um transdutor menor, que pode ser visto na Figura 3. Este protótipo foi desenvolvido pelo autor em outra etapa da graduação, como parte de um trabalho sobre sensoriamento.



Figura 3 - Transdutor utilizado inicialmente

### 4. Conclusão

Após serem feitos todos testes e ajustes na parte estrutural do transdutor LVDT, o mesmo será encapsulado em um tubo de aço inoxidável devidamente dimensionado para a proteção e melhor funcionamento.

Da mesma forma, o circuito até o momento montado em protoboard para ajustes e possíveis melhorias, será montado em uma placa de circuito impresso, de acordo com o esquemático previamente definido para o projeto.

## Referências

COSTA, Cesar da. PROCESSAMENTO DE SINAIS PARA ENGENHEIROS TEORIA E PRÁTICA. Rio de Janeiro: Bonecker, 2017. 342 p

DIAS, Rogério Paulo Ferraz. TRANSFORMADOR DIFERENCIAL DE VARIAÇÃO LINEAR – CONDICIONAMENTO DE SINAL E DEMODULAÇÃO SÍNCRONA. 2015. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/5250/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 23 out. 2021.

Masi et al. A HIGH PRECISION RADIATION-TOLERANT LVDT CONDITIONING MODULE, NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A: ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, Vol.745,2014,Pages 73-81, Acesso em : Outubro de 2021 DOI: 10.1016/j.nima.2014.01.054

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

# SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO LORA APLICADO EM UMA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Elias Augusto Farias<sup>1</sup>, Prof. Dr. 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 – CEE/UNIVATES

elias.farias@universo.univates.br, juliano.schirmbeck@univates.br

**Resumo:** Esse trabalho realiza um estudo sobre a implementação de um sistema de controle e monitoramento de uma rede de abastecimento de água utilizando a comunicação por rádio frequência. Este projeto tem como finalidade realizar o controle de nível de um reservatório, como também o monitoramento da bomba que está situada no poço de captação de água, através da comunicação por rádio frequência LoRa. Relacionando os ganhos, o custo para a instalação de cabos seria elevado devido a distância, problemas com tempestades poderiam acarretar o rompimento deste cabo ou em danos ao circuito e a instalação de um timer ocasionaria em desperdícios de água. Com uma interface por radio frequência, seria possível evitar esses transtornos e possibilitar o controle de outros aspectos do sistema, como o estado de um acionamento da bomba, controle de partida a seco, monitoramento de energia, dentre outros. Para a construção do projeto, foi realizado o levantamento de dados referentes ao local de instalação, levando em conta o relevo e a vegetação entre os dois pontos de aplicação. Após esta etapa, seguiu-se para um momento de pesquisa onde foram avaliados os equipamentos necessários. A partir desta avaliação, foi possível escolher e adquirir alguns equipamentos e propor testes para poder validar sua performance diante as dificuldades da aplicação.

**Palavras-chaves:** Abastecimento de Água, Automação, Comunicação LoRa.

## 1. Informações gerais

O consumo de água doce teve um crescimento significativo no último século e continua avançar a uma taxa de 1% ao ano. A principal causa deste aumento refere-se ao crescimento populacional, ao desenvolvimento econômico e as mudanças nos padrões de consumo. A chamada escassez econômica da água já afeta muitas regiões em que o recurso está disponível, mas não existe infraestrutura necessária para o acesso e a previsão ainda é que o consumo tenha um crescimento de quase 25% até 2030 (ONU, 2021).

Essa preocupação forçou muitos países a adotarem novas tecnologias, dentre elas a automação dos sistemas hídricos, que pode contribuir significativamente para um melhor aproveitamento dos recursos naturais, seja em um simples controle de iluminação de um ambiente ou no controle de abastecimento de água de uma cidade (TROJAN, 2005).

O emprego da automação nas redes de abastecimento de água permite um controle eficaz do recurso em sua captação, armazenamento em reservatórios e na distribuição final, evitando assim o desperdício de água.

A constante evolução da automação tem proporcionado a criação de novas tecnologias para o controle e monitoramentos dos sistemas hídricos, dentre elas o desenvolvimento de sistemas remotos que permitem a gestão da rede de captação através de ondas de rádio, evitando desta maneira grandes instalações de cabos para compor o sistema de captação e abastecimento.

Visando a necessidade de novas formas de comunicação, as ondas de rádio permitiram a criação de novas tecnologias, como por exemplo o LoRa. O LoRa é uma tecnologia por rádio frequência que permite comunicações longas com um baixo consumo de energia, com alcance de 3 a 4km em áreas urbanas e até 12km em áreas rurais. A tecnologia LoRa está disponível mundialmente e pode representar mais de 50% de todas as conexões de área ampla não celulares até 2026 (CONSULTIMER, 2021).

## **2. Procedimento Metodológicos**

Após a revisão teórica dos fundamentos e métodos citados, o trabalho consiste em abordar as etapas necessárias para se obter o resultado efetivo da construção do sistema de controle e monitoramento LoRa. Os testes devem seguir alguns detalhes citados pelo autor Semtech (2019), com a finalidade de comparar e avaliar os dados levantados, a fim de demonstrar a efetividade do projeto.

Para comprovar a eficiência do sistema de comunicação e do protótipo, devem ser realizados testes em situações distintas e com parâmetros diferentes, a fim de identificar possíveis problemas de software ou hardware e poder avaliar soluções de acordo com os parâmetros utilizados.

## **3. Resultados e Discussão**

De acordo com o desenvolvimento do projeto de estudo até esta etapa, o sistema de controle e monitoramento passa por fase de testes, a fim de avaliar a comunicação do sistema com parâmetros diferentes e em momentos diferentes, como também avaliar o desempenho das antenas. O tamanho dos dispositivos, atrelado a um consumo de energia baixo torna a aplicação mais ergonômica, permitindo a movimentação do dispositivo para qualquer lugar.

A instalação dos dispositivos será em dois pontos sendo eles o reservatório e a bomba de captação. Entre estes pontos poderá haver um terceiro dispositivo, permitindo que a comunicação entre o reservatório e bomba sejam mais eficientes, como também uma expansão para projetos futuros.

## **4. Conclusão**

Espera-se que através da elaboração do código fonte, realização de testes e da construção do restante do protótipo, seja possível, a fim de prover a comunicação entre reservatório e bomba através do uso da tecnologia LoRa e possibilitar o controle e monitoramento do sistema de captação de forma remota, como também que o sistema possa oferecer suporte para projetos futuros.

## Referências

COSULTIMER. **O que é LoRa? Conheça a tecnologia de radiofrequência de longo alcance.** São Paulo, 2021.

LORA DEVELOPERS SEMTECH. **What are LoRa and LoRaWAN.** Disponível em: <https://lora-developers.semtech.com/documentation/tech-papers-and-guides/lora-and-lorawan/>. Acesso 15 abril 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Agências da ONU lançam Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos.** Brasília, DF, março, 2021.

TROJAN, Flavio. **Automação no abastecimento de água: Uma ferramenta para redução de perdas e melhoria nas condições de trabalho.** Bauru/SP, 2005.



# PROJETO PARA CONTROLE DA DEMANDA DE ENERGIA COM GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Luis Felipe Zanettin

**Resumo:** Um dos controles que as empresas mais necessitam fazer, é no consumo de energia elétrica, por ser uma das maiores contas de uma indústria. Dentro do consumo, a Demanda Contratada tem um alto custo de operação. Esta é definida pela indústria, pela capacidade que a mesma necessita de energia de forma contínua, a fim de suprir a potência instalada da fábrica. Possuindo um valor pré-fixado, gera um custo constante, que aumenta de forma brusca se o consumo contratado é ultrapassado. Com o valor fixado de Demanda de Energia, ocorre uma multa que chega ao dobro do custo por kWh se o limite for ultrapassado. Como o impacto financeiro é significativo, o presente trabalho apresenta a importância do controle e administração dos insumos energéticos, com a modulação de cargas instaladas da indústria, a fim de reduzir custos de tarifas e multas.

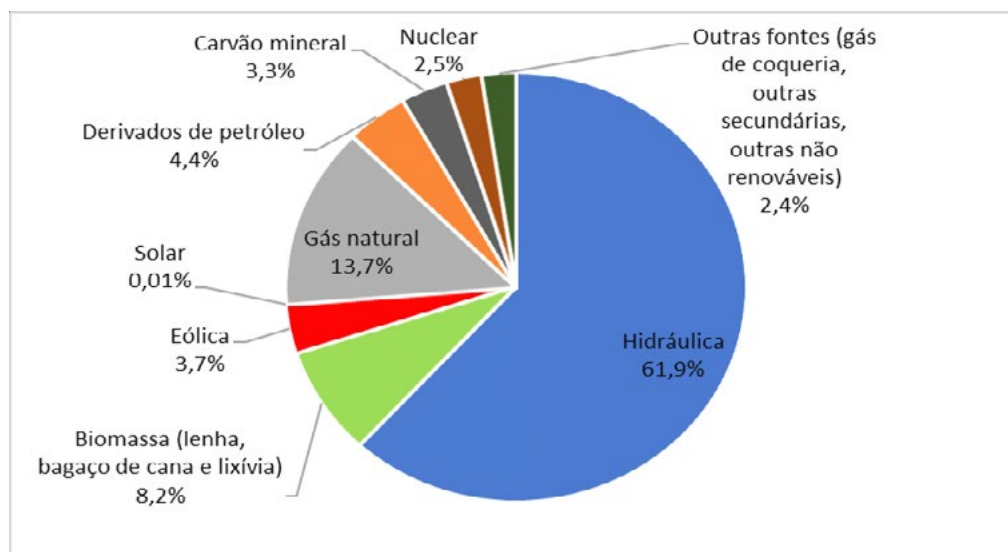
**Palavras-chave:** Energia Elétrica, Consumo de Energia, Modulação de Cargas, Controle de Demanda, Eficiência Energética.

## INTRODUÇÃO

Na terceira revolução industrial já havia sido implantada o início das tecnologias nos processos de produção como computadores e alguns sistemas automatizados, como os robôs industriais. Depois disso as indústrias começaram a ter uma maior visão em cima de fontes de energia renováveis, como hidrelétricas, energia eólica, nuclear, gerando uma maior preocupação com esses insumos (PERASSO,2016).

Sem conseguir expandir fisicamente, impossibilitando aumentar o seu pátio fabril em função do crescimento urbano em torno das fábricas, alto custo dos terrenos, alto investimento em construções, foi introduzido conceitos de Excelência Energética. Segundo Haddad (2011), por definição consiste em ser a relação entre a quantidade de energia ou matéria prima empregada em uma atividade, e aquela disponibilidade para sua realização, ou seja, conseguir produzir mais, ou igual, gastando cada vez menos insumos.

Figura 1 - Distribuição das fontes de energia na geração de eletricidade no Brasil em 2015.



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-21-Distribuicao-das-fontes-de-energia-na-geracao-de-eletricidade-no-Brasil-em\\_fig2\\_323547849](https://www.researchgate.net/figure/Figura-21-Distribuicao-das-fontes-de-energia-na-geracao-de-eletricidade-no-Brasil-em_fig2_323547849)

Como a transmissão de energia é feita por empresas locais, é necessário um dimensionamento do consumo para suprir a demanda de energia do local que se encontra a empresa, como também de toda a vizinhança local. Essa demanda contratada serve para ser usada na base de dimensionamento dos transformadores, cabos, circuitos elétricos e equipamentos de proteção.

A empresa deve informar à companhia fornecedora de energia a demanda de energia contínua que ela necessita para seu funcionamento. Essa demanda possui um valor fixado em contrato, no qual não se tem economia financeira por economia diária, porém praticamente dobra o custo do kWh se ultrapassada.

Como possui um impacto financeiro significativo, se iniciaram os primeiros passos para controlar e modular as cargas instaladas nas fábricas a fim de que o valor não ultrapasse o valor em contrato de demanda de energia. Esse controle se iniciou de forma visual e informativa, necessitando apenas de um operador com vasto conhecimento das fábricas.

## 1.1 Objetivo

Este presente trabalho tem por objetivo estudar a demanda de energia medida e a demanda contratada e realizar a implementação de um sistema de monitoramento, por se tratar de um valor a ser obrigatório e continuamente disponibilizado pela concessionária de energia, conforme valor e período de vigência do contrato. Este valor é contratado pelo consumidor e deverá ser pago à concessionária de energia, sendo utilizado ou não.

Caso a empresa tenha uma demanda de energia superior à tolerância imposta em contrato, a concessionária gera multa sobre esse gasto excessivo de energia. Esses valores de demanda são alterados conforme horário de ponta e fora de ponta, sendo considerados horário de ponta das 19h

às 22h no horário de verão e 18h às 21h no período restante do ano, e as 21h restante horário fora de ponta. (CEEE, 2008).

## 1.2 Objetivo Geral

Para evitar multas, e conseguir reduzir gastos com energia elétrica, esse projeto tende a tornar mais eficiente a gestão do controle de demanda real, sem perder a qualidade do processo e produto.

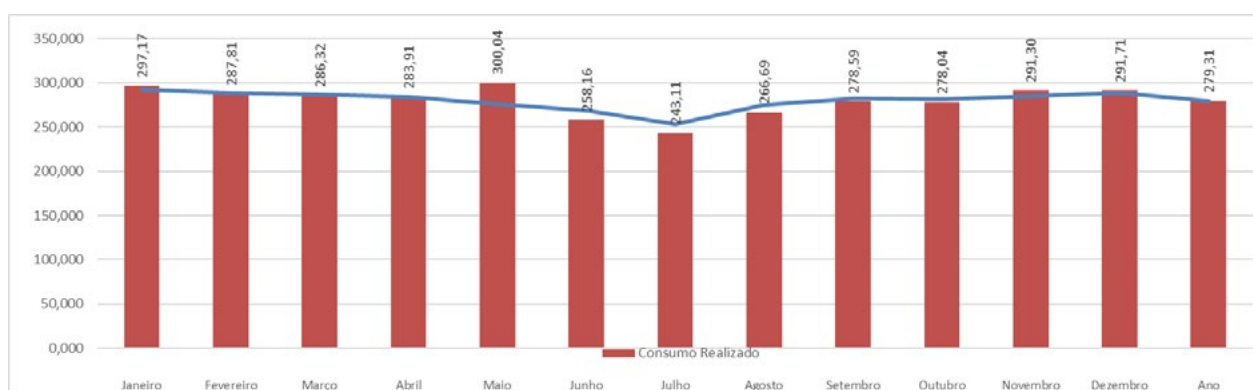
Com a ação feita de forma rápida, e automática, o valor de demanda contratado pode ser diminuído, fazendo com que a empresa tenha um custo menor pelo transporte da energia elétrica, ocasionando uma redução de custos, e assim aumento de lucro sobre a operação.

## PROPOSTA

O trabalho proposto foi desenvolvido em uma indústria multinacional do ramo frigorífico, localizada na cidade de Lajeado. Empresa com mais de 3400 funcionários, um abate de 450.000 aves, e 4.000 suínos por dia. A unidade de Lajeado possui um gasto de energia mensal superior a uma cidade de aproximadamente 71.000 habitantes, o que torna a preocupação com a energia um dos fatores base para trabalhos em economia de energia elétrica.

Como a empresa é localizada na região central do sul do país, existe uma variação de temperaturas durante o ano, sendo quente no verão, podendo chegar a 40°C, e frio no inverno, chegando a 0°C. Essa variação de temperatura faz com que se tenha consumo maior de refrigeração em certos períodos do ano, como também redução em outros períodos conforme apresentado na figura 2.

Figura 2 – Indicador kWh/Ton de Energia Mês a Mês do ano de 2020.



Fonte: O autor.

Em função do contrato da demanda de energia ser anual, a empresa sofre com multas e acréscimos em períodos de calor, e acaba havendo desperdícios em épocas de frio. Como apresentado na Tabela 1, os valores somam R\$216.851,92 de multas, ou consumo acima do orçado.

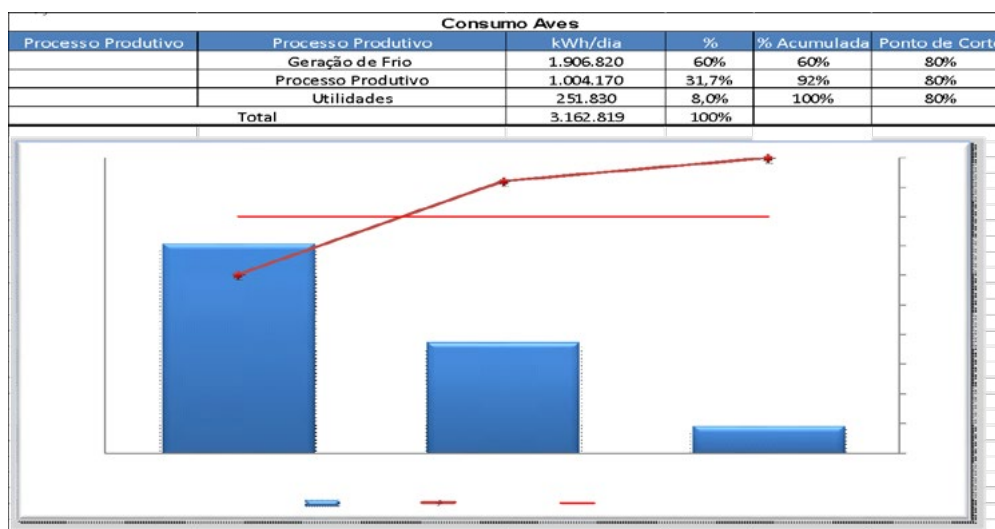
Tabela 1 – Gastos Extras com Demanda de Energia

Valores pagos por Demanda							
MÊS	Valor Orçado P	Valor Realizado P	Custo Pelo consumo extra	Valor Orçado FP	Valor Realizado FP	Custo pelo consumo Extra	MULTAS
fev/20	11.850	12.116,00	R\$3.329,43	12.200	12.356,00	R\$1.655,68	
jan/20	11.850	12.348,00	R\$6.233,30	12.200	12.568,00	R\$3.905,71	
dez/19	11.850	12.044,00	R\$2.428,23	12.200			
nov/19	11.850	12.236,00	R\$4.831,43	12.200	15.016,00	R\$29.887,15	R\$60.987,73
out/19	11.850	11.956,00	R\$1.326,77	12.200			
mai/19	11.850	11.888,00	R\$475,63	12.200	14.516,00	R\$24.580,48	R\$77.210,38
			R\$18.624,80			R\$60.029,01	R\$138.198,11
						TOTAL	R\$ 216.851,92

Fonte: O autor.

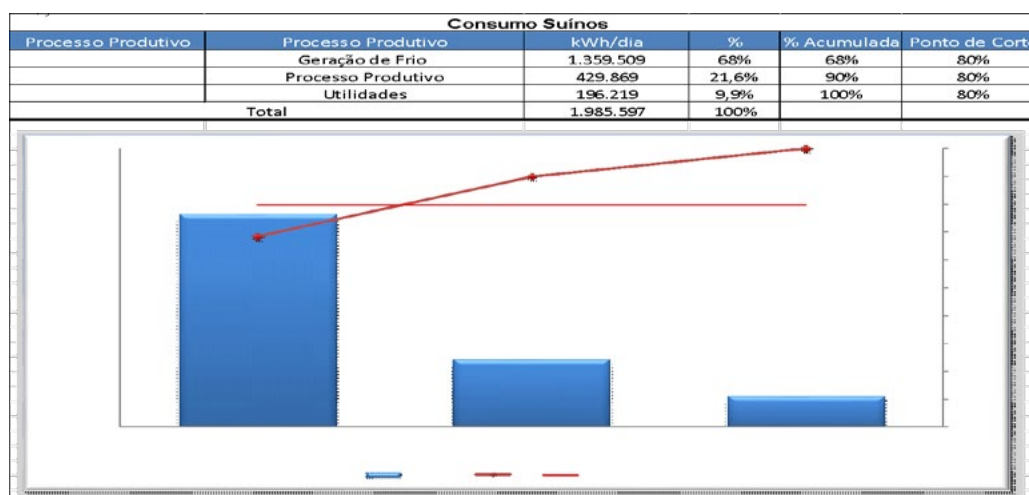
As GF (Gerações de Frio) são responsáveis por 65% do consumo geral de energia elétrica da fábrica, contando com toda a refrigeração, congelamento, resfriamento de água e máquinas de gelo. Dados podem ser vistos na figura 3 no processo fabril de Aves e figura 4 no processo fabril de Suínos. Portanto está na função dos operadores de refrigeração fazer a gestão e o controle das máquinas que estão operando conforme a taxa de pressão de condensação, para assim manter as temperaturas negativas em câmaras de estocagem e túneis de congelamento, garantindo a temperatura correta de saída de produção, tanto para MI (mercado interno) e ME (mercado externo).

Figura 3 – Relatório atual dos consumidores de energia elétrica no processo das aves.



Fonte: O autor.

Figura 4 – Relatório atual dos consumidores de energia elétrica no processo de produção de suínos.



Fonte: O autor.

## Conexão

Após o levantamento da necessidade de controle da demanda de energia, foi realizada a listagem dos componentes que seriam necessários para implementação do projeto. Não existindo cabeamento de rede, foi realizado o mapeamento dos pontos por onde seria realizada a instalação da infraestrutura de rede, os pontos de derivação e as especificações de cabos. Conforme a figura 5, com a planta da unidade em Lajeado, foi desenvolvido um anel em fibra óptica para ser feito a leitura dos dados na subestação, e sendo possível sua visualização dentro das GF, e outros pontos.

Figura 5 – Pontos que Necessitam Interligação da Rede de Fibra.



Fonte: O autor.

Figura 6 – Switch de Rede Ethernet e Pontos de Derivação.



Fonte: O autor.

Com a interligação concluída, há a necessidade de mapeamento dos IP's das máquinas que estarão em rede, para que assim não ocorra conflito de informações internas nas redes. Com auxílio do setor de Manutenção Elétrica, foi iniciado o levantamento de controle de todos os IP's internos na fábrica, conforme tabela 2, a definição para as bases de cada setor, sendo feitas as alterações quando houver conflito de IP's semelhantes.

Tabela 2 – Levantamento dos IP's das Máquinas em Rede

SETOR	SALA DE MAQUINAS				
	EQUIPAMENTO	MODELO	MARCA	IP	REDE?
SalaMaquinas	CLP DETECÇÃO AMONIA	EZ PLC		192.168.0.110	Não
SalaMaquinas	CLP COMPRESSOR 9	1762 MicroLogix 1100 1763-L16BBB B/9.00		192.168.0.109	Sim
SalaMaquinas	CLP COMPRESSOR 5	1763 MicroLogix 1100 1763-L16BBB B/9.00		192.168.0.105	Sim
SalaMaquinas	PRV Sala Maquinas	Micrologix 1400		192.168.0.41	Sim
SalaMaquinas	CLP Controle Sala de Maquinas	1769-L30ER CompactLogix 5330 ER R20.12 LOGIX 5000		192.168.0.40	Sim

Fonte: O autor.

## Lógica

Para desenvolvimento desse projeto, os dados coletados na subestação, serão apresentados ao supervisor das GF's, conectados ao CLP. A lógica de programação desenvolvida será em Ladder, a qual acionará um alarme ao chegar em um valor pré-determinado exemplo, 10% abaixo do valor máximo de contrato da demanda de energia, será acionado o alarme luminoso em supervisor conforme figura 6 e com 5% abaixo, o sinal sonoro, para que o operador da sala tenha atenção e tempo de ação disponível para que efetuar ajustes de trabalho.

Figura 6 – Monitor e Alerta da Demanda de Energia.



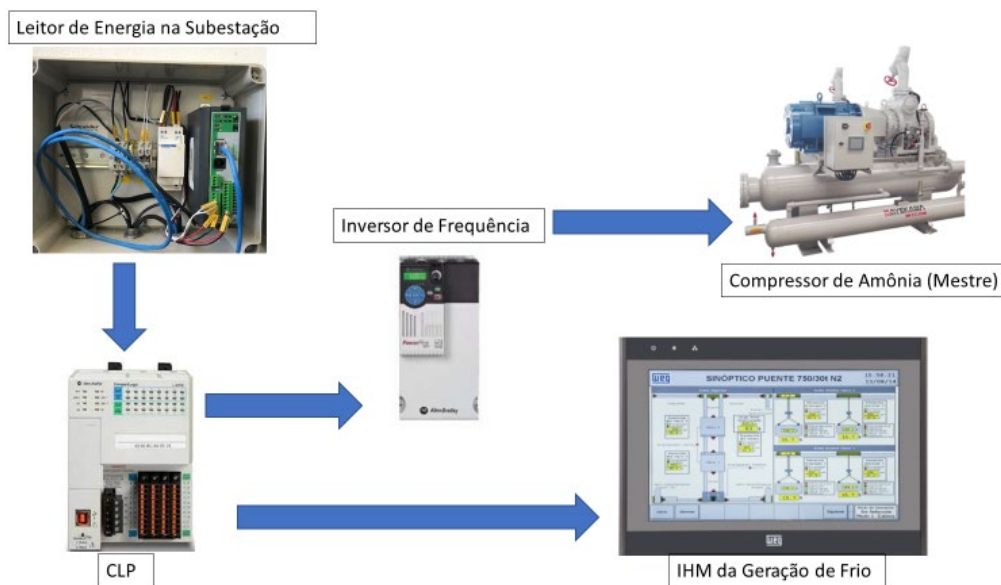
Fonte: O autor.

Conforme apresentado na figura 7, o sinal com o valor da demanda de energia, será introduzido na lógica de trabalho no inversor de frequência dos compressores de amônia e em uma IHM de monitoramento, através de um CLP. No regime de  $-35^{\circ}$ , caso necessário, alterar o valor de regime inicialmente para  $-33^{\circ}$  e posteriormente para  $-30^{\circ}$ , a fim de reduzir a potência inserida nos túneis de congelamento do produto.

Como os compressores trabalham na configuração mestre-escravo e um compressor possui inversor de frequência, é possível modular o seu funcionamento e desligar máquinas que não são necessárias naquele instante. Redução de regime faz com que seja possível desligar um compressor de 350cv, somando uma redução de 257,6 kWh. Com a ação nas duas salas de máquinas, Aves e Suínos, a redução pode dobrar, sendo uma redução de aproximadamente 5% do valor em contrato.

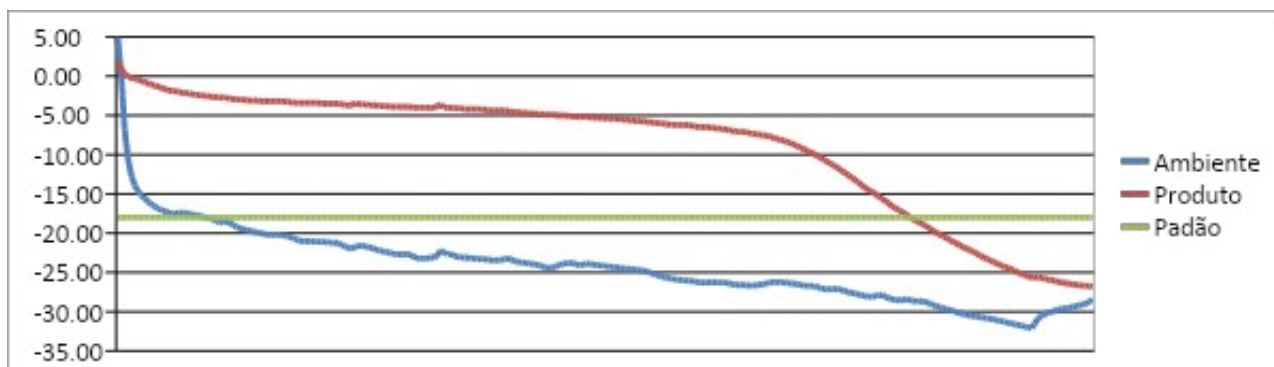
Para definir o range de redução, foram mensurados alguns valores com o auxílio de um Data-Logger conforme figura 8. Entre eles: a redução de temperatura do produto dentro do túnel de congelamento, o ganho de temperatura com o túnel de congelamento desligado e o tempo que o produto permanece com a temperatura estática linear. O objetivo é que a ação de modular o regime não seja prejudicial a qualidade de congelamento e produto.

Figura 7 – Diagrama da Informação de Demanda.



Fonte: O autor.

Figura 8 – Gráfico de Temperatura do Data-Logger.



Fonte: O autor.

A ação de modulação do regime de trabalho, junto da ação do operador em outros pontos, faz com que seja ainda mais assertiva a redução da demanda de energia elétrica no período. Caso seja necessário, o operador terá como agir na modulação automática do controlador, a fim de definir outro ponto de redução, sem alterar o regime de trabalho. Com o projeto concluído com um histórico de dados, será possível entrar em contato com a companhia fornecedora de energia elétrica e reduzir o valor de contrato de demanda, reduzindo assim o custo com os contratos de energia na fábrica.



# PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO DE UMA ROSCA DE EXTRAÇÃO DE CAVACO

Márcio Corrêa de Medeiros<sup>1</sup>, Henrique Worm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

medeiros@universo.univates.br, ironworm@univates.br

**Resumo:** Esse trabalho se propõe a projetar e desenvolver um sistema de monitoramento de uma rosca de extração de cavaco em um silo da empresa Dexco com o objetivo geral de melhorar o monitoramento de falhas e que possam prevenir paradas de manutenção no equipamento. Esse componente é indispensável para a continuidade do processo de produção. O projeto consiste na instalação de uma unidade remota contendo um circuito elétrico com um CLP e um extensor wireless de barramento *profibus dp*, para comunicar-se com a remota física e fazendo a comunicação com o novo painel que será instalado. Esse sistema terá um sensor de temperatura e outro de vibração que farão a medição dessas variáveis e a integração dos equipamentos de monitoramento já existentes com esse novo sistema que será implantado.

**Palavras-chave:** Manutenção Preventiva. Sensores de monitoramento. Sensores de Temperatura e Vibração.

## 1 Introdução

No setor de transformação de recursos madeireiros, o Brasil se encontra entre os países que, reconhecidamente, produzem os painéis de madeira reconstituída de melhor qualidade no mundo (MEYER, 2012).

No processo de fabricação de MDF (Medium Density Fireboard) e MDP (Medium Density Particleboard) é utilizado o cavaco, o qual é constituído por pedaços de madeira fragmentada picadas por um equipamento denominado como picador, que na sequência transporta o cavaco para um silo. Uma das etapas que constitui o processo de fabricação de painéis MDP e MDF é a extração do cavaco do silo de estocagem. Esse sistema é composto por uma rosca transportadora e uma calha estacionária, normalmente em forma de U. O material adicionado na calha é transportado ao longo do seu eixo. Esse transporte pode ser na horizontal, como é mais comumente utilizado, como também pode ser feito na diagonal, com alguma inclinação (CHANSELME, 2014).

O Manual Técnico de Transportador Helicoidal (VENTEC, 2008) recomenda que deve ser verificado se ocorrem vibrações excessivas nos suportes do transportador helicoidal, bem como nas peças de acionamento, a fim de evitar o desgaste precoce do equipamento. O mesmo manual também orienta que deve ser realizado monitoramento de temperatura em buchas, rolamentos, mancal, etc. Temperaturas mais altas, em alguns casos, podem ser previstas.

Atualmente, o sistema de extração de cavaco da empresa Dexco carece de monitoramento de variáveis do processo, dificultando a identificação das causas de falhas na rosca extratora, bem como a implementação de manutenção preventiva.

Desse modo, como reduzir e prevenir os problemas mecânicos na rosca de extração de cavaco, através de upgrade no monitoramento? Para responder a essa questão, essa pesquisa terá por objetivo analisar a implantação de upgrade para o sistema de monitoramento da rosca extratora do cavaco, em uma empresa de fabricação de painéis de madeira.

## 2 Procedimentos Metodológicos

O atual sistema de monitoramento do desempenho da rosca de extração do cavaco apresenta recursos limitados e insuficientes para atender uma boa gestão de manutenção preventiva e evitar paradas do equipamento com manutenção corretiva.

Esse projeto consiste na instalação, na parte móvel da rosca extratora, de uma remota contendo um circuito elétrico composto de fonte de alimentação 24V, CLP Siemens S7 300, relés de comando, disjuntores e rádio wireless de barramento profibus dp, para comunicar-se com a remota física. Esse sistema terá um sensor de temperatura e outro de vibração que farão a medição dessas variáveis e a integração dos equipamentos de monitoramento já existentes, como a verificação da pressão do óleo do sistema de lubrificação.

## 3 Conclusão

Com a instalação do sistema, será possível ampliar o monitoramento das variáveis que provocam desgaste no equipamento, que atualmente se limita a verificação da pressão do óleo. O novo sistema permitirá monitorar a temperatura e a vibração do equipamento, contribuindo para reduzir as paradas para manutenção corretiva e o impacto no processo produtivo.

Até o momento foi realizada a montagem do painel que será instalado no local e estão sendo feitos testes em bancada dos dispositivos existentes no circuito

A análise preliminar indica que com esse monitoramento, será possível maior agilidade no diagnóstico de falhas e uma maior assertividade na tomada de decisões para manutenção e conservação da rosca de extração, reduzindo paradas do equipamento e prejuízos para a empresa.

## Referências

CHANSELME, Jean Luc. **Transporte de Matérias na Algodoeira**. Cascavel: Cotimes do Brasil, 2014. p. 171-295. Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.), Pelotas, v. 04, n. 01, p. 46-59, maio de 2013 ISSN: 2177-6830. Disponível em: <<https://imamt.org.br/wp-content/uploads/2014/07/Manual-binder.pdf>> Acesso em: 19 out. 2021.

MEYER, Stéphanie A S. **Aproveitamento de água residuária tratada e lodo físico-químico provenientes da produção de painéis de MDF**. 159p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) –Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/27477> Acesso em 28 de jun. 2021.

VENTEC AMBIENTAL, Instalações e Equipamentos. **Manual Técnico de Instalação, Operação e Manutenção: Transportador Helicoidal**. Disponível em: [http://www.ventec.com.br/downloads/manuais\\_ventec/alt27-10-08/Manual\\_Transportador\\_Helicoidal.pdf](http://www.ventec.com.br/downloads/manuais_ventec/alt27-10-08/Manual_Transportador_Helicoidal.pdf) Acesso em: 09 out. 2021.

# DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE SISTEMA PARA O CONTROLE DA IRRIGAÇÃO DE GOTEJAMENTO EM MALHA FECHADA

Matheus Tomasetto<sup>1</sup>, Prof. Ms. Aline Thaís Käfer<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

matheus.tomasetto@universo.univates.br, atkafer@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho apresenta a proposta de desenvolvimento de dispositivos para controle e automatização da irrigação do solo, com enfoque na irrigação por gotejamento, através da tecnologia de comunicação sem fio de baixa potência LoRa e sensor capacitivo para coleta dos dados de umidade do solo. Além disso, serão apresentados os componentes de montagem do sistema e sua automatização.

**Palavras-chave:** Irrigação por gotejamento. Sustentabilidade. Sensor de umidade do solo. Controle em malha fechada. Parâmetros.

## 1. Informações gerais

O crescimento da população global, somado à escassez de água e as mudanças climáticas, torna cada vez mais proeminente o desenvolvimento de uma agricultura mais eficiente e sustentável. Atrelado a isso, com o constante crescimento do setor agrícola, a economia também se mostra crescente e, com ela, o emprego de técnicas que visam um cultivo de maior qualidade e com baixo impacto ambiental (MORAES et al., 2014).

Sem dúvida, o desenvolvimento de soluções para controle visando o agronegócio, com o uso de sensores e atuadores baseados em IoT de baixo custo, oferece grandes oportunidades para o pequeno e médio agricultor, visto que auxilia os produtores que, por diversos motivos, não têm total acesso à tecnologia de ponta. Deste modo, o presente trabalho busca desenvolver um sistema para controle da irrigação automática por gotejamento, que possa monitorar e controlar a umidade no solo e garantir um melhor rendimento da produção com um menor gasto hídrico.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O equipamento para controle de irrigação é dividido entre um painel de controle geral e dispositivos, denominados de *endpoints*, capazes de coletar dados da umidade do solo e transmitir a informação, via LoRa, para um controlador. Na Figura 1 está representado o esquema de ligação dos componentes para a comunicação entre os dados coletados, os microcontroladores e o computador onde estará o sistema supervisor, este último que será utilizado como um método de validação do sistema.

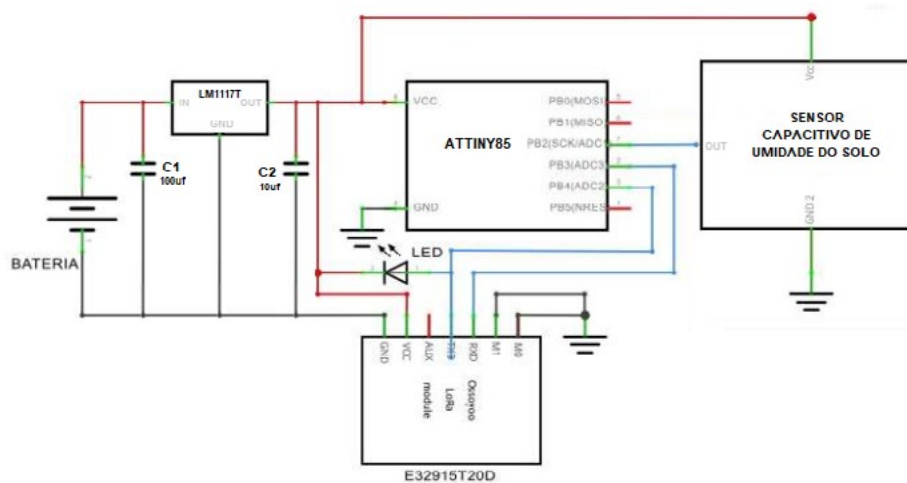


Figura 1. Esquema de ligação endpoint.

Estes *endpoints* são compostos por uma bateria e um sistema para reduzir a tensão do circuito de 4,2 V para 3,3 V, além de um microcontrolador *Attiny85*, um sensor capacitivo e um dispositivo Lora E32915T20D da Ebyte. A programação de cada um dos *endpoints* se dará conforme demonstrado na Figura 2, sendo que cada dispositivo deverá “acordar”, depois de um intervalo determinado, e enviar a informação da umidade do solo para o painel de comando.

```

void myWatchdogEnable(const byte interval){
    noInterrupts();

    wdt_reset();

    MCUSR = 0;
    WDTCR |= 0b00011000;
    WDTCR = 0b01000000 | interval;

    ADCSRA &= ~_BV(ADEN);

    set_sleep_mode (SLEEP_MODE_FWR_DOWN);
    sleep_bod_disable();
    interrupts();
    sleep_mode();
}

SoftwareSerial serial(3,4);

String inputString, message;
bool  stringComplete = false;
int  umidade;
String temp;

void setup() {
    pinMode(0, OUTPUT); //M0 e M1
    serial.begin(9600);
}

void loop() {

    //HABILITAR RADIO LORA
    digitalWrite(0, LOW);

    ADCSRA |= _BV(ADEN);

    umidade = map(analogRead(A1), 0, 1023, 0, 100);

    temp = (String)umidade;

    if(umidade < 10) temp = "0"+temp;

    message = "MA" + (String)temp + "Z";

    char msgData[message.length()+1];

    message.toCharArray(msgData, message.length()+1);

    serial.write((byte)0x00);
    serial.write((byte)0x00);
    serial.write((byte)0x0F);

    for(int i = 0; i < message.length()+1; i++){
        serial.write((byte)msgData[i]);
    }

    //DESABILITAR RADIO LORA
    digitalWrite(0, HIGH);

    for(int i = 0; i < 15; i++){ //TOTAL DE 60S
        myWatchdogEnable(0b100000); //4 segundos
    }
}

```

Figura 2. Programação dos *endpoints* realizada na IDE do Arduino.

Para que a comunicação de cada *endpoint* ocorra sem interferência de outro dispositivo, foi definido intervalos de tempos distintos para o envio de informação de cada endpoints, bem como um protocolo de comunicação para garantir a integridade dos dados coletados. O painel de controle,

que também funciona como *gateway*, obterá pacotes de informações de cada *endpoint* e isolará a informação da umidade do solo, estas informações, também, estarão disponíveis ao usuário para consulta, por meio do sistema supervisorio Elipse E3.

Este painel, que se encontra em construção, conforme Figura 3, abrigará, também, o microcontrolador Arduino MEGA 2560, que além de receber os dados dos *endpoints* (protótipo dos mesmos representado também na Figura 3), irá realizar o acionamento de relés da Tongling modelo JQC-3FF-S-Z e um contator CWC016 da WEG, conforme os *setpoints* programados pelo usuário no sistema supervisorio. Os componentes, quando acionados, atuam sobre as válvulas solenóides e a motobomba do sistema de irrigação.

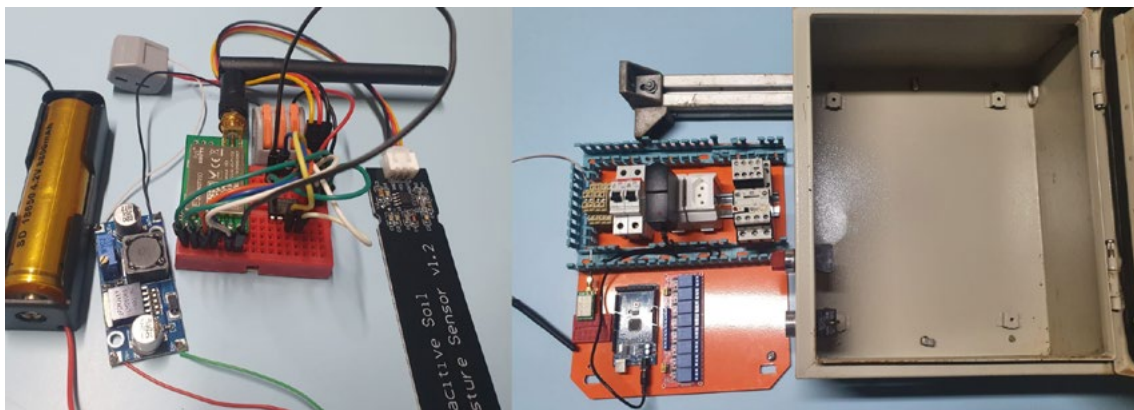


Figura 3. Protótipo dos *endpoints* e a construção do painel elétrico/*gateway*.

A irrigação irá ocorrer conforme valores, *setpoints*, de umidade do solo, já definidos previamente no sistema supervisorio. O método de controle para o acionamento da irrigação se dará entre on-off ou proporcionalmente aos valores obtidos da umidade do solo, que estão sendo avaliados de acordo com as características do sistema, de modo a verificar-se a solução mais eficiente.

## Referências

MORAES, Maria J.; FILHO, Delly O.; MANTOVANI, Everardo C.; MONTEIRO, Paulo M. B.; MENDES, André L. C.; DAMIÃO, Jorge H. A. C. **Automação em sistema de irrigação tipo pivô central para economia de energia elétrica**. Tese, Jaboticabal, SP, nov. dez. 2014. Disponível em: . Acesso em: 07 set. 2021.

# **ENGENHARIA AMBIENTAL**

# VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE REUSO A PARTIR DO EFLUENTE TRATADO DE EMPRESA METALÚRGICA PARA FINS NÃO POTÁVEIS

Angelica Benelli, Gustavo Reisdörfer

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

angelica.benelli@universo.univates.br, greisdorfer@univates.br

**Resumo:** No presente trabalho são apresentados estudos do tratamento de efluentes para fins de reuso. A busca por um menor consumo de água através de técnicas de reuso nos processos industriais passam a fazer parte do planejamento estratégico de várias empresas. O principal objetivo foi avaliar o potencial de reuso do efluente tratado dentro dos processos da empresa, de forma que as atividades sejam efetuadas em condições normais obtendo um produto final de qualidade.

**Palavras-chave:** indústria, reuso de efluentes, qualidade, viabilidade.

## 1. Introdução

Sabe-se que a água é um recurso que deve ser preservado. O consumo de água pela indústria é grande e a maioria delas possui estações de tratamento de seus efluentes, sendo que estes efluentes depois de tratados são liberados em corpos hídricos no meio ambiente. Contudo, ela poderia ser reaproveitada de alguma forma nos processos industriais gerando uma economia no uso de recursos hídricos.

O uso da água é fundamental para uma série de aplicações nos sistemas produtivos das metalúrgicas. Essas indústrias utilizam água em vários de seus processos: para resfriamento, aquecimento, solubilização e limpeza. Além da utilização da água no processo industrial, as indústrias também a utilizam para fins sanitários, gerando os efluentes de esgoto que geralmente são tratados internamente pela indústria, separados em tratamentos específicos, nas etapas biológicas dos tratamentos de efluentes industriais (PICCOLI, 2011).

A água, após tratamento adequado, pode ser recuperada e reusada para diversos fins benéficos. A qualidade requerida e o objetivo do reuso vão estabelecer os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança adotados e os custos associados à operação e manutenção dos sistemas de tratamento (HESPANHOL; MIERZWA, 2005).

O reuso de água é o processo onde a água utilizada anteriormente é reaproveitada para o mesmo ou outro fim. Desta forma, este estudo busca avaliar a qualidade da água do efluente final após tratamento em uma ETA convencional instalada em empresa metalúrgica, propondo a sua utilização



em atividades não potáveis pós-levantamento para sua aplicação, caracterizando o efluente tratado, comparando-o com a água utilizada atualmente.

Para o estudo foram analisados os processos e operações desenvolvidas dentro da indústria buscando caracterizar e analisar os efluentes gerados, de forma a identificar e quantificar parâmetros físicos e químicos que necessitam de ajustes para reuso em processos produtivos internos. Além disso, se faz necessário um levantamento dos usos da água dentro da indústria realizando o balanço hídrico, verificando entradas e saídas de todos os usos de água dentro da indústria.

Com a estação de tratamento de efluentes em operação busca-se avaliar se os parâmetros físicos e químicos dos efluentes, após tratamento, podem alcançar a qualidade mínima exigida para que possam ser utilizados como água de reuso dentro dos processos industriais.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

O estudo de caso apresenta uma proposta de reuso de efluente industrial tratado na cidade de Carlos Barbosa, Rio Grande do Sul. Os dados foram obtidos a partir de levantamento de campo e consulta a informações e base de dados da indústria, objeto da pesquisa.

O desenvolvimento do trabalho foi dividido em três etapas: 1) determinação da oferta e demanda de efluente de reuso no local de intervenção; 2) verificação da qualidade física e química do efluente para reuso; 3) avaliação técnica da implantação do reuso de efluente em processos de fabricação. A demanda de água depende diretamente da produtividade da empresa, com isso levou-se em consideração o histórico da quantidade de efluentes descartados nos últimos 12 meses.

A indústria, objeto deste estudo, atua no ramo de fabricação de peças em alumínio e plástico. Atualmente, a água é proveniente da coleta da chuva, da captação subterrânea por poços tubulares e da concessionária (rede pública). A unidade industrial utiliza água para refrigeração, limpeza dos equipamentos e produtos, na injeção do alumínio, processo de vibroacabamento, bem como nos sanitários. Após o uso a água fica carregada dos mais diversos compostos (dissolvidos, particulados e grosseiros), este é o efluente bruto que é dividido em industrial e sanitário.

Todo e qualquer resíduo líquido gerado é enviado para tratamento na estação de tratamento de efluentes (ETE) própria da empresa que consiste num sistema primário e secundário de tratamento físico-químico e biológico.

O controle da qualidade dos efluentes tratados é realizado por análises laboratoriais com equipamentos na própria ETE e em laboratórios terceirizados.

## **3. Resultado e discussões**

Observou-se que hoje a empresa está em busca de melhorias de processo para realizar o reuso dos efluentes líquidos gerados.

Estimou-se a oferta e demanda de efluente para reuso a partir da quantidade de efluente gerado em toda planta industrial, utilizando os dados de balanço hídrico já realizado pela empresa concluindo um consumo médio de 45 m<sup>3</sup>/ dia de água consumida em toda planta industrial.

A oferta de efluente para reuso é quantificada através da saída da ETE atual da empresa, e a quantidade de efluente gerada não varia muito e a tendência é crescente na proporção que o aumento da empresa acontece. Foi estimado também, a quantidade de água consumida em cada processos produtivos (torres de resfriamento, injeção de alumínio, vibradoras e lavagem de equipamentos) e nas dependências dos funcionários (sanitários).

Para avaliar a qualidade do efluente final foram desenvolvidos junto aos fornecedores de produtos químicos, quais irão atender melhor aos parâmetros desejados. Assim, foram feitos testes em laboratório e definiu-se quais os produtos químicos utilizados, as quantidades e tempo de homogeneização em cada etapa para se atingir uma boa eficiência no resultado do tratamento.

Após o start up da estação de tratamento de efluente, que está previsto para a última semana de abril/2022, com as devidas alterações, os parâmetros analisados serão: turbidez, coliforme fecal, cloro residual, sólidos dissolvidos totais, condutividade, dureza, demanda química e bioquímica de oxigênio. Além destas, outras análises podem ser realizadas durante o estudo de pesquisa.

A partir da avaliação destes parâmetros será possível verificar a qualidade do efluente tratado e se este é adequado para reuso ou se haverá a necessidade de alterações de processo para melhorar a qualidade deste.

Mediante os resultados das etapas anteriores, pretende-se definir o processo produtivo onde os conceitos de reuso podem ser aplicados.

#### 4. Conclusões

Visto que a estação de tratamento com as devidas alterações ainda não está operando, não é possível avaliar a possibilidade de reuso imediato no efluente tratado dentro dos processos da empresa. Sendo assim, espera-se que seja possível obter resultados satisfatórios visto que o reuso, além da preservação ambiental, é uma necessidade da empresa.

#### Referências

HESPANHOL, Ivanildo; MIERZWA, José Carlos. **Água na indústria: uso racional e reuso**. Oficina de Textos, SP, 2005.

PICCOLI, Wilian. **Viabilidade técnica e econômica da utilização de água de reuso a partir de efluente avícola para fins não potáveis**. 2011. 52 p.. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011. Disponível em: < <http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2011-2/Wilian%20Piccoli.pdf>>. Acesso em: 26 Ago. 2021.

# MONITORAMENTO DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO COM POLIMENTO FINAL EM UMA OFICINA MECÂNICA DE PEQUENO PORTE

Camila Naiele Giovanella<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 – CEE/UNIVATES

cngiovanella@universo.univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo:** Os efluentes líquidos gerados por um estabelecimento devem estar de acordo com os padrões de lançamento exigidos por legislações pertinentes, a fim de prevenir a poluição dos recursos hídricos e manter o equilíbrio entre o meio ambiente, saúde humana e animal. Sendo assim, pode-se destacar os efluentes gerados em oficinas mecânicas automotivas, que além de ser oleoso e causar danos estéticos ao recurso hídrico, causa também danos à vida aquática, em função da película oleosa que se forma sobre a água, que dificulta a utilização do oxigênio pelos peixes e insere frações de óleo nos sedimentos depositados ao fundo dos recursos. Os efluentes de oficinas se destacam em função de o sistema separador água e óleo não atender aos padrões exigidos de forma adequada, pois não leva apenas óleo em sua composição, e sim, diversos outros produtos, como solventes e desengraxantes. Para tanto, este trabalho tem como finalidade avaliar opções complementares para o tratamento do efluente oriundo de uma oficina mecânica de pequeno porte, que sejam técnica e economicamente viáveis, e serão avaliados através da realização da caracterização e análises do efluente para os parâmetros de pH, DQO, sólidos suspensos e óleos e graxas, antes e após a passagem pela caixa SAO, para posteriores testes em bancada e escala piloto das etapas de filtração, flotação e/ou sedimentação e por fim, definição e projeto com a etapa que melhor apresentou os resultados de tratamento, comprovados através das análises de pH, DQO, sólidos suspensos e óleos e graxas, que resultem na eficiência desejada e de acordo com o estabelecido pelas legislações.

**Palavras-chave:** tratamento de efluentes, oficina mecânica, caixa separadora água e óleo, caracterização de efluentes, efluente automotivo.

## 1. Introdução

Nenhum recurso natural, exceto o ar, tem tantos usos legítimos como a água, pois, tanto na vida social como industrial, utilizamos ela em diversos fins, como abastecimento doméstico, abastecimento industrial, preservação da flora e fauna, geração de energia elétrica etc (DERISIO, 2012). Portanto, é fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização (BRAGA et al., 2005). Com isso, em Julho de 1934 criou-se a primeira lei relacionada à água, o Decreto nº 24.643, chamado Código das Águas (BRASIL, 1934), e desde então, as leis começaram a surgir a fim de estabelecer regras e padrões para qualidade da água e recursos hídricos. Sendo assim, qualquer estabelecimento que gere algum tipo de efluente líquido deve se adequar aos padrões de lançamento exigidos pelas legislações pertinentes, prevenindo

a poluição dos recursos hídricos e mantendo um equilíbrio entre meio ambiente, saúde humana e animal (MENEGOTTO, 2019).

Desta forma, podemos destacar os efluentes líquidos gerados nas oficinas mecânicas de reparação automotiva, que além de ser um efluente oleoso, que causa danos estéticos nos recursos hídricos, também causa danos à vida aquática, em função da película oleosa que se forma sobre a superfície da água, dificultando a reaeração e a utilização do oxigênio pelos peixes, além de inserir as frações mais pesadas do óleo nos sedimentos depositados no fundo dos recursos, fazendo com que permaneçam por muito tempo no ambiente. Estes efluentes se destacam pelo fato de que o sistema utilizado para seu tratamento, ou seja, a caixa separadora de água e óleo, é o único exigido pelos órgãos, porém, na prática, este sistema não atende aos padrões de forma adequada, visto que o efluente gerado não leva apenas óleo em sua composição, e sim, diversos outros produtos e partículas, como solventes, desengraxantes, partículas sólidas de terra, etc (SECRON, GIORDANO & FILHO, 2010).

Para tanto, a realização deste estudo visa a análise para a implementação de novas etapas para tratamento de efluentes oriundo uma oficina mecânica de pequeno porte, em função deste tipo de tratamento solicitado pelos órgãos, o sistema SAO, não atender aos padrões solicitados, além de apresentar constante problema nas oficinas em geral, demonstrando ser um sistema de baixa eficiência, havendo a necessidade de realizar limpezas e manutenções periódicas, que geram custo e tempo para as empresas.

## 2. Procedimento metodológicos

A metodologia aplicada para a realização da avaliação da inclusão de uma nova etapa de tratamento para o efluente se dará com a caracterização do efluente, através da observação e análise dos processos internos; coleta e análise de uma amostra para os parâmetros de pH, DQO, sólidos suspensos e óleos e graxas, antes e após passagem pela CSAO existente, através de laboratório credenciado; realização de testes em bancada e escala piloto com as etapas a serem analisadas; e por fim, definição entre as etapas analisadas, de filtração, flotação e sedimentação, de acordo com a que resultar no melhor tratamento para o efluente, sendo comprovado através de uma análise, também de pH, DQO, sólidos suspensos e óleos e graxas realizadas em laboratório credenciado, demonstrando o atendimento aos padrões exigidos pelo órgão, e posterior projeto do sistema em questão.

O efluente avaliado é oriundo de uma oficina mecânica de automóveis linha leve, de pequeno porte, localizada na cidade de Lajeado/RS, possui 10 funcionários e conta com um sistema de duas caixas separadoras de água e óleo ligadas em sequência.

## 3. Resultados esperados

Após a obtenção dos resultados das análises preliminares, serão adquiridos os materiais necessários para iniciar-se os testes das etapas de tratamento selecionadas, tanto em bancada como em escala piloto. Destes testes, espera-se obter a eficiência de pelo menos um deles, para posteriormente

projetá-lo no pós-tratamento da caixa SAO de efluente da oficina mecânica, melhorando o sistema e sua eficiência de acordo com as legislações.

#### 4. Conclusão

A poluição dos recursos hídricos ainda é bastante preocupante, visto que cada vez temos mais empresas gerando efluentes e despejando nos recursos hídricos. Desta forma, empresas que possuem um tratamento simples, como o das oficinas mecânicas, devem manter um constante acompanhamento do seu tratamento, que vai além do exigido pelos órgãos, muito, em função deste não se demonstrar eficiente o bastante.

Demonstrando preocupação, não em somente atender a legislação, mas sim em tratar o efluente de forma adequada para ser despejado em um recurso hídrico, espera-se, ao final do presente trabalho, se obter grandes resultados, dos quais possam ser utilizados pelo diversas oficinas mecânicas, para o tratamento do efluente gerado por estas, reduzindo assim, a poluição dos recursos, além de se estar cumprindo as normas exigidas pelos órgãos ambientais.

#### Referências

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. *E-book*. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/337/epub/0>>. Acesso em: set. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Código de águas. Rio de Janeiro, RJ: Ministério da Agricultura [2021]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm)>. Acesso em: out. 2021.

DERISIO, José C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

MENEGOTTO, Bruna V. **Caracterização e proposta de tratamento de efluentes gerados pelo mecânicas automotivas**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, RS, 09 jul. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/bitstream/rii/4609/1/TCC%20Bruna%20Vaz%20Menegotto%202019.pdf>>. Acesso em: set 2021.

SECRON, Marcelo B.; GIORDANO, Gandhi; FILHO, Olavo B. **Controle da poluição hídrica gerada pelas atividades automotivas**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. ISBN 978-85-61121-64-8. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/295/1/sgpa-12.pdf>>. Acesso em: set. 2021.

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSTAS DE MELHORIA EM UMA UNIDADE DE INCUBATÓRIO DE AVES E FÁBRICA DE RAÇÃO VISANDO A MELHORIA NO TRATAMENTO DE EFLUENTES

Cristian Jose Carpes<sup>1</sup>, Marcelo L. Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

cristian.carpes@universo.univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo geral a elaboração de um diagnóstico ambiental visando a melhoria do sistema de tratamento de efluentes de uma unidade de incubação de aves e fábrica de rações, diagnosticar os processos dentro do incubatório e fábrica de ração, monitorar a qualidade dos efluentes e também propor melhorias e adequações ao processo. Pretende-se coletar amostras de efluente e realizar análises que possam contribuir com as definições de melhoria e gargalos do processo.

**Palavras-chave:** Tratamento de efluentes, Criação Animal, Efluentes, Legislação e Operação Industrial.

## 1. Introdução

Na parte inicial do trabalho, é apresentado a realidade do local onde a empresa é localizada, usando informações do IBGE e informando dados regionais. Traz o destaque das regiões da Serra e Vale do Taquari que, juntas, respondem por 48% do efetivo de aves produzidas no RS. Entre os municípios, Nova Bréscia, Nova Bassano, Tupandi, Garibaldi, Westfália e Marau, possuem os maiores efetivos, superando três milhões de cabeças em média, no triênio analisado (IBGE/ Pesquisa Pecuária Municipal 2018).

## 2. Revisão Teórica

A avicultura desempenha funções de grande importância, é ela a responsável por abastecer um contingente que chega a inúmeras pessoas no mundo. A abordagem deste assunto é apresentada em nove tópicos para melhor explicar cada assunto, estes são:

- 1 Criação animal e consumo dos produtos de origem animal;
- 2 Incubatórios de aves;
- 3 Desafios ambientais decorrentes da criação animal;
- 4 Fabricação de ração;
- 5 Gestão ambiental em Indústrias
- 6 Poluição de recursos hídricos;

- 7 Tratamento de efluentes industriais;
- 8 Processos de tratamento de efluentes líquidos;
- 9 Legislação referente ao lançamento de efluentes.

### 3. Procedimentos Metodológicos

Para a analisar a qualidade do efluente, será elaborado um cronograma de coletas para que sejam posteriormente realizadas as análises e caracterizações do material coletado. Serão feitas visitas presenciais no local para obter material fotográfico da situação real, bem como as análises do material coletado dos dias visitados. Os pontos de coleta serão alternados no decorrer do sistema, buscando coletar dados do efluente bruto e efluente tratado, ou seja, coletar amostras no início do tratamento, no meio do processo e também no final. Serão realizadas as coletas na calha parshall do efluente bruto, após a peneira estática, no tanque de aeração e no decantador. Serão coletadas amostras em duplicata para maior assertividade e confiança nos dados coletados.

Para a análise do pH será utilizado um equipamento digital, devidamente aferido e calibrado. Para análise de temperatura, será utilizado um termômetro digital devidamente calibrado. Para a realização das análises da DBO e DQO e Nitrogênio Total será utilizado equipamento espectrofotômetro e kits de análises do laboratório da empresa. Para análises dos sólidos totais serão utilizadas vidrarias, estufa e mufla do laboratório da estação.

### 4. Resultados

Os efluentes serão submetidos a análises físicas, químicas e microbiológicas em dias e horários diferentes, e os resultados esperados são de uma realidade dentro da legislação vigente

### 5. Conclusão

A utilização de um tratamento de efluentes adequado para a demanda exata de cada realidade industrial, faz com que o cumprimento de leis ambientais seja atendido. O acompanhamento de cada processo e realização correta do tratamento traz benefícios ao meio ambiente e à saúde econômica das indústrias também.

### Referências

- ABNT NBR 10.004. **Tratamento de Efluentes - classificação.** 71 pg. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

# ESTABILIZAÇÃO DE TALUDE FLUVIAL NO RIO FORQUETA

Diego Pellegrini

Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIVATES. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

diego.pellegrini@universo.univates.br,marcelo.kronbauer@univates.br

## Introdução

Segundo o Banco Mundial, os solos agricultáveis do planeta vêm se degradando a uma taxa de 0,1% ao ano, dados que constata os estabelecidos pela FAO, que indicam a perda de cinco milhões de hectares de terras agricultáveis por ano em decorrência das más práticas agrícolas, além de inúmeras ações humanas de exploração impróprias dos recursos naturais englobando a agricultura e a mineração, aumentando a vulnerabilidade das margens à erosão.

A erosão como fenômeno natural, não pode ser evitada. No entanto, diferentes soluções técnicas de proteção e estabilização têm sido desenvolvidas e testadas para mitigar os seus impactos. De acordo com o estado do conhecimento atual, existem diferentes métodos para avaliar o estado de erosão das margens, incorporando diferentes componentes de análise e escalas espaciais e temporais de atuação.

A exploração do cascalho para a britagem é uma atividade comum na região do vale do taquari que devem operar dentro dos critérios geotécnicos e constante monitoramento conforme definidos pelas normas NBR 13028 e 13029, no entanto é comum que empresas e órgãos públicos estejam em desacordo com as normas vigentes, gerando impacto ao meio ambiente, o presente projeto identifica e caracterizar os aspetos mais importantes do conhecimento sobre o processo erosivo da mina de britagem as margens do rio Forqueta, na localidade de Linha Perau na cidade de Marques de Souza/RS, antigamente explorado por mineradoras particulares, hoje opera em prol da prefeitura do município, sugerindo metodologia adaptada à realidade e avaliando as características das condições das margens e da área atingida, propõe soluções financeiramente viáveis e ecologicamente corretas para a estabilização das margens fluviais do rio Forqueta, a partir de dois objetivos centrais que possibilitem evitar a perda de área cultivável, estabilidade ecológica da área degradada.



## Revisão bibliográfica

É efetuada uma revisão do estado do conhecimento com base na bibliografia mais recente sobre a problemática do tema, compilando as principais formas de biorremediação em relação a outras técnicas já comumente utilizadas.

## Procedimento metodológicos

Propõem aplicar uma metodologia de biorremediação adaptada à realidade do município, para a estabilização das características do estado das margens do rio Forqueta, avaliando atributos geotécnicos, ecológicos, econômicos e estéticos de técnicas de engenharia natural. A partir do diagnóstico destas intervenções biotécnicas, é proposto um projeto de revegetação e estabilização de taludes fluviais com uso das técnicas de bioengenharia, visando mitigar a erosão e ausência de vegetação ciliar que coloca em risco a área de plantio e a qualidade do rio Forqueta.

## Resultado e discussões

A questão da escolha do modelo que mais se adapta as características do local é fundamental porem não é a única parte relevante do sucesso do modelo, a cooperação e o envolvimento social também são fundamentais pois o modelo precisa da compreensão e do engajamento da sociedade, outra parte importante é a questão do investimento financeiro já que não é de interesse do agricultor e nem por parte do município, já que os custos mesmo suplantados, ainda inviabilizarem o projeto.

## Referências

PINTO, A. A. S. *ESTABILIZAÇÃO DE MARGENS FLUVIAIS. UMA ABORDAGEM MULTIFUNCIONAL* Universidade de Porto(Portugal) 217pg (tese de doutorado) 2017.

VERDUM, R.; VIEIRA L. C.; CANEPPELE, J. C. G.; *MÉTODOS E TÉCNICAS PARA A ESTABILIZAÇÃO DOS SOLOS* Universidade Federal do Rio Grande do Sul(UFRGS), Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016.

# DIAGNÓSTICO PARA AVALIAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA DO REJEITO DE OSMOSE REVERSA EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR QUÍMICO

Eduardo da Silva, Me. Marcelo Luís Kronbauer

Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

eduardo.silva3@universo.univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo:** A grande demanda de água no setor industrial, é um dos grandes causadores da escassez hídrica enfrentada pelo mundo, desta forma a presente pesquisa realizara uma avaliação do reuso da água de rejeito de osmose reversa, utilizando a ferramenta de P+L. Terá como referência uma indústria do setor químico, onde será realizado o diagnóstico e a implementação desta ferramenta, visando a redução de captação do recurso hídrico. Os resultados irão apresentar as análises desta água, e assim mostrar a eficácia do reuso dentro da empresa.

**Palavras-chave:** Reuso da água; Produção mais limpa; Recursos Hídricos; Escassez Hídrica; Osmose Reversa (OR).

## 1.Introdução

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA,2021), o Brasil tem um consumo elevado na parte de irrigação, e também abastecimento, seguido do uso em industrias, geração de energia, agricultura, mineração, dentre outros, sendo que os mesmos na maioria das vezes, alteram a sua estrutura e a qualidade das águas superficiais.

Conforme Rebouças (2015), a escassez hídrica, tem sua origem a partir do crescimento desordenado da população e conseqüentemente a enorme demanda por captação dos recursos hídricos, onde interligados a uma poluição e má gestão destes recursos. Um dos sistemas que geram efluentes dentro de uma indústria, e o qual podem ser reaproveitados dentro de um processo industrial é a Osmose Reversa (OR).

Para tanto se realizará uma avaliação de reuso da água de rejeito da osmose reversa, com a aplicação da ferramenta P+L, á partir de fontes fixas de uma empresa do ramo químico, situada no município de Taquari, localizado na região Sul do Brasil.

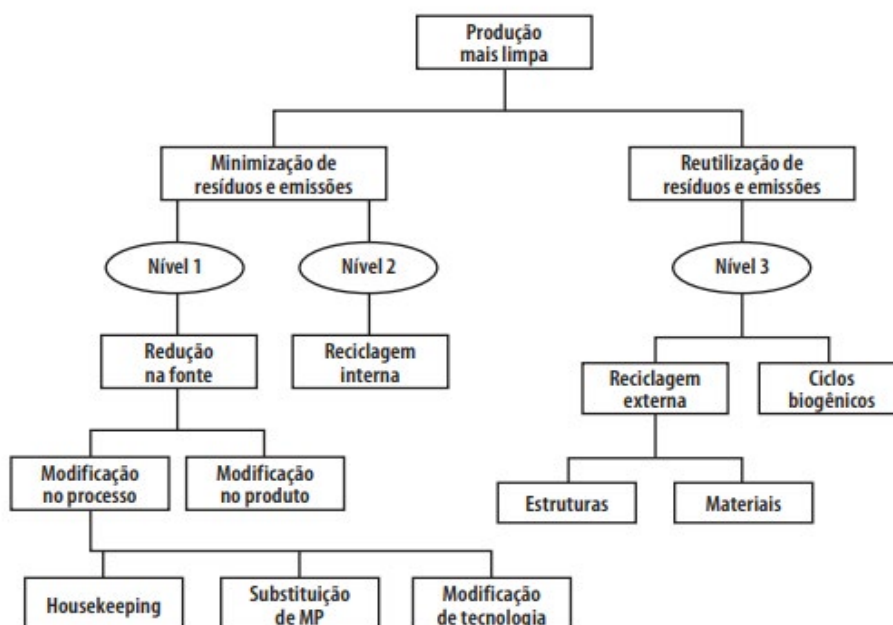
As fontes fixas geradoras desse efluente avaliado neste estudo, será um equipamento de osmose reversa, utilizado para a desmineralização da água para a formulação de Arla 32, onde a operação acontece quatro dias na semana.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A avaliação será realizada a partir da ferramenta de produção mais limpa (P+L), e também das seguintes análises físico-químicas:

- Sódio
- Potássio
- Ferro
- Dureza Total
- Fosfato
- PH
- Alcalinidade por Fenolftaleína

Abaixo mostra o fluxograma da aplicação da P+L.



Fonte: Adaptado de MILAN e GRAZZIOTIN, (2012)

## 3. Resultados Esperados e Discussão

Como resultados o modelo de trabalho irá gerar relatórios mensais (com geração de litros/por hora), assim bem como uma planilha de Excel com as análises realizadas, e o acompanhamento dos níveis de consumo do que foi gerado e consumido dentro da empresa. Irá ter resultados de minimização na captação de água do recurso hídrico, bem como a redução ou eliminação do rejeito do processo, com a implementação da P+L, seguindo de monitoramento e apresentação de melhorias contínuas no processo.

#### 4. Conclusão

A pesquisa demonstrará a importância do reuso da água dentro da indústria, e ao mesmo tempo a minimização da captação de água do recurso hídrico e ecossistemas, com isso resultando em uma excelência operacional no processo da empresa.

#### Referências

**Agência Nacional das Águas (ANA, 2021).** Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua>. Acesso em: 08 abr. 2022.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Água e desenvolvimento rural.** Estudos Avançados 15 (43), 2001. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/%C3%81gua%20e%20desenvolvimento%20rural.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

MILAN, G. S.; GRAZZIOTIN, D. B. **Um estudo sobre a aplicação da Produção mais Limpa (P+L).** GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 7, nº 1, jan-mar/2012, p. 127-140. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/424-2406-1-PB.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2022.

# DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO HARMONIA PARA O PLANEJAMENTO DE UM PROGRAMA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Henrique Pretto Etgeton<sup>1</sup>, Marcelo Luis Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

henrique.etgeton@universo.univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo:** As crescentes pressões sobre o abastecimento de água e a degradação do meio ambiente têm aumentado a preocupação sobre a garantia de água para a sociedade. Neste contexto, o pagamento por serviços ambientais (PSA) surge como um mecanismo de incentivo a práticas de conservação do território por meio de compensações financeiras. Como uma ferramenta de gestão hídrica, deve ser elaborada com base em conceitos bem fundamentados e informações pertinentes à área de interesse. O presente trabalho apresenta um diagnóstico da bacia hidrográfica do Arroio Harmonia, em Teutônia/RS. Até o presente momento, foram elaborados mapas temáticos de aspectos físicos, performou-se a caracterização morfométrica e estimou-se a vazão da área de estudo.

**Palavras-chave:** bacia hidrográfica, pagamento por serviços ambientais (PSA), recursos hídricos, sistemas de informações geográficas (SIG).

## 1. Introdução

A qualidade dos recursos hídricos é influenciada pelos tipos de ocupação do solo, já que estes alteram, entre outros processos ecossistêmicos, os padrões de movimento da água no ciclo hidrológico (POLETO, 2014; MIHELICIC et al., 2018; MELLO et al., 2020).

Para o estudo do comportamento da água no território, utiliza-se a unidade da bacia hidrográfica, que corresponde a uma área de drenagem onde toda a precipitação incidente converge para um único ponto (PIMENTEL, 2015). Esta é aplicada à gestão integrada dos recursos hídricos, que considera aspectos do ambiente, do uso do solo e das atividades humanas (BROOKS; FFOLLIOTT; MAGNER, 2012).

O pagamento por serviços ambientais (PSA) destaca-se como um dos métodos empregados para a proteção dos corpos d'água, baseando-se no princípio da compensação financeira a proprietários de terras que promovam práticas de conservação (ALIX-GARCIA et al., 2018). Os benefícios resultantes dessas ações não incidem somente sobre suas localidades de origem, mas difundem-se ao longo da bacia hidrográfica (ENGEL; PAGIOLA; WUNDER, 2008).

O objetivo deste trabalho é realizar o diagnóstico da bacia do Arroio Harmonia, no município de Teutônia/RS, com o intuito de examinar as condições que favorecem a implementação do PSA para a preservação dos recursos hídricos.

## 2. Metodologia

A área de interesse está localizada no município de Teutônia/RS e compreende a área de contribuição do Arroio Harmonia, afluente do Arroio Boa Vista. O diagnóstico proposto envolveu o conjunto de três atividades: a elaboração de mapas temáticos; a caracterização morfométrica; e a estimativa de vazão da área de drenagem.

A produção dos mapas se deu por meio de informações geoespaciais manipuladas em sistema de informações geográficas (SIG). Utilizou-se dados do NASA *Digital Elevation Model* (NASADEM) e o *software* aberto QGIS, além de informações disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Projeto MapBiomas. Foram elaborados mapas de delimitação da bacia, rede de drenagem, topografia, declividade, curvas de nível, pedologia, geomorfologia, geologia, uso e cobertura do solo e áreas de preservação permanente (APP).

A análise da morfometria da bacia abrangeu o cálculo de parâmetros relativos a características geométricas, do relevo e da rede de drenagem, totalizando 18 variáveis. Os dados de referência para essa determinação foram obtidos a partir da análise geoespacial descrita na etapa anterior.

Para a estimativa de vazão, empregou-se o método de regionalização de vazão. Utilizou-se a série histórica de medições do posto fluviométrico localizado à jusante da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Boa Vista, instalada junto ao Arroio Boa Vista, no município de Estrela. A partir das curvas-chave fornecidas pela empresa, foram calculadas as vazões média,  $Q_{50}$ ,  $Q_{90}$  e médias mensais. Estas foram então regionalizadas para a área da bacia do Arroio Harmonia, para o qual também se elaboraram dois tipos de hidrograma unitário sintético pelo método SCS.

O diagnóstico da bacia hidrográfica compreendeu a confrontação dos dados obtidos com a literatura científica, de modo a extrair informações pertinentes sobre as dinâmicas locais. Com isso, foi possível examinar de que forma os conhecimentos adquiridos podem contribuir para o desenvolvimento de um PSA na área de estudo.

## 3. Resultados obtidos e esperados

Até o presente momento, foram realizadas as operações referentes às três primeiras etapas do trabalho. A seguir, os resultados obtidos serão relacionados com a bibliografia relativa a hidrologia, PSA, bacias hidrográficas, gestão hídrica e outros temas relacionados. Assim, espera-se discutir de forma aprofundada as características da bacia do Arroio Harmonia e como estas são relevantes para a aplicação do PSA.

#### 4. Conclusão

A gestão integrada dos recursos hídricos é fundamental para estimular práticas de preservação de suas fontes naturais. O PSA surge como uma alternativa inovadora para essa finalidade, tendo sido empregado em diversos países para tal. Espera-se que as informações levantadas neste estudo se mostrem importantes para aprofundar os conhecimentos sobre a bacia do Arroio Harmonia, além de serem úteis para identificar a aplicabilidade do PSA. Pressupõe-se, ainda, que estas podem ser empregadas para outras ferramentas com vistas à proteção dos recursos hídricos.

#### Referências

ALIX-GARCIA, Jennifer M.; SIMS, Katharine R. E.; OROZCO-OLVERA, Victor H.; COSTICA, Laura E.; MEDINA, Jorge D. F.; MONROY, Sofía R. Payments for environmental services supported social capital while increasing land management. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 115 (27). 2018. p. 7016-7021.

BROOKS, Kenneth N.; FFOLLIOTT, Peter F.; MAGNER, Joseph A. **Hydrology and the management of watersheds**. 4. ed. Wiley-Blackwell, 2012.

ENGEL, Stefanie; PAGIOLA, Stefano; WUNDER, Sven. Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. **Ecological Economics**, v. 65. 2008. p. 663-674.

MELLO, Kaline de; TANIWAKI, Ricardo H.; PAULA, Felipe R.; VALENTE, Roberta A.; RANDHIR, Timothy O.; MACEDO, Diego R.; LEAL, Cecília G.; RODRIGUES, Carolina B.; HUGHES, Robert M. Multiscale land use impacts on water quality: Assessment, planning, and future perspectives in Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 270. 2020.

MIHELICIC, James R.; WHITMAN, Brian E.; AUER, Martin T.; PENN, Michael R. Penn. Água: quantidade e qualidade. In: MIHELICIC, James R.; ZIMMERMAN, Julie B. **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

PIMENTEL, Luciene. **Hidrologia: Engenharia e Meio Ambiente**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

POLETO, Cristiano. Bacias hidrográficas urbanas. In: POLETO, Cristiano. **Bacias hidrográficas e recursos hídricos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

# INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS ATRAVÉS DA METODOLOGIA GHG PROTOCOL

Larissa Toledo Dullius<sup>1</sup>, Marcelo Luis Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

larissa.dullius@universo.univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo:** As Conferências das Partes são reuniões anuais realizadas pelos países para discussão da temática intergovernamental das mudanças climáticas. É a partir das discussões realizadas nestas conferências que surgem importantes tratados internacionais como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris. Nestes, os países se comprometeram em reduzir as emissões de gases de efeito estufa na tentativa de frear as iminentes mudanças climáticas. O Inventário de Gases de Efeito Estufa é uma ferramenta utilizada para o cálculo das emissões geradas pelas atividades industriais em seus processos e vem sendo exigida pelos órgãos ambientais estaduais a fim de mapear as emissões e tomada de ações visando a redução destas. O presente trabalho apresenta a elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa para uma indústria de bebidas não alcoólicas, onde, até o presente momento, foram definidas as fontes emissoras relacionadas aos Escopos 1 e 2.

**Palavras-chave:** Inventário de Gases de Efeito Estufa. Mudanças Climáticas. Indústria de Bebidas. Programa Brasileiro GHG Protocol.

## 1. Introdução

No contexto mundial, a questão climática passa a ser pauta mundial com a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que passa a emitir relatórios sobre a situação climática mundial, preocupado com a garantia da sustentabilidade de vida para as próximas gerações. No primeiro relatório emitido pelo IPCC há um alerta sobre a origem antrópica das mudanças climáticas e a necessidade da criação de um fórum intergovernamental para a discussão do assunto. Assim surgem as Conferências das Partes (COPs), reuniões realizadas anualmente para a discussão das mudanças climáticas (CUNHA e GUERRA, 2010).

Nas Conferências das Partes (COPs) surgem dois importantes tratados que convencionam as tratativas em relação às mudanças climáticas: o Protocolo de Kyoto, assinado em 1997 (CENAMO, 2004) e o Acordo de Paris, assinado em 2015 (MILANEZ et al., 2017). Estes acordos tratam de ações necessárias para reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEEs) pelos países desenvolvidos (CENAMO, 2004). Por ser considerado um país em desenvolvimento, o Brasil obteve status de país não-anexo ao Protocolo de Kyoto, porém, em 2009, promulgou a Lei 12.187, chamada de Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), onde comprometeu-se em reduzir as emissões de GEEs



entre 36,1 e 38% até o ano de 2020, de forma voluntária em relação aos acordos internacionais até então firmados (MELO e SINFRÔNIO, 2018).

Com a Lei Complementar 140 de 2011, os estados brasileiros ganharam autonomia para a definição de ações e metas em relação à PNMC. Com isso, o estado de São Paulo definiu as próprias metas de redução de emissões de GEEs, e em 2012, a CETESB instituiu o envio do Inventário de Gases de Efeito Estufa pelas indústrias licenciadas e definiu a metodologia *GHG Protocol* como metodologia de cálculo. Observa-se então, uma tendência de exigência dessa ferramenta por outros órgãos ambientais estaduais, além de já ser uma exigência para homologação de fornecedores de empresas multinacionais (SENAI, 2017).

Visto a relevância do tema abordado e a iminência da exigência desta ferramenta por mais órgãos ambientais, o objetivo do presente estudo é o desenvolvimento de um Inventário de GEEs em uma indústria de bebidas não alcoólicas, localizada em Lajeado/RS através da metodologia do Programa Brasileiro *GHG Protocol*.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia definida para realização do Inventário de GEEs foi a metodologia do Programa Brasileiro *GHG Protocol*, metodologia indicada para cálculo pela CETESB.

O empreendimento inventariado trata-se de uma indústria de bebidas não alcoólicas, localizada em Lajeado, que conta com cerca de 450 funcionários em sua unidade fabril, que produz refrigerantes, energéticos e realiza o envase de água mineral.

Entre as etapas de elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa estão a definição de limites organizacionais, que indica qual unidade será inventariada; limites operacionais, onde define-se as operações geradoras de GEEs e as classifica como de Escopo 1 (emissões diretas) e Escopo 2 e 3 (emissões indiretas); a identificação das fontes emissoras de GEEs, a seleção de ano-base do estudo, a metodologia de cálculo, onde define-se a utilização de monitoramento direto através de medição, balanço de massas ou cálculos de fatores de emissão; a análise de incertezas, onde mensura-se a qualidade dos dados captados e utilizados para cálculo e elaboração do inventário; e por fim, a etapa final, que trata-se da elaboração do relatório final do inventário.

## 3. Resultados e resultados esperados

Até o presente momento foram definidos os limites organizacionais do inventário, onde definiu-se trabalhar apenas com a unidade fabril da empresa, ou seja, a unidade localizada em Lajeado; o ano-base selecionado foi o ano de 2021, e a metodologia de cálculo será feita a partir da planilha disponibilizada pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*, em sua última versão, revisada para elaboração no ano de 2022.

Quanto aos limites operacionais, as identificações das fontes emissoras de GEEs, a análise de incertezas e o relatório final ainda estão em fase de elaboração, a ser desenvolvido ao longo do

semestre. A tabela relacionando as fontes emissoras levantadas até o momento e seus respectivos escopos está disponibilizada abaixo.

Tabela 1 - Fontes emissoras de gases de efeito estufa e respectivos escopos

Escopo	Classificação	Fonte emissora
Escopo 1	Combustão estacionária	Caldeira
	Combustão móvel	Frota de caminhões
		Frota de automóveis
		Frota de motocicletas
		Empilhadeiras a GLP
Resíduos Sólidos	Resíduos aterrados	
	Efluentes	Tratamento biológico de efluentes líquidos
Escopo 2	Energia elétrica	Consumo de energia elétrica

Fonte: Do Autor (2022).

#### 4. Conclusão

Com a exigência da entrega do Inventário de GEEs por empresas licenciadas pela CETESB e as metas nacionais de redução de emissões de GEEs, espera-se uma gradual exigência deste tipo de relatório por demais órgãos ambientais.

Espera-se, ao final da elaboração do presente trabalho, quantificar as emissões causadas por cada processo da indústria, propor gestão sobre as emissões através de indicador estratégico e propor ações de redução e mitigação das emissões geradas.

#### Referências

CENAMO, Mariano C. **Mudanças climáticas, o Protocolo de Quioto e Mercado de Carbono**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). 2004.

CUNHA, Sandra B. GUERRA, Antônio J. T. (orgs). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MELO, Vanessa S. SINFRÔNIO, Francisco S. M. A importância dos inventários do programa GHG Protocol para a gestão das emissões ambientais: estudo de caso do Maranhão. **Natural Resources**, v.8, n.2, 2018, pp.38-51.

MILANEZ, Artur Y. MANCUSO, Rafael V. GODINHO, Renato D. POPPE, Marcelo K. O Acordo de Paris e a Transição para o Setor de Transportes de Baixo Carbono: O Papel da Plataforma para o Biofuturo. **BNDES Setorial**. Rio de Janeiro, n. 45, 2017, pp. 258-340.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI. **Cartilha inventário de emissões de gases de efeito estufa**. Departamento Regional do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

# **ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

# PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE

Ana Luiza Biasibetti<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 – CEE/UNIVATES

ana.biasibetti@universo.univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo:** O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é um sistema de gestão de extrema importância no que diz respeito ao desempenho e estruturação da empresa, tendo em conta a utilização de soluções tecnológicas (*softwares*) e a crescente competitividade entre as empresas e o seu ambiente. O presente trabalho tem o propósito de aprofundar o estudo na área de PCP, abordando métodos e conceitos com base na Administração da Produção, para a realização de uma proposta de implementação do processo de Planejamento e Controle da Produção em uma empresa de pequeno porte, do ramo de refrigeradores comerciais localizada na cidade de Lajeado. Neste sentido, foram utilizadas abordagens qualitativas e quantitativas, e a pesquisa foi desenvolvida através dos métodos de pesquisa exploratória e estudo de caso.

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle da Produção, Implementação, Administração da Produção.

## 1. Introdução

O Planejamento e Controle da Produção no que diz respeito a sua implementação, pretende proporcionar o maior controle de estoques, o desempenho da previsão de demanda de forma aprimorada e a definição com maior exatidão das metas de produção em conformidade com a capacidade observada, e inúmeros outros aperfeiçoamentos para a empresa. Pode-se dizer que o PCP é um diferencial competitivo, que surge com o intuito de auxiliar as empresas em seus processos gerenciais e operacionais.

Dessa forma, é possível verificar que as organizações investem em soluções tecnológicas (*softwares*) como forma de auxílio na implantação do PCP, permitindo melhorias na comunicação e interação entre os setores da empresa e o PCP. A inserção desses sistemas informatizados influencia diretamente na confiabilidade da empresa, não somente em fatores de comunicação e informação, como também na automatização de processos e melhoria de questões pertinentes ao tempo de processamento de atividades.

Conforme Lustosa et al (2008), a programação da produção consiste em programar as atividades de produção, ou seja, tem a função de decidir onde, como e por quem as atividades devem ser realizadas para que a entrega dos pedidos ocorra no prazo estipulado inicialmente. Além do tempo de processamento do pedido, também existem outros fatores que devem ser considerados. De

modo geral, a programação da produção compreende a otimização do tempo de realização de todas as tarefas, o baixo nível dos estoques intermediários e a minimização das ociosidades dos recursos.

Segundo Lustosa et al (2008) para entender os sistemas de produção da empresa, primeiro é necessário esclarecer como as operações de produção são exercidas, para isso: a operação de produção compreende a conversão dos recursos de entrada (inputs) em saídas (outputs), que podem ser realizados tanto em forma de bens como de serviços.

Portanto, para que a administração da produção ocorra da melhor forma possível, as técnicas citadas devem ser elaboradas e seguidas pelas empresas, somente com a utilização destes métodos será possível alcançar o sucesso qualificado de uma organização. Diante do exposto, o objetivo do trabalho em questão é aprofundar o estudo na área de PCP, abordando métodos e conceitos com base na Administração da Produção, para a realização de uma proposta de implementação em uma empresa de pequeno porte, do ramo de refrigeradores comerciais localizada na cidade de Lajeado.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

Este trabalho faz uso da metodologia de pesquisa do tipo qualitativa e quantitativa em sua abordagem, e a pesquisa foi desenvolvida através dos métodos de pesquisa exploratória e estudo de caso.. Primeiramente, o estudo qualitativo refere-se aos dados coletados juntamente com o supervisor de produção da empresa. E o estudo quantitativo refere-se a proposta de implementação a partir da utilização de métodos da literatura, avaliando e qualificando todo e qualquer tipo de impacto.

De acordo com Araújo et al. (1997) a abordagem qualitativa pode ser caracterizada como a pesquisa realizada a partir da obtenção de dados através da interação entre o pesquisador e o que pretende ser estudado. Ademais, focaliza a complexidade e contextualização da realidade. Segundo Bogdan et al (2003) a concepção da pesquisa qualitativa abrange cinco princípios básicos que caracterizam esse tipo de estudo: dados descritivos, ambiente natural, receio em relação ao processo, receio em relação ao significado e método de análise indutivo.

## **3. Resultados e discussões**

No momento da elaboração deste resumo expandido, a análise dos dados e a elaboração das informações extraídas da pesquisa estão em fase de desenvolvimento. Entretanto, já foram elaboradas previsões a partir de alguns dados produtivos disponibilizados pela empresa.

Também foi realizada a definição de quais critérios e dados serão necessários para a realização da proposta de implementação: análise da previsão de demanda, capacidade produtiva, programação detalhada da produção. Assim como, as ferramentas produtivas que poderão auxiliar nesse estudo: Planejamento Mestre de Produção, Planejamento Agregado de Produção, Plano 5W2H.

#### 4. Conclusão

Até o momento não foi possível tirar todas as conclusões esperadas, entretanto, a partir dos dados disponibilizados pela empresa pretende-se provisionar qual a melhor forma de implementação do Planejamento e Controle de Produção, e ainda realizando a utilização das ferramentas mencionadas anteriormente (Planejamento Mestre de Produção, Planejamento Agregado de Produção, Plano 5W2H), analisando qual seria o melhor método para propor o desenvolvimento do departamento de PCP. Pretende-se também analisar juntamente com a empresa quais os pontos principais e ao final os resultados obtidos.

#### Referências

ARAÚJO, Aneide Oliveira; OLIVEIRA, Marcelle Colares. **Tipos de pesquisa**. São Paulo, 1997.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

# ANÁLISE GERENCIAL DE CUSTOS EM EMPRESA DE PEQUENO PORTE DO RAMO DE COMPLEMENTOS ALIMENTARES

Bruno Hennemann Perin<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 – CEE/UNIVATES

bruno.perin@universo.univates.br, williamj@univates.br

**Resumo:** O cenário atual de rápidas mudanças e alta competitividade que todas empresas estão sujeitas leva a uma gestão de custos cada vez mais complexa, em que é necessário contabilizar de forma correta todos os gastos para obter uma melhoria do processo decisório, que proporcione às organizações atividades rentáveis. Visto isso, este estudo tem como objetivo desenvolver, implementar e avaliar um método de análise gerencial de custos em empresa de pequeno porte no ramo de complementos alimentares. Este utilizará, como meios para atingir o objetivo: o método de pesquisa dedutivo; a abordagem quali-quantitativa; as pesquisas exploratória e descritiva; procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica, estudo de caso e pesquisa documental. A metodologia se baseou em um estudo preliminar do processos da empresa, definição de uma metodologia conhecida de custeio para sua implementação, avaliação da implementação e, por fim, ajustes finos na metodologia para chegar-se a uma análise gerencial de custos da empresa objeto de estudo. No estudo ainda foi elaborada uma pesquisa bibliográfica com os assuntos pertinentes da contabilidade de custos, gestão de custos e análise gerencial de custos para ampliar a qualidade do mesmo. Posteriormente, a metodologia apresentada foi executada com a finalidade de alcançar os objetivos propostos, isto é, a elaboração de um passo a passo da análise gerencial de custos dentro da empresa estudada.

**Palavras-chave:** Contabilidade de custos. Análise gerencial de custos. Metodologia de análise gerencial.

## 1. Introdução

Esta seção foi construída com base em conceitos pertinentes ao tema proposto, utilizando-se de uma revisão bibliográfica baseada em contabilidade de custos, em que cada vez mais profissionais de diferentes áreas estão estudando e se aperfeiçoando no assunto em função do elevado grau de exigências que a competitividade de uma economia globalizada requer. Além do mercado interno, as empresas estão sofrendo muito com a concorrência do mercado externo, que por vezes, consegue entrar nos países de forma virtual e acabar destruindo com vários negócios (LORENTZ, 2021).

O objetivo de qualquer negócio com fins lucrativos é a maximização do seu lucro, sendo que o conhecimento dos custos e os métodos de custeio mais adequados ao seu negócio é fundamental para a melhor tomada de decisão por parte do empresário. A gestão de custos apresenta os investimentos para produzir algum produto e a precificação do mesmo a fim de se obter o lucro desejado (LORENTZ, 2021). A busca pela eficiência e produtividade se mostram extremamente necessárias na empresa moderna para baixar custos e garantir sua manutenção no mercado (BORNIA, 2010).

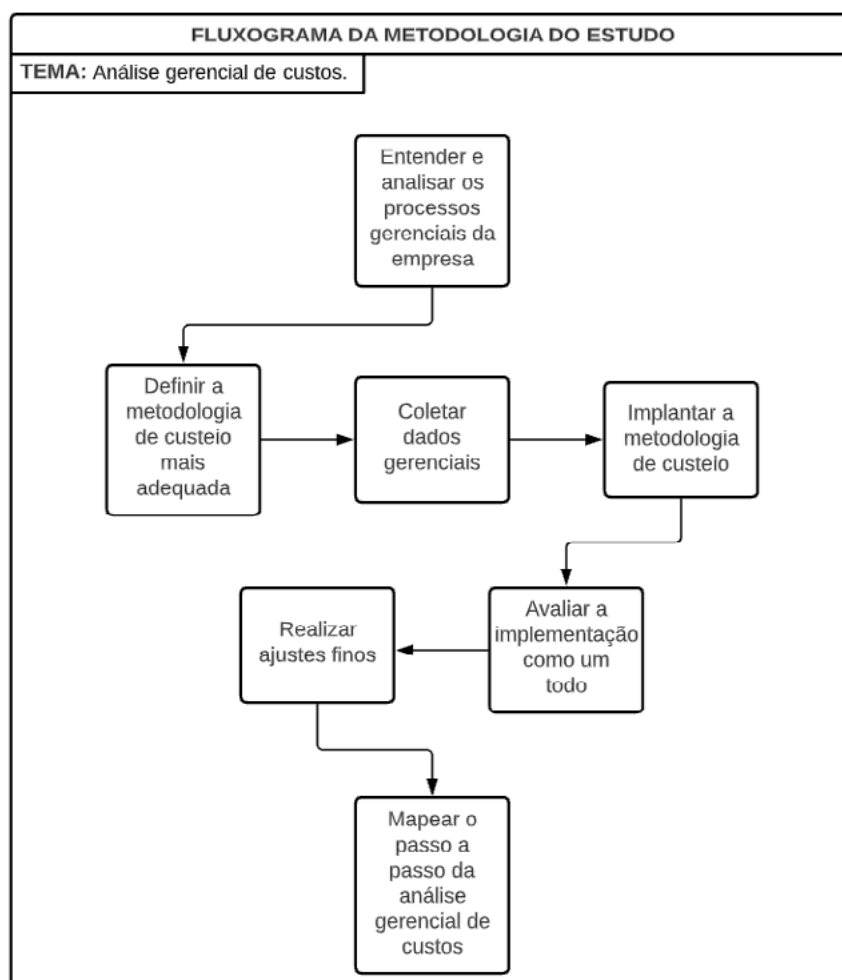
Este estudo origina-se a partir da necessidade de conhecer de maneira apropriada os custos de uma indústria no ramo de suplementos alimentares, mercado o qual está se expandindo de maneira significativa nos últimos anos, em que a população apresenta uma preocupação com sua saúde e bem-estar. O mercado, por estar em desenvolvimento, também apresenta uma concorrência bastante elevada, sendo possível visualizar diversas novas marcas nas prateleiras do comércio.

## 2. Procedimentos metodológicos

Este estudo utilizou-se da metodologia quali-quantitativa no que se refere à abordagem e das metodologias de caráter exploratório e descritivo quanto aos objetivos. Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo fez-se o uso da pesquisa bibliográfica, estudo de caso e pesquisa documental.

Todo o estudo, desde a coleta de dados iniciais até a chegada da exposição dos resultados finais, pode ser dividido em 7 etapas. Na Figura 1 é possível observar cada uma dessas etapas.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia do estudo



## 3. Resultados e análises

No momento em que este resumo expandido está sendo elaborado, a análise de dados iniciais e as análises pertinentes aos mesmos estão em fase de desenvolvimento. Porém, já foi possível iniciar



a análise dos processos gerenciais atuais da empresa, com o foco de assumir o melhor método de custeio a ser aplicado.

Através de uma primeira análise foi constatado que a empresa possui processos bastante ultrapassados para o seu respectivo tamanho, são utilizadas técnicas bastante simples e que podem acarretar diversos problemas, como por exemplo a não atualização do custeio de forma automática, já que o mesmo é realizado de forma totalmente manual. Além disso, também percebeu-se certa dificuldade na determinação dos diferentes custos que incidem sobre a organização, já que a mesma não fazia nenhum tipo de separação dos mesmos.

O método de custeio escolhido para aplicação é o por absorção, pois se trata de um método mais simples e que, sem dúvidas, trará resultados extremamente positivos para a organização que, até então, não se utilizava de nenhuma ferramenta específica. Além disso, o método por absorção é o único sistema aceito pela legislação brasileira para a apresentação de relatórios contábeis, como o DRE.

#### **4. Conclusões**

Até o momento não foram extraídas as principais conclusões que permeiam o trabalho, que estarão baseadas nas principais diferenças na organização antes e depois da aplicação, assim como estabelecer o passo a passo para manter a análise gerencial de custos de forma rotineira.

Contudo, já foi possível fazer algumas constatações de grandes problemas que a empresa estava enfrentando devido a falta de um controle mais rígido de seus custos. Foram observados diversos produtos que estavam com sua margem de contribuição negativa em razão da falta de atualização dos custos, cálculo incorreto dos custos fixos e variáveis que permeiam os produtos, entre outros.

#### **Referências**

LORENTZ, F.. Contabilidade e Análise de Custos. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2021.

BORNIA, A. C. Análise gerencial de custos. aplicação em empresas modernas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

# ESTUDO SOBRE O USO DE *SOFTWARES* PELO SETOR DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI

Bruna Santin Isoton<sup>1</sup>, Manfred Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

bisoton@universo.univates.br, manfred@univates.br

**Resumo:** As empresas buscam aumentar a produtividade por meio de técnicas que aperfeiçoem os processos produtivos ligados à programação, planejamento e controle das atividades produtivas utilizando-se de sistemas de informação. Este estudo buscou conhecer a aplicação dos *softwares* na região do Vale do Taquari utilizados para gestão de sistemas produtivos, como o gerenciamento de materiais, gestão dos sistemas de produção e outras atividades relacionadas com o setor de PCP (Planejamento e Controle de Produção). A metodologia utilizada foi uma pesquisa quali-quantitativa, analisando trabalhos publicados para pesquisa bibliográfica em Anais da ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) e na literatura, sobre os *softwares* mais utilizados e uma pesquisa exploratória com levantamento de empresas para aplicação de um questionário, considerando uma amostragem de empresas que atendem aos pré-requisitos definidos durante o trabalho que são o porte, região e área de atuação. Considerando que cada organização possui processos singulares, e para isso, ter um *software* adequado ao seu contexto é fundamental para a otimização das atividades, sendo o estudo uma oportunidade para conhecer a variabilidade da aplicação dos sistemas de informação em cada organização.

**Palavras-chave:** Planejamento e controle de produção. Sistemas de Informação. *Software* de gestão.

## 1. Introdução

Para que as atribuições do PCP sejam realizadas, utilizam-se *softwares* que desempenham as funções de planejamento e controle da produção, como a inclusão dos pedidos no sistema, o sequenciamento da produção, disponibilidade de equipamentos e controle de estoques. Em resumo, o PCP busca controlar os processos produtivos reduzindo os estoques disponíveis, otimizar a utilização de recursos, visando a reduzir os prazos de entrega para os clientes utilizando-se de sistemas de informação.

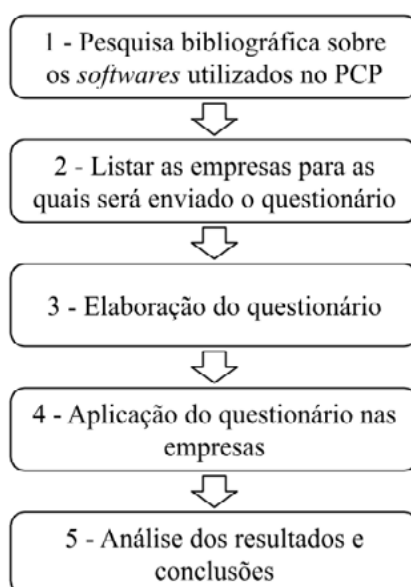
Nessa circunstância, cada empresa possui processos singulares e, para isso, ter um *software* adequado ao seu contexto é fundamental para o desenvolvimento das atividades. Assim, tem-se a possibilidade de realizar investimentos em um sistema de informação que atenda às necessidades de setores específicos, ou tendo recursos que ultrapassam a necessidade dos processos que são realizados no dia a dia, impactando nas estratégias e metas da empresa pois o sistema de informação não está sendo utilizado de forma eficiente.

Diante disso, este estudo busca conhecer como uma parcela das empresas do Vale do Taquari controlam a gestão dos sistemas produtivos, principalmente no setor de PCP, por meio da aplicação de um questionário e posteriormente uma reflexão sobre os resultados obtidos.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O estudo a ser realizado busca compreender como os *softwares* de gestão de sistemas produtivos são utilizados em empresas do Vale do Taquari. Foram estabelecidas cinco atividades para o estudo de caso, as quais foram dispostas em forma de fluxograma na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do planejamento de pesquisa deste estudo



Fonte: Da autora (2022).

A abordagem do estudo será quali-quantitativa, com relação ao objetivo da pesquisa, classifica-se como uma pesquisa exploratória, pois o busca-se compreender de que forma os *softwares* estão sendo empregados nas empresas do Vale do Taquari, se com coerência e eficiência, atendendo às necessidades dos processos, e principalmente, se os investimentos realizados estão contribuindo de forma positiva com as empresas.

## 3. Resultados e Discussão

A utilização de *softwares* nos sistemas de produção representam um recurso importante para o desenvolvimento das empresas, colaborando para atingirem os objetivos definidos por meio das estratégias. Sob esta perspectiva, é necessário ter um planejamento detalhado do modo com que as metas serão alcançadas por meio da alocação dos recursos, sejam eles humanos ou equipamentos.

Dessa forma, a assertividade quanto às ferramentas utilizadas no desenvolvimento das atividades nas empresas é fundamental para que as mesmas obtenham bons resultados e atendam o esperado pelo mercado. Entre inúmeras ferramentas utilizadas, operar com *softwares* que atendam às

necessidades das empresas é um fator essencial para gestão de sistemas produtivos, seja considerando a eficiência no gerenciamento de materiais ou estoque e demais atividades do PCP, visto a importância de ambas áreas no resultado obtido pelas organizações. Nesse contexto, para obter uma produção com eficiência, além de informar ao setor produtivo a quantidade de material necessária para atender a demanda, deve-se analisar quais operações serão realizadas para atingir um objetivo dentro do planejamento de produção (ZACCARELLI, 1987).

Atualmente, as principais características entre os sistemas de informação são a integração entre os diversos setores de uma organização, facilitando os processos devido ao fluxo de informações ser constante e sincronizado entre os diversos departamentos. À vista disso, utilizam-se métodos matemáticos avançados para o sequenciamento de operações de produção, além de possuírem características detalhadas conforme o programa de produção de cada empresa, apresentando as restrições de disponibilidade de materiais e máquinas, considerando as limitações de matéria-prima, reduzindo o custo de *setup*, atentando aos prazos de entrega, e considerando minimizar o *work in progress* e o *lead-time*. Destaca-se que o sistema de informação considera os requisitos de material e a capacidade da planta, de forma a respeitar os objetivos da empresa, realizando um sequenciamento viável e otimizado (GIACON; MESQUITA, 2011).

A partir disto, o estudo de caso propõe compreender como as empresas do Vale do Taquari estão estruturadas quanto à utilização de *softwares* para a execução dos processos nos sistemas produtivos, com ênfase no setor de PCP. Dessa forma, a realização de uma pesquisa entre algumas empresas do Vale do Taquari, considerando diferentes portes, áreas de atuação e cidades, poderá demonstrar como estão estruturados os sistemas de informação das empresas da região, além de ter uma perspectiva de futuros investimentos em *softwares*.

#### 4. Conclusão

Ao final deste estudo, espera-se conhecer a aplicação dos *softwares* na região do Vale do Taquari utilizados no setor de PCP por meio dos resultados obtidos com a aplicação da pesquisa, sendo previsto uma variabilidade dos sistemas de informação adotados conforme o porte da empresa (pequeno, médio e grande), considerando os investimentos essenciais para a instalação do *software*, o fluxo de informações e a necessidade de controle dos processos que são realizados nas empresas

#### Referências

GIACON, Edivaldo; MESQUITA, Marco A. **Levantamento das práticas de programação detalhada da produção**: um survey na indústria paulista. *Gestão & Produção* (UFSCAR. Impresso), v. 18, p. 487-498, 2011.

ZACCARELLI, Sérgio B. **Programação e Controle da Produção**. 8 ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

# A METODOLOGIA DE CUSTEIO ABM (ACTIVITY BASED MANAGEMENT) COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA GESTÃO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS

Eduardo Bruxel

Orientador Cláudio Roberto do Rosário

## **Introdução:**

O processo de industrialização trouxe a necessidade de um controle na movimentação financeira das empresas, do controle de gastos e receitas. Surgem os métodos de custeio tradicionais, e para fins contábeis eles atende os requisitos fiscais, mas a globalização e o capitalismo em setores/mercados com predomínio da chamada concorrência perfeita achatam as margens de lucro das empresas e fazem com que as empresas que possuem uma estrutura mais competitiva sejam as que se mantem no mercado, onde o autoconhecimento da empresa quanto a seus custos ganha uma extrema importância (FONTOURA, 2013). Para atender estas novas necessidades foi criado o sistema de custeio ABC (Activity Based Costing) com um outro enfoque, ele apresenta em sua essência o conceito de que o foco da empresa é a entrega ao consumidor final de produtos ou serviços e que todos os setores realizam atividades rotineiras que tem este mesmo objetivo (BORNIA, 2019). Quando analisamos a empresa pelo sistema de custeio ABC podemos ter um ganho de competitividade se analisarmos as atividades na sua forma e importância, conceito trabalhado pela metodologia ABM (Activity Based Management). O processo de detalhamento das atividades também pode proporcionar ganhos como rever e aperfeiçoar seus processos internos, demonstrar seu impacto nos custos totais da empresa e permitir decisões estratégicas para o controle e redução destes custos (BORNIA, 2019).

## **Metodologia:**

Trata-se de um estudo exploratório com abordagem quantitativa. Para o levantamento das atividades foi mapeado o fluxo atual do processo administrativo e de manufatura, identificadas e rastreadas as atividades desenvolvidas no dia a dia da empresa com a finalidade de desenvolver o dicionário de atividades. Com a listagem das atividades e através de planilha eletrônica elaborada com base no sistema de custeio ABC os custos e despesas através de critérios de rateio para custos, despesas e atividades indiretas ao produto final assim como demonstrar o custo

## **Consideração finais:**

Yanase (2018) já comentava que o assunto “custos” causa vontade de ficar longe do tema por ser tratado de forma bastante densa, e este é um dos pontos que tem que ser trabalhado inicialmente

nas empresas. A metodologia ABM traz como vantagens a possibilidade de analisarmos as atividades executadas na empresa e seu impacto no custo de um setor assim como no produto final. Este enfoque permite mensurar o quanto as melhorias e investimentos podem refletir em retornos reais em produtividade e ganhos financeiros. A diluição dos custos e despesas aos produtos também permite a análise da lucratividade real dos mesmos.

**Palavras-chave:** Custos, Custeio ABC, Metodologia ABM.

### **Referências:**

BORNIA, Antonio Cezar. **Análise gerencial de custos:** aplicação em empresas modernas. 3ª edição, São Paulo: Editora Atlas S.A., 2019.

FONTOURA, Fernando Batista Bandeira D. **Gestão de custos:** uma visão integradora e prática dos métodos de custeio. São Paulo, Editora Atlas S.A., 2013.

YANASE, João. **Custos e formação de preços:** importante ferramenta para tomada de decisões. São Paulo : Trevisan Editora, 2018.

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM MÉTODO DE CONTROLE DE ESTOQUE NO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUTOS PARA CONSERVAÇÃO E EXPOSIÇÃO DE ALIMENTOS

Emanuel Helfer Reis<sup>1</sup>, Rafael Crespo Izquierdo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção– UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

emanuereis@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** Diante de uma realidade de mercado extremamente competitiva, que visa otimizar e controlar processos para obter resultados de produtividade satisfatórios, garantir um sistema de gestão de estoque tem fundamental importância no sucesso das organizações. Entretanto, o desenvolvimento de estratégia para controlar os estoques não é uma tarefa simples dentro das organizações, tornando-se necessário métodos claros e eficazes, para gerar resultados coesos com a estratégia do negócio. O presente trabalho propõe a implementação de um método de controle de estoque no setor de manutenção utilizando a ferramenta de gestão denominada curva ABC. Primeiramente, os cadastros dos itens do estoque são revisados, para, posteriormente, facilitar a contagem e a realização do inventário do estoque. Os itens inventariados foram ordenados no estoque aplicando a metodologia de curva ABC. Por fim, os valores de estoque de segurança foram definidos, bem como os índices de rotatividade do estoque foram aplicados afim de avaliar a gestão do inventário.

**Palavras-chave:** Controle de Estoque, Estoque, Classificação ABC, Manutenção.

## 1. Introdução

Imersa no mundo globalizado, rodeada de uma concorrência cada vez mais elevada e profissional, a organização toma como desafio a sua própria existência. Existência essa que a faz rever processos e investir nas ferramentas de gestão de estoques. A utilização de ferramentas que propiciam um maior controle e dinamismo na administração faz com que as organizações invistam em sistemas gerenciais complexos e arrojados para manter níveis de estoques suficientes para suas demandas diárias.

De acordo com as políticas citadas por Pozo (2010), um dos objetivos da administração de estoques é manter as quantidades em relação às necessidades. Para isso, faz-se necessária a utilização de ferramentas que propiciem o alcance desse objetivo. Em meio às ferramentas existentes, a Curva ABC se apresenta como uma vantajosa ferramenta que “nos mais diversos setores em que se necessita tomar decisões envolvendo grande volumes de dados e ação torna-se urgente” (POZO, 2010, p.80).

Dentro deste contexto, buscando contribuir com os demais estudos realizados nesta área, o presente trabalho tem como objetivo aplicar as metodologias de controle de estoque dentro do processo de manutenção de uma empresa do ramo metal mecânico, iniciando o processo desde a

revisão do cadastro dos itens, realização de inventário, classificação ABC e definição de estoque mínimo e máximo. O presente estudo busca implementar filosofias e conceitos inexistentes no processo atual, como forma de ganho de produtividade no processo analisado.

## 2. Procedimentos metodológicos

### 2.1 Tema

O tema deste trabalho abrange a metodologia da curva ABC, as técnicas para a definição de estoque de segurança e o cálculo do índice de giro do estoque para a implementação de um sistema de gestão de estoques no processo de manutenção de uma empresa fabricante de produtos para conservação e exposição de alimentos.

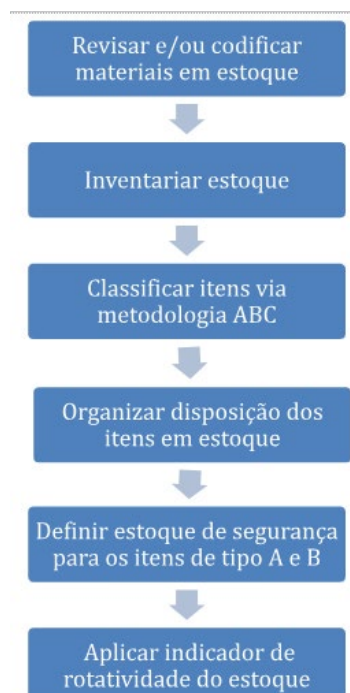
### 2.2 Objetivo

Implementar um método de controle de estoque no setor de manutenção de uma empresa fabricante de produtos para conservação e exposição de alimentos, aplicando as metodologias da curva ABC e estoque de segurança.

### 2.3 Implementação de um Método de Controle no setor de Manutenção

O método proposto para implementação de um método de controle de estoque compreende 07 etapas. A finalidade desta abordagem é gerar um fluxo de decisões para o armazenamento e controle dos itens no estoque. A Figura 1 ilustra as etapas para a implementação do método.

Figura 1: Etapas para implementação do método



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)



### 3. Resultados e análises

Conforme previsto em cronograma, atualmente está sendo feito a organização do estoque e cadastro/ revisão dos itens no sistema. Já possuímos grande parte dos itens em situação regular no sistema, bem como seus saldos de estoque corretos.

Na figura 2 e 3, ilustra-se a situação do estoque quando se iniciou o trabalho. Conforme pode-se perceber, o estoque está bagunçado, sem qualquer identificação, localização e controle.



Figura 2



Figura 3

### 4. Conclusão

Conforme já esperado, até o momento não obtive conclusões sobre o trabalho. Previamente, o trabalho está sendo intenso e de fundamental importância, pois conforme percebe-se nas figuras 1 e 2 citadas no item 3 desse resumo, o estoque estava totalmente sem controle e organização alguma. Também, já foi identificado diversos erros de cadastro e também itens que contemplam o estoque, de valor agregado, a qual foi efetuado compra com um item genérico do sistema, dificultando a localização.

### Referências

POZO, Hamilton. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem Logística**. São Paulo: Atlas, 2010.

# IMPLEMENTAÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Franciele Portz<sup>1</sup>, William Jacobs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

fran.portz@hotmail.com, williamj@univates.br

**Resumo:** A competitividade tem estimulado as organizações a tornarem seus processos mais eficientes. O presente resumo tem como finalidade apresentar o estudo de caso sobre a implementação de modelo de gestão em uma indústria alimentícia para melhorar a eficiência do processo.

**Palavras-chave:** Lean Manufacturing, Produção Enxuta, Melhoria Contínua e Gestão da Rotina.

## 1. Informações Gerais

Na indústria, os processos estão cada vez mais complexos e, por isso, o controle se torna quase impossível sem a ajuda de ferramentas e softwares. Para Antunes et al., 2008 a indústria brasileira está mais moderna a partir da década de 90. As aquisições e instalações de equipamentos é a fase mais aparente da evolução, mas não é a mais importante. Salienta-se atenção para a adoção de conceitos, métodos e técnicas de gestão da produção.

Este estudo teve como tema a implementação de métodos de produção enxuta em uma indústria alimentícia. Estudaremos de que forma a aplicação da implementação da produção enxuta pode refletir na baixa eficiência do processo fabril.

O presente estudo tem como objetivo identificar as perdas do processo produtivo, apresentar técnicas para resolução de problemas e implementar o modelo de gestão de produção enxuta com mecanismos de gestão da rotina no *gemba*.

A implementação do método se justifica pela necessidade de melhoria nos índices de produtividade do processo produtivo de bala em uma indústria alimentícia onde esse processo representa 61% do volume produzido e 47% da receita.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Uma pesquisa para ser realizada exige técnicas e procedimentos a serem adotados para a coleta, análise dos dados e formulação de um modelo que será resultante no processo da pesquisa, ou seja, precisa-se definir a metodologia para a execução prática da pesquisa com o intuito de alcançar os objetivos propostos (JUNG, 2004).

A escolha metodológica é um estudo de caso através de uma realidade sobre produção enxuta dentro de uma empresa alimentícia do Vale do Taquari. Trata-se de uma organização que trabalha com a produção de *candies*.

O estudo tem uma abordagem combinada, ou seja, qualitativa e quantitativa. Qualitativa em função de alguns dados descritivos que forneceram informações sobre características do processo, dentro da organização. Quantitativa pois são apresentados elementos através de números, tabelas e gráficos para as conclusões das informações obtidas.

Gil (2010) alega necessária a utilização de inúmeras técnicas de coleta de dados, a fim de garantir a profundidade necessária ao estudo e a inserção do caso em seu contexto. No presente estudo, os dados operacionais e informações do processo são concedidos pela organização. Exemplo: tempo dos processos, números de *setups* entre outros.

A análise dos dados baseia-se em examinar, categorizar, classificar em tabelas, testar ou recombinar as evidências para tratar as proposições iniciais (YIN, 2001). No presente estudo a análise dos dados acontece através das informações geradas pela organização.

Depois de definido o tema, objetivos, justificativa, delimitação, estrutura, definição do problema e metodologia, é imprescindível apresentar o desenvolvimento da implementação. A maneira que as atividades foram encaminhadas e executadas estão demonstradas na Figura 1.

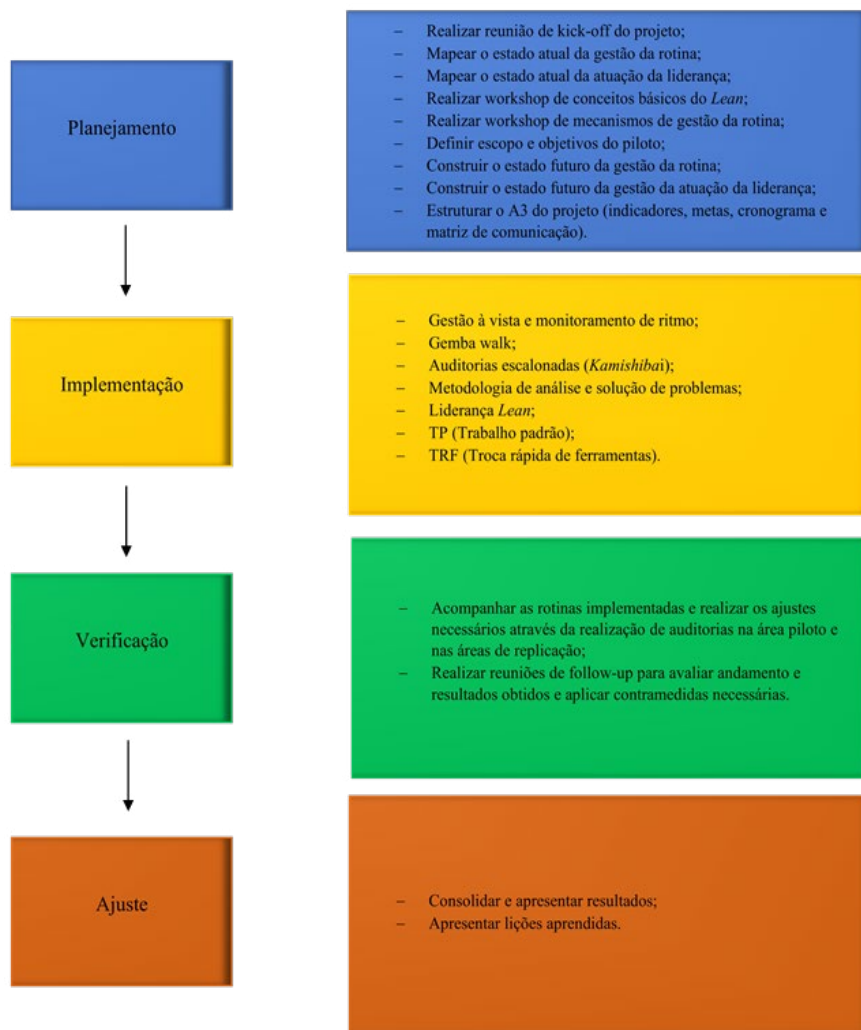


Figura 1. Etapas do estudo de caso

### 3. Procedimentos Metodológicos

Os resultados alcançados com o estudo de caso levam a uma reflexão a respeito da influência da gestão da rotina no sistema produtivo. As soluções para resolver as perdas de produtividade podem ser evidenciadas a partir deste trabalho. As perdas encontradas foram: ritmo, transporte, tempo, espera, movimentação, entre outras.

O início da implementação foi em outubro de 2019. O resultado positivo em 2020 foi o ganho de eficiência 15,1% em relação ao ano anterior.

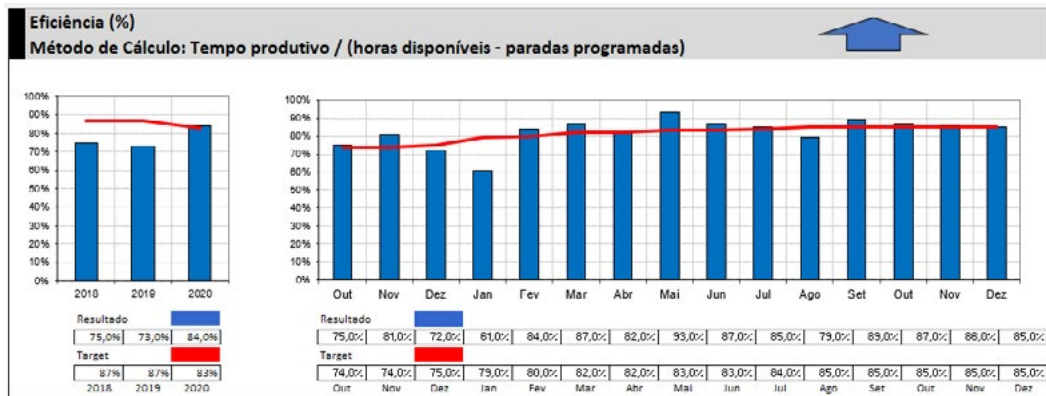


Figura 2: Gráfico eficiência fabril

#### 4. Conclusão

Este trabalho oferece a possibilidade de compreender os métodos aplicados e os fatores que se destacaram para o sucesso do projeto: planejamento, disciplina e liderança. Através desta implementação, aumentou-se a capacidade produtiva e diminuí-se desperdícios.

#### Referências

ANTUNES, Junico; KLIPPEL, Altair Flamarion; SEIDEL, André; KLIPPEL, Marcelo. **Uma revolução na produtividade: a gestão lucrativa dos postos de Trabalho**. Porto Alegre, 2013.

GIL, A. Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

# ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO EGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE UNIVATES QUANTO AO INGRESSO NO MERCADO DE TRABALHO DO VALE DO TAQUARI/RS

Juliano Korb<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 – CEE/UNIVATES

juliano.korb@universo.univates.br, williamj@univates.br

**Resumo:** O ingresso ao mercado de trabalho competitivo e especializado, intensificado pelas constantes mudanças e avanços nos setores de atuação, é um dos desafios enfrentados pelos profissionais egressos de instituições de ensino superior. Estar alinhado às necessidades e exigências do mercado é de suma importância para a carreira desses profissionais. Dessa forma, é necessário que o preparo durante a graduação esteja de acordo com o requerido pelo mercado. Sendo assim, o presente estudo visa analisar a percepção dos egressos de Engenharia de Produção da Universidade Univates quanto ao seu preparo e qualificação no ingresso ao mercado de trabalho do Vale do Taquari/RS, bem como identificar possíveis melhorias ao processo de graduação. Para isso, foi realizado um levantamento de dados através da aplicação de um questionário eletrônico aos egressos do curso entre os anos de 2011 e 2020. Até o momento foram obtidas 45 respostas. Os dados serão tabulados em planilha de dados para posterior análise dos resultados.

**Palavras-chave:** Engenharia de Produção. Engenheiro. Egresso.

## 1. Introdução

A modernização e o avanço continuado da tecnologia trazem às organizações novas formas de conduzirem seus negócios. Em quase todos os setores, novos produtos e nichos de mercado surgem de forma rápida, tornando o mercado de trabalho dinâmico e complexo (AAKER, 2012). Dessa forma, as organizações necessitam de profissionais capacitados e habilitados a preencherem suas vagas e desenvolverem cargos importantes.

A Engenharia de Produção, conforme Miranda (et. al., 2016), visa formar profissionais que possuem competências necessárias para a atuação nas companhias, como: gerenciamento e controle da produção, gestão econômica e operacional e emprego de ferramentas técnicas necessárias às atividades.

Sendo assim, o presente trabalho tem por finalidade analisar a percepção dos egressos de Engenharia de Produção da Universidade Univates quanto ao seu preparo e capacitação no ingresso ao mercado de trabalho do Vale do Taquari/RS, bem como detectar possíveis melhorias no processo de formação dos engenheiros de produção da Univates.

## 2. Procedimentos metodológicos

### 2.1. Abordagem da pesquisa

O presente trabalho faz uso tanto de dados numéricos quanto não numéricos na coleta dos dados e análise dos resultados, utilizando processos de pesquisa qualitativos e quantitativos. Portanto, caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem do tipo mista.

### 2.2. Objetivo geral

A pesquisa tem por finalidade delinear o perfil do engenheiro de produção graduado na Univates e seu alinhamento com o perfil do engenheiro de produção requerido pelo mercado de trabalho do Vale do Taquari, aprofundando o conhecimento acerca do tema e dando forma aos traços que os definem.

Desta forma, quanto aos objetivos, esta pesquisa pode ser caracterizada como descritiva e exploratória, de caráter indutivo.

### 2.3. Definição do público-alvo

O público-alvo deste estudo são os egressos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Univates, graduados entre os anos de 2011 e 2020.

Foram identificados junto à coordenação do curso 144 egressos que se encaixam nesse escopo. Então, foram obtidos os endereços de e-mail, também disponibilizados pela coordenação do curso.

### 2.4. Coleta de dados

De início, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para levantamento de material teórico a partir de pesquisas em livros e *ebooks*, anais de eventos científicos e materiais disponíveis na internet. A segunda parte da pesquisa consiste em um levantamento de dados realizado através da aplicação de um questionário ao público-alvo.

O questionário foi aplicado através da plataforma *Google Forms*, possuindo perguntas abertas e fechadas. O contato com os egressos e envio da pesquisa foi feito via e-mail e por meio de redes sociais, como *WhatsApp* e *Instagram*.

## 3. Resultados e análises

A tabulação dos dados para posterior análise está sendo realizada com o *software Microsoft Office Excel 365*.

Até o momento da realização deste resumo expandido foram obtidas 45 respostas, o que representa um percentual de 31,25% de respondentes dentro do total do público-alvo. Destes, 37 (82,22%) são homens e 8 (17,78%) são mulheres.

A relação entre o percentual de homens e mulheres graduados em cada ano relacionado à pesquisa pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição dos egressos de cada ano relacionado à pesquisa



#### 4. Conclusão

Conforme previsto no cronograma inicial, até momento da realização deste resumo expandido não há conclusões finais. A tabulação dos resultados encontra-se em andamento, após finalizada dar-se-á a análise dos resultados obtidos.

Ainda assim, já é possível visualizar a disposição do número de homens e mulheres graduados em cada um dos anos analisados na pesquisa, expondo uma predominância masculina. Todavia, é visível o aumento do número de mulheres entre os graduados em Engenharia de Produção da Univates, o que traduz o crescente papel da mulher em cargos importantes dentro das organizações.

#### Referências

AAKER, David A. **Administração estratégica de mercado**. Editora Bookman. Porto Alegre, 2012. Tradução Aline Evers.

MIRANDA, Vitor Silva; LEITE, Angelo Antonio Macedo; JUNIOR, William Wendel Richardson de Souza Junior. **Análise das habilidades e competências na formação dos engenheiros de produção sob o ponto de vista de seus discentes**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa, Paraíba - 2016.



# UM ESTUDO DO TURISMO COMO FORMA DE ABRANGER NOVOS EMPREENDIMENTOS NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI

Milena Bagatini<sup>1</sup>, Manfred Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

milena.bagatini@universo.univates.br, manfred@univates.br

**Resumo:** Para que os empreendedores obtenham sucesso e retorno financeiro com seus negócios, faz-se necessário o uso de técnicas de análise de investimentos. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo conhecer potenciais oportunidades de novos empreendimentos decorrentes de um novo ponto turístico e criar uma forma de avaliar a sua viabilidade econômica. Para isso, será aplicado dois questionários visando identificar a demanda de potenciais visitantes da região do Vale do Taquari e o impacto turístico esperado com a construção do Cristo Protetor pelos moradores de Encantado/RS. Além disso, será descrito um modelo de análise de viabilidade econômica de novos empreendimentos, de micro e pequeno porte com o intuito de orientar novos empreendedores em função da construção do Cristo Protetor no município de Encantado/RS. Espera-se com a elaboração deste trabalho, responder aos objetivos propostos e ainda, servir de referência para potenciais investidores e empreendedores.

**Palavras-chave:** Turismo. Pontos turísticos. Análise de viabilidade econômica.

## 1. Introdução

Por meio do advento da globalização, novas necessidades e hábitos passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas. Com isso, observou-se uma crescente procura por serviços prestados pela indústria do turismo, aumentando, assim, o número de empreendedores em busca de novas oportunidades de negócios.

Pode-se descrever o turismo como o conjunto de pessoas, empresas, estabelecimentos e lugares que se relacionam para promover aos indivíduos experiência de viagem. O turismo influencia a vida das pessoas e as diferentes atividades econômicas devido a sua característica multidimensional e multifacetada (COOPER et al., 2001).

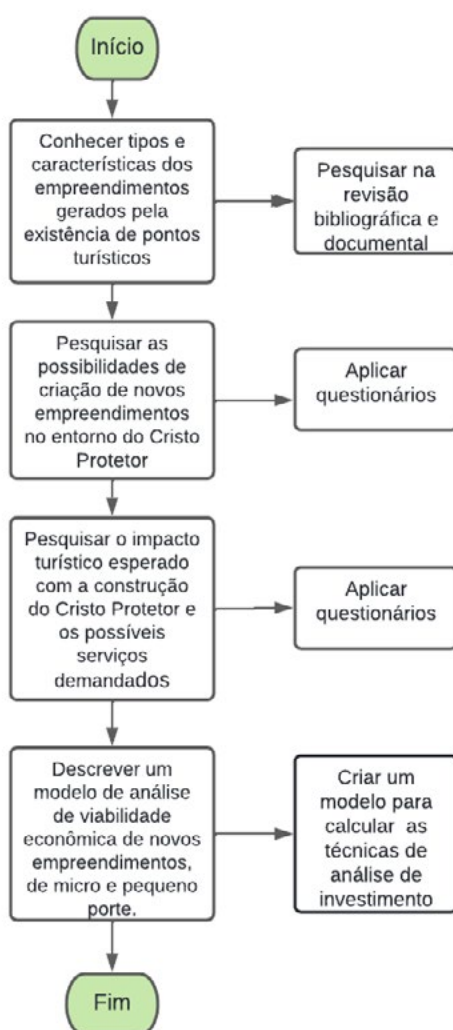
Tendo em vista o ambiente competitivo e influenciado por quedas da economia, em que as empresas estão inseridas, torna-se necessário que as empresas adquiram informações referentes à situação econômica e financeira para utilização eficaz dos recursos e avaliação de futuras possibilidades econômico-financeiras. Estas informações auxiliam na tomada de decisões, visando à maximização dos lucros, minimização dos custos e a participação no mercado de atuação da empresa (REBELATTO, 2004a).

Este trabalho visa a conhecer potenciais oportunidades de novos empreendimentos decorrentes de um novo ponto turístico e criar uma forma de avaliar a sua viabilidade econômica.

## 2. Procedimentos metodológicos

O presente trabalho objetiva conhecer potenciais oportunidades de novos empreendimentos decorrentes da construção de um novo ponto turístico e avaliar sua viabilidade econômica. Para atingir tal objetivo, estabeleceram-se quatro objetivos específicos, possíveis de serem observados na Figura 1, bem como as etapas a serem realizadas para atingi-los.

Figura 1 - Fluxograma das etapas de desenvolvimento do estudo



Fonte: da Autora (2022)

## 3. Resultados

Por meio da aplicação de dois questionários e da análise das informações recebidas por meio deles, deseja-se tirar conclusões sobre o interesse em implantar novos empreendimentos no

município de Encantado/RS e a vontade de possíveis turistas em consumir outros serviços além a visita ao Cristo Protetor em toda a região do Vale do Taquari.

#### 4. Discussão e conclusão

Até o presente momento não há dados para conclusões finais. A aplicação dos questionários encontra-se em andamento, porém, espera-se com a elaboração deste trabalho, responder aos objetivos propostos e ainda, por meio dos dados obtidos e informações levantadas acerca do turismo e sua relação com novos empreendimentos, servir de referência para potenciais investidores e empreendedores.

#### Referências

COOPER, C.; FLETCHER, J.; WANHILL, S.; GILBERT, D.; SHEPHERD, R. **Turismo, princípios e práticas**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

REBELATTO, D. Análise de investimentos. *In*: REBELATTO, D. (org.). **Projeto de investimento**. Barueri, SP: Manole, 2004a. *E-book*. p. 141-238. Disponível em: <https://www.univates.br/biblioteca>. Acesso em: 19 set. 2021.

# **ENGENHARIA MECÂNICA**

# DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES MECÂNICOS DE UMA GRADE NIVELADORA DE 32 DISCOS COM CONTROLE REMOTO

Arthur Fagner Etgeton<sup>1</sup>, Prof. Dr. 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 – CEE/UNIVATES

arthur.etgeton@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** O dimensionamento de eixos consiste na determinação das dimensões mínimas para o projeto de máquinas, levando em consideração os esforços aplicados pelos componentes, os critérios de fadiga e as propriedades do material selecionado. O presente trabalho tem como objetivo dimensionar o eixo e realizar a seleção dos mancais e fixadores do projeto de uma grade niveladora de 32 discos com controle remoto. O dimensionamento do eixo é baseado na teoria flexão alternada e torção constante utilizando o método de equação ASME (American Society of Mechanical Engineers), norma B106.1M-1985. Os mancais e rolamentos são selecionados em tabelas de fabricantes, e os fixadores são definidos a partir de tabelas da norma ISO e UNS. Os esforços no eixo são dimensionados e analisados através de técnicas de simulação computacional (MEF), utilizando como base a teoria de Von Mises. Ao final do trabalho serão apresentados os componentes dimensionados e será possível uma análise dos dados calculados com os dispostos através de simulação computacional.

**Palavras-chave:** Elementos de Máquinas; Eixos; Mancais; Simulações computacionais; Grades niveladoras

## 1. Introdução

A área da produção agrícola é uma das mais importantes em nosso país, e não é de agora que a necessidade de investimento no ramo é de vital importância. Questões como o conforto, o rendimento e a melhor qualidade de produto evidenciam a necessidade de trabalhar no desenvolvimento de equipamentos e máquinas mais eficientes, mais resistentes aos esforços de trabalho e com preços competitivos para suprir as necessidades dos pequenos agricultores e para fortalecer a agricultura familiar.

A grade niveladora de discos como demonstrado na figura 1 é um implemento agrícola utilizado após a aração, com o objetivo de destorroar, adensar e nivelar o solo. Esta etapa é muito importante no processo produtivo, principalmente no processo de preparo do solo. O equipamento é composto por vários componentes mecânicos, como eixos, mancais, rolamentos, etc, portanto necessitam de uma análise e dimensionamento para que tais componentes se comportem como esperado. O eixo é um dos elementos mecânicos mais importantes, pois ele é responsável pela transmissão de grande parte dos carregamentos dos sistemas mecânicos. O presente trabalho analisa os esforços atuantes no eixo e através de análise computacional verifica o comportamento do componente quando aplicado esforços de trabalho e através do método de equação ASME (American Society of Mechanical

Engineers), norma B106.1M-1985 definir o melhor diâmetro do eixo que pode ser aplicado ao carregamento.



Figura 1 – Revista cultivar, Ajuste de regulagens de grades: disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/ajuste-de-regulagens-de-grades>.

## 2 Procedimentos metodológicos

O presente trabalho segue basicamente os passos conforme o fluxograma da figura 1, inicialmente realizando a coleta dos dados do equipamento, como esforços atuantes no eixo, dimensões e também a disposição do equipamento em relação aos esforços. Após a coleta dos dados o trabalho segue com o diagrama de corpo livre e os primeiros cálculos baseados do método de equação ASME (American Society of Mechanical Engineers) na norma B106.1M-1985 conforme descrito na bibliografia. Após a conclusão dos cálculos, o trabalho segue com o desenho 3D dos componentes através do software Solid Works e posterior análise MEF pelo software ANSYS e partir dos dados obtidos, realizado a seleção dos demais componentes do equipamento.



Figura 2 - Fluxograma das etapas da metodologia do trabalho

Fonte: Do autor (2022)

## 2.1 Coleta de dados

Para a obtenção do resultado final satisfatório na seleção dos componentes dos mecânicos da grade niveladora de 32 discos, foram realizados os levantamentos dos dados necessários para os cálculos das reações atuantes no eixo, entre elas o momento fletor e o torque atuante no eixo. A grade possui 4 eixos de mesmo comprimento e diâmetro, portanto as cargas são distribuídas igualmente entre eles.

Para o levantamento dos dados atuantes no equipamento, foi utilizado a base dados de gerenciamento de máquinas agrícolas ASAE (American Society of Agricultural Engineers) D497.4 MAR99. Entre os dados teóricos obtidos através de equações foram a força de tração requerida pelo implemento em N, que normalmente é utilizado como base para a determinação da capacidade mínima na barra de tração que o trator agrícola precisa para o trabalho, portanto, é o esforço que o equipamento está disposto quando está trabalhando. Os parâmetros obtidos pela ASAE D497.4 MAR99 (2003) são tabelados e tem relação ao tipo de solo que o equipamento está operando e dados relacionados ao equipamento como profundidade de trabalho por exemplo.

Outro parâmetro obtido através da equação do rendimento da tração como descrito ASAE D497.4 MAR99 (2003) pode-se obter a potência na barra de tração que é o efeito que é um parâmetro de perda de carga que vem desde a potencia do motor e é adequado para os parâmetros de solo.

Através da potência de tração e dados como a velocidade de trabalho médio e parâmetros de rodagem média do trator, pode-se estimar o torque aplicado ao conjunto.

Os demais parâmetros utilizados do trabalho são de natureza conhecida e são empregados à equação da norma B106.1M-1985 da ASME para a se obter o diâmetro mínimo para o eixo do equipamento.

### 3. Resultados esperados

Ao final do trabalho é esperado que os resultados do cálculo através do Método da norma B106.1M-1985 da ASME sejam semelhantes ao realizado por Método dos Elementos Finitos. Espera-se também que o este trabalho possa demonstrar de forma breve e acessível um método de se calcular e dimensionar os componentes de um implemento agrícola.

### Referências

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. ASAE D497.4: agricultural machinery management data. 47th ed. St. Joseph, Mich: ASAE, 1999. p. 350- 357

REVISTA CULTIVAR, **Ajuste de regulagens de grades**: disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/ajuste-de-regulagens-de-grades>.



# DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS E MECÂNICOS DE UMA MÁQUINA PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO

Carolina Gerlach Romero<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 – CEE/UNIVATES

carolina.romero@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** Nos últimos anos, o mercado da construção civil tem crescido muito e um dos setores em destaque é o da produção de blocos de concreto. Com o aumento da procura por blocos, muitos empreendedores enxergam uma oportunidade de investimento, contudo, o alto custo de investimento para aquisição de uma máquina faz com que essas empresas deixem de investir em máquinas e equipamentos. Sabemos que as máquinas surgem a partir da necessidade por inovação e pela busca de processos que facilitem a produção e garantam produtos de qualidade e menor custo. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo o dimensionamento dos componentes estruturais e mecânicos que influenciam de forma significativa os aspectos construtivos e produtivos de uma máquina para fabricação de blocos de concreto, com o intuito de projetar um equipamento de fabricação simplificada que atenda às exigências do mercado para produção de blocos de qualidade.

**Palavras-chave:** Máquina de blocos de concreto. Dimensionamento de componentes mecânicos. Dimensionamento estrutural. Blocos de concreto.

## 1. Introdução

Com o avanço das tecnologias e o acesso à informação, o mundo tende a evoluir e, conseqüentemente, surgem novas oportunidades, equipamentos e materiais modernos que auxiliam e facilitam o nosso dia a dia. Neste contexto, muitos empreendedores e empresas buscam novas oportunidades em mercados que estão em evolução, com o intuito de realizarem investimentos que aumentem a sua rentabilidade.

Pensando nisso, um dos setores que tem evoluído muito nos últimos anos é o ramo da construção civil de blocos de concreto. Araújo (1995, p. 17) destaca que ao longo do tempo o uso dos blocos de concreto na “alvenaria estrutural vem sendo empregada como uma alternativa construtiva por várias empresas brasileiras, as quais investem em pesquisas e soluções alternativas, tornando com isso o processo conhecido pelo meio técnico”. No princípio, estes blocos eram usados apenas para construção de moradias populares e atualmente já podem ser vistos em construções de médio a alto padrão, e isto porque eles se destacam em diversos pontos técnicos e econômicos. Segundo Oliveira et al. (2016, p. 114), o mercado da construção civil está constantemente na busca pela redução de custo, levando as construtoras a buscarem por inovações que garantam a redução do custo, mas não só isso, que também garantam a qualidade das construções.

Pensando nisso, o presente trabalho tem por objetivo apresentar de forma detalhada o dimensionamento e a análise dos componentes estruturais e mecânicos que influenciam de forma significativa os aspectos construtivos e produtivos de uma máquina para fabricação de blocos de concreto.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

O presente trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica seguida do dimensionamento de componentes mecânicos e estruturais de uma máquina de blocos de concreto manual.

Dessa forma, o trabalho está dividido em seis etapas, sendo a primeira etapa uma pesquisa bibliográfica, visando entender os métodos de dimensionamento de componentes estruturais e mecânicos das máquinas. A segunda etapa incide nos cálculos e dimensionamento destes componentes mecânicos e estruturais. A terceira etapa é constituída da modelagem em 3D de cada peça da máquina, juntamente com a montagem final da máquina. Na quarta etapa é realizado os testes, simulações e análise dos componentes, bem como a análise dos modos de vibração. Na quinta etapa são realizados os ajustes e a revisão final dos resultados. Por fim, na sexta etapa temos os resultados e com isso a conclusão final sobre o trabalho.

## **3. Resultados e Discussão**

### **3.1. Máquina manual**

Está sendo desenvolvida uma máquina manual para a fabricação dos blocos de concreto. Como o nome já sugere, nas máquinas manuais “o enchimento da forma e a prensagem dos blocos são feitas de forma manual” (ADRIANO, 2013, p. 3). Esse modelo possui estrutura simplificada, por isso seu custo é mais baixo em comparação com os outros modelos.

Nas máquinas manuais os componentes principais são o sistema de vibração e de compactação dos blocos. O sistema de vibração é responsável por garantir o preenchimento uniforme do molde e sistema de compactação é responsável por compactar a mistura e preencher o molde.

### **3.2. Dimensionamentos dos componentes mecânicos**

Uma vez que sabemos os principais processos de fabricação dos blocos, selecionamos os componentes mecânicos destes sistemas para dimensionar e calcular. A vibração ocorre devido ao movimento rotacional do eixo excêntrico, assim a mesa de vibração é excitada harmonicamente e essa excitação é transmitida ao pallet e a forma que está preenchida com o concreto. O sistema de vibração é constituído por um motor elétrico que transmite através de correias e polias, movimento para a mesa de vibração, composta pela forma dos blocos e um sistema composto por um eixo excêntrico, polia, rolamentos.

### 3.3. Dimensionamento dos componentes estruturais

Os componentes estruturais a serem dimensionados também levaram em conta a influência no processo de formação dos blocos, desta forma, os sistemas a serem dimensionados são a mesa vibratória, o mecanismo de posicionamento da matriz e a estrutura da máquina. A estrutura da máquina, bem como, alguns de seus componentes estruturais já foram modelados com o auxílio do software SolidWorks, com tudo ainda são necessários ajustes em sua construção. Podemos observar na figura abaixo, o modelo projetado em cad.

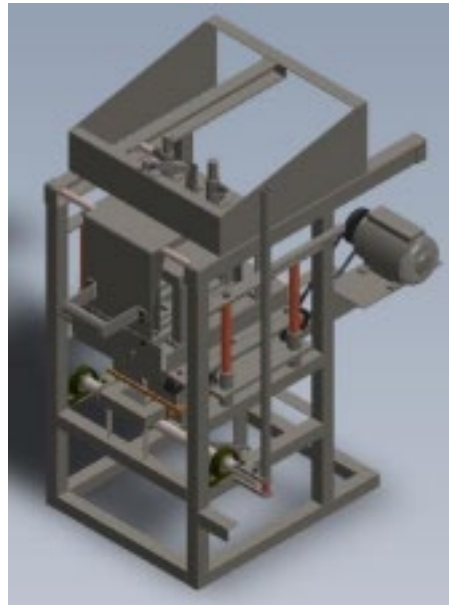


Figura 1. Modelo de máquina projetado em cad.

### 4. Conclusão

Com o presente estudo espera-se dimensionar corretamente os componentes estruturais e mecânicos de uma máquina para fabricação de blocos de concreto, visando a fabricação de um modelo simplificado, mas que atenda as demandas necessárias do mercado.

### Referências

ADRIANO, Vitor S. R. **Análise experimental da influência da vibração na resistência de blocos de concreto produzido em máquinas vibro-compactadoras**. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Tecnologia - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 9 jul. 2013. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/7631/1/2013\\_VitorSoaresRabeloAdriano.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/7631/1/2013_VitorSoaresRabeloAdriano.pdf). Acesso em: 05 set. 2021.

ARAÚJO, Hércules N. **Intervenção em obra para implantação de processo construtivo em alvenaria estrutural: um estudo de caso**. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 19 dez. 1995. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/111484>. Acesso em: 05 set. 2021.

OLIVEIRA, Douglas J. T. M.; PAULA, Igor C.; LIMA, Lídia R. S.; VASCONCELOS, Lívia T.; NASCIMENTO, Felipe B. C. Uso de blocos de concreto na construção civil. **Caderno de graduação**, Maceió, v. 3, n. 2, p. 103-118, abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/3095>. Acesso em: 20 set. 2021.

# AVALIAÇÃO DO ACABAMENTO NO TORNEAMENTO EXTERNO DO AÇO SAE 8640, COMPARANDO AS CONDIÇÕES DE CORTE A SECO, MQL E ABUNDÂNCIA

Cristian Bagnara<sup>1</sup>, Lober Hermany<sup>2</sup>, Rafael Farias Garcia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

cristian.bagnara@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br, rgarcia4@univates.br

**Resumo:** Este artigo científico aborda a diferenciação dos métodos lubrificantes mais utilizados atualmente na indústria de usinagem. A fim de encontrar o melhor resultado em rugosidade aliado ao menor desgaste da ferramenta e menor custo fabril, foram estudados dois diferentes métodos lubrificantes (MQL e jorro abundante de fluido) e a usinagem a seco, no aço SAE 8640, com o objetivo de quantificar a qualidade da superfície usinada e o desgaste das ferramentas associadas a cada um dos corpos de prova. Utilizando parâmetros de corte fornecidos pelo fabricante da ferramenta, foram adotadas três diferentes profundidades de corte (0.5, 1.75 e 3 mm/rot). Também foram utilizados três diferentes avanços para cada profundidade de corte (0.1, 0.2 e 0.3 mm/rot), deixando apenas a velocidade de corte constante em 200 m/min, pois mesmo ficando abaixo do especificado pelo fabricante da ferramenta, é a velocidade de corte máxima que a máquina utilizada neste estudo suporta. Através deste estudo, foi possível comparar quantitativamente os resultados encontrados de rugosidades Ra e Rz, e os valores de força e potência no corte, concluindo que o torneamento com MQL é o melhor método a ser utilizado até o momento, pois reduz as vibrações do processo, auxilia na quebra do cavaco, o que gera menores rugosidades. A utilização do MQL auxiliou na lubrificação da interface ferramenta-peça, reduzindo o atrito e consequentemente melhorando o corte e acabamento da peça em todos os experimentos realizados.

**Palavras-chave:** SAE 8640, Seco, MQL, Abundante, Rugosidade.

## 1. Introdução

O aço SAE 8640 é referido como um aço de baixa liga porque a soma de seus constituintes combinados não excede 8% de sua massa total. Além de boa temperabilidade, esse aço possui boa usinabilidade e resistência mecânica (RIBEIRO, 2016). É um aço de médio carbono, baixa liga, níquel-cromo-molibdênio, é usado principalmente para fabricação de componentes mecânicos devido à sua alta resistência mecânica, possui boa usinabilidade, alta tenacidade, alta temperabilidade e baixa soldabilidade. Sua dureza superficial varia de 52 a 57 HRC (LEANDRO, 2020).

No projeto mecânico, o acabamento superficial de uma peça é representado pela rugosidade, que consiste em um conjunto de irregularidades, com espaços regulares ou irregulares, que tendem a criar padrões de textura característicos na superfície. Conforme proposto por Leandro, (2020), a rugosidade de uma peça usinada é fundamental para garantir seu perfeito funcionamento, e por isso tem recebido a atenção de muitos pesquisadores. Os valores de rugosidade que excedem os padrões especificados pela engenharia, sejam maiores ou menores, podem fazer com que uma peça

ou equipamento falhe durante a operação. Dentro dos fatores que influenciam nessa medição, se encontram os parâmetros de corte, métodos lubrificarrefrigerantes, ferramenta de corte e material da peça a ser usinada.

Por esse motivo, muitas pesquisas sobre os melhores parâmetros e métodos se fazem presentes na literatura.

Barbosa (2021) em seu estudo, cita que, do ponto de vista ambiental, a usinagem a seco pode ser considerada a tecnologia mais adequada, pois nenhum fluido é aplicado no processo. Porém o autor cita que, apesar das circunstâncias corretas, a usinagem a seco tornou-se economicamente inviável em alguns casos devido ao alto índice de desgaste da aresta de corte, induzido por atrito, e as altas temperaturas geradas nas interfaces envolvidas no processo de formação de cavacos. Segundo Borges (2020), as operações de usinagem devem ser orientadas para o mais próximo possível da usinagem a seco, a fim de evitar preocupações ambientais e priorizar a saúde do operador.

Muitas empresas acreditam que, quanto maior a quantidade de fluido jorrado na interface peça/ferramenta, maiores serão as taxas de resfriamento, aumentando, conseqüentemente, a vida útil do inserto de corte. Porém, segundo Stephenson e Agapiou (2016), de nada adianta haver altas vazões de fluido no processo, pois os elevados parâmetros de corte impedem a penetração do mesmo na aresta da ferramenta. De acordo com Rahim et al. (2015), atualmente o foco são as tecnologias ecologicamente corretas nas quais visam proteger o meio ambiente e atender às normas ambientais, promover a mudança de práticas relacionadas ao processo que o tornam ecologicamente correto, reduzir custos de fabricação, consumo de energia e geração de resíduos.

No estudo por melhores meios lubrificarrefrigerantes no torneamento do aço SAE 4340, utilizando diferentes variáveis de corte ( $V_c$ : 275 - 425 m/min,  $f$ : 0.20 - 0.40 mm/rot e  $a_p$ : 1 - 2 mm), Rocha (2018), encontrou resultados muito próximos com o uso de MQL, jorro de fluido abundante e a usinagem a seco, porém concluiu que o MQL se sobressaiu quanto ao desgaste da ferramenta, comparada a usinagem a seco e também, quando comparado com jorro de fluido abundante, pois não há problemas com o descarte do fluido.

## 2. Materiais e métodos

Para fim de comparação, foram realizados 27 ensaios em 3 corpos de prova, divididos em usinagem a seco, com uso de MQL e com jorro abundante de fluido. Os parâmetros de corte foram modificados a cada passe a fim de identificar qual o melhor resultado, otimizando o processo na indústria. Esses parâmetros independentes foram divididos em:

- Velocidade de corte ( $V_c$ ) [m/min]: 200;
- Profundidade de corte ( $a_p$ ) [mm]: 0,5, 1,75 e 3;
- Avanço ( $f$ ) [mm/r]: 0,1, 0,2 e 0,3.

Para os experimentos foi utilizado um torno universal CDL-360 TIMEMASTER, as peças de trabalho, são tarugos cilíndricos de aço SAE 8640, a rugosidade foi medida com um rugosímetro

MITUTOYO, modelo SJ-210 e a amperagem no momento do corte será medida com um alicate amperímetro MINIPA, modelo ET336.

### 3. Resultados e discussões

Com as medições de rugosidades, obteve-se a menor com  $V_c = 200$  m/min,  $f = 0,1$  mm/r e  $a_p = 1,75$  mm no torneamento com MQL ( $R_a = 1,227\mu\text{m}$  e  $R_z = 6,472\mu\text{m}$ ). Porém, em todos os parâmetros de corte, o MQL se sobressai, resultando em menores rugosidades  $R_a$  e  $R_z$ , o que torna os resultados deste estudo alinhados com a literatura utilizada na pesquisa.

Conclui-se portanto que, enquanto não existirem ferramentas capazes de suportar as elevadas temperaturas geradas no processo de torneamento, que minimizem a vibração e que sejam capazes de proporcionar menores rugosidades a seco, o torneamento externo com MQL é o melhor método a ser utilizado, pois além de melhor acabamento e menor desgaste da ferramenta, a quantidade de fluido no processo também é reduzida, acarretando em menores custos na fabricação, tornando-se um processo ambientalmente amigável.

### Referências

LEANDRO, G. H. C. R. **Avaliação no comportamento do aço SAE 8640 em diferentes condições de lubrificação refrigerada**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Goiás. Catalão-GO, 2020.

RIBEIRO, A. S. **Aplicação de mínima quantidade de lubrificante no fresamento do aço SAE 8640**. Monografia (Graduação em Engenharia Automotiva) - Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

BARBOSA, L. M. Q. **Torneamento de aço endurecido ABNT-D6 com ferramenta de CBN refrigerada através de galerias internas**. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG, 2021.

BORGES, G. C. **Análise da relação dos parâmetros de corte com a qualidade superficial e desgaste da ferramenta de metal duro com tripla camada de revestimento no torneamento a seco do aço SAE 4140**. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, RS, 2020.

STEPHENON, D. A. e AGAPIOU, J. S. **Metal cutting theory and practice**. CRC press. Boca Raton, 3rd edition, 2016.

RAHIM, E.A. et al. **Experimental investigation of minimum quantity lubrication (MQL) as a sustainable cooling technique**. Procedia CIRP. v. 26, p. 351-354, 2015

ROCHA, et al. **Torneamento do aço SAE 4340 com diferentes sistemas de lubrificação refrigerada**. Universidade de Brasília, 2018.

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE CORTE E UTILIZAÇÃO DE FLUIDO SINTÉTICO PELO MÉTODO MQF NO TORNEAMENTO DA LIGA DE ALUMÍNIO 6351-T6

Darlei Heinrichs<sup>1</sup>, Rafael Farias Garcia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

Darlei.heinrichs@universo.univates.br, rgarcia4@univates.br

**Resumo:** As ligas de alumínio são frequentemente utilizadas em situações em que se faz necessária a redução de massa sem diminuição das propriedades mecânicas em comparação ao aço. A usinabilidade dessas ligas é considerada boa, porém em razão da alta ductilidade do alumínio, podem ser gerados cavacos contínuos que avariam a superfície usinada, além de impedir o acesso eficiente do fluido lubrificante à região de corte. Em muitos casos a usinagem a seco apresenta um ótimo custo-benefício, mas não é possível em muitos materiais devido ao aumento do atrito, temperatura e mecanismos de formação do cavaco que, com algumas combinações de parâmetros do processo, podem ser prejudiciais à textura da superfície usinada. O dispositivo Mínima Quantidade de Fluido (MQF) é uma alternativa interessante nestes casos, atomizando o fluido lubrificante fazendo com que uma pequena quantidade de fluido (menos de 1 L/h) seja aplicada na região do corte com eficiência. A utilização do projeto de experimentos Box-Behnken Design (BBD) possibilitou identificar os fatores que mais influenciam sobre a variável resposta, além de fornecer a combinação ótima dos parâmetros estudados ( $vc$ ,  $f$  e  $ap$ ). Com a utilização do BBD foi avaliada a eficácia do fluido lubrificante utilizado e dos parâmetros de corte sobre a textura da superfície usinada, comparando o método MQF à usinagem a seco. Os menores níveis de rugosidade ( $Ra = 0,696 \mu\text{m}$  e  $Rz = 4,271 \mu\text{m}$ ) foram obtidos utilizando o avanço em seu nível baixo ( $f = 0,05 \text{ mm/rot}$ ). A utilização do MQF auxiliou na lubrificação da interface ferramenta-peça, reduzindo o atrito e consequentemente melhorando o corte e acabamento da peça na maioria dos experimentos realizados.

**Palavras-chave:** Mínima Quantidade de Fluido (MQF), Torneamento externo, Liga de alumínio, Box-Behnken Design (BBD), Rugosidade.

## 1. Introdução

As ligas de alumínio são amplamente utilizadas em aplicações de engenharia, especialmente devido ao baixo peso específico e sua boa resistência mecânica quando ligado a outros elementos de liga. São principalmente utilizadas buscando-se reduzir a massa sem perda de propriedades mecânicas em comparação ao aço. Muitas peças fabricadas com ligas de alumínio exigem um alto nível de acabamento da textura da superfície usinada solicitando processos otimizados que possibilitem a geração de superfícies com baixos níveis de rugosidade. Na usinagem das ligas de alumínio, embora seja um material de fácil corte, verifica-se que a usinabilidade não é boa devido à alta ductilidade do material, tendendo a gerar cavacos contínuos, que prejudicam a gestão do cavaco e provoca emaranhamento do cavaco na peça dificultando o acesso do fluido lubrificante na



região de corte. Além disso, o emaranhamento pode riscar a peça prejudicando a qualidade da textura da superfície usinada (CUNHA, 2012).

Diversos fatores influenciam a qualidade da superfície usinada (fatores dependentes do processo), como os parâmetros de entrada do processo de torneamento (avanço ( $f$ ), profundidade de corte ( $ap$ ) e velocidade de corte ( $vc$ )), que são fatores independentes nos processos de usinagem. Outros fatores independentes importantes que influenciam a textura da superfície usinada estão relacionados com a ferramenta de corte como geometria e material da ferramenta, máquina ferramenta e a utilização ou não de meios lubrificantes no processo de usinagem (GARCIA, 2019).

Nos últimos anos vem aumentando as exigências para que se desenvolva o conceito da usinagem ecológica. Vários métodos são utilizados para tornarem os processos de usinagem ecologicamente corretos através de métodos eficazes com fluidos biodegradáveis. A muito tempo utiliza-se a lubrificação em abundância (ABD), um processo dispendioso que exige a gestão do fluido pós-processo. Muitas tecnológicas estão sendo desenvolvidas em geometrias de ferramentas de corte (insertos) associados a tecnologias de revestimentos visando a eliminação dos fluidos de corte dos processos mostrando uma tendência de que a usinagem caminha para a utilização da usinagem totalmente a seco. A usinagem totalmente a seco ainda não é uma realidade, em alguns casos, devido à baixa usinabilidade de alguns materiais. Uma alternativa a estas questões, com um ótimo custo-benefício, é o método da Mínima Quantidade de Fluido, que aplica uma névoa de fluido biodegradável puro na região de corte. (MQF) (MACHADO, et al. 2009).

Devido à alta quantidade de variáveis de entrada envolvidas nos processos de torneamento externo, é muito difícil prever resultados com precisão. Um método de testagem que pode ser utilizado é o projeto de experimentos Box-Behnken Design (BBD), que experimenta a interação de todos os fatores previamente selecionados em três níveis ((-1), (0) e (+1)). Este método estatístico oportuniza a determinação da combinação ótima dos fatores independentes do processo ( $f$ ,  $ap$  e  $vc$ ), fazendo uso de um menor número de ensaios e de forma confiável (CARVALHO, 2018).

## 2. Procedimentos metodológicos

Neste trabalho foi avaliada a textura da superfície usinada (acabamento) da liga de alumínio 6351-T6 submetida ao processo de torneamento CNC cilíndrico externo a seco e com lubrificação MQF, baseado em ensaios modelados por BBD. Desta forma, Verificou-se a influência do fluido sobre os níveis de rugosidade buscando a combinação ótima dos parâmetros independentes e conseqüentemente a determinação da combinação ótima do processo dentro dos intervalos de análise previamente estimados.

A partir da modelagem do experimento pelo método BBD, foram usinados 15 corpos de prova em torneamento a seco e outros 15 no torneamento com MQF, testando cada parâmetro em 3 níveis definidos de acordo com a recomendação do fabricante do inserto:

- Velocidade de corte ( $Vc$ ) [m/min]: 100 (-1), 200 (0) e 300 (+1);
- Avanço ( $f$ ) [mm/rot]: 0,050 (-1), 0,175 (0) e 0,300 (+1);

- Profundidade de corte ( $ap$ ) [mm]: 0,5 (-1), 1,25 (0) e 2,0 (+1).

As medições de rugosidade  $Ra$  e  $Rz$  foram efetuadas no centro de cada amostra, com três medições (a cada 120°) utilizando um rugosímetro portátil Mitutoyo SJ-210.

### 3. Resultados e discussões

Obteve-se a menor rugosidade utilizando  $vc= 200$  m/min,  $f= 0,05$  mm/rot e  $ap= 0,5$  mm em torneamento a seco, com resultado de  $Ra= 0,696$   $\mu\text{m}$  e  $Rz= 4,271$   $\mu\text{m}$ . Já utilizando o método MQF, alterando  $ap$  para 2,00 mm, obteve-se a menor rugosidade, sendo  $Ra= 0,855$   $\mu\text{m}$  e  $Rz= 6,760$   $\mu\text{m}$ . A maior rugosidade, tanto a seco como com MQF, foi obtida com os parâmetros  $vc= 200$  m/min,  $f= 0,05$  mm/rot e  $ap= 0,5$  mm, resultando em  $Ra= 11,530$   $\mu\text{m}$  e  $Rz=49,710$   $\mu\text{m}$  utilizando MQF e  $Ra= 11,116$   $\mu\text{m}$  e  $Rz= 43,037$   $\mu\text{m}$  no torneamento a seco.

Com a combinação otimizada dos parâmetros, obteve-se níveis semelhantes de rugosidade com maior taxa de remoção de cavaco (maior produtividade) utilizando o método MQF, obtendo  $Ra$  1,12  $\mu\text{m}$  e  $Rz$  12,39  $\mu\text{m}$  utilizando  $vc= 300$  m/min,  $f= 0,05$  mm/rot e  $ap= 1,25$  mm.

### 4. Conclusões

Os resultados obtidos indicam que o principal fator para a rugosidade da superfície usinada é o avanço, visto que quanto menor o avanço melhor a rugosidade. Contudo, quando ocorre o emaranhamento do cavaco na peça, verifica-se o riscamento da peça, que prejudica o acabamento. Já a utilização de fluido lubrificante auxilia no melhoramento da rugosidade da superfície através da lubrificação na região de contato da ferramenta de corte com a peça.

### Referências

CARVALHO, A. C. da S. **Análise da furação do aço inoxidável AISI 304 com a aplicação externa de nanofluidos em quantidade reduzida**. 2018, 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018

CUNHA, D. F. **Influência do Teor de Silício na Usinabilidade da Liga de Alumínio 6351 - Avaliada Através de Força de Corte e Acabamento Superficial**. 2012, 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.  
DINIZ

GARCIA, R. F. **Análise comparativa do fresamento frontal de acabamento em aços inoxidáveis duplex DX 2205 e LDX 2101**. 2019, 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

MACHADO, A. R.; ABRÃO, A. M.; COELHO, R. T.; SILVA, M. B. **Teoria da usinagem dos materiais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2009.

# IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE E DAS TÉCNICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO METALOMECÂNICO

Eduardo Zotti<sup>1</sup>, Rafael Crespo Izquierdo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia 2022 – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

eduardo.zotti@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** A Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) é uma das técnicas mais utilizadas atualmente para auxiliar os gestores de manutenção na busca de elevados índices de disponibilidade dos equipamentos. No presente trabalho, a implementação da MCC inicia com o mapeamento de máquinas com baixa disponibilidade, selecionada a máquina o próximo passo é a definição dos critérios de confiabilidade e seus modos potenciais de falha, análises efetuadas através das ferramentas do MCC e FMEA. Com mapeamento inicial realizado, identificou-se falhas nas leituras de dados do sistema ERP utilizado na empresa, após corrigido o erro na leitura selecionou-se a máquina para implantação da metodologia MCC. É esperado ao fim dessa implantação, que as rotinas de manutenção sejam ajustadas para elevar a disponibilidade do ativo, observado através de indicadores de manutenção.

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). Indicadores de manutenção.

## 1. Introdução

Com a necessidade de garantir a qualidade do processo produtivo, levando em consideração a alta produtividade e o custo dos produtos e com a implantação de máquinas cada vez mais automatizadas, são necessárias estratégias para manter os equipamentos em boas condições de uso. Atualmente, uma das técnicas que mais contribuem na disponibilidade dos equipamentos é a Manutenção Centrada em Confiabilidade.

Autores como Fogliatto e Ribeiro (2009) e Viana (2014) destacam que a Manutenção Centrada em Confiabilidade permite a seleção de atividades que garantam o bom funcionamento das máquinas em uma planta fabril. Esta técnica, em síntese, busca gerar planos de manutenção preventiva e preditiva nos equipamentos, dando suporte aos indicadores de manutenção para constante revisão e aprimoramento dos planos de manutenção existentes dentro das empresas.

A Manutenção Centrada em Confiabilidade é implantada através de um grupo de pessoas de diversas áreas de dentro da empresa, contando com o auxílio de meios eletrônicos que registram e arquivam todo o histórico dos equipamentos. Os principais indicadores de manutenção utilizados

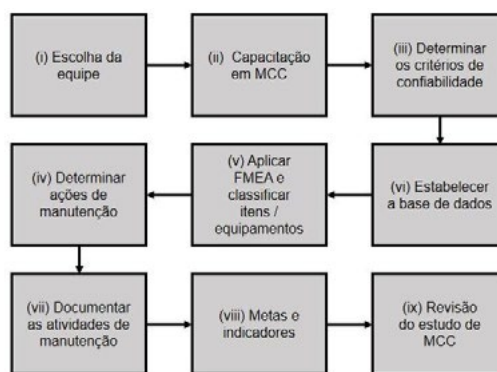
para dar suporte a essa metodologia são o Tempo Médio Entre Falhas(TMEF), o Tempo Médio Para Reparo(TMPR) e a Disponibilidade de Máquina (VIANA, 2014).

Para o presente trabalho foi selecionada uma empresa do ramo metalomecânico, fabricante de trocadores de calor customizados com formato tubo aleta. Essa empresa atualmente conta com um módulo de Planejamento e Controle da Manutenção dentro do sistema ERP (Tecnicon), a qual trabalha para auxiliar no gerenciamento de todas as suas atividades.

## 2. Metodologia

A metodologia proposta para a implementação da MCC na empresa em estudo está ilustrada na Figura 1.

Figura 1 – Etapas para implantação da metodologia MCC da empresa em estudo.



Fonte: Do Autor (2022).

Em síntese, a implementação da MCC na empresa em estudo compreende as seguintes etapas:

- Com o auxílio do sistema Tecnicon, foram mapeadas as principais máquinas cadastradas para o processo produtivo da empresa, e, com a análise realizada dos indicadores, foi possível identificar a máquina que dentro do período anual de 2021 esteve com baixo índice de disponibilidade física.
- Após essa identificação, iniciou-se as tratativas para implantar a Manutenção Centrada em Confiabilidade, onde foi realizado uma reunião junto aos gestores do processo produtivo, da manutenção e da engenharia, para que os mesmos indicassem os colaboradores que vão participar da implantação da metodologia.
- Com a equipe formada, e a máquina que apresentou baixo índice de disponibilidade física identificada, realizou-se a reunião para apresentação e capacitação dos colaboradores envolvidos e em seguida o preenchimento dos dados dentro da planilha da Manutenção Centrada em Confiabilidade.

## 3. Resultados e discussões

Através da obtenção dos dados preliminares, foi possível perceber que algumas informações não estavam condizentes com a realidade dentro da planta fabril. Na primeira análise realizada,

verificou-se que o equipamento que apresentou uma disponibilidade física de 29% estava trabalhando, na realidade, quase em turno integral durante todos os dias.

Para validar essa informação, foi realizado um cálculo através de uma planilha do Excel, para um período de 20 dias de trabalho, onde foi verificado que a máquina, apesar de ter sofrido três intervenções durante o período, ainda assim, apresentou uma disponibilidade física maior do que o calculado pelo sistema. De posse dessa informação, foi entrado em contato com o suporte técnico do sistema Tecnicon e ajustado a base de cálculo para esse indicador.

Após a base de cálculo ser corrigida, foi realizado uma nova consulta, e verificou-se que a máquina antes com disponibilidade de 29% passou para 88% no mesmo período de análise. Levando em consideração a necessidade de máquinas para o atual período e demanda para o próximo ano, com uma nova análise de disponibilidade física, junto aos indicadores de TMPF e Tmpr, foi verificado outro equipamento que apresentou baixo percentual, acarretando em um case para implantação do MCC.

#### 4. Conclusões

É possível concluir até o momento que as análises de indicadores, que representam a realidade de uma empresa, devem sempre ser analisados de uma forma que fique evidente o que está sendo observado dentro da planta fabril. Quando são tomadas decisões com base em informações estatísticas, é necessário ter veracidade nas informações para que essa decisão seja condizente com a funcionalidade dos equipamentos.

#### Referências

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2014.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro, RJ: Elseiver, 2009.

# ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS OBTIDAS NO AÇO DAMASCO SAE 1095 + UHB 15N20 PARA FABRICAÇÃO DE FACAS ARTESANAIS

Gabriel Alan Kreutz, Rafael Crespo Izquierdo

Acadêmico do Curso de Engenharia MECANICA – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

gkreutz@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** O aço damasco tem ganhado destaque em produtos de cutelaria, e a faca arte sanal vem buscando espaço entre os colecionadores. O uso do aço damasco na fabricação artesanal de facas tem apresentado resultados satisfatórios quanto às propriedades mecânicas, com boa resistência mecânica, alta durabilidade do fio da lamina, além das questões estéticas que já são conhecidas nesse segmento de mercado. O presente trabalho propõe analisar o processo de fabricação e as principais características obtidas no processo de caldeamento dos aços bases SAE 1095 e UHB 15N20, comparando os resultados obtidos no aço damasco com os aços bases. A partir do forjamento do aço damasco, são realizados tratamentos térmicos, como normalização, tempera e revenimento, buscando aumentar a dureza e a durabilidade no fio da lâmina. Espera-se com este trabalho comparar as vantagens do aço damasco em relação aos aços bases, utilizando ensaios mecânicos e metalográficos.

**Palavras-chave:** Aço damasco; Cutelaria; Caldeamento

## 1. Introdução

A utilização do aço damasco em ferramentas de corte já é utilizada por centenas de anos. O processo de fabricação deste tipo de aço exige muita habilidade e diversos procedimentos devem ser seguidos para obter boa qualidade com as propriedades mecânicas esperadas.

Diversos fatores devem ser analisados durante o processo de confecção do bloco de damasco, como a limpeza das peças antes do caldeamento, o uso correto do fluxo de solda, temperatura ideal da forja e o correto empilhamento das chapas para a multiplicação de camadas. O trabalho de acabamento é o processo diferencial na qualidade final da faca, como o trabalho é todo artesanal o detalhe faz toda diferença para uma boa geometria, e um bom tratamento térmico para determinar a dureza da lamina e conseqüentemente um bom fio.

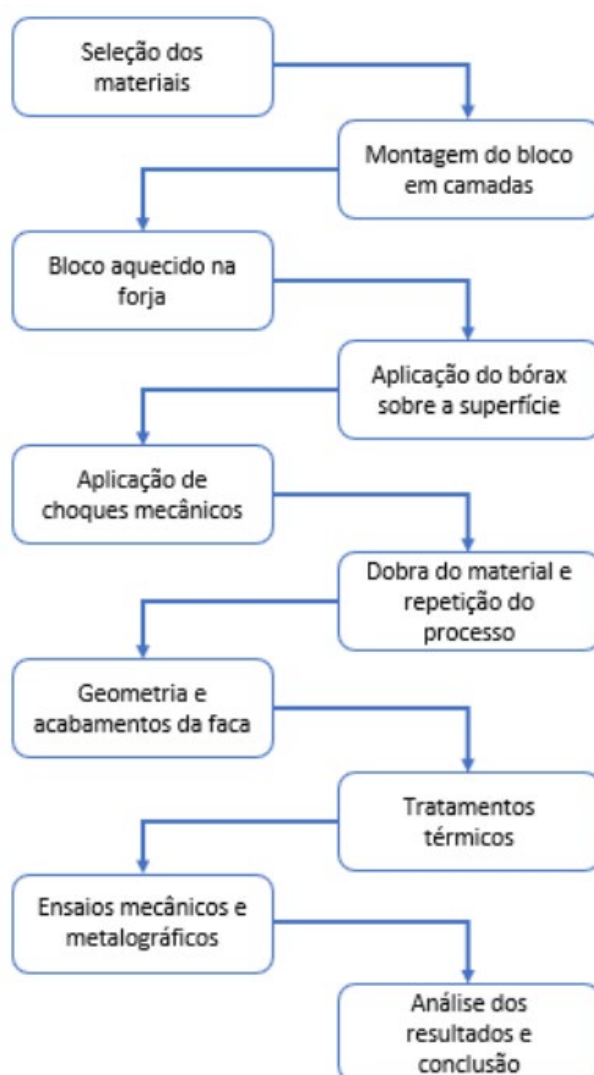
O presente trabalho realiza o processo de caldeamento de seus aços bases SAE1095 e UHB 15N20 para obter o aço damasco, visando, posteriormente, submeter aos tratamentos térmicos e aos ensaios mecânicos e metalográficos para poder comparar as propriedades.

## 2. Procedimentos metodológicos

O trabalho seguiu basicamente a sequência metodológica da figura 1, pela necessidade de alguns equipamentos que não possuem na Univates, este trabalho foi

realizado em parceria com uma cutelaria da região, e os equipamentos utilizados para fabricação do aço damasco são: forja para caldeamento da peça, prensa para unir os dois tipos de aços e confecção do bloco de damasco, fluxo de solda que é necessário para haver uma boa união das chapas, lixadeira para acabamentos, forno com controlador de temperatura para tempera, e demais materiais para deixar a peça bem acabada. Então as peças serão levadas a Univates para realizar os ensaios mecânicos de, pendulo charpy para determinar a fragilidade do material, durometro para determinar a dureza da peça, ensaio de tração que é obtido principalmente o gráfico tensão x deformação, e por fim o uso do microscópio para análise de microestrutura.

Figura 1: fluxograma das etapas do trabalho



### 3. Resultados e discussões

Foi adquirido chapas de aços SAE 1095 e UHB 15N20 de um fornecedor, então realizado a limpeza das peças e cortadas em tamanho determinado, e empilhados em forma de sanduiche como mostra na figura 2. Após a peça é colocada no forno em temperatura estabelecida e realizado o processo de caldeamento, então foi feito uma normalização para uniformizar a peça aliviando tensões internas decorrentes aos processos anteriores. Com esses processos realizados é o momento de melhor trabalhabilidade da lamina momento de fazer a geometria da peça, nós aproveitamos e confeccionamos os corpos de prova de tamanhos padrão, logo em seguida realizado a tempera e por fim estes serão levados até o laboratório da Univates, para realizar ensaios mecânicos e obter laudo de suas propriedades mecânicas.

Figura 2: Aços empilhados em formato de sanduiche



### 4. Conclusão

Com o estudo teórico até o momento acreditamos ter um melhoramento de diversas propriedades mecânicas adquiridas no processo de caldeamento dos aços bases SAE 1095 + UHB 15N20, porém não podemos afirmar nada até o momento, pois falta os ensaios mecânicos para obter certeza.



# DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE ESCAPE DE UM MOTOR CICLO OTTO E AVALIAÇÃO DE TORQUE E POTÊNCIA UTILIZANDO ONDAS DE CONTRAPRESSÃO

Gustavo Gottardi<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 – CEE/UNIVATES

gustavo.gottardi@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo:** Os motores de combustão interna apresentam um importante papel no desenvolvimento da nossa sociedade. Seu princípio se deu com o objetivo específico de movimentação de carga e pessoas, tornando-se a principal força motriz substituta dos cavalos utilizados até meados do século XVIII. Com o passar do tempo seu uso foi expandindo para diferentes áreas, sendo utilizados atualmente inclusive como meio de lazer e entretenimento quando aplicados em automóveis e motocicletas, por exemplo. O objetivo deste estudo é o dimensionamento e aplicação prática de um sistema de escape que realiza o aproveitamento das ondas de contrapressão oriundas da combustão para fornecer mais potência e torque ao motor de uma motocicleta, obtendo assim um maior rendimento volumétrico do mesmo. O presente estudo é baseado no livro “Performance tuning in theory and practice – four-strokes” de A. Graham Bell (1980), de modo que o autor baseia-se em resultados empíricos para a formulação do equacionamento utilizado no desenvolvimento deste trabalho. Vale ressaltar que o objetivo do trabalho é apenas incremento de torque e potência para um sistema de uso em ambiente restrito (sem utilização em espaços públicos), desta forma não será abordada a utilização de catalisadores e abafadores.

**Palavras-chave:** Motor de combustão interna, Sistema de escape, Contrapressão.

## 1. Introdução

Um componente usualmente abordado no preparo de motores para competição é o sistema de escape, presente no final do processo de combustão. Para Bell (1980), seu papel é de extrema importância para o funcionamento do motor, pois não somente direciona os gases da combustão para longe do motor como também fornece um papel crucial no modo como as ondas de pressão transitam pelo seu interior, permitindo uma importante utilização destas no início do processo, ou seja, na admissão, o que, por vezes, ocasiona em um aumento de eficiência volumétrica superior à 100% para um sistema bem dimensionado e construído.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Princípios de funcionamento de um motor Ciclo Otto de 4 tempos

Para Brunetti (2018), um motor de combustão interna de ciclo Otto de quatro tempos (foco deste estudo) possui quatro etapas principais de funcionamento, sendo elas:

- Admissão – onde ocorre a abertura da válvula de admissão e movimento descendente do pistão.
- Compressão – fecha-se a válvula de admissão e acontece o movimento ascendente do pistão, comprimindo a mistura anteriormente admitida.
- Combustão – após comprimida, é realizado o processo de queima controlada, partindo-se de uma centelha gerada pela vela de ignição com movimento descendente do pistão.
- Exaustão – Após realizada a queima da mistura de ar e combustível, inicia-se o processo de limpeza da câmara com o movimento ascendente do pistão.

Conforme Martins (2006), para que ocorra o completo esvaziamento e enchimento da câmara de combustão, os processos de abertura da válvula de escape e admissão devem sofrer um adiantamento ou atraso com relação ao PMI e PMS, operando ambas abertas simultaneamente por um curto espaço de tempo, processo este conhecido como cruzamento de válvulas, processo este bastante benéfico para o correto funcionamento do motor.

Tendo em vista o período de cruzamento de válvulas e o fenômeno de retorno da onda de contrapressão ocasionado pelo diferencial de pressão presente no final do duto de escape, Bell (1980) sugere o dimensionamento dos diâmetros e comprimentos do sistema de modo que o mesmo permita que a onda de contrapressão retorne no exato momento do cruzamento, o que gera um diferencial de pressão ainda maior na câmara de combustão durante o período de admissão.

### 3. Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos estão organizados no fluxograma apresentado na figura 01 a seguir.

Figura 01 - Fluxograma organizacional de projeto mecânico



Fonte: Do autor (2022)

#### 4. Resultados e Discussões

O motor utilizado como base neste estudo trata-se de um motor bicilíndrico de 853 cm<sup>3</sup> de deslocamento utilizado na motocicleta BMW F750GS. O mesmo apresenta uma

potência declarada de 77 cv em 7500 rpm e torque de 8,5 kgf.m em 6000 rpm. A faixa de rotação alvo escolhida foi de 6000 rpm. Por se tratar de um motor bicilíndrico, a capacidade volumétrica de cada cilindro corresponde à metade da capacidade volumétrica total do motor, ou seja 426,5 cm<sup>3</sup>. O ângulo de avanço da válvula de escape foi obtido por meio de leitura direta utilizando um calibrador de folga e um disco graduado. Obteve-se como resultado o ângulo de avanço de abertura de 69° antes do pistão chegar em PMI.

Os comprimentos e diâmetros dimensionados dos elementos que constituem o sistema podem ser verificados na tabela 01 abaixo e o projeto final em CAD é retratado na figura 02.

Tabela 01 – Comprimentos e diâmetros dos elementos do sistema de escape

Elemento	Comprimento	Diâmetro
Tubos primários	820mm (cada)	1.1/2"
Tubo final	809mm	2"

Fonte: Do autor (2022)

Figura 02 – Projeção do sistema final de escape em aço inoxidável SAE 304



### Referências

BRUNETTI, F. Motores de combustão interna. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2018.

BELL, A. G. Performance tuning in theory and practice – four-strokes. Haynes Publishing Group, Somerset, 1980.

MARTINS, J. Motores de combustão interna. 2 ed. Universidade de Engenharia de Minho, Porto, 2006.

# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PROCESSOS DE SOLDAGEM TIG E A LASER NA UNIÃO DE CHAPAS DE AÇO INOXIDÁVEL AISI 430

Jeferson Luis Schlosser<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 Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

jeferson.schlosser@universo.univates.br, mbarretos@univates.br

**Resumo:** A soldagem TIG é empregada na maioria das empresas para união de chapas metálicas de aço inoxidável, especialmente os ferríticos AISI 430, em função das atraentes propriedades associadas a resistência à corrosão, favorecendo um bom acabamento aos produtos. Com a competitividade do mercado e com as novas tecnologias, as empresas enxergam como alternativa a implementação de novos equipamentos de soldagem a laser portátil, para otimização do sistema produtivo e que permitem exercer as mesmas atividades que a soldagem TIG, podendo ofertando melhores resultados pertinente as propriedades mecânicas das juntas soldadas e ao sistema produtivo. Neste trabalho é analisado, através de ensaios mecânicos, os aspectos relacionados às propriedades mecânicas em juntas soldadas e analisado em relação a viabilidade produtiva do processo de soldagem a laser em relação a soldagem TIG. Buscando averiguar de maneira comparativa entre os dois sistemas de soldagem em chapas de aços inoxidáveis AISI 430 de até 3mm de espessura. Espera-se como resultado do estudo, identificar qual dos processos de soldagem apresenta os melhores resultados em relação a resistência mecânica, penetração de solda, acabamento da junta solda e a viabilidade produtiva ao processo de produção.

**Palavras-chave:** Soldagem TIG; Soldagem a laser; Aço inoxidável AISI 430; Ensaio mecânicos; Viabilidade produtiva.

## 1. Introdução

Nas empresas do setor metalúrgico a solda TIG é bastante utilizada na união de chapas de aços inoxidáveis ferríticos do tipo AISI 430, por conceder aos produtos ótimos valores de resistência a corrosão e baixo custo de aquisição em relação aos demais aços inoxidáveis. Com o avanço da tecnologia, que vem ofertando novos equipamentos de soldagem e somando com a elevada competitividade industrial, torna-se necessidade pelas empresas a otimização de seus processos produtivos, como forma de reduzir custos relacionados a produção, aumentando a capacidade produtiva sem a ocorrência de perdas relacionadas a qualidade e propriedades mecânicas das juntas soldadas.

A inclusão de novos equipamentos de soldagem a laser portátil que executam a mesma atividade que os equipamentos de soldagem TIG vem crescendo, sendo a soldagem a laser, capaz de proporcionar ao processo de união de chapas metálicas, uma velocidade de deslocamento rápida e com valores baixos de entrada de calor em comparação com a soldagem TIG, contribuindo na redução

de queimaduras formadas em chapas metálicas com menores espessuras, beneficiando as empresas a melhorar a eficiência de soldagem e a produtividade, impactando positivamente no resultado final.

### **1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral do estudo está abrangido em analisar a existência de benefícios obtidos pelo processo de soldagem a laser em relação ao processo de soldagem TIG na união de chapas de aço inoxidável AISI de até 3 mm de espessura.

## **2. Procedimentos metodológicos**

As verificações relacionadas a viabilidade produtiva e os materiais para a realização do estudo foram fornecidos pela empresa Metalúrgica Venâncio LTDA, assim como, a realização do corte, soldagem e preparo de todas as amostras necessárias para os ensaios pertinentes que serão realizados no laboratório de ensaios mecânicos da Univates.

### **2.1. Metal base**

O metal base utilizado é o aço inoxidável AISI 430, considerado o mais familiar entre os ferríticos e faz parte do grupo de aços inoxidáveis da série 400. A porcentagem de Cr na sua composição química é superior a 16% apresentando uma alta resistência a corrosão e o teor de carbono não ultrapassa 0,12% de C.

Os metais base foram obtidos através de uma chapa de 2640 x 1200 x 3,00 mm. Após sujeito a limpeza, acabamentos e separadas para os processos de soldagem.

### **2.2. Processos de soldagem**

O processo de soldagem TIG tem seu princípio de funcionamento quando o calor do arco elétrico é ocasionado entre a peça metálica a ser soldada e a extremidade do eletrodo de tungstênio, ocasionando na união por fusão entre os metais pelo aquecimento do arco. Já na soldagem a laser, a alta intensidade de soldagem é dada pela potência do laser que fornece uma grande quantidade de energia em menor tempo nas pequenas regiões das peças a serem soldadas em comparado com outros processos de solda. Os dois processos de soldagem são considerados autógenos por não precisarem adicionar metal de adição na poça de fusão, caso seja necessário, os consumíveis são os mesmos.

Foram soldados os corpos de prova para realizar os ensaios pertinentes pelos dois processos de soldagem, com e sem metal de adição e com parâmetros para soldagem definidos para ambos os processos. Formando quatro conjuntos soldados e uma amostra do metal base apenas para comparação de resultados no ensaio a tração. A extração dos corpos de prova para os ensaios mecânicos de cada conjunto deu-se conforme mostrado na Figura 01.

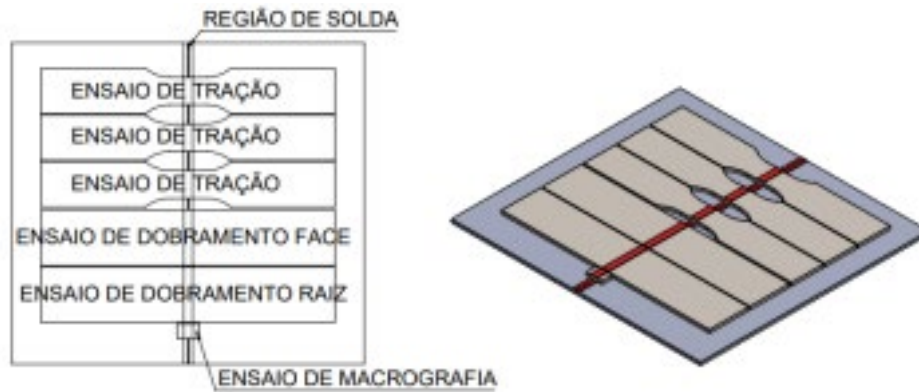


Figura 01. Disposição dos corpos de prova nos conjuntos soldados para extração.

### 2.3. Ensaios mecânicos não destrutivos e destrutíveis

Os ensaios mecânicos não destrutivos realizados são a inspeção visual para análise dos aspectos visuais do cordão de solda e o ensaio de líquido penetrante para detectar trincas, defeitos superficiais e cavidades oriundas da soldagem.

Já os ensaios mecânicos destrutivos empregados são o ensaio de tração para caracterizar as propriedades mecânicas, o ensaio de dobramento para analisar a ductilidade do material após a soldagem e se a união entre as partes metálicas ocorreu de forma uniforme, e o ensaio metalográfico para investigar os aspectos dos cordões de solda e a profundidade de solda obtida pelos processos em nível macrográfico.

### 2.4. Viabilidade produtiva

A verificação da viabilidade produtiva, ocorre pela soldagem de um conjunto metálico, coletando dados relacionados ao tempo de soldagem e mensurando gráficos de produtividades entre ambos os processos de soldagem no ambiente interno da empresa.

## 3. Resultados esperados

Espera-se como resultado do estudo, identificar qual dos processos de soldagem apresenta os melhores resultados em relação a resistência mecânica, penetração de solda, acabamento da junta solda e a viabilidade produtiva ao processo de produção industrial.

## 4. Conclusão

Será possível concluir o objetivo proposto pelo trabalho, verificando se o processo de soldagem a laser apresenta melhores benefícios que a soldagem TIG para a união de chapas metálicas inoxidáveis AISI 430.

## Referências

ARCELORMITTAL. **Aços Inoxidáveis: aplicações e especificações**. 2008. Disponível em: <http://guides.com.br/home/wp-content/uploads/2011/12/inonx-apost-tec.pdf>. 29 p.

MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. 3. ed. atual. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. 363 p.

SOUZA, Sérgio Augusto de. **Ensaio mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2012. 304 p.



# IMPLANTAÇÃO DE PCP NUMA PEQUENA EMPRESAS METALÚRGICA COM BAIXO CUSTO

Marcelo Carlos Esswein; Orientador: Prof. Ms. Marcelo Dos Santos Barretos

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

marcelo.esswein@universo.univates.br; mbarretos@univates.br

**Resumo:** O presente estudo visa iniciar a Implantação de um Sistema de um Planejamento e Controle da Produção em uma empresa de pequeno porte de forma funcional, objetiva e com baixo investimento. O estudo está baseado em pesquisas bibliográficas relacionadas a empresas de pequeno e médio porte e seus problemas com o planejamento e controle da produção, baseia-se também nos principais métodos utilizados para a implantação do PCP, como a previsão da demanda e a produção puxada, planejamento de curto, médio e longo prazo. A base para o funcionamento do PCP na empresa estudada foi o controle de estoque vinculado ao controle de ordens de compra (produção puxada). Com o intuito de facilitar e auxiliar a implantação sem a necessidade de um especialista da área foram realizadas simplificações. A proposta do projeto de iniciação do PCP é criar maior dinamismo entre os setores da empresa, buscando essencialmente descentralizar e formalizar a gestão do controle de produção melhorando a dinâmica e confiabilidade das informações que o responsável pela produção recebe. Visamos reduzir estoques de peças semi-acabadas, tempos de percurso, paradas de produção ou atrasos de pedidos por falta de componentes ou matéria prima, redução de setup de máquinas, e principalmente melhoria do bem-estar dos colabores que poderão trabalhar de forma organizada e inteligente.

**Palavras-chaves:** PCP. Controle de Pedidos. Controle de Estoque. Gestão da Produção, Empresa pequeno e médio porte.

## Desenvolvimento

De forma abrangente o PCP, representa o eixo direcional operacional de uma empresa, representa uma grande função gerencial dentro de todas as situações de produção (SINHA; KUMAR, 1999) pois a estratégia do sistema de produção se funda nele. Desta forma, a abordagem do PCP é focada na otimização dos controles de fluxos de informações, materiais e pessoas (LOPES, LIMA, 2008), tendo como principal função a organização e planejamento das atividades voltadas à fabricação, para isto define quantidades a serem produzidas, gestão dos estoques, geração e emissão de ordens de produção e acompanhamento da produção (CIURANA, FERRER; CASADESÚS, 2008).

Algumas questões problemáticas que são atividades inerentes do setor de PCP, como a gestão e controle de estoque e também a previsão de demanda, pois o erro ou equivoco pode gerar grandes transtornos e/ou prejuízos.

O presente trabalho foi realizado em uma empresa fabricante de válvulas hidráulicas na cidade de Estrela-RS, a empresa é fornecedora de válvulas para fabricantes de guindastes e equipamentos hidráulicos de todo Brasil. A empresa onde está sendo realizado o estudo não possuía nenhum tipo

de controle de pedidos, estoque, produção e financeiro, o que ocasiona produção de produtos fora da ordem de prioridade, atraso no atendimento ao cliente ocasionando paradas e transtornos para os clientes, produção de produtos diferentes dos solicitados pelos clientes, parada ao longo do processo de montagem por falta de componentes devido à falta de controle de estoque de subcomponentes, transtorno e elevado tempo para apuração de conferência e realização de cobranças e pagamentos, mal estar da equipe devido a frequente interrupção da produção, fabricação de lotes inferiores ao solicitado por falta de matéria-prima.

O sistema produtivo da empresa é do tipo puxado, e não conta com nenhum método de gerenciamento e controle da produção, o tema abordado é a criação de um sistema de controle de estoque e pedidos utilizando ferramentas simples que exijam o menor esforço financeiro e de tempo possível, afim de auxiliar a produção, melhorar a satisfação dos clientes, melhorar a dinâmica de produção, aumentar a eficiência da empresa e demonstrar de forma pratica os benefícios de uma boa gestão.

O objetivo do trabalho é aplicar os conceitos da Manufatura Enxuta em uma empresa que produz sob encomenda, caracterizando como sistema puxado de produção. O tipo de operação é “repetitivo em lotes” e os produtos possuem alto grau de padronização.

Afim de alcançar o objetivo geral os objetivos específicos são determinados, afim de determinar as fases do projeto, sendo elas:

–Codificação dos componentes manufaturados e industrializados, afim de eliminar compra e produção de componentes errados.

–Catalogação de todos os componentes utilizados nas etapas produtivas.

–Criação de modelo padronizado de folha de desenho técnico.

–Elaboração e aplicação de BOM.

–Criação planilha semiautônoma de entrada de pedidos.

–Criação de planilha para gerenciamento de estoque de componentes e matéria prima.

–Criação de banco de dados de componentes.

–Criação de banco de dados vinculando cliente/produto/valor negociado.

–Criação de controle de pedidos.

–Criação de controle de manufatura e montagem.

–Criação de sistema Kanban virtual.

Espera-se que ao final devemos ter os seguintes pontos como resultados gerais:

–Melhoria na autonomia entre os setores produtivos por meio do acesso a informação referente a pedidos e prazos.

–Redução do prazo de entrega.

–Melhoria no bem-estar dos colabores por meio da organização da produção.

–Melhoria da qualidade do produto.

- Eliminação de entrega de produtos diferentes dos solicitados por clientes.
- Redução do estoque de componentes com baixa demanda.
- Redução de tempo dedicado a levantamento de estoque de matéria prima.
- Coleta de dados para posterior análise de compra econômica, estoque seguro e viabilização de aumento de recursos produtos (aquisição de equipamentos).
- Criação de relatório financeiro para análise de produtos mais relevantes para a sustentabilidade e crescimento da empresa.

Com isso busca-se, reduzir erros de programação da produção, trabalhar com lotes de produção mais econômicos e com melhor qualidade, reduzir paradas de setup, trabalhar com lotes mais econômicos na montagem e regulagem dos produtos, reduzir transbordos de componentes e permitir a manufatura e a montagem trabalharem voltados a produção em série. Manter o ambiente fabril mais organizado visando que as quantidades produzidas e montadas atendam os pedidos dos clientes.

É importante destacar que o projeto não poderá exigir aumento de equipe afim de manter o sistema PCP em funcionamento, portanto necessariamente deve ser um sistema intuitivo e que a própria equipe seja capaz de gerenciar e traga resultados para a empresa.

### **Análise de resultados**

Como era esperado e visto na teoria, foi grande a resistência por parte do encarregado da empresa para realizarmos as mudanças necessárias, entretanto a gerencia e os colaboradores possuíam a mesma visão quanto a necessidade.

Por parte dos colaboradores a aderência foi imediata pois todos os colaboradores estavam descontentes e reclamavam com frequência da desorganização do serviço, onde ninguém sabia ao certo o que precisava ser feito e acabávamos sempre fazendo os serviços de forma corrida, superficial e nada técnicas, desta forma a empresa estava sempre bagunçada com diversos estoques intermediários inacabados, produção com qualidade baixa, setups de máquina perdidos devido a informação errada, onde o operador recebia uma informação que mudava em seguida, esses pontos foram somando-se resultando em descontentamento da equipe e tornou a equipe desmotivada sentindo que seu serviço era desprezado. Todos os colaboradores acreditaram na ideia da mudança e sentiam a real necessidade, isto facilitou muito pois todos queriam mudar a cultura da empresa, mas precisavam de alguma base.

Muitos dos resultados são difíceis de mensurar por serem perceptíveis apenas aos colaboradores que vivenciam as dificuldades do ambiente da empresa, sendo a mudança algo que ocorre dia após dia acaba sendo difícil descrever os aspectos mais relevantes, são mudanças culturais, mudanças do bem-estar, do ambiente mais agradável, calmo e organizado, com a equipe muito mais unida e trabalhando por um objetivo em comum.

Conseguimos devolver um pouco dessas qualidades para a empresa e para todos que fazem parte dela, e devemos continuar melhorando cada dia mais. As métricas abordadas para avaliar o desempenho foram um ponto de preocupação desde a idealização do projeto, pois acreditávamos que teríamos dificuldade em mensurar os resultados, qualitativamente seria difícil principalmente por se tratar de um projeto que levaria um tempo consideravelmente longo até sua finalização, sendo implantado ponto a ponto, essa forma de implantação traz o benefício de ser mais suavizada, aceitável e adaptável pela equipe, porém, dificulta a medição dos resultados qualitativos, se torna mais difícil para os envolvidos compararem o antes do depois, sabendo disso e com a intenção de termos este feedback da implantação, realizamos uma pesquisa simples com questões de múltipla escolha, para que ao final pudéssemos refaze-la e comparar os resultados. A pesquisa foi aplicada a todos os membros da equipe, inclusive o gerente, porem ninguém teve acesso as respostas; quantitativamente seria difícil pois a empresa não tinha nenhum tipo de controle ou base de dados que permitisse fazer uma análise evolutiva dos resultados, entretanto, os dados atuais estão sendo coletados e deverão ser analisados ao final do projeto. Os pontos de interesse que devemos analisar são:

Financeiro—criar uma base solida de dados que permitam a gerencia analisar em valores os resultados da empresa, permitindo que tracemos metas e desafios bem como planejar-se para o futuro, se possível, na análise será apresentado a evolução alcançada durante a implantação.

Tempo de Atraso de entrega e tempo ocioso de máquinas- anteriormente não tínhamos um dado estatístico para medirmos isto, mas acontecia com frequência, hoje conseguimos analisar esses dados e servirão de base para a tomada de decisões futuras quando a investimento para crescimento da empresa.

## Referências

CIURANA, J.; ROMEU, M. L. G.; FERRE, I.; CASADESÚS, M.; **A model for integrating process planning and production planning and control in machining processes**. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing – Science Direct. 2008.

KUMAR, C. K.; SINHA, B. K. Efficiency based production planning and control models. **European Journal of Operational Reserch** – Science Direct, 1999.

LOPES, R.,A.; LIMA, J., F., G. Planejamento e Controle da Produção: um estudo de caso no setor de artigos esportivos de uma indústria manufatureira. In: **XXVIII Encontro Nacional de Produção (ENEGEP)**, 2008, Rio de Janeiro.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Atlas, 2007. 220 p.

TUBINO, D.F. **O Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

# ANÁLISE DA GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE UMA REDE DE AR COMPRIMIDO EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE TABACO

Marcelo Henrique Müller, Lober Hermany

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas-CETEC/UNIVATES

marcelo.muller@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo:** A tecnologia pneumática é uma fonte de energia muito utilizada no setor industrial, em que diversos processos e equipamentos utilizam desta força para automatizar desde simples processos até equipamentos de grande complexidade. A utilização do ar comprimido em sistemas de produção reduz o tempo de trabalho, aumenta a confiabilidade e garante economias de energia e de material. O objetivo do estudo é entender a forma correta de produção, tratamento e distribuição do ar comprimido, utilizando como base o referencial teórico para análise de uma rede de distribuição existente em uma empresa de beneficiamento de tabaco. A questão principal do trabalho será o redimensionamento da rede de distribuição, levando em consideração que os compressores atualmente não atendem à demanda de consumo. No trabalho será determinado o comprimento da linha de tronco mais as singularidades, assim como a pressão de regime e a vazão efetiva serão definidas, utilizando dos resultados para determinar a configurações do novo compressor.

**Palavras-chave:** Ar comprimido; compressores; energia; fluido; rede de distribuição.

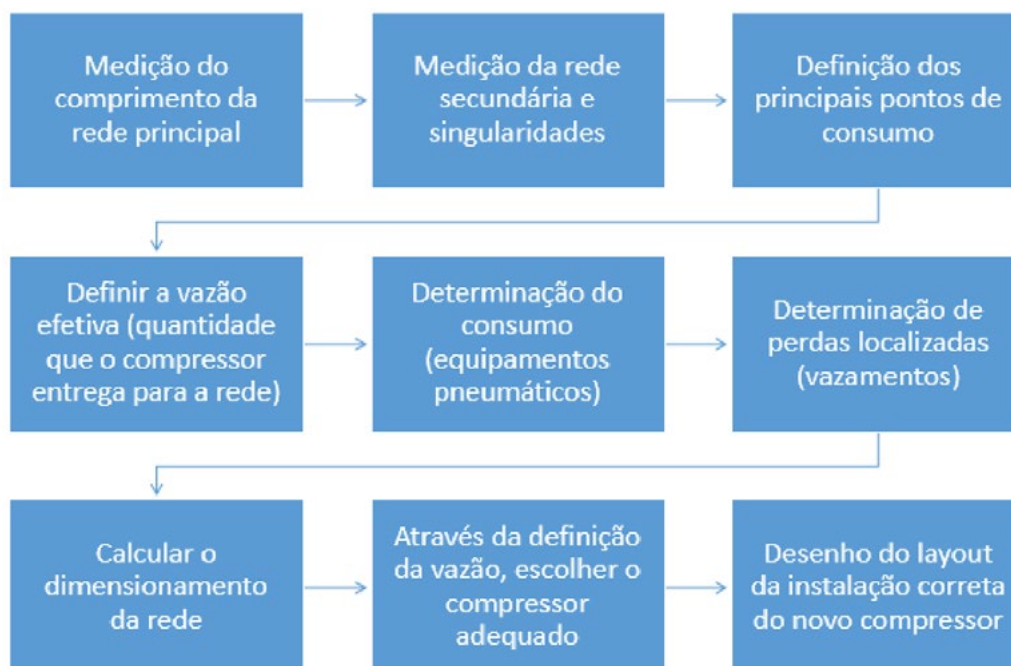
## 1. Introdução

Na indústria, a automação vem crescendo ao longo dos anos e as máquinas vem sendo usadas em diferentes aplicações. Junto a essa demanda crescem os processos que utilizam o ar comprimido para desenvolver uma força, podendo ser essa o movimento de um objeto ou com o intuito de controlar uma ação. Segundo Fialho (2013), a utilização do fluido como fonte de energia torna esse recurso capaz de potencializar, reduzir e até mesmo eliminar a ação do homem e determinadas atuações, sendo que o objetivo é a otimização e conseqüentemente a melhoria das atividades. O estudo deste trabalho é o entendimento de todos os elementos necessários para redimensionar a geração e distribuição de ar comprimido em uma indústria de beneficiamento de tabaco. Atualmente, os compressores estão trabalhando em seu limite e não conseguem atender à toda extensão da fábrica.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para realização do desenvolvimento do trabalho de conclusão, foi projetado um fluxograma resumindo as etapas de execução, demonstrado no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 - Etapas para elaboração da monografia



Fonte: Do autor.

Na primeira etapa, será realizada a medição da tubulação em todo o seu comprimento equivalente, medição da rede tronco, secundárias e suas singularidades. Para a execução do trabalho, a rede será dividida de acordo com os setores da empresa: central de compressão, linha 1, 2 e 3, central do pó e recebimento. Os materiais a serem utilizados são: trena a laser, paquímetro e software Excel para listar os dados e realizar o somatório. Nos pontos de maior consumo, com a utilização de um manômetro, realizar-se-á a verificação da queda de pressão, em comparação com o valor admissível para grandes redes de 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>. A pressão de regime da empresa é de 7 kgf/cm<sup>2</sup>. Esta pressão é estabelecida de acordo com a pressão ideal de trabalho para que não prejudique os equipamentos.

### 3. Resultados e Discussão

Para que estes objetivos sejam evidenciados, serão realizadas simulações através da utilização do software *FluidSIM*, comparando os resultados do programa com os valores encontrados nos cálculos. Um novo layout da rede de ar comprimido será desenhado com o auxílio da ferramenta *SolidWorks*.

### 4. Conclusão

Através dos resultados obtidos, espera-se compreender melhor a aplicação ideal de geração e de distribuição de ar comprimido dentro de uma indústria. Assim, pretende-se melhorar a confiabilidade do sistema pneumático da empresa, propondo um redimensionamento que atenda a todos os aspectos para o desenvolvimento de um sistema mais eficiente. Uma possível modificação requer um alto custo para o setor de manutenção e, mesmo com dados comprovando a ineficiência do

sistema atual, sabe-se que depende de outros fatores para a realização do trabalho, como viabilidade orçamentária, possibilidade de modificação e espaço físico.

## Referências

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática**: projetos, dimensionamento e análise de circuitos. 7. ed. São Paulo: Érica, 2013.

# APROVEITAMENTO DE GASES QUENTES DA QUEIMA DE LENHA EM FOGÕES, PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA

Misael David Hattge Lenz<sup>1</sup>, Prof. Dr. Daniel Neutzling Lehn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

[misael.lenz@universo.univates.br](mailto:misael.lenz@universo.univates.br), [lehn@univates.br](mailto:lehn@univates.br)

**Resumo:** Esse trabalho realiza um estudo sobre o projeto de construção de um recuperador de calor para realizar o aquecimento de água residencial utilizando parte da instalação do fogão a lenha que a mesma residência dispõe. Este protótipo tem como finalidade realizar o aproveitamento dos gases quentes que seriam lançados para o ambiente externo e converter através de troca térmica condutiva e convectiva o calor necessário para manter a água disponível em um boiler, destinando esta água aquecida para chuveiros e torneiras instaladas na residência. Como um ganho direto, os custos de consumo energético que seriam necessários para então antes realizar o aquecimento desta água, seriam aproveitados em uma fonte de calor que até então é muito pouco explorada. Outro fator da instalação do protótipo, é o apelo sustentável ao meio ambiente, visto que as matrizes energéticas a cada dia ficam mais escassas e o valor de produção elétrica consequentemente aumenta. Para a construção, foi realizado o levantamento de dados da necessidade que o trocador deve possuir para entregar água aquecida ao boiler acima dos 70,0 °C. O desempenho do trocador será analisado em três situações predeterminadas, com uso de modelo físico-matemático, com a comparação dos dados obtidos no modelo físico-matemático com a simulação computacional, e comparação destes com dados experimentais de validação. Finalmente, o retorno financeiro do projeto será avaliado a partir do seu investimento e dos benefícios econômicos gerados, em termos de menor custo no consumo energético final.

**Palavras-chaves:** Recuperador de Calor, Gases Quentes, Sustentabilidade.

## 1. Informações gerais

Com os constantes aumentos de tarifas sobre o uso de energia elétrica devido a baixas dos níveis das bacias hídricas e o uso de combustíveis fósseis para sua geração, pesquisadores buscam contornar este problema com uso das alternativas presentes na engenharia como o uso de trocadores de calor e coletores solares nas residências.

A instalação de um protótipo de trocador de calor junto a chaminé da residência que possui um fogão a lenha, pode substituir em parte o uso do suporte elétrico instalado nos chuveiros, contribuindo para a redução dos impactos ambientais oriundos da produção de eletricidade em usinas termoelétricas.

O Brasil vem acompanhando a tendência mundial de crescimento do aproveitamento da energia solar para aquecimento de água. Algumas iniciativas nacionais financiadas por bancos privados e governamentais, realizam programas para substituição de chuveiros elétricos por



aquecedores solares, utilizando a tecnologia solar térmica que vem se consolidando como uma alternativa energética no Brasil. Com essas iniciativas, o Brasil passou a ter, em 2016, a ocupar a quarta maior área de coletores planos instalados no mundo, correspondente a 8,8 milhões de m<sup>2</sup>, o que representa um crescimento de mais de 180% em comparado a 2008 conforme (Weiss & Spörk-Dür, 2019).

Visando a necessidade econômica e sustentável das famílias brasileiras, a inserção de um trocador de calor que recupere o calor da chaminé de um fogão a lenha, combinada à uma rede de coletores solares, pode representar a redução do uso energético nas residências em aproximados 25% da fatura que um chuveiro elétrico representa no total consumido na residência (Cividini, 2017).

## 2. Procedimento Metodológicos

Após a revisão teórica dos fundamentos e fenômenos envolvidos para análise do modelo construtivo, o trabalho consiste em abordar as etapas necessárias para se obter a efetividade construtiva do aproveitamento dos gases quentes proveniente da fumaça do fogão a lenha. Para este meio, simulações computacionais devem seguir o modelo matemático desenvolvido na etapa anterior, a fim de confirmar a efetividade.

A construção do recuperador de calor segundo Kuppan (2017), deve seguir o embasamento descrito na metodologia abordada neste trabalho, obedecendo os critérios necessários para se aproximar da efetividade térmica calculada e simulação realizada.

Como forma de comprovação da eficiência gerada pelo trocador de calor, testes e coleta dos dados devem ser realizados em momentos distintos, com condições de controle diferentes a fim de identificar na última etapa de desenvolvimento proposto, a melhor situação para sua aplicabilidade.

## 3. Resultados e Discussão

Conforme levantamentos realizados até o presente momento, o modelo construtivo do trocador de calor a ser utilizado é denominado de casco-tubo, onde sua aplicação em indústrias é bem expressiva, devido a sua fabricação simples e desenho.

O seu arranjo será realizado de forma que o escoamento misto dos gases quentes possa ter uma maior área de contato com a tubulação, garantindo boa eficiência térmica condutiva e convectiva entre o fluido gasoso/metal, metal/metal e metal/fluido líquido.

Como o presente trabalho se encontra em fase final de dimensionamento, prestes a entrar para o método de simulação computacional a Figura 1, demonstra a disposição do feixe de tubos e a trajetória a ser percorrida pelo fluido quente (gases da combustão da lenha).

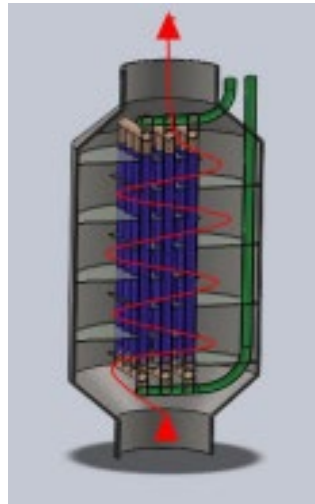


Figura 1: Representação do recuperador de calor, com vista em corte ao feixe de tubos.

#### 4. Conclusão

Espera-se que através dos modelamentos matemáticos, simulação computacional e com a construção do protótipo, seja possível, realizar o aquecimento da água em dias que a incidência de raios solares for baixa ou nula, pois sabendo das limitações de eficiência dos componentes disponíveis no momento da aquisição ligado diretamente com os valores de aquisição e a complexidade da construção do protótipo, espera-se bons resultados térmicos, possibilitando a aplicabilidade em outras residências, assim que o protótipo seja construído em escala.

#### Referências

CIVIDINI, José Marcelo. **Estudo de um sistema misto de aproveitamento de energia térmica proveniente da combustão de biomassa lenhosa e energia solar para aquecimento de água.** Pato Branco/PR, 2017.

KUPPAN T. **Heat exchanger design handbook.** New York: Marcel Dekker, 2017.

WEISS, W; Spörk-Dür, M., 2019. **Solar Heat Worldwide: markets and contribution to the energy supply 2017.** Gleisdorf: Solar Heating & Cooling Programme/International Energy Agency: 2019.

# DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES MECÂNICOS E ESTRUTURAIS DE UM ENLEIRADOR DE PEDRAS

Ramón Adolfo Feil<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

rafeil@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** A forte busca pela mecanização no setor agrícola faz com que se eleve a produção e a contratação de mão de obra especializada nas indústrias de máquinas e implementos, onde o engenheiro de projeto tem papel fundamental na tomada de decisões. Um projeto mecânico é um processo iterativo que necessita da troca de dados e da pesquisa de informações específicas. A engenharia de projeto organiza as informações obtidas e projeta um produto a partir de uma necessidade do mercado, de modo que o produto seja coerente, funcional, confiável, competitivo e lucrativo. O presente trabalho se propõe a desenvolver o projeto estrutural e o dimensionamento do eixo principal de um equipamento agrícola, com a seleção dos componentes de máquinas necessários, que é acoplado à parte traseira de um trator, e cuja função é enleirar pequenas e médias pedras, raízes e tocos presentes no solo, provenientes de outras operações, mecanizando um trabalho até então braçal.

**Palavras-chave:** Projeto mecânico. Dimensionamento. Eixo. Componentes de máquina.

## 1. Introdução

Os equipamentos agrícolas são compostos por diversos elementos mecânicos, que devem ser dimensionados visando sua durabilidade e confiabilidade, oferecendo o melhor custo-benefício, de modo que sejam competitivos no vasto mercado do ramo.

Com isso, o presente trabalho tem o objetivo de dimensionar um enleirador de pedras, utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. Não há a intenção, com esta pesquisa, de apontar defeitos nos equipamentos já disponíveis no mercado, e sim, ampliar as possibilidades de dimensionamento, visto que, para este item, não existem especificações de projeto disponíveis, mas somente largura e peso.

O enleirador de pedras é um equipamento utilizado acoplado a tratores, que auxilia na limpeza e preparação do solo, alinhando pequenas e médias pedras, raízes e tocos provenientes de operações anteriores no solo, para que posteriormente possam ser recolhidas de forma manual ou com o auxílio de outro equipamento específico.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O dimensionamento do enleirador de pedras e a definição dos respectivos componentes de máquinas é realizado conforme as atividades sequenciadas no fluxograma a seguir.



Figura 1. Fluxograma das etapas do projeto.

## 3. Dimensionamento da estrutura principal enleirador

A primeira etapa é esboçar o diagrama de corpo livre do enleirador. A partir daí, pode-se definir o perfil e o material da estrutura dos chassis, analisar os esforços por elementos finitos (critérios de falha para materiais dúcteis – Von Mises) e estabelecer os posicionamentos do eixo, dos mancais e do sistema de transmissão.

## 4. Dimensionamento do eixo principal

Nesta atividade, determinam-se os momentos atuantes no eixo, decorrentes dos esforços e dos elementos acoplados; analisam-se os pontos de concentração de tensão, considerando rebaixos e as fixações dos dentes de arraste e a fixação nos mancais; determina-se a tensão limite de resistência a fadiga; e seleciona-se o material a ser utilizado na confecção do eixo. Estes parâmetros permitem calcular o diâmetro necessário para o eixo em estudo.

## 5. Seleção dos mancais de rolamento

Uma vez dimensionado o eixo principal, faz-se a seleção dos mancais adequados para esta aplicação. Deve-se considerar, para esta definição, o diâmetro do eixo, a velocidade de rotação do mesmo e as cargas envolvidas no sistema.

## 6. Determinar o sistema de transmissão

Por fim, dimensiona-se um sistema de transmissão por correias, considerando a velocidade de entrada do equipamento e a velocidade necessária de rotação do eixo em questão.

## 7. Resultados e Discussão

Através do memorial de cálculos serão definidas as dimensões mais adequadas para um projeto bem dimensionado e economicamente viável e manufaturável.

## Referências

NORTON, L. Robert. **Projeto de máquinas: Uma abordagem integrada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SHIGLEY, Joseph E., MISCHKE, Charles R. BUDYNAS Richard G. **Projeto de engenharia mecânica**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

# ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DO COMANDO E CABEÇOTE DE UM MOTOR OHC MONOCILÍNDRICO ORIGINAL EM RELAÇÃO A UM MODIFICADO

Alan Trombini, Marcelo dos Santos Barretos

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

atrombini@universo.univates.br, mbarretos@univates.br

**Resumo:** O comando e cabeçote são componentes indispensáveis em um motor de combustão interna de quatro tempos, além de exercer um papel fundamental, são componentes que se receberem modificações adequadas trazem resultados satisfatório ao motor. O objetivo do trabalho é mostrar a diferença de um cabeçote e comando original em relação a um cabeçote e comando modificado. O trabalho irá se aprofundar no estudo de um motor OHC monocilíndrico de quatro tempo de uma motocicleta Honda cg 150 ESD. Os passos descritos poderão ser analisados em qualquer motor de quatro tempo que possua um comando de válvulas e cabeçote com duas válvulas. A análise começara com o estudo nos componentes originais, mostrando todos os dados necessários e posteriormente nos componentes modificados. Assim após medições e resultados iremos ver o quanto as peças modificadas impacta em relação as originais.

**Palavras-chave:** Motores de combustão interna. Cabeçote. Comando de válvula. Dinamômetro

## 1. Introdução

Para Brunetti (2012), as máquinas térmicas são mecanismos que podem transformar calor em trabalho, assim podendo ser obtido de algumas formas como, combustão, energia elétrica, energia atômica etc. Este trabalho será focado apenas onde o calor é obtido pela queima de combustível, sendo assim energia química em trabalho mecânico. A forma de trabalho obtida a partir dessa queima de combustível vem de diversas maneiras que ocorre dentro e fora da máquina.

Assim este trabalho mostrara a análise de um comando de válvula e um cabeçote original e modificado de uma motocicleta usada para o dia a dia, onde o comando de válvulas tem a função de controlar a abertura das válvulas de admissão e escape, e o cabeçote tem por sua função receber a mistura ar/combustível pra dentro do motor e expulsar os gases para fora, assim dependendo da geometria destes componentes alterará o comportamento do motor, fazendo com que o torque e a potência mudam em determinadas faixas de rotações.

Então serão analisadas, feita medição, aferição e comparação de cada componente em estudo, assim mostrando toda a análise comparativa de forma experimental e prática.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para análise e comparação dos componentes originais em relação os componentes modificados serão utilizadas ferramentas de precisão pra melhor definição de diferença. As ferramentas de precisão utilizadas serão, paquímetro, relógio comparador, suporte de relógio e disco graduado, além destas ferramentas para diferenciar um motor original em relação a um com peças modificadas será feita a utilização de um dinamômetro.

A comparação dos componentes em estudo será feita nas dependências do autor para uma melhor análise, onde possui todo o ferramental citado. Será feita a retirada do motor da motocicleta para facilitar a comparação, assim será instalado disco graduado, suporte de relógio e relógio comparador para fazer a análise completa dos dois comandos e após a desmontagem do motor para retirada do cabeçote para fazer a análise dos dois componentes.

Após a coleta de dados necessário dos componentes, irá ser feito a aferição em dinamômetro da motocicleta original e depois com os componentes modificados, assim mostrando o torque e a potência produzida com os diferentes componentes.

## 3. Resultados de Discussão

A análise comparativa deste trabalho tem como objetivo mostrar na prática experimental o diferencial de dois modelos de componentes que em um motor de baixa cilindrada podem com poucas modificações trazer bons resultados e agregar satisfação ao usuário, bem como um bom desempenho operacional.

## 4. Conclusão

Com base nos dados obtidos até agora, podemos perceber que a análise será benéfica comparando as peças originais em relação as modificadas. Pelo fato de ter um redimensionando melhor e adequado nos componentes modificados os resultados irão ser satisfatório.

## Referências

BRUNETI, Franco. **Motores de combustão interna**. São Paulo: Blucher, 2012.

HONDA. **Manual de serviços: cg150**. Manaus: Honda, 2004.

# DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UM GUINDASTE GIRATÓRIO DE COLUNA

Cesar Augusto Mallmann, Lober Hermany

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

camallmann@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo:** Equipamentos de movimentação de carga são indispensáveis para transportar ou manusear cargas em uma empresa. Estes podem variar de acordo com a capacidade de carga, limitações da empresa e suas necessidades. O uso destes equipamentos de movimentação de cargas é fundamental para redução de tempo no processo produtivo, e para redução de possíveis problemas ergonômicos que possam ocorrer no transporte manual de cargas. Todo o processo de produção, depende essencialmente de uma escolha racional dos tipos de máquinas de elevação e transporte, determinação correta de seus principais parâmetros e eficiente operação. Este trabalho corresponde a uma análise da resistência mecânica dos componentes estruturais de um guindaste giratório de coluna. Para determinar as tensões de tração, compressão, flexão máximas e esforço cisalhante será necessário analisar os carregamentos sobre o braço e a coluna. A partir destes valores será possível determinar qual o material mais indicado para construção dos componentes do guindaste. O trabalho tem como objetivo principal desenvolver um modelo de guindaste de coluna para içamento de cargas de até 500 kg. É um equipamento com excelente custo-benefício, pois reduz o número de pessoas para movimentar cargas.

**Palavras-chave:** Projeto de máquinas, Resistência dos materiais, Máquinas de elevação.

## 1. Introdução

Para solucionar problemas de movimentação de cargas pode-se sugerir várias opções de equipamentos como uma ponte rolante, pórticos e guindastes. Porém deve ser considerado se a estrutura da edificação suporta a instalação de uma ponte rolante, se a empresa possui recursos para adequar este tipo ou aquele equipamento. Este trabalho se desenvolve para uma pequena onde será procurada a solução de melhor custo-benefício.

## 2. Procedimentos metodológicos

A primeira etapa que deverá ser abordada se refere a definição do tipo de estrutura que será dimensionada, para isto, será avaliado o local onde é pretendido ser instalado o equipamento. O local possui um pé direito livre de 4,60 metros, assim a altura máxima do guindaste não deverá ultrapassar esta medida, e as dimensões internas entre paredes de 11,60 metros, esta medida limita o comprimento do braço (lança) do guindaste.



Após definir o tipo estrutura e determinar a altura da coluna e o comprimento do braço (lança), serão apresentados diagramas de corpo livre para determinação das tensões máximas sobre os elementos do guindaste quando o braço estiver com carga nas posições mínima, média e máxima.

Para determinar as tensões de tração, compressão, flexão máximas e esforço cisalhante será necessário analisar os carregamentos sobre o braço e a coluna. A partir destes valores será possível determinar qual o material mais indicado para construção dos componentes do guindaste.

Depois de determinar as tensões nos componentes da estrutura e em suas junções, determina-se um coeficiente de segurança considerando possíveis falhas decorrentes da ultrapassagem dos limites de escoamento do material, cargas críticas de flambagem e resistência à fadiga.



Figura 1. Imagem similar de um guindaste de coluna a ser dimensionado

### 3. Resultados e discussão

Para verificação e análise do guindaste de coluna será utilizado o software SOLIDWORKS onde serão projetadas de maneira individual os componentes do equipamento e também todo o conjunto, a fim de obter os resultados de deslocamento resultante, deformação equivalente e as tensões de von Mises.

### 4. Conclusão

Através dos resultados obtidos neste trabalho, será esperado que seja executada sua real construção, para solucionar o problema de movimentação e transporte de carga em uma tornearia mecânica. A utilização destes equipamentos melhora a eficiência dos processos, garante um transporte seguro, diminuindo o risco de acidentes durante a movimentação manual de peças e maximizam a

utilização do espaço físico dentro da empresa. Também se espera que o trabalho sirva de inspiração para a aplicação destes equipamentos em outros segmentos das indústrias.

### **Referências**

HIBBELER, Russell Charles. Resistência dos materiais. 7ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

NORTON, Robert L. Projeto de Máquinas. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

RUDENKO, N. Máquinas de Elevação e Transporte. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A. Tradutor: João Plaza. 1976.

# IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UM FRIGORÍFICO DE BOVINOS

Dirceu Steffen<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 – CEE/UNIVATES

dirceu.steffen@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** O maior desafio por parte dos gestores do setor de manutenção está relacionado ao planejamento e controle das atividades que serão realizadas, e esse trabalho busca apresentar modelos de controle e gestão para serem implantadas em um frigorífico de bovinos. O PCM no setor de manutenção é indispensável principalmente pelas novas tecnologias que são instaladas dentro das indústrias, e assim também são necessárias novas técnicas e procedimentos de manutenção para manter os equipamentos em funcionamento e contribuindo para os resultados da organização. O objetivo proposto neste trabalho é definir os recursos e conceitos necessários para o setor de manutenção, as ferramentas de controle das tarefas, codificação para os equipamentos utilizados na empresa e planos de manutenção periódicos que mantenham os equipamentos com disponibilidade e confiabilidade. Para a realização deste trabalho, obteve-se acesso aos equipamentos utilizados na empresa estudada, além de entrevistas e conversas com os colaboradores responsáveis pela manutenção, onde os mesmos compartilharam suas necessidades a respeito da aplicação do PCM. A utilização dos conceitos apresentados, busca trazer maior controle para as atividades realizadas, uma visão ampla do setor, comunicação mais eficiente, além da organização e padronização das atividades do PCM.

**Palavras-chave:** Manutenção. Disponibilidade. Planejamento e Controle da Manutenção. Conceitos de Manutenção.

## 1. Introdução

As empresas atualmente, estão em busca de soluções para melhorar cada vez mais seus sistemas de produção, sendo assim, o setor de manutenção deve estar preparado para tais progressos. A mão de obra deve estar qualificada para atender as demandas necessárias, visando suprir o processo produtivo à medida que as tecnologias estão avançando. Os manutentores também devem estar preparados e capacitados, além de ter materiais e recursos disponíveis para manutenção das máquinas (VIANA, 2014).

Com o aumento da concorrência entre indústrias, é necessário ter o cuidado quanto ao aumento de falhas e paradas de equipamentos na empresa, principalmente em equipamentos gargalos que influenciam diretamente na produção, pois no final, o valor perdido por falta de disponibilidade da máquina, com certeza será mais elevado do que se fossem substituídas peças necessárias para garantir que a máquina operasse em boas condições, (DONATO, 2014).

Para que as máquinas estejam constantemente sendo revisadas, devem-se criar planos em sistemas de programação, com periodicidades adequadas e regradamente analisadas. Estes planos devem ser estabelecidos para cada máquina, serem constantemente atualizados, alterados e

executados conforme as suas tarefas e frequências, buscando sempre melhorar e por conseguinte viabilizar que o equipamento esteja disponível (VIANA, 2014).

## 2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia deste trabalho iniciou primeiramente com uma pesquisa bibliográfica, onde foram consultados livros, artigos, teses, revistas, monografias, entre outros, que tornou possível entender como funcionam os projetos de gestão, e como o PCM auxilia neste processo.

Após a primeira etapa, foi realizada uma pesquisa de campo em uma indústria de abate de bovinos, onde foram coletados dados e estatísticas referentes à manutenção do setor de produção. Na terceira etapa, foi efetuado um estudo de caso observando as atividades do PCM dentro do setor de manutenção. E por último, proposto soluções e melhorias com a implementação do PCM para a indústria de abate de bovino.

## 3. Resultados e Discussão

O presente trabalho teve como proposta a implantação do PCM como sistema de gestão para organizar as atividades e melhorar as informações da manutenção. O PCM tem como principal objetivo aumentar a disponibilidade dos equipamentos e reduzir os custos. Os resultados esperados podem ser alcançados aplicando os conceitos apresentados no trabalho, onde alguns deles já estão presentes nas atividades realizadas na empresa, em função dos profissionais que atuam no setor, como por exemplo, a existência de pequenas preventivas porém sem controle de periodicidade, manutentores técnicos, materiais sobressalentes, entre outros. Porém, ainda existem diversas oportunidades para melhoria de controle dos equipamentos e do processo produtivo que podem ser implementados, como, a definição das rotinas de trabalho e dos métodos de manutenção, a disponibilidade de recursos monetários, entre outros.

A empresa estudada construiu a nova e primeira de suas filiais no segmento de carne bovina, onde a principal motivação para implantação foi que a mesma ainda não possui um controle por meio de software para as manutenções e periodicidades. Dentre essas faltas de controle encontradas, destacam-se a ausência de: divisão das equipes de manutenção conforme suas especialidades, padronização de planos de manutenção, sistema para abertura de solicitações de serviços, indicadores de manutenção, dentre outros.

## 4. Conclusão

No trabalho, foram apresentados os resultados da implantação de um sistema de planejamento e controle da manutenção em um frigorífico de bovinos recém inaugurado. De acordo com a análise feita sobre os resultados obtidos pode-se afirmar que o sistema de manutenção contribuiu em vários parâmetros da empresa, proporcionou melhorias para processos gerenciais e operacionais, sendo a principal delas o aumento do controle das atividades de manutenção realizadas nos equipamentos e o fluxo de ordens de serviço, mostrando para a empresa a importância do cadastro das informações

no sistema em um banco de dados organizado que possibilite trabalhar e mostrar indicadores para auxiliarem nas tomadas de decisões.

A padronização na execução das atividades de manutenção foi uma consequência do trabalho e trouxe segurança aos departamentos de produção, qualidade, e compras conscientes, além de agilizar a comunicação entre os departamentos da empresa. Espera-se que esse trabalho tenha causado impactos positivos em toda a empresa e que venha a ser utilizado de modo integral, por programadores de manutenção que utilizam dos conceitos apresentados para busca da excelência na execução das tarefas do setor. Com a implantação dos aspectos apresentados, a empresa terá maior controle das atividades e grande organização no setor de manutenção. De acordo com a análise feita sobre os resultados obtidos, pode-se afirmar que o sistema de manutenção contribuiu positivamente em vários segmentos da empresa.

## Referências

VIANA, Herbert R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro - RJ. Editora Qualitymark, 2014.

DONATO, Cássio H. D. **Implantação de planos de manutenção em uma empresa alimentícia**. Monografia - Curso de Engenharia de Produção, Universidade São Francisco - Campinas, SP, 2014.

# ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE VAREJO

Ederson Coser<sup>1</sup>, Rafael Crespo Izquierdo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica 2022 – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

edercoser@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** No cenário atual, a competitividade e a globalização, juntamente com a expansão tecnológica, demandam cada vez mais a execução das tarefas de forma ordenada e programada. A manutenção se destaca como elemento necessário para manter os dispositivos em pleno funcionamento, facilitando, assim, o gerenciamento e controle dos ativos. O presente trabalho propõe a aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) e da Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA), a fim de possibilitar a implementação dos planos preventivo e preditivo da manutenção dos equipamentos envolvidos no funcionamento dos sistemas de tecnologia da informação de uma empresa do varejo. Os resultados preliminares indicam que existem muitas causas que devem ser eliminadas por meio dos planos de manutenção.

**Palavras-chave:** Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA). Plano preventivo. Plano preditivo

## 1. Introdução

Em um cenário competitivo e globalizado, onde a expansão tecnológica rompeu fronteiras entre as organizações, a manutenção tem se destacado como elemento fundamental no que diz respeito à estratégia organizacional. À medida que as empresas utilizam novas tecnologias em seus processos, o qual requer elevados índices de disponibilidade dos equipamentos, a manutenção preventiva e preditiva surgem como elemento chave para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos, aliado à redução de despesas e inserção de qualidade na prestação de serviço aos seus clientes. Na literatura, por exemplo, é possível observar muitos casos em que a implementação de planos de manutenção preventivos e preditivos resultaram em melhorias significativas nos indicadores de produtividade (VIANA, 2014) e (SANTOS, 2019).

Segundo Pinto e Nascif (2001), o impacto causado no ramo da manutenção deve-se à diversidade de equipamentos que precisam ser mantidos em funcionamento. As companhias acabam exigindo novas habilidades e conhecimentos das equipes envolvidas no processo produtivo, englobando desde setores responsáveis pela gestão até os setores operacionais.

Neste cenário, o departamento de manutenção age como função estratégica dentro da empresa, atuando de maneira preventiva e preditiva, antecipando a falha, evitando a indisponibilidade e degradação dos equipamentos e acarretando em maior confiabilidade e disponibilidade dos ativos.

## 2. Metodologia

Para a implementação dos planos de manutenção preventivo e preditivo, através do uso das metodologias baseadas no MCC e FMEA, bem como utilização das estratégias do PCM para desenvolver um modelo de gestão da manutenção, adotou-se as seguintes etapas para o estudo, conforme Figura 1:

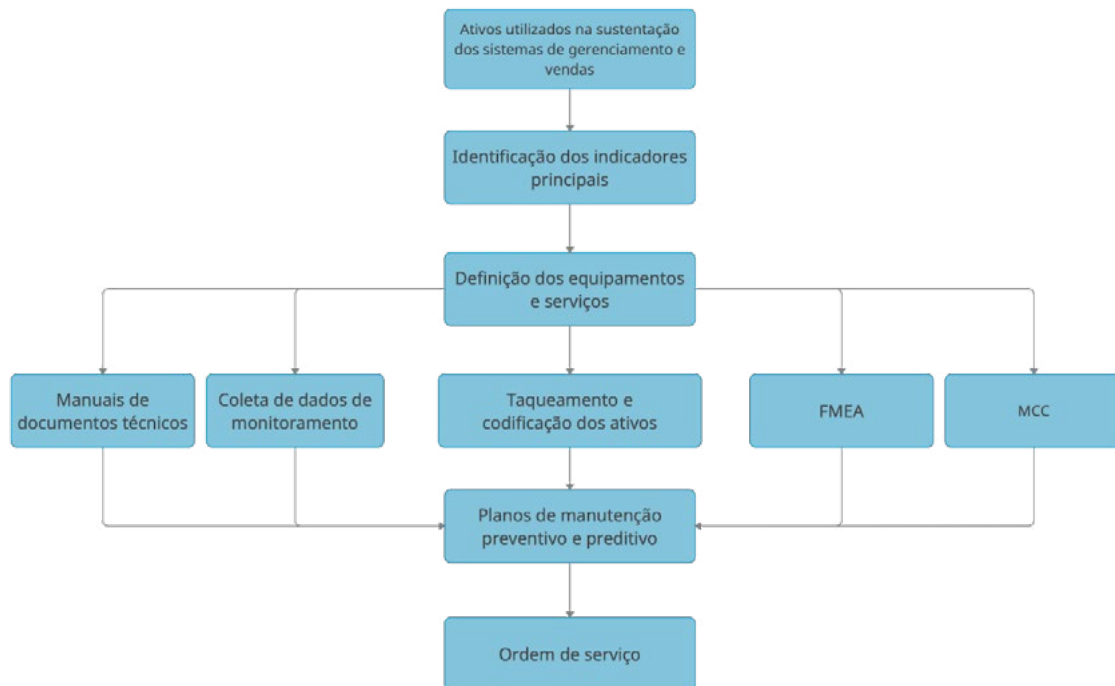


Figura 1. Formação da proposta de implementação.

## 3. Resultados e discussões

Com base nas funções do setor de manutenção e tecnologia da informação da empresa, foram coletados os dados, identificando e registrando as necessidades de aplicação a fim de viabilizar a implementação dos planos preventivo e preditivo e uso do PCM como estratégia de manutenção. Foram consultados também relatórios, documentos digitais e físicos, disponibilizados pelos setores em questão. Através dos dados obtidos, foram então analisadas as informações mais relevantes, evidenciando a necessidade de mudanças para otimização dos métodos de trabalho, implementação e gestão da manutenção. A utilização de uma planilha de criticidade desenvolvida pela equipe de manutenção, foi utilizada para identificar os equipamentos existentes na estrutura, definindo assim os equipamentos que irão compor os planos de manutenção;

Com todos dados relevantes obtidos, iniciou-se o processo de implantação do FMEA e MCC, além do cadastramento dos ativos no sistema de gerenciamento de manutenção da empresa em questão, processo esse que no momento não está concluído, e que norteará o próximo passo do estudo em questão.

#### 4. Conclusão

Os estudos realizados durante o desenvolvimento do presente trabalho, permitiram compreender plenamente os conceitos de manutenção. No entanto, ambos os assuntos têm muito a serem explorados, visto a importância do assunto. A maior dificuldade encontrada até o momento, foi a definição e obtenção dos dados dos equipamentos a serem implementados nos planos de manutenção, visto que foi necessário obter a documentação técnica, bem como organizar agenda e determinar as atividades dos envolvidos na participação do processo.

#### Referências

PINTO, Alan K.; NASCIF, Júlio A. Manutenção: função estratégica. 2a Edição. Rio de Janeiro - RJ: Editora Qualitymark, 2001.

SANTOS, Mariane Cristina dos. Desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva e preditiva para a melhoria da confiabilidade de um processo industrial automatizado. Dissertação apresentada à Universidade de Brasília. Brasília/DF, 27 de março de 2019. Disponível em: <[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36110/1/2019\\_MarianeCristinadosSantos.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36110/1/2019_MarianeCristinadosSantos.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2022.

VIANA, Herbert R. G. PCM - Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro - RJ: Qualitymark Editora, 2014.



# ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DO CALOR REJEITADO PELO CONDENSADOR DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA

Fabio Bohm Scheibler<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 – CEE/UNIVATES

fabio.scheibler@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo:** A refrigeração esta muito presente na vida das pessoas desde eletrodomésticos de residências até grandes instalações industriais para a fabricação e conservação de alimentos. Com o avanço das tecnologias e cada vez uma maior escassez dos recursos naturais, grandes industrias buscam a cada dia soluções para otimizar o máximo possível os seus processos. Na indústria de alimentos que necessitam de sistemas de refrigeração, o consumo elétrico do sistema de refrigeração corresponde na maior parte do consumo total da planta industrial. O trabalho consiste na analise do aproveitamento do calor do fluido refrigerante amônia rejeitado nos condensadores evaporativos de um sistema de refrigeração industrial para posteriormente ser utilizado para aquecer água quente que será utilizado no processo e higienização do processo produtivo. Como resultado, busca-se uma redução no consumo de energia do sistema de refrigeração pelo uso deste calor que inicialmente é rejeitado para o meio ambiente, e também a redução no consumo de vapor que hoje é utilizado para aquecer a água, melhorando assim a eficiência energética do sistema de refrigeração industrial e da caldeira.

**Palavras-chave:** Refrigeração industrial. Amônia. Água quente. Vapor. Eficiência Energética.

## 1. Introdução

O presente trabalho busca analisar a energia contida no fluido refrigerante amônia na descarga dos compressores que é rejeitado nos condensadores evaporativos de um sistema de refrigeração industrial de uma planta frigorifica e compara-la com a energia necessária para aquecer a água quente utilizada para o processo e sistema de higienização. Será quantificado esta energia da amônia que atualmente é dissipado para o meio ambiente nos condensadores evaporativos e comparado com a energia necessária para aquecer água quente até uma temperatura final de 45°C. Para esta analise será considerando um trocador casco e tubo do tipo fluxo contracorrente onde em um dos lados adentra a amônia superaquecida da descarga dos compressores de amônia e na outra extremidade do trocador água potável a temperatura de 24°C. Como resultados espera se que esta amônia superaquecida tenha energia suficiente para aquecer todo volume de água necessária com uma temperatura inicial de 24°C até temperatura final de 45°C, melhorando assim a eficiência no sistema de refrigeração industrial devido ao aproveitamento deste calor e também uma redução no consumo de vapor da caldeira, melhorando assim a eficiência de ambos os sistemas.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente buscou-se compreender os componentes e também o funcionamento do sistema de refrigeração industrial responsável por gerar toda refrigeração necessária na planta frigorífica. Também foi realizado um levantamento de todo sistema de água quente utilizado no processo produtivo e higienização entendendo assim qual o volume total de água quente que é utilizado e como é realizado aquecimento desta água. Com as informações de ambos os sistemas, buscou-se quantificar as energias envolvidas em ambos os sistemas. No sistema de refrigeração industrial o calor rejeitado nos condensadores evaporativos da instalação, e no sistema de água quente o calor necessário para aquecer a água quente a temperatura inicial de 24°C até temperatura final de 45°C.

Com todas estas energias estipuladas foi realizado a análise ao invés de rejeitar o calor do vapor superaquecido da amônia dos compressores parafusos nos condensadores evaporativos utilizar um trocador de calor casco e tubo com fluxo contracorrente onde este calor que antes era rejeitado ser utilizado para aquecer a água quente para o processo de higienização. Abaixo segue figura 1 ilustrando de forma simplificada as temperaturas da amônia e água no trocador utilizado para realizar a análise do aproveitamento do calor.

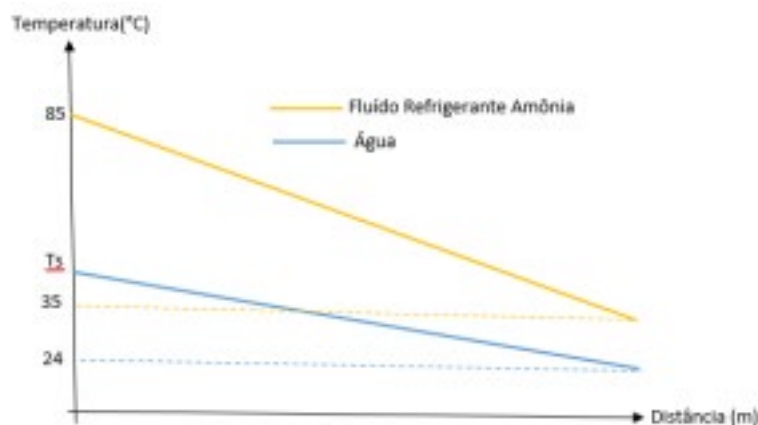


Figura 1 – Esquema da análise do aproveitamento do calor.

Pode-se observar na figura acima um gráfico da temperatura ao longo do trocador de calor casco e tubo com fluxo contracorrente onde sabemos a temperatura de entrada da amônia de aproximadamente 85°C e sua temperatura de saturação de 35°C, e no lado água a temperatura de entrada de 24°C. Com o estudo vai se analisar qual vai ser a temperatura de saída da água ( $T_s$ ), se com esta energia contida na amônia será possível aquece-la até 45°C.

Após será analisado qual a economia de energia no sistema de refrigeração industrial com o aproveitamento deste calor que é rejeitado primeiramente nos condensadores evaporativos e também a economia na caldeira com a redução do consumo de vapor para esquentar água.

## 3. Resultados e Discussões

Até o presente momento foi realizado todo levantamento dos equipamentos principais do sistema de refrigeração industrial, realizado uma simulação no software da fabricante dos

compressores parafusos do regime de alta temperatura(-10/+35°C) afim de verificar a vazão total e temperatura do fluido refrigerante nos compressores e assim quantificar a energia contida no fluido superaquecido da descarga. Também realizado levantamento de todo o sistema de água quente da planta frigorífica, com o modelo das bombas que alimentam todo processo de água quente juntamente com o manual das curvas das bombas onde se compara a potência dos motores elétricos (HP) *versus* diâmetro do rotor (mm) das bombas estipulou-se a vazão total das bombas de água quente, por consequência foi possível estipular a energia total necessária para aquecer água quente.

Com a energia total do sistema de refrigeração industrial não é possível aquecer todo volume de água a uma temperatura final de 45°C, porém é possível atingirmos uma temperatura da água de aproximadamente 36,5°C. Assim aproveitando o calor que é rejeitado nos condensadores para realizar um pré-aquecimento da água para após utilizar o vapor para esquentá-la a temperatura final de 45°C. Com este pré-aquecimento com amônia reduz-se aproximadamente 59,57% na energia necessária utilizada pelo fluido vapor para aquecer a água, além da redução no consumo de energia do sistema de refrigeração industrial nos condensadores evaporativos por possuírem diversos motores elétricos nos ventiladores e bombas para facilitar a troca de calor da amônia com o ambiente externo.

#### 4. Conclusão

No decorrer da pesquisa e das análises das energias, notou-se que a energia contida na amônia não é suficiente para aquecer todo volume de água desejado a temperatura final de 45°C, porém é possível obter uma temperatura final da água bem considerável pensando assim como solução um pré-aquecimento da água com amônia e após utilizar o vapor para atingir a sua temperatura final.

Em função dos resultados já adquiridos, o estudo está se mostrando de grande valia para quantificar e analisar este calor que inicialmente é rejeitado nos condensadores evaporativos do sistema de refrigeração para aquecer a água utilizada no processo produtivo.

# ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INFLUÊNCIA DO ESCOAMENTO DO FLUIDO REFRIGERANTE EM UM TROCADOR DE CALOR DO TIPO TUBO-ALETA NO EVAPORADOR

Ito José Stein Filho, Lober Hermany

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

[ijsfilho@universo.univates.br](mailto:ijsfilho@universo.univates.br), [lober.hermany@univates.br](mailto:lober.hermany@univates.br)

**Resumo:** A aplicação de equipamentos de refrigeração com o maior aproveitamento dos recursos se faz cada vez mais necessário, evitando qualquer tipo de desperdício e assim maximizando os resultados de rendimento e assim evitando possíveis perdas. Será analisado qual a melhor posição de entrada do fluido refrigerante no trocador de calor, conhecido tecnicamente como aletado, mas é utilizado o termo Serpentina. Assim o principal objetivo será definir o cálculo necessário para determinar a efetividade do trocador de calor. Segundo Incropera et al. (2008), existem inúmeras configurações que compõem os diferentes tipos de trocadores de calor utilizados nas aplicações de engenharia, mas, o utilizado para esse trabalho em destaque é do tipo escoamento cruzado não mistura. As informações necessárias para ser utilizado nos cálculos serão obtidas através de teste supervisionado por software específico, com a aplicação de sensores de temperatura em vários pontos do equipamento.

**Palavras-chave:** Trocador de calor. Eficiência. Cálculo. Teste.

## 1. Introdução

Observando a necessidade de maximizar o rendimento e reduzindo as perdas no sistema de refrigeração a proposta do trabalho é analisar a efetividade do evaporador em duas situações, a primeira situação é o escoamento do fluido refrigerante no mesmo sentido do escoamento do fluido ar e a segunda situação é o fluido refrigerante no sentido oposto do fluido ar. Conforme Dossat (2004), um sistema de refrigeração mecânica é constituído essencialmente pelos seguintes elementos: compressor, condensador, válvula de expansão e evaporador.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para a obtenção do resultado satisfatório será utilizado instrumentos de controle e obtenção de dados. Os testes serão realizados em uma câmara que possui dois ambientes e controlados, essa divisão tem a finalidade de reduzir a interferência térmica entre os ambientes, um para a Unidade Evaporadora, conforme Figura 1 e outro para a Unidade condensadora, conforme Figura 2.

Figura 1



Fonte: Autor

Figura 2



Fonte: Autor

Com as informações obtidas nos testes a análise do evaporador será realizado pelos cálculos da efetividade. Segundo Incropera et al. (2008), a efetividade é a razão entre a taxa de transferencial de calor real em um trocado de calor e a taxa de transferência de calor máxima possível.

### 3. Conclusão

Com os métodos empregados no trabalho vai ser possível obter dos resultados dos cálculos realizados com as informações obtidas nas duas situações de teste, a qual configuração do evaporador terá com maior efetividade. Assim esse componente do sistema de refrigeração terá a maior aproveitamento, tornando o sistema com a menor desperdício.

## Referências

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. Tradução e revisão técnica Eduardo Mach Queiroz e Fernando Luiz Pellegrini Pessoa. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

DOSSAT, R. J. **Princípios de refrigeração**. Tradução de Raul Peragallo Torreira. São Paulo: Hemus, 2004. ISBN 85-289-0159-9.

# SELEÇÃO MANUAL E CONTROLE DE QUALIDADE DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA METALÚRGICA HASSMANN S.A

Jéferson Gräff<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 – CEE/UNIVATES

jgraff@universo.univates.br, lober.hermany@univates.br

**Resumo:** As linhas de produção que utilizam elementos de fixação possuem um alto custo operacional e por isso não podem parar de produzir seus produtos. Em contrapartida, não podem montar elementos de fixação que não atendam as especificações. Neste sentido, na produção de elementos de fixação, embora se espere que todas as peças atendam as especificações, isso nem sempre é possível na prática. Desta forma, para atender os requisitos de qualidade e atender plenamente as expectativas do cliente, processos adicionais podem ser implementados para garantir a qualidade do produto, como por exemplo, a seleção destes elementos. Portanto, este trabalho visa melhorar o desempenho do processo de inspeção através da seleção manual no que diz respeito a produtividade e efetividade da seleção, de forma, a garantir um produto com custo relativamente baixo e com qualidade adequada.

**Palavras-chave:** Produção. Elementos de fixação. Qualidade. Seleção manual.

## 1. Introdução

Os elementos de fixação quando apresentam algum desvio das especificações e inadvertidamente são utilizados, podem trazer sérias consequências para o componente que o utiliza. De acordo com Andrade e Silva (2014), os elementos de fixação “devido à sua criticidade em um grande número de aplicações, também são responsáveis por uma significativa porcentagem dos recalls automotivos, mesmo representando apenas 1% do custo do veículo”.

Sendo assim, para diminuir os possíveis custos decorrentes do envio de peças não conformes, Silva e Pansonato (2020) descrevem sobre a necessidade de mapear o processo de produção, intensificando a prevenção e/ou detecção da falha internamente. Portanto, para garantir um processo contínuo de montagem com elementos de fixação conforme as especificações, muitas vezes se faz necessário adicionar um processo de seleção na inspeção final em todos os elementos de fixação produzidos, antes de enviar ao cliente.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia de pesquisa empregada será a bibliográfica, além de acesso a instruções e procedimentos de trabalho da empresa Metalúrgica Hassmann SA. Abaixo são listadas as etapas de desenvolvimento.

### 3. Levantamento e mapeamento da condição atual da seleção manual

Como a atividade de inspeção através da seleção manual é um processo existente na Empresa Metalúrgica Hassmann SA, está sendo realizado uma avaliação dos postos de seleção manual que atualmente a empresa dispõe. Nas Figuras 1 e 2 é possível evidenciar os postos existentes e que estão sendo avaliados.

Figura 1. Posto de seleção manual.



Figura 2. Posto de seleção manual.



Após a realização do levantamento das condições do posto de trabalho atualmente utilizados na empresa, será realizada uma avaliação comparativa em relação as orientações bibliográficas pesquisadas. Além disso, serão analisados os dados do processo de seleção manual da empresa, que servirão de referência após a implementação das ações de melhoria do processo de seleção manual.



#### 4. Identificar oportunidades de melhoria

Ao término da avaliação comparativa do processo realizado atualmente na empresa em relação as orientações bibliográficas pesquisadas, serão descritas oportunidades de melhoria aos postos de trabalho avaliados e, na medida do possível, implementados. Além disso, será projetado um posto de trabalho específico para a atividade de seleção manual.

Nesse sentido, será elaborado um procedimento de trabalho específico para a atividade de inspeção através da seleção manual, detalhando diretrizes de trabalho e perfil para contratação e treinamento de inspetores.

#### 5. Resultados esperados

A final deste trabalho, será elaborado o procedimento de trabalho específico para a atividade de inspeção através da seleção manual, aliado a um projeto de posto de trabalho adequado, com o objetivo de melhorar o processo de inspeção final através da seleção manual e contenção de defeitos em elementos de fixação, garantindo que o cliente não receba peças não conformes e, mantendo assim, a produtividade e efetividade da seleção manual.

#### Referências

ANDRADE, Lídio; SILVA, Rogério da. *Recalls* envolvendo sistemas de fixação no setor automotivo. **Revista do Parafuso**, 16 setembro 2014. Disponível em: <https://revistadoparafuso.com.br/v1/modelo/noticia.php?id=750>. Acesso em 19 mai. 2022.

SILVA, Rosinda Angela da; PANSONATO, Roberto C. **Custos, Riscos e Indicadores da Qualidade**. Curitiba: Contentus, 2020.

# ESTUDO DAS PERDAS DO PROCESSO DE INJEÇÃO DE POLÍMEROS E PROPOSTA DE MELHORIAS CONSIDERANDO A ÓTICA DA PRODUÇÃO ENXUTA

Lucas Rissini Campos, Cláudio Roberto do Rosário

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

lucas.campos@universo.univates.br, claudio.rosario@univates.br

**Resumo:** No ambiente de um mercado em constante evolução, a satisfação do cliente e a excelência de resultados encontram-se vinculadas à gestão de recursos se considerada a redução de custos, o tempo de fabricação e a garantia de qualidade dos produtos. Assim, esta monografia tem como objetivo estudar os conceitos sobre as sete perdas de Shingo, com base em artigos científicos da área de Engenharia de Produção, e propor ações de melhorias para mitigar ou eliminar as perdas identificadas no processo de manufatura. Uma vez que a redução de custos passa pela eliminação de perdas, este trabalho busca contribuir demonstrando as perdas e sugerindo soluções para mitigá-las ou eliminá-las. Como resultado, espera-se que através deste estudo o conhecimento seja transmitido para todos os envolvidos no processo, promovendo uma mudança de cultura com a Produção Enxuta.

**Palavras-chave:** Perdas. Sistema de Produção Enxuta. Injeção Plástica.

## 1. Introdução

Conforme Ribeiro e Filho (2021), em se tratando de métodos eficazes para a redução de perdas, o conceito estabelecido pelo Sistema Toyota de Produção vem sendo utilizado na redução de desperdícios, mediante a padronização de processos e a eliminação de perdas com base na tomada de decisões, assim como com base em diferentes ramos da atividade e capacidade fabril. Isso posto, Paola Santos (2022) afirma que uma organização que não tenha como filosofia a redução de perdas não consegue visualizar “gargalos” ou melhorias como a redução de refugo. Nesse sentido, Tortorella et al. (2018) referem que a aplicação do modelo de produção tem uma frequência maior em organizações que têm adotado as tecnologias da indústria 4.0, apresentando potencial para elevar a excelência das empresas. Contudo verifica-se que o fator investimento pode vir a ser um fator considerado como dificuldade ao se seguir o modelo de Produção Enxuta. Uma das características mais frequentes nas indústrias em nível mundial é o desperdício, que ocorre pela falta de controle ou a não utilização do Sistema de Produção Enxuta, tornando-se o desperdício um problema de difícil solução. Assim, o presente trabalho terá por objetivo identificar e analisar o desperdício em uma fábrica do segmento de injeção de polímeros a partir das sete perdas de Shingo. O objetivo deste estudo é diagnosticar os desperdícios nos processos de fabricação de uma empresa do segmento de tampas plásticas injetadas, considerando os conceitos relacionados às sete perdas de Shingo. Mapeando e analisando as perdas e posteriormente propondo ações de melhorias para mitigar ou eliminar as perdas identificadas.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para mapear as perdas, realizou-se um estudo sobre os conceitos que servem como base para elucidar as sete perdas de Shingo. Após, realizou-se outro estudo buscando aplicações realizadas por outros autores, a fim de eliminar ou reduzir cada uma das sete perdas. Este estudo se deu através de artigos da área da Engenharia de Produção e para demonstrá-las, utilizou-se de quadros descrevendo a redução ou eliminação das perdas através de três autores diferentes, para cada tipo de perda, pode-se analisar um exemplo disto através do Quadro 1, onde mostra-se alternativas de solução para a perda por superprodução. Ambos os estudos, foram realizados ainda no referencial bibliográfico, atingindo o objetivo de mapear as perdas.

<b>Autores</b>	<b>Situação problema</b>	<b>Alternativa de solução</b>
Alves e Silva (2010)	Garantir a produção de acordo com a demanda solicitada. A peça certa no momento certo.	Através da redução do tempo de <i>setup</i> por meio da ferramenta troca rápida de ferramentas, alinhando-o ao planejamento da produção de modo a considerar o sequenciamento da produção.
Vecchia et al. (2020)	Redução de não conformidades desnecessárias ou sem condições de retrabalho.	Através do método <i>lean production</i> , por exemplo, implementar na cultura da organização o pensamento <i>Lean</i> por meio da aplicação do <i>Kaizen</i> .
Mayer et al. (2015)	Melhorar a eficiência da máquina e do posto de trabalho.	Através do método de Análise do Valor Agregado, encontrando os tempos de agregação de valor e não agregação de valor com todos os envolvidos no processo, reduzindo o tempo gasto com atividades desnecessárias e utilizando o tempo excedente com atividades que agregam valor ao produto, ocupando melhor o posto de trabalho.

Quadro 1 – Formas de atuar sobre a perda por superprodução

Para que se alcance os objetivos propostos em sua totalidade, é necessário que se estabeleça uma das ferramentas utilizadas pelos autores para eliminar ou mitigar as perdas estudadas na referência bibliográfica, de modo que essa seja a principal. Aprofundar os estudos nesta e aplicá-la na empresa do estudo de caso. Isto posto, será possível analisar os dados e posteriormente propor melhorias para redução e eliminação das perdas.

## 3. Considerações finais

De acordo com os objetivos do projeto de pesquisa, que tem como premissa estudar as sete perdas, espera-se validar a hipótese de que há perdas ocultas no processo e não há controle realizado pela fábrica de tampas plásticas neste setor com intuito de mitigar ou eliminar as perdas. A leitura das referências e o uso dos métodos de pesquisa auxiliará na coleta e análise de dados para demonstrar as perdas de maior relevância e sugerir soluções para mitigá-las ou eliminá-las, em conjunto a uma ferramenta que será definida na fase dois deste projeto. Isto posto, a empresa poderá enxergar o desperdício sob a ótica de indicadores e melhorias aplicadas em outras empresas, promovendo o crescimento.

## Referências

- ALVES, José A. C.; SILVA, Iris B. da. Implantação de conceitos de manufatura enxuta em célula de conformação de chapas. **Revista GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Campinas, ano 5, n. 1, p. 79-91, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/download/264/346>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- MAYER, Paulo C.; MACIEL, Alessandra C.; BAGGIO, Daniel K.; SIEDENBERG, Dieter R. Implantação de metodologia de análise do valor agregado em uma indústria metalúrgica de produtos sob encomenda. **Revista GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 178-195, jan./mar. 2015. p. 177-195. Disponível em: <https://www.revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/download/1178/638>. Acesso em: 28 fev. 2022.
- RIBEIRO, Mariana J. S; FILHO, Wagner R. C. Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor para a implantação da produção enxuta na linha de montagem de uma empresa de recapagem de pneus. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 41., 2021, Foz do Iguaçu, **Artigos** [...]. [S. l.]: ENEGEP, 2021. [online]. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_354\\_1820\\_41833.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_354_1820_41833.pdf). Acesso em: 27 mar. 2022.
- SANTOS, Paola R. dos. **Aplicação da metodologia DMAIC para redução de refugo em um processo produtivo**: um estudo de caso em uma indústria de produtos médico-hospitalares. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) — Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/24515/TCC%20finalizado%20-%20Paola%20Rangel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 mar. 2022.
- TORTORELLA, Guilherme L.; FETTERMAN, Diego; GIGLIO, Ricardo; BORGES, Gabriela A. Implementação da Produção Enxuta e Indústria 4.0 em empresas brasileiras de manufatura. **Revista Empreender e Inovar**, Brusque, v.1 n. 1 p. 1-18, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifebe.edu.br/index.php/reei/article/download/625/451>. Acesso em: 27 mar. 2022.
- VECCHIA, Fábio A. D.; VOLQUIND, Rafael; FERNANDES, Eduardo d. S.; SILVEIRA, Franco dos; SANTOS, Bruno M. d.; AMARAL, Fernando G. Práticas lean nos processos industriais: ações para a redução de custos e resíduos de matéria-prima. **Revista Exacta**, São Paulo, v. 18. n. 1, p. 1-15, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/10281/7855>. Acesso em: 15 mai 2022.

# PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO APLICADO NO PROJETO DE UM COOLER ELÉTRICO ENGRENADO

Luís Antônio de Carvalho Klock , Ricson Rocha de Souza

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

luis.klock@universo.univates.br, ricson.souza@univates.br

## Introdução:

No trabalho científico que será apresentado, busca-se desenvolver o passo-a-passo para a realização de um projeto mecânico, apresentando e explicando as principais etapas para a concepção do mesmo. Além disso, um projeto conceitual será trabalhado na prática, para o desenvolvimento de um *cooler* elétrico engrenado, capaz de gelar o líquido presente no interior de latinhas de alumínio, como cerveja ou suco, em alguns minutos. O *cooler* convencional leva um tempo elevado para realizar o processo de troca de calor, porém o objetivo do trabalho é buscar a solução para o tempo elevado, buscando a fabricação de um *cooler* que realize o processo de forma mais rápida.

## Metodologia:

Para o trabalho, foram montados alguns esboços preliminares, pensando na pré-visualização do projeto e visando encontrar problemas na fabricação, além de novas ideias de design e soluções para eventuais dificuldades na montagem do protótipo. Foram realizadas análises, em laboratório, de alguns dos materiais utilizados para a concepção do protótipo. As análises foram da microestrutura, antes e após a calandragem de chapa SAE 1008, além de análises utilizando o durômetro.

## Resultados:

Os esboços foram de muita importância, pois permitiram chegar muito próximo ao projeto final, facilitando o desenvolvimento do croqui e, conseqüentemente, evitando tempo desnecessariamente gasto com um projeto ineficaz. Foi possível, através dos esboços, definir de forma concreta qual projeto seria levado a frente. O protótipo está em desenvolvimento e após sua conclusão serão realizados testes no laboratório de ensaios, com a finalidade de verificar a eficácia do conceito. Estima-se que o resfriamento aconteça em 3 minutos. Com os testes antes e após a calandragem, foi possível perceber que a calandragem deixa a peça mais rígida, modificando a sua microestrutura, com valores aproximados de 65 HRB para chapa sem calandra e 109 HRB para chapa sem calandra.

### **Considerações finais:**

Com os estudos realizados no presente trabalho, busca-se facilitar o trabalho de um Engenheiro projetista. Por esse motivo, espera-se entregar um passo-a-passo que apresente as principais etapas para o desenvolvimento de um projeto mecânico. Além disso, espera-se desenvolver um projeto conceitual, que alcance os objetivos pré-estabelecidos, sempre buscando um bom design e eficácia, fazendo com que o *cooler* consiga gelar uma lata de cerveja em até 3 minutos. O trabalho almeja desenvolver o projeto conceitual para aplicar na prática os conhecimentos teóricos até então aprendidos. Espera-se que o produto seja construído de tal maneira que seus materiais possam garantir um bom acabamento e um melhor isolamento térmico, mantendo a água em seu estado sólido por mais tempo no seu interior. O trabalho anseia um *cooler* contendo uma tampa montada com um mecanismo projetado para resfriar líquidos que se encontram envasados em latas de alumínio. Espera-se uma tampa com um mecanismo de engrenagens, que serão responsáveis por rotacionar até quatro latas simultaneamente de forma rápida o suficiente para causar o fenômeno físico das forças centrífugas.

**Palavras-chave:** Projeto mecânico conceitual, *cooler*, passo-a-passo, esboço, Engenheiro projetista.

# ANÁLISE COMPARATIVA DO ACABAMENTO DO TORNEAMENTO EXTERNO DOS AÇOS INOXIDÁVEIS AISI 304 E AISI 316 APLICANDO A TÉCNICA DE PROJETO DE EXPERIMENTO (DOE)

Mateus Zagonel<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 – CEE/UNIVATES

mateus.zagonel@universo.univates.br, rafael.izquierdo@univates.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo determinar os melhores parâmetros de usinagem para os corpos de prova de aço AISI 304 e AISI 316, através da técnica de projeto de experimentos (DOE). Para confirmação da otimização do processo de usinagem, será realizado o torneamento de diversos corpos de prova, variando os parâmetros de usinagem. Como resultado, poderão ser comparados os melhores acabamentos superficiais e os menores desgastes de ferramenta. Desta forma, será possível definir o melhor parâmetro de usinagem de cada material e o melhor parâmetro entre os dois materiais.

**Palavras-chave:** Torneamento. Projeto de Experimentos (DOE). Desgaste. AISI 304. AISI 316.

## 1. Introdução

Para melhorar a eficiência e produtividade do processo de usinagem, é necessário analisar o tipo de ferramenta e os parâmetros de usinagem. A otimização dos parâmetros aumenta a produtividade e a eficiência do processo. Essa otimização pode ser feita pela modelagem das relações empíricas das variáveis de entrada e saída, ou por ferramentas de otimização (PENTEADO, 2011). Sabendo disso, resolveu-se desenvolver este trabalho com o objetivo de determinar os melhores parâmetros de usinagem para os corpos de prova de aço AISI 304 e AISI 316, através da técnica de projeto de experimentos (DOE).

Para confirmação da otimização do processo de usinagem, será realizado o torneamento de diversos corpos de prova, variando os parâmetros de usinagem. Como resultado, poderão ser comparados os melhores acabamentos superficiais e os menores desgastes de ferramenta. Desta forma, será possível definir o melhor parâmetro de usinagem de cada material e o melhor parâmetro entre os dois materiais.

## 2. Revisão Bibliográfica

Através da consulta bibliográfica em monografias, artigos, livros e dissertações, foi obtido o respaldo teórico para a realização do trabalho.

## 2.1 Parâmetros de entrada

Os primeiros temas pesquisados foram acerca do processo de usinagem, especialmente sobre o torneamento e os parâmetros e grandezas envolvidos. As principais variáveis ajustadas pelo operador da máquina durante o processo de torneamento são: velocidade de corte,  $V_c$  (m/min), velocidade de avanço  $V_f$ (mm/min) e a profundidade de corte  $a_p$ (mm). Segundo Tedesco (2007), qualquer aumento nesses parâmetros, elevará a taxa de remoção de material, sendo que a velocidade de corte tem um efeito maior na vida útil da ferramenta do que o avanço e a profundidade de corte, portanto sua seleção é mais minuciosa. A Figura 3 mostra a geometria básica do processo de torneamento, onde são observados os parâmetros do processo.

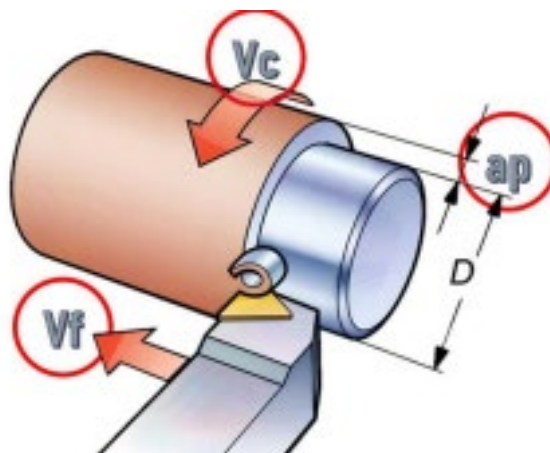


Figura 1 - Parâmetros de usinagem

## 2.2 Aço AISI 304 e AISI 316

De acordo com Camargo (2008), as principais características dos aços inoxidáveis austeníticos são: não magnéticos; não endurecíveis; e após o encruamento, o aumento da dureza é muito maior que o dos demais aços. Eles têm alta resistência à corrosão, resistência à tração e bom alongamento. Além disso, são conhecidos por sua resistência a altas e baixas temperaturas bem como por sua dureza.

O AISI 304 é utilizado em aproximadamente 50% das aplicações na indústria alimentícia, pois combina custo relativamente baixo com resistência à corrosão para evitar a contaminação do produto dentro do equipamento. (TELLES, 2003). O AISI 316, por sua vez, possui a presença de molibdênio, que, conforme apresentado por Mesquita

*et al.* (2013), desempenha um papel importante no processo de repassivação, encurtando assim a propagação do pite.

Nas Figuras 2 e 3 é possível verificar a diferença na composição química entre os materiais e a presença do molibdênio (Mo) no AISI 316.



Tipo	Composição Química						
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
304	0,08	2,00	1,00	0,045	0,030	18,00 a 20,00	8,00 a 10,50

Figura 2 - Composição química do inox AISI 304

Tipo	Composição Química							
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo
316	0,08	2,00	1,00	0,045	0,030	16,00 a 18,00	10,00 a 14,00	2,00 a 3,00

Figura 3 - Composição química do inox AISI 316

## 2.3 Ferramenta de Corte

Dentre os materiais para ferramenta de corte utilizados no torneamento dos aços inoxidáveis, destaca-se o metal duro, amplamente utilizado na usinagem desses materiais devido à sua excelente combinação de dureza em temperatura ambiente e quente, resistência ao desgaste e tenacidade (CHRISTOFFEL, 2001).

O grupo de pastilha ideal para o experimento é o M. Segundo Stemmer (1993), esse grupo é considerado um intermediário com diversas aplicações, pois é formado basicamente por WC + Co com adição de TaC, TiC e/ou NbC. Possui grande aplicabilidade em aços inoxidáveis, principalmente aços inoxidáveis austeníticos, e sua cor é amarela.

A vida útil da ferramenta é uma das questões econômicas mais importantes na usinagem. Condições de corte onde existe, desgaste excessivo, quebra e danos fazem com que a ferramenta de corte pare de produzir, ampliando assim os custos de produção (BOOTHROYD, 2006).

## 2.4 Textura de superfície usinada

A rugosidade pode ser caracterizada como a irregularidade da superfície usinada. Essas anomalias podem ser identificadas medindo-se a altura, largura e forma dos picos e vales produzidos pela atividade, conforme ilustrado na Figura 4a. Portanto, a qualidade da superfície usinada depende de muitos fatores que podem estar relacionados às propriedades do material, como as condições de usinagem (MAGOSS, 2008).

De acordo com a norma ISO 4287 (ABNT, 2002), a rugosidade média é o parâmetro utilizado internacionalmente para determinar a rugosidade. Geralmente, uma superfície com bom acabamento tem um valor de Ra menor e vice-versa. A Figura 4b representa esquematicamente o parâmetro Ra.

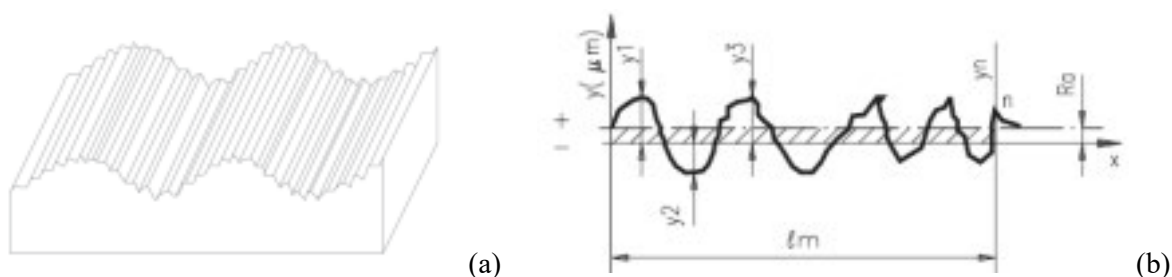


Figura 4 - (a) Textura de uma superfície, (b) Representação da rugosidade média (Ra)

## 2.5 Projeto de Experimentos (DOE)

Para Vasconcelos *et al.* (2003), DOE é um método de otimização estatística projetado para trabalhar simultaneamente para obter o nível ótimo de um conjunto de fatores que afetam um determinado processo.

Uma abordagem comum para otimizar problemas com uma única resposta é um procedimento passo a passo, que envolve a modificação de um fator enquanto fixa outras constantes e observa o efeito do procedimento (PENTEADO, 2011).

Segundo Mattos (2004), um experimento é um teste ou uma série de testes em que as variáveis de entrada de um sistema são manipuladas para identificar as causas das mudanças nas variáveis de saída. O desenho experimental permite a manipulação de fatores perturbadores no processo de produção, alterando-os para avaliar seu efeito nas propriedades funcionais.

## 3. Procedimentos Metodológicos

Primeiramente serão confeccionadas amostras iguais para o torneamento. Como os corpos de prova são de materiais diferentes, os mesmos serão identificados em sua face com cores distintas. As ferramentas de corte serão definidas de acordo com a indicação de usinagem para o aço inox, será utilizado o cálculo e definição dos parâmetros de corte fornecidos pelo fabricante das mesmas.

Na sequência, será definido os parâmetros de usinagem obedecendo a metodologia do Projeto de Experimentos (DOE), que surge como uma ferramenta para a manipulação de dados e variáveis de entrada e saída, com o objetivo de reduzir o tempo de análise de dados e propiciar ao investigador uma avaliação clara e objetiva dos resultados obtidos na experimentação.

Os testes iniciarão após a preparação da máquina-ferramenta, que será um torno CNC, fixando as amostras no formato placa-ponto. Por ser uma das operações mais comuns no meio industrial, por possuir fácil aplicação dos procedimentos experimentais e facilidade na análise de dados, foi escolhido o processo de torneamento cilíndrico longitudinal externo. As variáveis de controle adotadas para o procedimento foram velocidade de corte ( $V_c$ ), velocidade de avanço ( $V_f$ ) e profundidade de usinagem ( $a_p$ ). Essas variáveis são reconhecidamente as mais importantes, uma vez que influencia fortemente o processo de torneamento, principalmente o acabamento superficial da peça e o desgaste da ferramenta.

Na próxima etapa, as ferramentas de corte e as amostras utilizadas serão recolhidas para a realização das análises, após ser efetuado o número de amostras pré-determinado pelo DOE.

Para a obtenção e análise dos resultados finais serão utilizados dados eletrônicos apurados por meio de rugosímetro digital e imagens obtidas em microscópio para as ferramentas de corte. Será adotado como critério de qualidade para o corpo de prova, uma rugosidade limite. Tal critério será adotado para que as amostra que apresentarem valores acima do estipulado, sejam desqualificadas pelo seu acabamento superficial.

#### 4. Resultados Esperados

A partir deste estudo e dos testes a serem realizados, espera-se conseguir otimizar os parâmetros de usinagem através do projeto de experimentos (DOE). Através dele, visa se buscar alternativas eficientes para encontrar as variáveis ideais para reduzir os custos de operação, que são influenciados pelo menor desgaste das ferramentas de corte, e elevação do nível de qualidade dos produtos finais.

Como o AISI 304 e AISI 316 possuem similaridade nas suas propriedades mecânicas e químicas, é esperado que exista apenas uma pequena variação do acabamento superficial entre os materiais.

Para os parâmetros de usinagem, estima-se que o avanço será o fator com maior influência na rugosidade, e os fatores velocidade de corte, avanço e profundidade de usinagem, com influência significativa no tempo de vida da ferramenta, sendo que o aumento de cada um deles contribui para a redução da vida da ferramenta de corte

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 4287 - 2002 - Especificações Geométricas do Produto (Gps) - Rugosidade Método do perfil**. ABNT, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/nbr-iso-4287-2002-especificacoes-geometricas-do-produto-gps-rugosidade-metodo-do-perfil-1-pdf-free.html>. Acesso em: 15 set. 2022.

BOOTHROYD, G., KNIGHT, W. A., **Fundamentals of machining and machine tools**. 3. ed. Boca Raton: Taylor and Francis, 2006.

CAMARGO, R. de. **Verificação da usinabilidade dos aços inoxidáveis austeníticos através do processo de furação**. 2008 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1607405> Acesso em: 18 set. 2022.

CHRISTOFFEL, K. **High-speed Machining from a Tool Manufacturer's Perspective**. In: 6º Seminário Internacional De Alta Tecnologia-Manufatura Avançada, Piracicaba, SP, UNIMEP, 2001.

MAGOSS, E. **General Regularities of Wood Surface Roughness**. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica, [s.l.], v.4. jan. 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/268178676\\_General\\_Regularities\\_of\\_Wood\\_Surface\\_Roughness](https://www.researchgate.net/publication/268178676_General_Regularities_of_Wood_Surface_Roughness) Acesso em: 18 set. 2022.

MATTOS, V. L. D. de. **Identificação de Efeitos de Dispersão em Experimentos com poucas replicações**. 2004 100f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004.

MESQUITA, T. J.; CHAUVEAU, E.; MANTEL, M.; KINSMAN, N.; NOUGUEIRA, R. P. **Influence Of Mo Alloying On Pitting Corrosion Of Stainless Steels Used As Concrete Reinforcement**. Metallurgy and materials: Inox 2010, **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, MG, v 66, n. 2 jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/dSGRrLVhWQ69D5sgZYkMPCf/abstract/?lang=en> Acesso em: 09 set. 2022.

PENTEADO, R. B. **Utilização de técnicas do planejamento de experimentos na otimização de um processo de torneamento da superliga nimonic 80a.** 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, SP, 2011. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/93083/1/penteado\\_rb\\_me\\_guara.pdf](https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/93083/1/penteado_rb_me_guara.pdf) Acesso em: 15 set. 2022.

STEMMER, C. E. **Ferramentas de corte I.** 3. ed. Florianópolis, SC: Editora da UFSC. 1995.

TEDESCO, M. E. **Variação Dimensional e Microestrutural do Aço AISI 4140 em Peças Usinadas por Torneamento.** 2007 84f. Dissertação (Mestrado em Materiais) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/1033> Acesso em: 12 set. 2022.

TELLES, P. S. **Materiais e equipamentos de processo.** 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2003.

VASCONCELOS, E. C.; PAIVA, A. P.; BALESTRASSI, P. P. **Determinação de valores objetivos em matrizes QFD usando delineamento de experimentos.** *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*, Ouro Preto, MG, 21-24 out. 2003.

# **ENGENHARIA CIVIL 2022 A**

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA REUTILIZAÇÃO DE MATERIAL ASFÁLTICO FRESADO COM ADIÇÃO DE CIMENTO PORTLAND EM CAMADAS DE BASE E SUB-BASE DE PAVIMENTOS

André Wandler da Silveira Cougo<sup>1</sup>, Carolina Becker Porto Franzosi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup> Mestre do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

andrewsc@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo:** Na área da engenharia rodoviária, existe um aumento constante da demanda de matéria prima para construção de novas obras e para a manutenção de obras já existentes. Devido a isso, a presente pesquisa busca realizar um estudo técnico de viabilidade para a substituição, no concreto asfáltico, de parte do agregado virgem por material oriundo da fresagem de asfalto ou *Reclaiment Asphalt Pavement* (RAP), estabilizado granulometricamente com pó de pedra (PP) e estabilizado quimicamente com diferentes teores de cimento Portland, aspirando sua aplicação alternativa como camada de base e sub base de acostamentos rodoviários. Para tanto, foram realizados os ensaios de caracterização dos materiais RAP e PP, visando atestar que as misturas de 50/50 (RAP/PP) e 70/30 (RAP/PP), adicionadas de 0%, 4% e 6% de cimento Portland, estejam na faixa de trabalho II da Norma do DNIT 167/2013-ES. Para isso, serão realizados ensaios de compactação e de resistência, tendo em vista que as misturas atendam aos pré-requisitos estabelecidos em norma técnica para estas camadas.

**Palavras-chave:** Pavimentos rodoviários, cimento portland, material fresado.

## 1. Introdução

O Brasil, de acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), possui como seu principal modal de transporte para sua produção e circulação de pessoas, as rodovias (CNT, 2015). Levando isso em consideração e avaliando a realidade precária de diversas rodovias brasileiras, além da importância econômica que as mesmas configuram, é de suma importância atentar para os resíduos gerados pela manutenção rodoviária.

Segundo o DNIT (2006), a reciclagem de pavimentos apresenta muitas vantagens e soluções em relação ao uso contumaz de materiais, entre as quais se destacam a diminuição do consumo de agregados e ligantes, a proteção do meio ambiente e a restauração das condições geométricas existentes.

Ao mesmo tempo, a reutilização do fresado proporciona a redução de custos com transporte e de área de bota-fora para este material, o qual necessita local ambientalmente adequado para depósito e, da mesma forma, a reciclagem do fresado promove a redução dos custos de construção, transporte, energia nas etapas produtivas, tempo de execução, extração de matéria prima, proporciona

o aproveitamento de agregados e ligante asfáltico, a preservação da geometria original da rodovia e do meio ambiente (DAVID, 2006).

## 2. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo considera experimentos e análises laboratoriais realizados no Laboratório de Tecnologias de Construção (LATEC) da Universidade do Vale do Taquari - Univates, para a caracterização do material fresado e agregados virgens, bem como a resistência da mistura, que foi estabilizada granulométrica, mecânica e quimicamente.

## 3. Materiais

Para esta pesquisa, o asfalto fresado foi fornecido pela construtora Giovanella, sendo este proveniente da técnica de fresagem a frio *in situ*, que corresponde no desbaste da camada de revestimento asfáltico danificada, com auxílio de uma máquina com lâminas de corte. O pó de pedra é proveniente da jazida da empresa Compasul, localizada na cidade de Estrela/RS. O cimento utilizado para o estudo será o CP V - alta resistência inicial (ARI), da marca CIMPOR, com sua massa específica de 2,89 g/cm<sup>3</sup> e a água da mistura proveniente do abastecimento público.

## 4. Ensaios laboratoriais

O ensaio de compactação, também chamado de PROCTOR, é realizado para se descobrir a umidade ótima de compactação levando em conta a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca, utilizando energia modificada e com duas réplicas para cada teor de variação do aglomerante a partir das normativas da ME 162 (DNER, 1994).

Após determinar a umidade ótima, serão realizados os ensaios de resistência à compressão simples (RCS), segundo os métodos da norma ME 201 (DNER, 1994), que prescreve as condições para a execução do ensaio de compressão axial e diametral de corpos de prova cilíndricos, moldados de solo-cimento, compactados na energia normal. Com isso, primeiramente será aferido o nivelamento da base dos corpos de prova, e em caso de necessidade, serão capeadas com uma camada de gesso. Como último passo, serão ensaiados 18 corpos de prova cilíndricos com dimensões 10x20 cm, sendo sujeitos a um período de cura de 7 dias com a adição de mistura por cimento Portland de 0%, 4% e 6%.

## 5. Resultados preliminares

Primeiramente foi necessário verificar a composição granulométrica do material fresado para possibilitar a classificação da amostra em uma das faixas de utilização listadas pela Norma DNIT 167/2013-ES. Como esperado, o material analisado não se enquadra nas faixas estabelecidas na norma referenciada, sendo necessária a inclusão do pó de pedra, para permitir a adequação da composição granulométrica do fresado.

A Figura 1 mostra os dados granulométricos do material fresado e pó de pedra a serem estudados.

Peneira	Abertura (mm)	Pó de Pedra (% Passante)	Fresado (% Passante)
2"	50	100	100
1"	25	100	100
3/8"	9,5	99,86	84,7
Nº4	4,8	97,95	63,22
Nº10	2	76,44	28,12
Nº40	0,42	46	4,38
Nº200	0,074	15,4	0,66

Figura 1. Composição granulométrica dos materiais analisados.

Após análise granulométrica dos materiais, viu-se a necessidade de incluir um terceiro material virgem (Brita 3/8"), para melhor o enquadramento na faixa de trabalho II da Norma do DNIT 167/2013-ES.

## 6. Considerações finais

Este estudo tem por objetivo promover o uso deste resíduo que muitas vezes é descartado de forma inadequada, colaborando com o aprimoramento da técnica e diminuindo a lacuna ambiental causada pela manutenção dos pavimentos rodoviários ou depósitos de materiais fresados. Outrossim, o reaproveitamento deste material pode gerar uma economia significativa em detrimento da utilização de material virgem nestas camadas de pavimento, principalmente em camadas subjacentes de acostamentos rodoviários.

## Referências

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de rodovias 2015:** relatório gerencial. Brasília: CNT/SEST SENAT, 2015.

DAVID, D. **Misturas asfálticas recicladas a frio: estudo em laboratório utilizando emulsão e agente de reciclagem emulsionado.** 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO - DNIT:** Manual de Pavimentação. 3 ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 719, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **ES – 167:** Pavimentação – Reciclagem profunda de pavimentos “in situ” com adição de cimento Portland – Especificação de Serviço. Rio de Janeiro, 2010.



DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **ME 162**: Solos – ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **ME 201**: Solo-cimento – compressão axial de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.

# PROPOSTA DE ALTERAÇÃO GEOMÉTRICA PARA IMPLANTAÇÃO DE INTERSEÇÃO NA ERS-129, MUNICÍPIO DE DOIS LAJEADOS-RS

Lucas Mattei Filipi Chiela<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

lucas.chiela@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo:** O tema refere-se ao projeto de uma interseção rodoviária em local onde não há plena segurança na realização de manobras. A proposta consiste na proposição de um projeto geométrico de interseção, que priorize a segurança de um cruzamento localizado no km 115+290 da rodovia ERS-129, situado entre as cidades de Dois Lajeados/RS e Guaporé/RS. Serão realizadas contagens volumétricas do fluxo de tráfego que circula no local, recolhidos dados referente à topografia do local e, posteriormente, apresentada uma remodelação do projeto geométrico de interseção, respeitando os parâmetros da legislação vigente. Por fim, serão analisados os pontos de conflito, a fim de identificar se a proposta de alteração geométrica promoveu melhorias no local de estudo.

**Palavras-chave:** projeto geométrico; interseção; rodovias; cruzamento.

## 1. Introdução

As interseções, segundo o DNIT (2005), são projetadas para satisfazer as exigências impostas pelo tráfego até o 10º ano após a abertura da via. Resultante disso, nos últimos anos o volume de fluxo de veículos têm aumentado e muitas das interseções projetadas já não são consideradas suficientes para atender de forma plena a segurança exigida, sendo necessário reconformação desses empreendimentos (MARCUSO; SOLEK, 2018).

É evidente a necessidade de que as interseções sejam modificadas ao longo do tempo, acrescentando a isso as condições das rodovias, que devem ser revisadas periodicamente desde a sua geometria, manutenção e sinalização, com o objetivo de promover a segurança dos usuários (SCHMIDT, 2021).

## 2. Procedimentos metodológicos

No trabalho proposto serão realizadas pesquisas quantitativas *in loco*, a fim de determinar os parâmetros de cálculo para o projeto de interseção. O entroncamento de acesso às localidades Linha Dona Cândida - Mattei, Comunidade Linha Emília, Linha Félix da Cunha, Linha Felipe de Noronha e Linha Auxiliadora, situa-se na ERS-129 km 115+290. O trecho situa-se entre a ERS-431 (Dois Lajeados) e a ERS-441 (Guaporé), entre os quilômetros 108,47 até 127,78, total de 19,31 km.

Foram realizados procedimentos de contagem de tráfego *in loco* durante os meses de janeiro a março de 2022 onde, através dos resultados obtidos, foi possível determinar o Volume Diário Médio (VDM) fazendo o uso da tabela de “fator de equivalência em carros de passeio”. Posteriormente foram calculadas a “projeção exponencial” para um período de 10 anos e também o “volume horário de projeto”. Com os dados obtidos será possível caracterizar o tipo de interseção que deve ser adotada para o cruzamento em estudo.

Após a definição do tipo de interseção adotada será possível determinar os seguintes parâmetros que são necessários para a elaboração do projeto geométrico de interseção: veículo de projeto, velocidade diretriz, distância de visibilidade, raio mínimo, superelevação, largura dos ramos e comprimento das faixas de mudança de velocidade. Com os seguintes parâmetros obtidos e o projeto geométrico elaborado é possível fazer uma análise dos pontos de conflito, o que nos indica se o projeto geométrico resultou numa maior segurança da trafegabilidade da rodovia ou não.

### 3. Resultados parciais

O ponto de investigação, situado na ERS-129 km 115+290, dá acesso às localidades Linha Dona Cândida - Mattei que conta com empresas como A.M Embalagens e Zandei Plásticos, onde o tráfego de caminhões de carga elevada é intenso. Essa interseção também é o principal acesso de outros locais do município, como: Linha Felipe de Noronha, Linha Auxiliadora, Comunidade Linha Emília e Linha Félix da Cunha (situada em Guaporé). Na Imagem 1, a seguir, é possível identificar os ramos de acesso para cada localidade na interseção.

Imagem 1- Acesso às localidades no ponto de estudo



Fonte: Do autor, (2021)

O primeiro procedimento para realizar o projeto geométrico de interseção é determinar qual o tipo do entroncamento que será utilizado, para isso foram realizadas contagens de tráfego que resultaram nos seguintes valores de unidades carro de passeio (UCP), conforme visto na Tabela 1.

Tabela 1- Fator de equivalência aplicado ao total de veículos trafegando nos fluxos da interseção

Fluxo principal ou secundário	Tipo	VP	CO	SR/SE	M	B	SI
	<b>Fator de Equivalência</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,1</b>
<b>A - Fluxo Principal (ERS-129)</b>	<b>Contagem de Veículos x Fator de Equivalência</b>	131	136,5	140	11	1,5	1,1
<b>B - Fluxo Secundário (Comunidade Linha Dona Cândida Mattei - Comunidade Linha Emília)</b>	<b>Contagem de Veículos x Fator de Equivalência</b>	36	33	28	1	0	0
<b>C - Fluxo Secundário (Comunidade Linha Auxiliadora - Linha Felipe de Noronha)</b>	<b>Contagem de Veículos x Fator de Equivalência</b>	25	18	24	0	0	0
<b>Valor em UCP</b>	<b>Total</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
		<b>421,1</b>		<b>98</b>		<b>67</b>	

VP - veículo de passeio; CO - caminhões/ônibus; SR/RE - semi-reboques/reboques; M - motocicletas;

B - bicicletas; SI - veículos sem identificação

Fonte: Do autor, (2021)

Ao final da realização dos cálculos de VMD, VDM do ano do projeto e VHP, foi possível observar valores de 565 UCP/h (fluxo principal ERS-129), 132 UCP/h (fluxo secundário Comunidade Linha Dona Cândida Mattei - Comunidade Linha Emília) e 90 UCP/h (fluxo secundário Comunidade Linha Auxiliadora - Linha Felipe de Noronha).

#### 4. Considerações finais

A partir dos valores de UCP obtidos nos fluxos principal e secundários, será possível determinar o tipo da interseção a ser adotada no local de estudo, dando sequência a elaboração do projeto e seus parâmetros necessários a fim de elaborar a interseção segundo as normativas do DAER e do DNIT. Os resultados obtidos serão apresentados juntamente com o projeto geométrico.

#### Referências

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de projeto de interseções**. 2. ed. - Rio de Janeiro: DNIT, 2005.

MARCUSSO, L. G.; SOLEK, M. J. **Proposta de remodelação de uma interseção rodoviária na cidade de Curitiba/PR com foco na segurança dos usuários e na capacidade de tráfego**. 2018. Monografia (Graduação) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

SCHMIDT, Petra. **Proposta de alterações geométricas em uma interseção rodoviária no entroncamento entre a RSC-453 e VRS-816, situada em Venâncio Aires/RS**. 2021. 81 f. Monografia - (Bacharel em Engenharia Civil - Universidade do Vale do Taquari - Univates), Lajeado/RS, 2021.

# ESTUDO DA VIABILIDADE DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE BAMBU

Gabriel Henrique Bruxel<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia 2022A – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gabriel.bruxel@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo:** O concreto quando submetido aos esforços de tração e de flexão apresenta um comportamento frágil. Logo, são incorporados a ele fibras, o que acaba tornando-o mais rígido e conseqüentemente contribui para o acréscimo de módulo de elasticidade. Atualmente a busca de materiais sustentáveis e renováveis com características que possam substituir os métodos convencionais vem ganhando cada vez mais força no mercado da construção civil. Diante disso, a fibra de bambu surge como um material sustentável, de alta produtividade e boas características mecânicas, que podem substituir as fibras de aço e polipropileno, melhorando as propriedades do concreto, aumentando sua elasticidade, e sua resistência mecânica pós fissuração. Perante ao exposto, o objetivo do presente trabalho é verificar a viabilidade do uso de fibras de bambu no concreto através de uma análise comparativa com as fibras de aço e polipropileno, a fim de avaliar a substituição das fibras sintéticas pelas fibras de bambu. A fim de determinar as propriedades mecânicas das fibras de bambu através dos ensaios de compressão axial, compressão diametral, tração na flexão, módulo de elasticidade, absorção por imersão e absorção por capilaridade, o modelo experimental foi desenvolvido no LATEC da Univates, no qual serão moldados 75 corpos de prova cilíndricos 10 corpos de prova prismáticos.

**Palavras-chave:** Concreto, Bambu, Concreto Reforçado com Fibras, Propriedades Mecânicas.

## 1. Introdução

Um concreto reforçado com fibras é um conjunto de cimento hidráulico, agregados (grauído e miúdo) e fibras descontínuas nele introduzidas. São acrescentados teores de fibras que visam alcançar melhorias na resistência à flexão, tenacidade e resistência ao impacto.

Segundo Figueiredo (2011), as fibras quando aleatoriamente introduzidas no concreto, acabam formando pontes de ligação, reforçando toda a peça, e não somente em um único ponto, diminuindo as tensões nas extremidades das fissuras. Isto que faz um concreto reforçado com fibras ser amplamente utilizado em estruturas contínuas, onde a distribuição dos esforços não se localiza em uma área específica, como por exemplo, pavimentos, pisos industriais, pré moldados, e concreto projetado em túneis.

Metha e Monteiro (2014) afirmam que após o aparecimento das primeiras fissuras em um concreto convencional, o mesmo perde sua capacidade de carga rapidamente. Algo que não acontece nos concretos reforçados com fibras, uma vez que a energia absorvida em cargas de flexão, chega a ser de 10 a 40 vezes maior.

Conforme Garcez (2006), as fibras mais utilizadas no mercado são de aço aramida, vidro e carbono (alto módulo de elasticidade), e polipropileno e nylon (baixo módulo de elasticidade). Isaia (2005), classifica fibras de alto módulo como seu módulo de elasticidade superior ao concreto, de maneira oposta, as fibras de baixo módulo se caracterizam por ter seu módulo de elasticidade inferior ao do concreto.

Visto que a construção civil passa por constantes transformações nos seus processos construtivos, o bambu se apresenta como uma alternativa para substituir as fibras sintéticas presentes no mercado. Em estudos realizados por Ghavami, Marinho (2005), os valores de resistência à tração das fibras de bambu chegaram a um valor médio de 86,96 MPa, e um módulo de elasticidade de 14,59 GPa. Barros e Souza (2004), indicam que a resistência a tração pode chegar a MR 215 MPa, podendo substituir o aço MR250, que possui limite de escoamento de 250 MPa.

Diante deste contexto, o presente trabalho irá abordar a efetividade da aplicação da fibras de bambu no concreto, no qual serão analisados dois teores de dosagem de fibras de bambu, e também serão produzidos duas fibras distintas de bambu, uma em comparação com a fibra de aço e outra em comparação com fibra de polipropileno.

## 2. Programa Experimental

Os bambus utilizados para a pesquisa são da espécie *bambusa oldhamii*, com idades entre 70 e 80 anos, encontrados na cidade de Travesseiro-RS. Os bambus foram cortados com o auxílio de uma serra e posteriormente armazenados em um local seco, de modo vertical por duas semanas. A partir disso, seus colmos foram cortados em 6cm de comprimento e posteriormente levados para a estufa a 100°, no qual permaneceram por mais 5 dias até que sua perda de umidade se estabilizasse.

Posteriormente os colmos foram “refilados”, de forma que a sua espessura média se manteve em no máximo 2 mm. Após, as fibras passaram por um tratamento químico baseado nos estudos de Moura (2019), no qual elas passaram por um banho químico de hidróxido de sódio em solução aquosa com concentração de 5% a 60 °C com o objetivo de melhorar sua ancoragem mecânica, bem como, aumentar a rugosidade superficial da fibra. Após, as fibras passaram por um processo de tratamento em polipropileno e xileno, no qual elas foram imersas em solução de polipropileno e xileno a 80 °C durante 5 min, e posteriormente seca em estufa com temperatura controlada em 100 °C, afim de reduzir os índices de absorção de água das fibras.

As demais fibras de aço (alto módulo) foram fornecidas pela empresa CONPASUL e classificadas do tipo A e classe II no qual foram utilizadas como fim de comparação com as fibras de bambu.

A verificação da distribuição granulométrica, massa específica e massa unitária dos agregados miúdos e graúdos foram realizados de acordo com as respectivas normas NBR NM 248 (ABNT,2003), NBR 16916 (ABNT,2021), NBR 16917 (ABNT, 2021) e NBR 16605 (ABNT 2007). O cimento utilizado na dosagem foi o CP V, fornecido pelo Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC), da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

Para a escolha do traço de dosagem do concreto, foi utilizado o método de dosagem ABCP de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014). Foi fixada um Fck de 25 MPa através da curva de Abrams, obtendo-se o traço unitário de 1:1,62:2,76 a/c: 0,50 (cimento, areia, brita e água), a fim de garantir uma resistência de 25 MPa em 28 dias.

O método de dosagem das fibras no concreto levou em consideração a fração volumétrica do traço, visto que as fibras de bambu e as fibras de aço possuem massa específica diferentes. Portanto, para estabelecer uma relação direta entre as duas fibras, foram acrescentadas teores de 0,5% e 1% de ambas as fibras no concreto.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: Abnt, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16917**: Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro: Abnt, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: Abnt, 2017.

CARRARO, Cristine Grasselli. Tratamento de fibras de bambu com polipropileno para utilização em concreto estrutural. 2018. 121 f. Dissertação (Engenharia de Materiais e Nanotecnologia) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

GARCEZ, E. O; CAETANO, L. C; Análise experimental do comportamento de concretos reforçados com fibras de aço submetidos a cargas de impacto. Congresso Brasileiro de Concreto, 48., 2006, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: 2006. p.12.

GHAVAMI, Khosrow; MARINHO, Albanise B.. Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie *Guadua angustifolia*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 107-114, mar. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662005000100016>.

BARROS, B. R.; SOUZA, F. A. M. Bambu: alternativa construtiva de baixo impacto ambiental. In: Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, São Paulo, 2004.

METHA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M.. **CONCRETO: MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES**. 2. ed. São Paulo: Nicole Pagan Hasparyk, 2014. 751 p. VERSÃO ATUALIZADA COM BASE NA QUARTA EDIÇÃO DO INGLÊS.

FIGUEIREDO, Antonio Domingues de. **Concreto reforçado com fibras**. 2011. 256 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

# DIAGNÓSTICO E OTIMIZAÇÃO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ESTUDO DE CASO DA LOCALIDADE DE SÃO JACÓ, ESTRELA/RS

Tales Augusto Diehl<sup>1</sup>, Marcelo Luis Kronbauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

tales.diehl@universo.univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

**Resumo:** Considerando-se o aumento dos esforços do Estado para melhorar a qualidade do abastecimento de água em zonas rurais, sempre tão deficiente no Brasil, para garantir que seja cumprido o direito de acesso à água universal, é fundamental que sejam diagnosticados os sistemas de abastecimento antigos existentes que começam a apresentar problemas de abastecimento e que precisam ser reestruturados às novas demandas. Na presente pesquisa está sendo elaborado um diagnóstico da rede de água existente na localidade de São Jacó, no município de Estrela/RS em que são estudadas as causas de relatos de intermitência no abastecimento pelos consumidores e propostas melhorias para tornar o sistema mais eficaz para as demandas atuais e futuras, traçando cenários de possíveis aumentos no consumo de água. Até a elaboração deste resumo expandido, foi possível verificar, através do modelo hidráulico gerado, que a causa da intermitência do abastecimento é o estado ruim das tubulações instaladas, sendo necessária sua substituição.

**Palavras-chave:** Saneamento, Abastecimento, Água Potável.

## 1. Introdução

Historicamente é verificada, no Brasil e no mundo, uma dificuldade maior de atender as demandas de saneamento básico nas zonas rurais quando comparado às zonas urbanas. Isso ocorre porque, devido a baixa densidade populacional e heterogeneidade da população de zonas rurais, soluções centralizadas para o abastecimento são desfavorecidas e muito frequentemente as soluções individualizadas adotadas não atendem parâmetros mínimos de qualidade e controle.

Com a agenda 2030 da ONU e a necessidade de medidas, por parte dos governos, para a universalização da água potável, o Brasil passou a investir mais recursos destinados à instalação de sistemas de abastecimento de água rurais com a expansão de programas sociais como o Água para Todos, de 2011. Uma rede de água já instalada, no entanto, se degrada com o tempo e esta degradação juntamente com o aumento do índice de perdas por vazamentos causam não apenas problemas de abastecimento em pontos críticos como podem também comprometer a qualidade da água.

Assim sendo, tão importante quanto a criação de novos sistemas de abastecimento é a manutenção e renovação dos sistemas existentes para que haja a garantia de que a água esteja sendo abastecida em quantidade e qualidade suficientes. No presente trabalho será visitada uma rede de água existente para a identificação de suas demandas e apresentação de propostas de solução.



## 2. Situação da pesquisa

O objetivo central do trabalho envolve o diagnóstico da rede de água existente na localidade de São Jacó, no município de Estrela, para que sejam investigados relatos de intermitência do abastecimento em pontos específicos no final da rede. Após o diagnóstico serão propostas alterações na rede com simulações de diferentes cenários no *software* WaterCAD visando otimizar o abastecimento ao avaliar a perda de cloro residual livre ao longo dos trechos.

Assim sendo, procedeu-se para a fase do diagnóstico da rede ao criar um modelo para a rede existente no *software* WaterCAD onde serão criados os novos cenários posteriormente. Para isso foram importadas, primeiramente, as linhas de traçado da rede retiradas da planta e, após, os pontos dos consumidores e as linhas dos ramais prediais.

O diâmetro das tubulações instaladas nos trechos é conhecido e o coeficiente de hazen-williams adotado inicialmente foi de 130, valor recomendado para tubulações de ferro fundido. O reservatório adotado foi de 15 m<sup>3</sup> de volume elevado por uma torre de 3 metros de altura, que é a realidade local.

Para definir a demanda dos consumidores, foram checados os registros da leitura dos hidrômetros, aos quais se teve acesso, nos 3 primeiros meses de 2022 e observou-se que o consumo médio de água para cada residência foi de aproximadamente 1.400 l/dia em janeiro e 1.000 l/dia em fevereiro e março, valores surpreendentemente elevados, se analisados isoladamente. O que se observa, no entanto, é que este consumo não é distribuído homogeneamente entre os moradores, sendo, por exemplo, dois consumidores responsáveis por mais de 20% do consumo total.

Para aprimorar o modelo será necessário, em um momento futuro, visitar a associação para identificar na planta o local destes consumidores que se sobressaem aos demais, bem como para fazer registros fotográficos dos pontos de interesse como poço, reservatório e etc. Por enquanto, para gerar o modelo foi definido um consumo médio de 1100 l/dia por residência e foi aplicado, sobre este consumo, coeficientes que simulam o padrão de consumo real de uma residência ao longo das horas, com o consumo se reduzindo pela metade nas madrugadas e se multiplicando por 1,5 nos horários de pico.

Não foram buscadas, até o presente momentos, informações sobre a bomba instalada ou seu consumo energético, então, para que seja gerado o modelo inicial foi definida uma bomba com vazão suficiente para encher o reservatório e manter seu nível sempre oscilando entre 1 e 3 metros, considerando que sua altura total é cerca de 3 metros. A cota dos consumidores e das interseções da rede foi definida interpolando os pontos nas curvas de nível geradas para o local.

Com estes dados lançados, obtiveram-se os resultados sobre os quais nota-se que os únicos pontos da rede com pressão mínima inferior a 10 metros de coluna d' água se localizam na saída do reservatório, o que é esperado devido à reduzida altura da torre. Nos pontos em que foram registradas as reclamações de intermitência, no entanto, observa-se que a pressão ficou realmente muito próxima ao mínimo estabelecido, chegando a 11 metros de coluna d' água nos horários de maior consumo. O modelo hidráulico gerado pode ser observado na Figura 1.

Como a rede é muito antiga são esperados vazamentos e incrustações nos tubos, que elevam a perda de carga e podem justificar essa diferença. Ao pesquisar na literatura, foi possível concluir que em diversos estudos que analisaram redes de ferro fundido antigas, como o de Kuok et al. (2020), foi adotado um coeficiente de hazen-williams tão baixo quanto 90, o que aumenta significativamente a perda de carga na simulação. Simulando com este novo valor para o coeficiente, nos pontos em que antes a pressão mínima era em torno de 11 metros de coluna d'água, passou a ser de menos de 6 metros, o que condiria com a realidade e justificaria os problemas de abastecimento relatados.

### 3. Necessidades futuras

Como foi mencionado no capítulo anterior, existe a necessidade de uma visita ao local com registros fotográficos para que seja verificada e analisada a condição das instalações e identificados os maiores consumidores para refinamento do modelo criado. Apesar de ter sido constatado que a causa dos problemas de abastecimento não é necessariamente um problema de projeto, mas sim a condição das tubulações existentes, ainda assim é possível avaliar possíveis otimizações.

Para que essas propostas sejam avaliadas, é necessário inserir no modelo parâmetros do decaimento do cloro residual livre ao longo dos trechos, o que deverá ser pesquisado tanto na literatura quanto nos manuais e fóruns do *software* WaterCAD. Para o estudo dos cenários de aumento da população serão estabelecidos multiplicadores para os consumos atuais. Além disso, como é possível simplificar a rede significativamente, será feito um dimensionamento com base na NBR 12218 (ABNT, 2017) utilizando planilhas de cálculo para verificar se as conclusões depreendidas nos dois métodos são convergentes.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12218**: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

KUOK, King K. et al. Evaluation of “C” Values to Head Loss and Water Pressure Due to Pipe Aging: Case Study of Uni-Central Sarawak. **Journal of Water Resource and Protection**, v. 12, p. 1077-1088, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/347826030\\_Evaluation\\_of\\_C\\_Values\\_to\\_Head\\_Loss\\_and\\_Water\\_Pressure\\_Due\\_to\\_Pipe\\_Aging\\_Case\\_Study\\_of\\_Uni-Central\\_Sarawak](https://www.researchgate.net/publication/347826030_Evaluation_of_C_Values_to_Head_Loss_and_Water_Pressure_Due_to_Pipe_Aging_Case_Study_of_Uni-Central_Sarawak)>. Acesso em 02 Mai. 2022.

# AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE REFORÇO EM PILARES

Vitor Franceschini<sup>1</sup>, Valmir Fell Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharia – CETEC/UNIVATES

Vitor.franceschini@universo.univates.br, vsfjunior@univates.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento mecânico de protótipos de pilares curtos com duas resistências de concreto (C20 e C45), os mesmos foram submetidos a um aumento de seção utilizando diferentes tipos de reforços por encamisamento, sendo dois tipos de argamassas de alta resistência com adição de sílica ativa e dois métodos com uso da fibra de carbono. Os protótipos foram executados utilizando as formas cilíndricas nas dimensões de 10x20 cm (diâmetro x altura). Foram executados dois métodos sendo o primeiro o reforço com a argamassa de alta resistência, onde foi aplicado com espessura de 2,5 cm envolvendo o protótipo, já o segundo executado o reforço utilizando fibra de carbono, variando as camadas aplicadas, um lote com 1 camada, e o outro com 2 camadas de fibra. Para análise das propriedades mecânicas, os protótipos serão rompidos aos 56 dias, tendo como objetivo avaliar e comparar os módulos de elasticidade, capacidade de carregamento máximo aplicado e resistência à compressão.

**Palavras-chave:** Confinamento. Reforço Estrutural. Pilares cilíndricos de concreto.

## Introdução

Dentro do ramo da construção civil, procura-se aumentar a vida útil dos materiais e dos sistemas da construção civil. Para que exista uma vida útil maior do aço e da madeira, é necessário que se tenha um cuidado especial, onde necessitam de tratamentos de manutenção internos e externos. Já o concreto não tem a necessidade de realizar muitas manutenções comparado com esses materiais e com o tempo.

Segundo Loturco (2007), o reforço estrutural vem sendo muito usado, quando se faz necessário do projetista efetuar algumas mudanças no projeto, com a construção em andamento, onde o melhor a se fazer é reforçar a estrutura já existente. Normalmente as mudanças do projeto acarretam em aumento dos carregamentos, onde pilares e vigas não iriam suportar, entrando em colapso. Pela simplicidade de execução, baixo custo dos materiais utilizados, e o curto período no ganho de resistência, o reforço estrutural por aumento da seção transversal dos pilares, com argamassas de resistência elevada, adicionando sílica ativa, é uma opção válida para construções convencionais, onde o objetivo é reforçar a estrutura não influenciando significativamente no orçamento final da obra.

Vaske (2005) destaca que é indispensável para um bom resultado final do reforço estrutural, uma boa conexão entre o concreto velho e o concreto novo, assim a transferência de tensões entre

ambos aumenta a carga total do elemento, chegando no reforço esperado. Neste contexto, este trabalho irá abordar a efetividade do reforço estrutural em duas classes de concreto, utilizando argamassas de alta resistência, adicionando sílica ativa na sua composição, e outra encamisando com fibra de carbono os corpos de prova, semelhante a um pilar cilíndrico, neste caso não será utilizado armadura de aço.

## Programa Experimental

Para desenvolvimento do estudo utilizou-se os traços das classes 1 e classe 2 de concreto, primeiro traço: classe 1 20 Mpa 1: 3: 4 (cimento: areia: brita) com relação água cimento de 0,65. Segundo traço: classe 2 45 Mpa 1: 2,41: 2,27 (cimento: areia: brita) com a/c 0,40.

A caracterização dos agregados foram realizadas conforme descreve as suas respectivas normas técnicas. O cimento utilizado foi o CP V – ARI RS, por ser um cimento que apresenta alta resistência tanto em idades iniciais quanto finais, os agregados e materiais utilizados tanto no concreto quanto no reforço, foram fornecidos pelo Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC) da Universidade do Vale do Taquari Univates.

Foram realizados 25 protótipos para cada classe de concreto, sendo as classes divididas em 5 grupos: grupo de testemunho, dois grupos com argamassas de diferentes resistências mecânicas e outros dois grupos com diferentes camadas aplicando fibra de carbono. Totalizando 25 amostras para cada classe (20 Mpa, 45 Mpa) onde será avaliado o módulo de elasticidade e resistência à compressão. Os pilares reforçados com argamassa de alta resistência com adição de sílica ativa, foi executado primeiramente um apicoamento manual para melhorar a ponte de aderência, e com o intuito de padronizar a aplicação da argamassa foi utilizado uma forma cilíndrica metálica com diâmetro de 150 mm, mantendo a mesma altura anterior do pilar, dando assim um cobrimento de 2,5 cm.

O traço da argamassa foi obtido segundo estudo de Schuler (1998) sendo 1:3 (cimento, areia) 10% de sílica ativa sobre o cimento utilizado e a/c 0,55 (água/cimento), e com intuito de gerar análise e comparativo, foi adaptado com base no primeiro traço, criando um segundo traço 1:1,5 (cimento e areia) 10% de sílica ativa e um a/c 0,30 buscando um traço com maior resistência. Os protótipos reforçados e testemunhos serão rompidos aos 28 dias após a aplicação do reforço, totalizando uma idade de 56 dias, tendo como objetivo avaliar os módulos de elasticidade NBR 8522 (ABNT, 2008), força máxima aplicada e resistência à compressão através da norma NBR 5739 (ABNT, 2018). Os pilares reforçados com fibra de carbono, receberam uma limpeza para a retirada do desmoldante e impurezas antes de ser aplicado o reforço. A preparação foi organizada para analisar a efetividade em 28 dias após a execução do método, sendo rompidos na mesma idade dos outros protótipos reforçados. As camadas foram aplicadas em duas etapas com intervalos de 24 horas, para a cura total da resina aplicada.

## Resultados Preliminares

Foram analisados os protótipos das duas classes de resistência com a idade de 28 dias, antes de aplicar os métodos de reforços estudados, tendo resultados no gráfico 1.

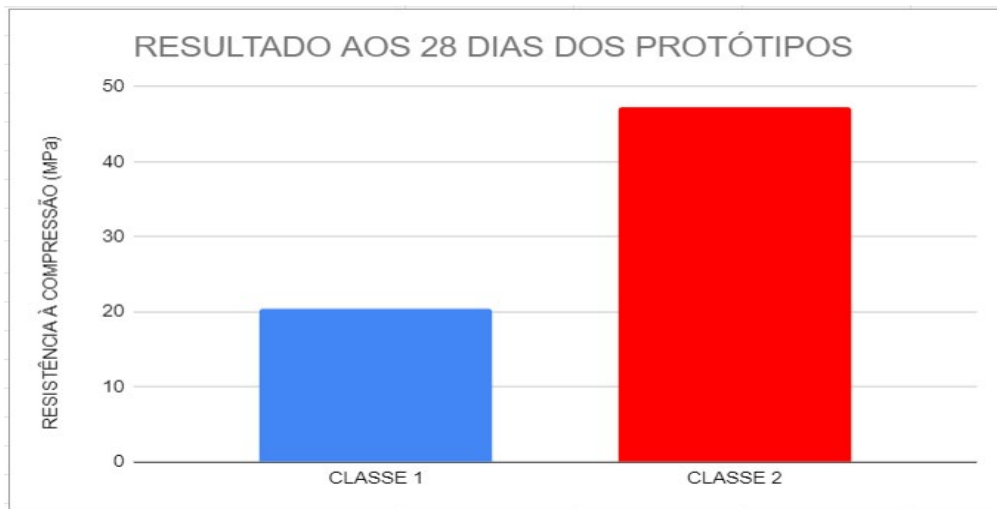


Gráfico 1- Ilustração dos resultados dos protótipos aos 28 dias. Autor (2022).

Nesta primeira etapa de produção dos corpos de prova para o desenvolvimento das classes de concreto escolhidas neste estudo, pode-se perceber que este primeiro objetivo foi atingido. As duas classes escolhidas atingiram a resistência potencial desejada, com um desvio padrão na classe 1 de 1,44 Mpa e na classe 2 de 1,65 Mpa, confirmando que os traços unitários escolhidos nesta pesquisa atenderam o objetivo inicial deste estudo.

## Considerações Preliminares

Com os resultados aos 28 dias dos protótipos, já é possível perceber que as classes de concreto escolhidas já foram atendidas. A segunda etapa desse trabalho, que contempla a análise dos tipos de reforços escolhidos, encontra-se neste momento em fase final de aplicação. Seguindo o cronograma estabelecido, aos 56 dias de idade total dos corpos de prova serão realizados os ensaios de resistência à compressão e módulo de elasticidade para avaliação dos parâmetros mecânicos estipulados neste estudo.

## Referências

LOTURCO, Bruno. **Saiba tudo sobre o reforço estrutural com fibra de carbono**. Revista Técnica: Editora PINI, São Paulo, maio de 2017

SCHULER, Andrea. **Caracterização de argamassas com adição de sílica ativa como material para reparos e reforços de estruturas de concreto armado**. 1998. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

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, UFRS, Porto Alegre, 2005.

# ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DE POLIPROPILENO EXPOSTO A ELEVADAS TEMPERATURAS

Maicon Freisleben<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Engenharias – UNIVATES

maicon.freisleben@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** O concreto é um dos principais materiais utilizados na construção civil, portanto, torna-se necessário realizar estudos, visando entender as reações do material exposto a diferentes situações. Uma dessas situações é o caso de incêndios, em que fica exposto a altas temperaturas. O presente estudo tem como objetivo realizar testes em concreto com adição de fibras de polipropileno exposto a elevadas temperaturas. Serão confeccionados corpos de prova (CP) com 3 diferentes porcentagens de fibras, na idade 28 dias, os CP serão expostos a situação de temperatura elevada, e após rompidos para medir a resistência à tração e compressão. A porcentagem de fibras utilizada nos traços será de 0,5%, 1,0% e 1,5%, na simulação da situação de exposição ao calor, o ensaio será realizado nas temperaturas de 200° e 500°, e o material ficará exposto pelo período de 1 hora.

**Palavras-chave:** Altas temperaturas, concreto, fibras de polipropileno.

## 1. Introdução

Quando um incêndio ocorre em uma edificação, na maioria das vezes vidas humanas correm riscos, desse modo é importante que essa estrutura consiga suportar o máximo possível de tempo antes de colapsar, para que se minimize os danos do sinistro. Conforme Alves (2018), os incêndios quando acontecem, geralmente tomam grandes proporções gerando, muitas vezes, grandes catástrofes, que tiram vidas humanas e podem acabar com estruturas inteiras de edificações. Por motivos como esses, buscar formas de prevenir acaba sendo uma grande preocupação, ou no caso do incêndio acontecer, minimizar o máximo possível seus danos. Para isso, diversos estudos buscam desenvolver novas ideias, e encontrar novos produtos, que possam ser utilizados para melhorar os resultados das estruturas quando expostas às altas temperaturas.

De acordo com Neville (2016), uma construção que é submetida a incêndio de grande proporção, tende a ter suas resistências reduzidas, podendo causar o colapso da edificação, o que poderia causar inúmeras perdas de vidas humanas.

O concreto é um dos principais materiais de uma edificação, por isso o presente trabalho vai analisar o comportamento do concreto, com a adição de fibras de polipropileno exposto a altas temperaturas.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho tem como objetivo, desenvolver 1 traço de concreto, e adicionar 3 diferentes quantidades de fibras de polipropileno e submeter a altas temperaturas, após, realizar a análise da resistência à compressão e a tração na flexão dos mesmos.

O trabalho será dividido em 4 etapas. Na etapa 1, será realizada a caracterização dos materiais que serão utilizados nos traços estudados. Na etapa 2, será definida as diferentes dosagens do concreto a partir do método ABCP, já, na etapa 3, será analisada a resistência à compressão e à tração na flexão dos diferentes traços, sem a exposição ao calor. E, por fim, na etapa 4, os CP serão expostos a situação de incêndio, e novamente serão realizados os testes de resistência à compressão e tração na flexão. A porcentagem de fibras utilizada nos traços será de 0,5%, 1,5% e 2,5%, na simulação da situação de incêndio o ensaio será realizado nas temperaturas de 200° e 500°, e o material ficará exposto pelo período de 1 hora. Todo o processo será realizado no Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC), pertencente à Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

## 3. Resultados e Discussões

Até o presente momento, foram desenvolvidas as etapas 1 e 2 do trabalho.

Na etapa 1, todos os testes para a caracterização dos materiais foram realizados conforme as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), os resultados obtidos foram;

- Brita 01, massa específica = 2,842Kg/m<sup>3</sup>, massa unitária = 1,427Kg/m<sup>3</sup> e módulo de finura = 7,68.
- Areia média, massa específica = 2,602Kg/m<sup>3</sup>, massa unitária = 1,493Kg/m<sup>3</sup> e módulo de finura = 2,56.
- Cimento CP-IV, massa específica = 2,617Kg/m<sup>3</sup>.

Todos os resultados ficaram dentro do previsto de acordo com análises de estudos semelhantes.

Na etapa 2, com os valores obtidos na caracterização dos materiais, foi possível desenvolver o traço do concreto. Para os ensaios foi estipulado um slump de 100 mm, podendo variar + ou - 20 mm, e um valor de Fck de 25 MPa para o concreto. Utilizando o método do ABCP, o traço ficou 1:1,79:2,35:0,49, para cimento, areia, brita e água respectivamente.

Com as dimensões dos corpos de prova, obteve-se o volume necessário para a confecção dos 12 corpos de prova em cada dosagem, que ficou em 18,85L, para não correr riscos de faltar material, foi utilizado 30% de perda no cálculo, chegando a 24,5L por dosagem, assim o traço final ficou 10,25:18,35:24,09:5,02.

Como a relação água cimento ficou baixa, foi necessário o uso de aditivo superplastificante para obter o slump desejado, no traço simples sem a adição de fibra, e com adição de 0,5% e 1,5%, foi adicionado 0,2% de aditivo em relação ao cimento, no traço com 2,5% de fibras, foi necessário utilizar 0,25% de superplastificante.



As quantidades de fibras de polipropileno utilizadas em relação ao cimento foram, 51,3g, 153,7g e 256,2g, para 0,5%, 1,5% e 2,5% respectivamente.

#### 4. Conclusão

Por fim, com as etapas 1 e 2 do trabalho desenvolvidas, tem-se a caracterização dos materiais, o traço do concreto definido, e a partir disso a dosagem e confecção dos corpos de prova finalizados. Com a necessidade de cura do concreto de 28 dias para a realização dos testes finais, as etapas 3 e 4 serão realizadas no dia 02/06/2022.

Espera-se obter os resultados, e a partir deles, observar os efeitos que as fibras de polipropileno causam nas resistências de tração e compressão do concreto exposto a elevadas temperaturas.

#### Referências

ALVES, B. G. **Resistência do concreto com adição da fibra de polietileno tereftalato (pet) exposto às altas temperaturas.** 2018. (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Centro Universitário de Formiga, Minas Gerais.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto.** Tradução de Ruy Alberto Cremoni. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

YAZIGI, Walid. **A técnica de Edificar** 9. ed. São Paulo: Pini: SINDUSCON, 2008.

# ESTUDO DE CASO: ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE UM MURO DE FLEXÃO

Augusto Girelli<sup>1</sup>, Prof. Valmir Stani Fell Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Engenharias – UNIVATES

augusto.girelli@universo.univates.br, vsfjunior@univates.br

**Resumo:** A geotecnia é um ponto principal no dimensionamento de muros de arrimo, devendo ser amplamente estudado. Portanto principal objetivo deste trabalho é propor um novo perfil para um muro de flexão que apresenta sinais de movimentação, a fim de solucionar o problema. o estudo então pretende averiguar os esforços solicitantes ( $E_a$ ) e resistentes no muro ( $E_p$  e  $F_p$ ), para assim definir os fatores de segurança do muro ao tombamento e deslizamento. E a partir do resultado definir sua estabilidade e determinar um novo perfil para o muro, a fim de suportar todos os esforços provenientes do solo. Para a definição da estabilidade do muro atual, todo um cronograma de ensaios foi realizado, coletando o solo no local e realizando os testes no laboratório - LATEC na Univates. Após as análises finalizadas foi proposto um novo perfil para o muro com as dimensões adequadas para suportar os esforços solicitantes, o mesmo será um perfil dimensionado em toda altura da contenção.

**Palavras-chave:** Muro, empuxos do solo, contenção, fator de segurança.

## 1. Introdução

No que se trata de dimensionamento de muros, é fundamental se prever corretamente os esforços gerados pelo solo, pois isso influencia diretamente na estabilidade, sendo muito comuns os problemas nesse tipo de estrutura. Sendo assim um papel importante a ser considerado antes da concepção de estruturas de contenção, é de se estudar o tipo de solo com que se está trabalhando e isso se dá por meio de ensaios em laboratório com base na extração e preparação da amostra de solo pela NBR 6457 (ABNT, 2016).

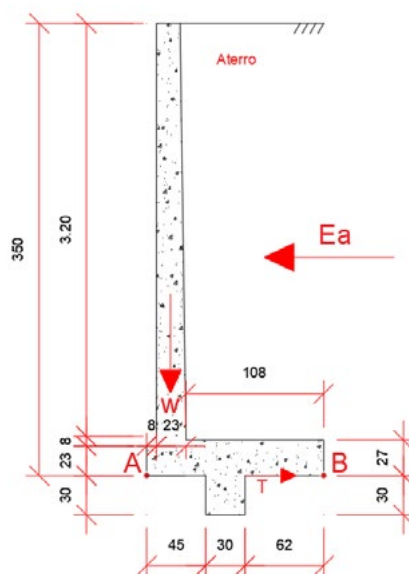
Assim, o estudo em questão tem como objetivo analisar a estabilidade de um muro de arrimo, que é responsável pela sustentação de um aterro de terra com um pavilhão às margens de um arroio no município de Guaporé. Além disso, um novo muro será dimensionado com um perfil que consiga suportar os esforços sofridos.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O muro situado em Guaporé - RS foi construído no ano de 1988, e a partir de 2015 começou a mostrar sinais de movimentações e aberturas de fendas, que evoluiu para um quadro de alto risco de instabilidade. Assim, foi realizado um programa experimental para o cálculo da estabilidade do muro e o dimensionamento de um novo que venha a satisfazer os esforços solicitados. A figura 1 ilustra

todos os esforços presentes no muro que estão determinados a seguir e também alguns detalhes de sua construção atualmente.

Figura 1 - Dimensões do muro atual com esforços



Fonte: Do Autor (2022, figura digital).

Para a realização dos ensaios necessários na análise do solo, teve-se como base as recomendações da NBR 6457 (ABNT, 2016), para preparação das amostras de solo que foram utilizadas nos ensaios. Assim, com o estudo em laboratório foi possível determinar informações pertinentes para o cálculo das solicitações de empuxo e também caracterizar o solo em questão.

Inicialmente, foram realizados os ensaios de limites de consistência, sendo o de liquidez segundo a NBR 7180 (ABNT, 2016), e o limite de plasticidade conforme a NBR 6459 (ABNT, 2016) para que com o resultado possa se chegar ao índice de plasticidade do solo, isso vai ser utilizado para se descobrir a classificação do solo com base no sistema HRB-AASHTO. Também foi realizado o ensaio de granulometria com base na NBR 7181 (ABNT, 2016), montando, assim, a curva granulométrica do solo e, por fim, foi feita a determinação da densidade real dos grãos de acordo com a DNER-ME (1994).

Com os resultados coletados foi possível chegar no tipo de solo com que se está trabalhando e no peso específico do mesmo para realização dos cálculos, dos empuxos e forças que estão atuando no muro. Assim, pode ser determinado o Empuxo ativo que provém do solo e causa instabilidades no muro. Também foi estimada a força peso dele mesmo, com base no peso específico do concreto e a força cisalhante que a estrutura gera em relação ao solo, sendo os dois considerados esforços estabilizantes em relação a contenção.

Dessa forma, com as forças atuantes sobre o muro definidas, os fatores de segurança (FS) puderam ser estimados, sendo eles o de segurança ao deslizamento que a estrutura sofre e a de tombamento.

### 3. Resultados e Discussões

Após a finalização dos ensaios, foi iniciado o dimensionamento da curva granulométrica e limite de liquidez e plasticidade para determinar a umidade para a classificação pelo sistema AASHTO, a qual foi é A-2-7, podendo ser uma areia siltosa ou argilosa. Foi determinado a densidade real dos solos e seu peso específico que foi de 16,76 kN/m<sup>3</sup>. Então com os resultados dos ensaios contabilizados e a finalização dos cálculos, definiu-se que o muro de flexão analisado possui uma alta instabilidade, já que ambos fatores de segurança estabelecidos ficaram com 0,40 para o deslizamento e 0,22 para o tombamento, sendo esses resultados inferiores em comparação ao mínimo de 2 recomendado por Gerscovich (2009).

Então, segundo o que foi analisado em todos os ensaios e resultados, foi decidido que seria feito o dimensionamento de um novo muro de flexão que consiga suportar os esforços solicitados. A nova seção foi dimensionada adaptando a nova ideia ao cenário atual, pois como muro é o principal elemento que suporta as solicitações, já que não tem empuxo passivo influenciando nas forças resistentes, somente a sua força peso em relação a sua área. Então com a nova seção foi atingido o valor de 2 para segurança ao deslizamento e 5,5 para o tombamento, ficando dentro do mínimo de 2 de Gerscovich (2009).

### 4. Conclusão

Dessa forma, tem-se que o dimensionamento da nova estrutura realizada vai conseguir suprir todas as necessidades dos esforços presentes na estrutura atual, já que paliativos que poderiam ser realizados, seriam soluções temporárias. Com a nova estrutura dimensionada e comprovada a sua segurança, pretende-se ainda realizar todo o detalhamento do muro, como drenagens, armaduras e fôrmas.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457**: Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e caracterização. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 6459**: Solo – Limite de liquidez. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7180**: Solo – Limite de plasticidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7181**: Análise Granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

\_\_\_\_\_. **NBR 11682**: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

GERSCOVICH, D. M. S.. **Estabilidade de Taludes**. 2009. 160 f.– Notas de Aulas -Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

# ANÁLISE DO FLUXO DE INTERSEÇÃO LOCALIZADA NA RODOVIA RS-453, MUNICÍPIO DE ESTRELA/RS, POR MEIO DE SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO

Alan William Kipper<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Ciências Exatas e Engenharias – CEE/UNIVATES

awkipper@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo:** O rápido crescimento das atividades humanas nos centros urbanos acarretou em um aumento proporcional na utilização dos meios de transportes, e a incapacidade das vias comportar essa elevação de demanda acabou causando problemas de mobilidade aos usuários, pela ocorrência de congestionamentos causados por limitações físicas e a falta de atualizações nos sistemas viários. Perante este cenário, o presente estudo analisou a situação atual da interseção entre a RS-453 (Rota do Sol) com a Rua João Lino Braun, na cidade de Estrela/RS, verificando o fluxo atual nas horas de pico, com uma projeção para um tráfego futuro de 10 anos, a fim de propor alternativas para proporcionar mais fluidez aos veículos. As contagens de fluxo foram realizadas a partir de filmagens *in loco*, e a apuração dos veículos passantes foi contabilizada posteriormente, com o auxílio de fichas de contagens manuais. Com os dados de fluxo obtidos e a partir da estrutura física do local, serão analisadas modificações na via para se encontrar propostas que diminuam os tempos de espera dos usuários, por meio da realização de simulações computacionais com o *software Simulation of Urban MObility - SUMO*, sem de fato causar transtornos no local. Espera-se que estes modelos possam ajudar na tomada de decisão dos órgãos públicos competentes.

**Palavras-chave:** Interseção. Análise de fluxo. Simulações de tráfego.

## 1. Introdução

Segundo o PlanMob (BRASIL, 2015), a partir da década de 1950, o modelo de deslocamento dos cidadãos brasileiros começou a se transformar, resultado de um crescimento acelerado nos centros urbanos, decorrente dos processos de industrialização do País. Com o desenvolvimento das cidades e o estabelecimento das empresas e locais de lazer, houve uma valorização dos terrenos das áreas centrais, o que levou as moradias para locais mais afastados dos grandes centros. Somando isso à precariedade dos transportes públicos, ocorreu que essas pessoas acabaram optando pelos transportes individuais, que proporcionam maior conforto e segurança, acarretando em um maior fluxo de veículos e levando alguns lugares a não suportar esse aumento na demanda. Dessbell Junior (2015) destaca que a saturação da malha viária prejudica o fluxo de veículos e aumenta a incidência de congestionamentos. Com a perda de mobilidade, aumenta-se o tempo passado no trânsito, acarretando em transtornos econômicos, sociais e ambientais para a população. Na cidade de Estrela/RS não é diferente. A escolha deste local se deu pois, como morador da cidade, sempre vi focos de congestionamento na saída principal da mesma. Levando em consideração estes aspectos,

é necessária uma investigação sobre todas as variáveis que abrangem o funcionamento da interseção da RS-453 (Rota do Sol) com a Rua João Lino Braun no bairro Boa União, como movimentos conflitantes e fluxo de veículos, e, desta maneira, por meio de simulações computacionais, propor possíveis melhorias no local, sem que para isso haja necessidade de interferir no trânsito real.

## 2. Procedimentos metodológicos

Segundo o DNIT (2006), as contagens manuais são ideais para classificação de veículos, verificação de movimentos em interseções e vias com muitas faixas. Nas interseções, ao fazer este estudo de tráfego, se tem o objetivo de identificar o volume de veículos em cada um dos ramos. Com este intuito, as contagens no local começaram em dezembro de 2021 e terminaram em março de 2022, com o objetivo de encontrar o fluxo no horário de pico. Devido a elevada quantidade de veículos, foi adotada a realização de filmagens, de modo que fosse possível a visualização de todos os movimentos da interseção, e a apuração dos mesmos foi realizada posteriormente, com o auxílio de fichas manuais.

Esse fluxo de veículos foi transformado em Unidades de Carro de Passeio (UCP) e, posteriormente, projetado para um tráfego futuro de 10 anos. O caso de maior movimento foi encontrado em uma quarta-feira, dia 15/12/2021, entre as 17:30 e 18:30, apresentando um fluxo futuro de 3614,5 UCPs. Nesta interseção, a simulação utilizada foi o modelo microscópico, onde é possível comparar a via existente com situações hipotéticas, com geometrias alternativas, possibilitando assim vislumbrar uma possível solução, com baixo custo e sem perturbar as vias reais (MACEDO, 2013).

Para a montagem do cenário de simulação, utilizou-se um mapa base do *software OpenStreetMap*, e depois foi importado para o *software SUMO*. O mesmo ainda apresenta algumas incongruências, como visto na Figura 1, como veículos fazendo manobras proibidas.

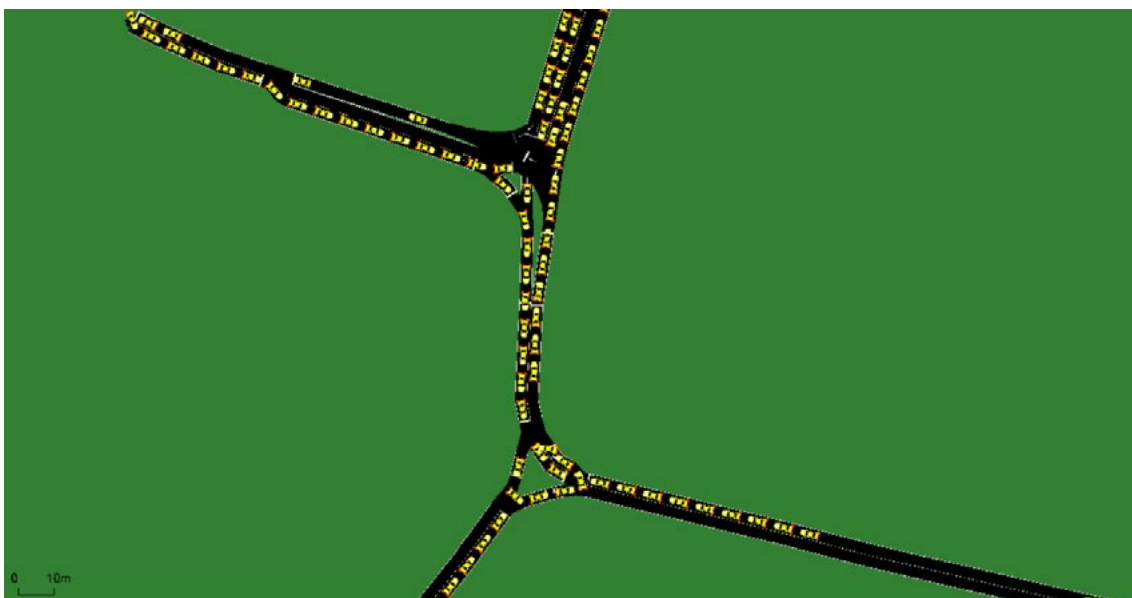


Figura 1. Interseção da RS-453 com a Rua João Lino Braun sendo executado no software SUMO

Quando a interseção atingir o funcionamento correto no *software*, serão avaliados os indicadores de desempenho, que são eles: número de veículos que chegam ao objetivo final; tempo médio de espera para ingressar no sistema; média de tempo entre um veículo ingressar na rede e terminar a viagem; tamanho médio da fila por faixa; tamanho médio da fila de veículos andando a menos de 5 km/h; e velocidade média baseada no tempo médio de viagem e comprimento médio das rotas.

Com isso, serão feitas alterações na interseção, como a inserção de uma rotatória e/ou faixas canalizadas, até que o local da interseção funcione de uma maneira mais eficiente, aprimorando os indicadores de desempenho e melhorando assim a mobilidade dos veículos que nela trafegam.

### 3. Considerações finais

Com os resultados dos indicadores de desempenho de tráfego, espera-se fazer uma tabela de comparações entre as alternativas geradas e o modelo de interseção em nível que está operando atualmente, debatendo sobre os aspectos que levaram a estas mudanças. E por final, apresentar as medidas que trariam uma melhora na mobilidade dos usuários que transitam na região de estudo, diminuindo os incômodos e o tempo perdido no trânsito, ou, se só se alcançariam melhoras com a separação de níveis, com um projeto de viaduto.

### Referências

BRASIL, Ministério das Cidades. 2015. **PlanMob: Caderno de referência para elaboração do plano de mobilidade urbana**. 2015. Disponível em: <<http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/planmob.pdf>>. Acesso em: 17 de Abril 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DNIT). **Manual de estudos de tráfego**. Rio de Janeiro, 2006. 385p. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723\\_manual\\_estudos\\_trafego.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723_manual_estudos_trafego.pdf)>. Acesso em: 14 de Abril de 2022.

DESSBELL JUNIOR; Gilberto. **Simulação de controle adaptativo de tráfego urbano através do sistema multiagentes e com base em dados reais**. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Processos Industriais) - Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/263/1/GilbertoJunior.pdf>>. Acesso em 17 de Abril de 2022.

MACEDO, Joaquim Miguel Gonçalves. **Análise do desempenho de autoestradas através de microssimulação**. 2013. 445f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de Aveiro, Portugal. Disponível em: <<https://ria.ua.pt/handle/10773/12295>>. Acesso em: 17 de Abril de 2022.

# ANÁLISE COMPARATIVA DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO COM USO DA TECNOLOGIA GNSS RTK E RPA

Dieter Loose<sup>12</sup>, Rafael Rodrigo Eckhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil - Univates

<sup>2</sup> Ciências Exatas e Engenharias - Univates

dieter@universo.univates.br, rafare@univates.br

**Resumo:** Conforme McCormac (2007), a topografia é a ciência que trata da determinação das dimensões e contornos da superfície da Terra, através da medição de distâncias, direções e altitudes, incluindo ainda coordenadas, cálculo de áreas, volumes e representação em plantas. Com a evolução tecnológica surgem novas ferramentas e métodos de levantamento, como a utilização de Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) e as tecnologias de aerofotografia e aerolevanteamento (RPA). Nos levantamentos topográficos contemporâneos utilizam-se fotografias aéreas em conjunto com levantamento preciso de pontos de apoio aferidos com GNSS no terreno. Com o objetivo de comparar resultados, neste trabalho efetuaram-se os levantamentos planimétricos e altimétricos com estação total, tecnologia RTK (*Real Time Kinematik*) e fotografias aéreas obtidas com o RPA (*Remotely Piloted Aircraft*) processadas no *software Agisoft Metashape Professional*. Utilizando os dados aferidos, conclui-se que os levantamentos com RTK e RPA podem ser utilizados na engenharia civil em levantamentos topográficos planialtimétricos com a qualidade e exatidão requerida para projetos, obras e empreendimentos.

**Palavras-chave:** Topografia, GNSS (*Global Navigation Satellite System*) RTK (*Real Time Kinematic*), RPA (*Remotely Piloted Aircraft*), Aerofotogrametria, Precisão e Acurácia.

## 1. Introdução

Conforme Silva e Segantine (2015), o levantamento topográfico inicia pelo conjunto e vai para os detalhes, sendo, posteriormente, representados em plantas topográficas. As geotecnologias modificaram a forma de execução de diversas atividades relacionadas à engenharia, principalmente em função do uso intensivo de informações fornecidas pelos satélites artificiais, de antenas receptoras de sinal de satélite, veículos aéreos não tripulados para obtenção de imagens, desenvolvimento de *hardwares* e *softwares* para processamento, coleta de dados e tratamento das informações utilizadas na geração de produtos topográficos. De acordo com Xavier (2020), a integração de levantamentos com utilização da tecnologia GNSS e RPA está cada vez mais popularizada, pois otimiza o tempo de trabalho, além de possibilitar a entrega de produtos topográficos mais refinados. Considerando a relevância do assunto, o objetivo deste trabalho é avaliar a precisão e a acurácia posicional dos levantamentos topográficos, gerar plantas planialtimétricas e realizar uma análise comparativa da qualidade dos levantamentos de cada modalidade.



## 2. Procedimentos Metodológicos

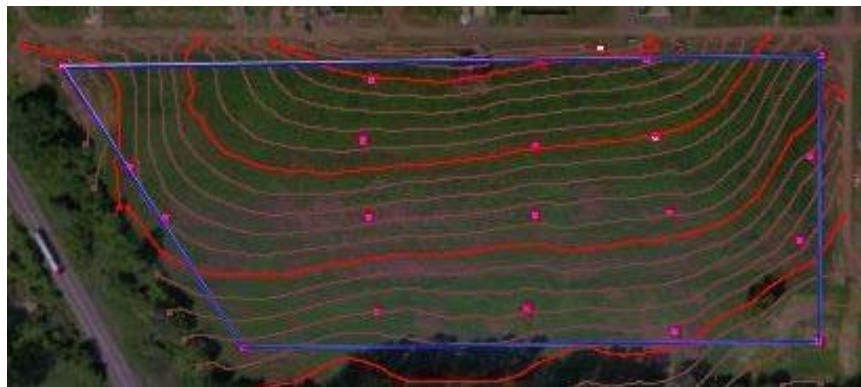
Para alcançar os objetivos do estudo, foi utilizada uma Estação Total marca Kolida modelo KTS 442, com precisão de 2 segundos, um par de antenas GNSS RTK da marca Sanding, sendo a base modelo T9 e o móvel modelo T7 ambos com precisão horizontal de  $\pm 8\text{mm} + 0.5\text{ppm}$  e vertical de  $\pm 15\text{mm} + 0.5\text{ppm}$ , um RPA *Phantom 4 Advanced*, um smartphone para interface com os equipamentos, *notebook* com *softwares* para processamento e demais acessórios para serviços de topografia. A área escolhida para realização do estudo localiza-se no município de Teutônia, região centro-nordeste do Rio Grande do Sul, no Vale do Taquari. É uma área aberta, sem presença de vegetação florestal, apresentando vegetação rasteira e herbácea, típica de áreas agrícolas, possui uma área aproximada de 4,1 hectares. A antena base do RTK foi instalada sobre um marco conhecido e programada para coletar e transmitir o sinal para a antena RTK móvel. Com a antena RTK móvel, foram coletadas as coordenadas dos 4 vértices da área de estudo, e também os alvos artificiais (Imagem 1), sendo 10 pontos de controle e 10 pontos de verificação, distribuídos de forma irregular pela área, utilizados para realizar a pontaria do processamento fotogramétrico no *software Agisoft Metashape Professional*. Nessa etapa, utilizando o sistema GNSS RTK, foram aferidas as coordenadas X, Y e Z de uma malha amostral na área de estudo, que foi posteriormente interpolada para gerar as curvas de nível no *software Metrica Topo*.

Imagem 1 - Alvos.



Fonte: Do autor, (2022)

Imagem 2 - Perímetro e curvas de nível obtidos.



Fonte: Do autor, (2022)

Os pontos de apoio (controle e verificação) foram incluídos na área de estudo com utilização de placas de piso cerâmico da cor branca, com tamanho de 0,45 m x 0,45 m. Com os pontos de apoio distribuídos na área e realizada a coleta das coordenadas X e Y, além da altitude geométrica com o GNSS RTK, foi realizado o voo com o RPA. O voo foi planejado previamente com a utilização de um *smartphone* através do aplicativo *Pix4D*. A altura do voo foi programada para 100,00 m, com perspectivas de gerar um GSD (*Ground Sample Distance*) de 4,38 cm. O voo normal ficou composto por 7 linhas com 583 m de comprimento cada uma, com sobreposição longitudinal de 80% e lateral de 60%. A duração do voo foi de 11 minutos e 8 segundos e a área levantada foi de 162.074,00 m<sup>2</sup> (16,02 ha), resultando um total de 168 fotos. A área de abrangência do voo foi maior do que a área de estudo para garantir que o processamento das imagens ocorresse de forma satisfatória. Após a coleta das coordenadas dos 20 pontos de apoio e também da coleta de imagens com o RPA, efetuou-

se o processamento fotogramétrico no *software Agisoft Metashape Professional*, seguindo o fluxo de trabalho até gerar o ortomosaico, modelo digital do terreno e as curvas de nível, com equidistância vertical de 1 m na área delimitada (Imagem 2).

### 3. Resultados e Discussões

Os dados obtidos em campo através da Estação Total, GNSS RTK e RPA foram processados e ajustados, respectivamente, nos *softwares Metrica Topo e Agisoft Metashape Professional*, com geração das plantas finais no *software AutoCAD*. Para fins de comparação quantitativa, todas as informações planialtimétricas foram transformadas para o plano topográfico local. Considerando que o levantamento da área com estação total é o único que permite avaliar o fechamento angular e linear da poligonal, além de compensar erros da etapa de levantamento, as demais medidas planimétricas (área, perímetro e coordenadas dos vértices), medidas com GNSS RTK e RPA, foram comparados com a estação total. Os resultados foram organizados numa tabela (Tabela 01), também foi gerada uma planta com curvas de nível de metro em metro, sobrepostas a ortofoto obtida no processamento das imagens capturadas com o RPA.

Tabela 01 - Resultados obtidos

Tecnologia	Referência	Área (m <sup>2</sup> )	± Área(m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	± Perímetro (m)
<b>Estação Total*</b>	<b>Plano Local</b>	<b>41.850,705</b>	-----	<b>918,2385</b>	-----
RTK	UTM 22 J	41.826,600	-24,105	917,951	-0,288
RTK	Plano Local	41.854,600	3,895	918,258	0,019
RPA	UTM 22 J	41.783,849	-66,856	917,717	-0,522
RPA	Plano Local	41.811,805	-38,900	918,024	-0,215

\*Dado aferido utilizado para comparação

Fonte: Do autor, (2022)

### 4. Conclusões

A partir do comparativo das áreas e dos perímetros da área de estudo, com as diferentes tecnologias de levantamento, obteve-se medidas aproximadas e satisfatórias para levantamentos topográficos planialtimétricos. Comparando o levantamento planimétrico da área entre Estação Total e GNSS RTK, ambos referenciados ao Plano Topográfico Local, pode-se afirmar que as mesmas são consideradas aferidas e com exatidão equivalente, com uma diferença inferior a 2 cm no perímetro e inferior a 4 m<sup>2</sup> na área. Os dados obtidos com o RPA apresentam uma discrepância um pouco maior do que os resultados da Estação Total e do GNSS RTK. Porém, considerando as variações percentuais, a confiabilidade é de 99,907% no cálculo da área e 99,977% no perímetro da área, o que, para a maioria das situações, é aceitável. Para a utilização das tecnologias é preciso avaliar o erro aceitável, pois o uso das tecnologias GNSS RTK em conjunto com a utilização de RPAs fornece precisão e acurácia centimétrica. Este trabalho possibilitou o aprimoramento dos conhecimentos, das habilidades e das competências na área das geotecnologias e da topografia contemporânea, esclarecendo dúvidas e

trazendo capacidade técnica para avaliar quando é possível utilizar os métodos apresentados no trabalho.

## Referências

McCORMAC, Jack C. **Topografia**. 5ª edição, Rio de Janeiro: Editora LTC - Livros Técnicos e Científicos S.A., 2007.

SILVA, Irineu da; SEGANTINE, Paulo Cesar Lima. **Topografia para engenharia: teoria e prática da geomática**. 1 edição, Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2015.

XAVIER, Brayan Sedlacek. **Topografia: Levantamento Convencional X Aerofotogrametria**. Monografia de conclusão de Curso. Graduação do Curso de Engenharia Civil, Faculdade Doctum de Juiz De Fora, Minas Gerais, Juiz de Fora, MG. 2020. Disponível em: <<http://dspace.doctum.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/3696>>. Acesso em: 17 de outubro de 2021.

# COMPARATIVO ENTRE LAJE NERVURADA E LAJE MACIÇA DE CONCRETO ARMADO

Andreas Mallmann<sup>1</sup>, Douglas Ferreira Velho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Engenharia – UNIVATES

andreas.mallmann@universo.univates.br, dvelho@univates.br

**Resumo:** Com as novas demandas dos projetos arquitetônicos, nos quais os vãos das edificações tiveram um aumento significativo, a utilização de lajes maciças tornou-se economicamente desvantajosa, pois podem exigir grandes espessuras, o que conseqüentemente torna a estrutura muito pesada e com um custo elevado, sendo assim, uma solução que pode ser empregada para reduzir o peso da estrutura seria a utilização de lajes nervuradas. A partir da necessidade de buscar alternativas de tipos de laje mais adequada para o projeto estudado, esse trabalho consiste em comparar os sistemas estruturais de laje maciça e laje nervurada em concreto armado para uma edificação comercial e residencial. Através da modelagem da estrutura no *software* Eberick, será possível fazer o processo de análise estrutural das lajes nervuradas com vigotas em concreto armado e enchimento em EPS e maciça de concreto armado. A partir disso, será feita a análise dos quantitativos de materiais (madeira, aço e concreto), o comparativo de peso das estruturas, parâmetros de estabilidade da estrutura e tempo estimado de execução, para definir a estrutura mais eficiente economicamente e adequada para o projeto.

**Palavras-chave:** Análise estrutural, comparação de custos, laje maciça, laje nervurada.

## 1. Introdução

Atualmente, o mercado exige da construção civil estruturas mais arrojadas, esbeltas e que ao mesmo tempo sejam econômicas em sua execução, pois edificações com vãos livres maiores proporcionam mais opções de *layout* e melhor aproveitamento dos espaços da edificação. A escolha do tipo de laje e suas dimensões estão diretamente ligadas à sua utilização, é preciso projetar de uma maneira que seja analisada a utilização em conjunto com o projeto estrutural, com o objetivo de ter um projeto adequado ao uso (GUEDES; ANDRADE, 2015). Tem-se alcançado estruturas com dimensões cada vez menores através da utilização de concretos com resistências maiores e do aprimoramento dos métodos de cálculo, o que está diretamente ligado ao maior conhecimento do comportamento das estruturas e, na modelagem das mesmas e ao avanço que os *softwares* ligados à engenharia têm apresentado (CARVALHO; PINHEIRO, 2011). O trabalho tem como objetivo verificar qual sistema estrutural de laje, maciça ou nervurada em concreto armado, apresenta o melhor custo-benefício para a edificação estudada.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para fazer a análise comparativa da laje maciça de concreto armado e da laje nervurada pré-moldada com enchimento de EPS entre as nervuras, selecionou-se o projeto do “Residencial Westfália” para realizar o dimensionamento (FIGURA 1).



Figura 1. Fachada do Residencial Westfália.

Trata-se de uma edificação de uso misto (comercial e residencial), localizada na cidade de Westfália/RS, que possui cinco pavimentos e uma área total construída de 2.120,20 m<sup>2</sup> (FIGURA 2). Então, fez-se o lançamento no *software* Eberick dos diferentes tipos de laje dentro deste mesmo projeto.

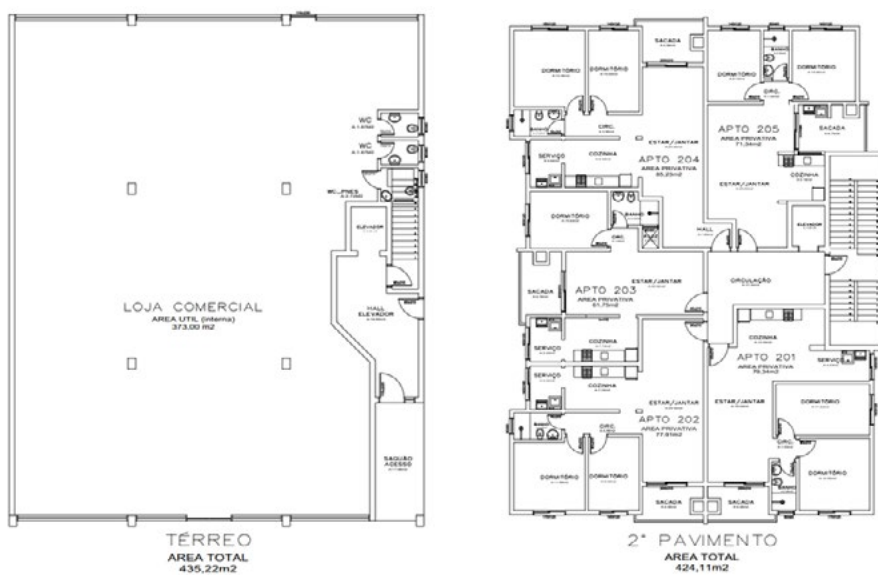


Figura 2. Plantas baixas do Residencial Westfália.

Através dos resultados obtidos nos lançamentos dos dois tipos de laje no *software* Eberick, será realizado o levantamento do consumo dos materiais, onde será quantificado o volume de concreto, de aço e de madeiras para as fôrmas para ambas as lajes e, ainda, o EPS para a laje nervurada. Para orçamento de cada um destes materiais serão utilizados os valores do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Além disso, será realizado o levantamento do custo de mão de obra na região do Vale do Taquari/RS para calcular o custo de execução da laje,

sendo que a quantidade de horas para execução dos tipos de laje será obtida através da Tabela de Composição de Preços e Orçamentos (TCPO).

### 3. Resultados e Discussão

Realizou-se a modelagem no *software* Eberick dos elementos estruturais da edificação na parte das fundações, vigas de baldrame, pilares do térreo e vigas do segundo pavimento (FIGURA 3).

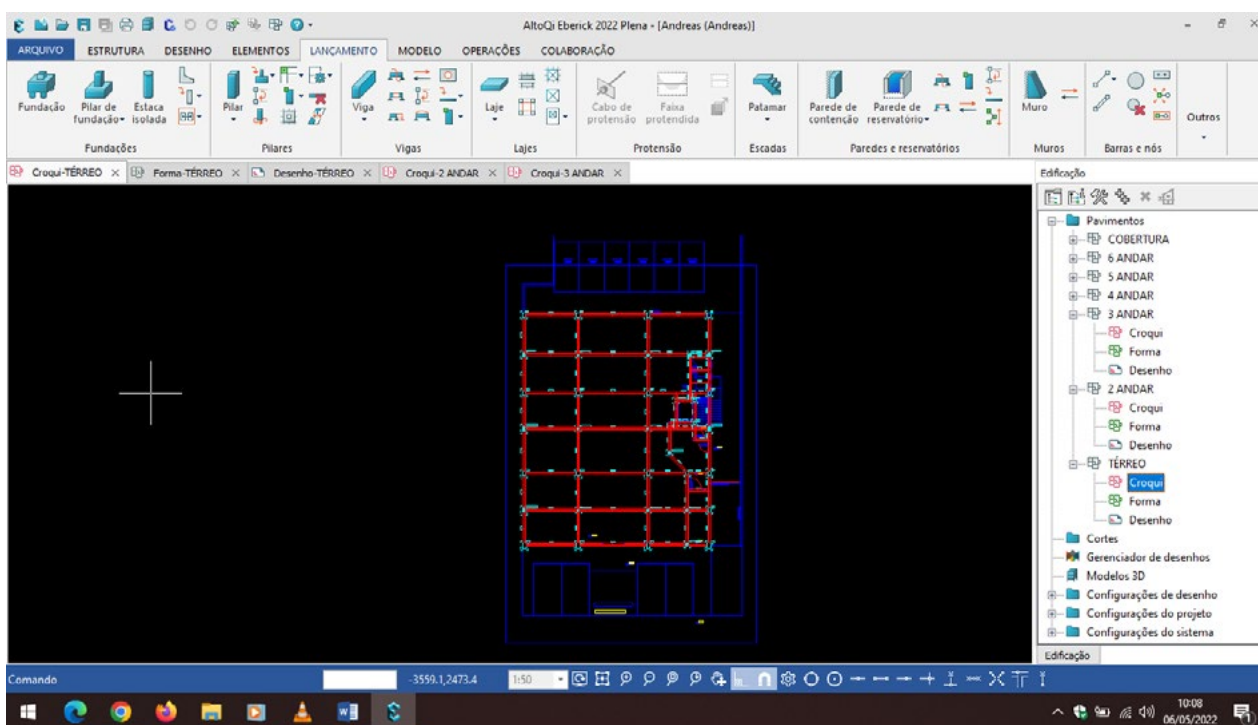


Figura 3. Modelagem no *software* Eberick.

### 4. Considerações finais

Foram realizadas a configuração do *software* Eberick para o desenvolvimento dos cálculos, a edição e importação das plantas da edificação para o *software* e a modelagem dos elementos estruturais da edificação na parte das fundações até as vigas do segundo pavimento. Será realizado ainda o lançamento dos pilares, vigas e lajes entre o segundo e o quinto pavimento, para posteriormente fazer as revisões de cálculo para garantir que a estrutura seja estável e segura, atendendo as normas vigentes. Para atender aos objetivos do trabalho, será comparado os resultados do peso e estabilidade da estrutura e tempo estimado de execução e, ainda, será quantificado o consumo de materiais e mão de obra e calculado o custo, para verificar qual sistema estrutural de laje apresenta o melhor custo-benefício para a edificação estudada.

### Referências

CARVALHO, R. C.; PINHEIRO, L. M. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2011.

DEZ EMPREENDIMENTO. **Residencial Westfália**. 2020. Disponível em: <https://www.facebook.com/dezempreendimentos/photos/1151484135212531>. Acesso em: 10 mar. 2021.

GUEDES, N. D.; ANDRADE, R. L. **Avaliação de desempenho de estruturas utilizando lajes do tipo Bubbledeck**. 2015. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESSÃO DO CONCRETO NO DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

Leonardo Erminio Marchi<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

leonardo.marchi@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Sabemos, que boa parte das estruturas executadas hoje, no Brasil especialmente, tratam-se de estruturas de concreto armado, tendo uma maior ênfase no concreto armado moldado in loco, além disso também, o mercado hoje de concreto nos disponibiliza inúmeros tipos de concreto, com diferentes resistências, e módulos específicos, sendo assim, este estudo, visa buscar definir, quando é, ou não vantajoso a modificação da resistência do concreto em pilares de uma edificação, para isso, foi optado por utilizar o projeto de um edifício, fazendo a variação na resistência característica à compressão do concreto, além da modificação da altura, sendo que em cada uma das três alturas, que são 10, 15 e 20 pavimentos será utilizado três resistências características à compressão do concreto, que são 25 MPa, 40 MPa e 60 MPa. Após a modelagem destas estruturas e com os dados de consumo de aço, concreto e formas, serão analisados comparando com os custos para podermos definir e demonstrar o mais vantajoso.

**Palavra-chave:** Estruturas, Resistência característica à compressão, Consumo de aço, Pilares

## 1. Introdução

Hoje, no Brasil, a maior parte das estruturas das edificações são executadas em concreto armado, por diversos fatores, como maior liberdade de formas e maior facilidade para execução. Além de ser uma técnica bastante difundida no mercado da construção, isso faz com que maior partes das nossas estruturas hoje sejam realizadas em concreto armado (SILVA, 2013).

As estruturas de concreto armado, são definidas pela norma NBR 6118:2014, que classifica como concretos estruturais, concretos de classe C20 a C90 que variam de 5 em 5 até a C55 e a partir de C60 variam de 10 em 10, a definição destas siglas segue a seguinte regra, Classe C20, “C” concreto, 20 a resistência mínima do concreto à compressão ( $F_{ck}$ ), que é no mínimo 20 MPa, ou 203,94 kgf/cm<sup>2</sup>, e seguindo a mesma regra para todas as classes.(SILVA, 2013).

Este estudo, tem por objeto analisar, a influência da resistência característica à compressão do concreto, no dimensionamento estrutural em estruturas de concreto armado, direcionando as análises especialmente aos pilares da estrutura.



## 2. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento desta pesquisa, faz se necessário a delimitação dos materiais que serão comparados, e quantificados em estruturas de concreto armado, bem como definir os critérios de projetos de acordo com a NBR 6118:2014, que regulamenta projetos de estruturas em concreto armado.

Nesta pesquisa, optou-se pelo uso de um projeto de um edifício residencial, sendo este um edifício já executado que com a permissão dos proprietários do projetos, para fins de pesquisa cederam-o para o uso. Dentre as variáveis independentes que serão analisadas, o intuito da variação delas, será observar o resultado que as mesmas vão apresentar, as duas principais serão, a variação da resistência característica à compressão do concreto, sendo optado pelo uso de três classes de resistências sendo elas: C25; C40 e C60, a opção pelo uso destas faixas de resistências de concreto se dá pela maior disponibilidade dos mesmo no mercado e por serem faixas que têm uma maior uso, quando comparados a classes de resistência características mais elevadas acima de C60, a segunda variável independente que apresenta também grande importância está ligada diretamente a altura da edificação, nesta pesquisa se optou pelo uso de três faixas de alturas com a variação no número de pavimentos, sendo elas: 10 pavimentos, 15 pavimentos e 20 pavimentos.

### 2.1 Definições

Para a análise, foi necessário definir as classes de agressividade do concreto que foram fornecidos nas tabelas pela NBR 6118:2014, de classe de agressividade tabela 2 e cobrimento nominal necessário tabela 3, e foram adotados os seguintes valores

- a) classe de agressividade II;
- b) cobrimento nominal para pilares e vigas 30 mm;
- c) cobrimento nominal para lajes 25 mm;
- d) cobrimento nominal para fundações 30 mm.

Para o aço que será analisado, temos no mercado duas opções de aço, CA-50 e CA-60, visto a disponibilidade destes aços, as seguintes bitolas foram analisadas CA-60: 4,2 mm, 5,0 mm e 6,3 mm; CA-50: 8,0 mm, 10,0 mm, 12,5 mm, 16 mm, 20,0 mm, 25,0 mm e 32,0 mm.

Os cálculos, modelagem e verificações estruturais foram realizadas no software eberick Versão 2022, da Altoqi, neste foi configurados os parâmetros estabelecidos, inserido as cargas respectivas em locais e materiais definidos para assim fazer o dimensionamento da estrutura e a elaboração de relatórios de consumo de concreto, aço e formas em cada uma das estruturas.

## 3. Resultados preliminares

Em relação aos resultados esperados nesta pesquisa, podemos salientar que até o momento, já tendo obtido alguns resultados, retirados dos modelos estruturais definidos, vemos que sim, houve

uma redução significativo no consumo de aço e concreto em modelos com resistência característica à compressão do concreto de 60 MPa, quando comparado aos modelos com resistência característica à compressão do concreto de 25 MPa, quando comparamos as formas, também vemos que há uma diferença no consumo de formas, devido ao menor consumo de concreto também.

Além disso, para assim obter um resultado mais fundamentado, e assim poder realizar uma análise comparativa com mais confiabilidade é necessário fazer a busca na tabela sinapi dos valores de concreto, aço e formas, para assim relacionar com os consumos respectivos e poder obter um valor para uma das três alturas de edificação com três custos totais para os pilares, e com isso conseguir.

Abaixo podemos ver um gráficos relacionando o consumo de aço em um dos modelos estruturais com 20 pavimentos, foi optado pela exposição somente de um dos modelos por neste resumo termos uma limitação máxima de tamanho, mas que mesmo assim é possível conseguir ter uma boa visualização do comportamento do consumo de aço na estrutura de acordo com a resistência característica à compressão do concreto.

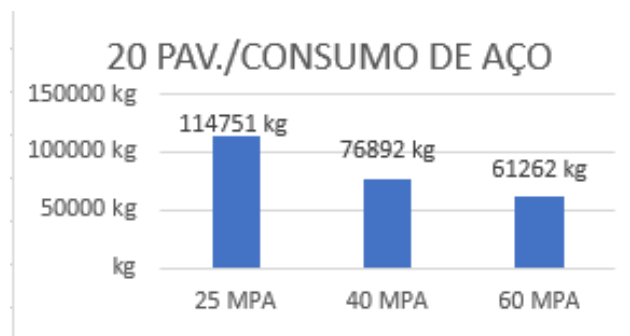


Figura 1 - consumo de aço no modelo de 20 pavimentos em kg

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2014. 238 p.

SILVA, Pedro Luiz Sampaio Tomé. **ANÁLISE ESTRUTURAL E ECONÔMICA DO USO DE CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO EM PILARES DE EDIFÍCIOS**. 2013. 96 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10008173.pdf>. Acesso em: 02 out. 2021.

# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA E *DRYWALL*: DIFERENÇA DE CONSUMO DE AÇO NO DIMENSIONAMENTO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO

Daniela Mors<sup>1</sup>, Valmir Stani Fell Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – UNIVATES

daniela.mors@universo.univates.br, vsfjunior@univates.br

**Resumo:** Gradativamente, no Brasil, cresce a demanda por sistemas de construção mais leves, rápidos e industrializados, além de estruturas menos robustas. Um dos novos sistemas de vedação vertical que passa a ganhar espaço é a construção a seco, a exemplo do *drywall*, que confere padronização e controle de qualidade à edificação. O presente estudo objetiva comparar taxas de armadura obtidas no dimensionamento de vigas de concreto armado considerando diferentes tipos de vedação. O dimensionamento das vigas é feito com três tamanhos de vãos entre os seus apoios e diferentes cargas provenientes das vedações verticais, permitindo a análise entre as taxas de aço obtidas. Até então foi elaborada a planilha de cálculos das lajes para transmissão de cargas, bem como Estado Limite Último das vigas para obtenção das taxas de armadura. A planilha de verificação de Estado Limite de Serviço das vigas está próxima de ser finalizada, para que seja possível validar as taxas de aço obtidas e efetivar a análise.

**Palavras-chave:** Concreto armado, *Drywall*, Consumo de aço.

## 1. Introdução

A padronização e o controle de qualidade dos sistemas construtivos, aliados à industrialização dos processos de construção civil, dificilmente são atingidos com o modelo tradicional de alvenaria de vedação, já que este apresenta muitas falhas e perdas de material por ser um processo muito artesanal. Um dos novos sistemas construtivos que vem sendo empregado no Brasil e em outros países em desenvolvimento é a construção a seco, como o *drywall*, que apresenta divisórias verticais mais leves e de concepção mais rápida (CAPUCHO, 2019).

Além da agilidade na montagem do sistema, que remete a cronogramas de obra mais curtos, o sistema *drywall* também apresenta menor geração de resíduos, bem como a redução das cargas transferidas à estrutura. Logo, o objetivo deste trabalho é comparar as taxas de aço obtidas no dimensionamento de vigas de concreto armado, considerando diferentes tipos de vedação.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia consiste na utilização de planilhas de cálculo para o dimensionamento da viga de concreto armado. A utilização de planilhas permite a inserção de fórmulas e obtenção de resultados, além de ferramentas de visualização e comparação de diferentes taxas de armadura, de acordo com as variáveis de vãos e cargas de parede aplicadas.

## 3. Caracterização dos materiais

Para a seção das vigas, adotou-se largura inicial de 12 cm, a fim de possibilitar seu embutimento nas paredes, e altura inicial equivalente a 10% do vão, conforme a variação deste. Os vãos considerados são de 3, 5 e 7 metros, sendo a viga biapoiada com os apoios nas extremidades, resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ) do concreto igual a 25 MPa e resistência característica ao escoamento do aço ( $f_{yk}$ ) igual a 500 MPa.

São consideradas cargas provenientes de paredes de diferentes materiais, conforme indicado na Tabela 1. A altura das paredes é de 3 metros, a espessura final de 12cm e o comprimento varia de acordo com o vão da viga estipulado.

Tabela 1. Resumo dos pesos específicos das paredes

Parede	Peso específico (kN/m <sup>2</sup> )
<i>Drywall</i> com estrutura de 90 mm e placas de gesso de 12,5 mm	0,5
Alvenaria de tijolos cerâmicos maciços 9 x 19 x 19 cm	1,8
Alvenaria de tijolos cerâmicos furados 9 x 19 x 19 cm	1,1

Fonte: adaptado ABNT NBR 6120 (2019).

São consideradas, ainda, cargas provenientes de lajes maciças dos dois lados da viga, cujos tamanhos variam de acordo com os vãos teóricos aplicados nas vigas.

## 4. Dimensionamento

O dimensionamento deste estudo segue as diretrizes da NBR 6118 (ABNT, 2014) aplicando os procedimentos indicados por Carvalho e Figueiredo (2014).

O roteiro de dimensionamento é composto pela averiguação dos esforços transmitidos à viga, relativos ao peso próprio, peso da parede e carga proveniente das lajes adjacentes, seguido da averiguação das armaduras longitudinais e transversais, em concordância com os esforços de flexão e cisalhamento, respectivamente. Após, é feita a verificação da abertura de fissuras e limite de deformações para, posteriormente, analisar as diferentes taxas de armadura e volumes de concreto de acordo com os diferentes carregamentos de paredes impostos.

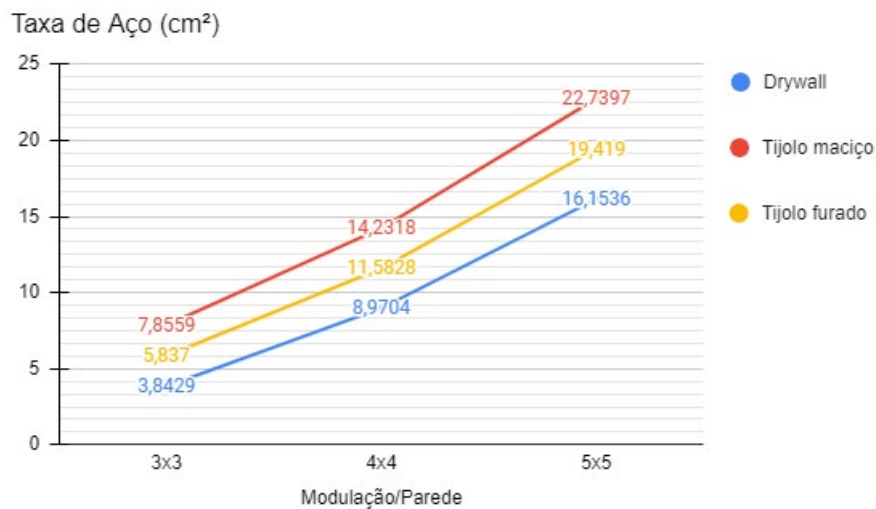
## 5. Resultados e Discussão

Até este momento foi elaborada a planilha de cálculos que envolve o dimensionamento em Estado Limite Último (ELU) e Estado Limite de Serviço (ELS) das lajes para transmissão de cargas,

bem como ELU das vigas para obtenção das taxas de armadura. A planilha de verificação ELS das vigas está próxima de ser finalizada, cuja função será validar as taxas de aço obtidas e efetivar a análise.

Como resultados do estudo até então, verifica-se que as vedações verticais internas mais leves acarretam em menores taxas de armadura para as vigas, em qualquer tipo de vão teórico utilizado. Paredes com maior peso, de alvenaria, transferem maior carga ao elemento de concreto armado e, portanto, conforme aumenta-se a carga de parede, aumenta a respectiva taxa de aço. A figura 1 apresenta os resultados prévios.

Figura 1. Resultados prévios das taxas de aço



Fonte: da autora (2022).

Ainda, nota-se que à medida que o vão entre os apoios aumenta, a diferença entre as taxas de aço obtidas também se acentua, indicando maior influência das cargas de parede em vãos maiores.

## 6. Conclusão

Diante dos resultados do estudo obtidos até então, conclui-se que este pode contribuir substancialmente para a determinação de tipo de vedação vertical interna utilizada em uma edificação, bem como da modulação estrutural dos pavimentos relativos a ela.

Conclui-se também que, além da economia no consumo de materiais e da redução de cronogramas de obra pela velocidade de execução, o uso de vedações verticais de *drywall* contribui expressivamente para a industrialização dos processos construtivos, já que o índice de racionalização de materiais é alto e os desperdícios são baixos, além da reciclagem de grande parte dos materiais constituintes, contribuindo para a sustentabilidade na construção civil.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto e estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

CAPUCHO, Nilton de Oliveira. **Influência do peso de paredes em *drywall* na redução do custo de uma viga em concreto armado e da construção.** Revista técnico-científica do CREA-PR, Curitiba, 22. ed., nov. 2019. Disponível em: <<http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado:** segundo a NBR 6118:2014. 4. ed. São Carlos: EduUFSCar, 2014. 415 p.

# AVALIAÇÃO DO USO DA CINZA DA FOLHA DE BAMBU COMO AGENTE POZOLÂNICO

Vianeí Pansenhagen<sup>1</sup>, Rodrigo Carreira Weber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

vianeipansenhagen@universo.univates.br, rodrigo.weber@univates.br

**Resumo:** O estudo busca avaliar o uso da cinza da folha de bambu como potencial agente pozolânico, fazendo uma análise global do comportamento do material preparado em laboratório, sob condições controladas. Será avaliado a sua qualidade com base na norma que regulamenta os requisitos mínimos exigidos para as pozolanas e, desta forma, analisar se o material produzido possui potencial para ser utilizado pela indústria da construção civil. Além dos ensaios normatizados, será executado o método de fluorescência de raios X para verificação do grau de pureza e o ensaio de difratometria de raios X, com intuito de avaliar o estado (amorfo ou cristalino) que a amostra se encontra.

**Palavras-chave:** Cinza da folha de bambu; Índice de pozolanicidade; Pozolanas.

## 1. Introdução

De acordo com a NBR 12653 (ABNT, 2014), os materiais pozolânicos são produtos silicosos ( $\text{SiO}_2$ ) ou sílico aluminosos ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), que apresentam pouca ou nenhuma propriedade aglomerante. Porém, quando finamente moídos e em contato com a água, reagem com o hidróxido de cálcio em temperatura ambiente, adquirindo, assim, propriedades cimentantes, gerando uma reação pozolânica. O hidróxido de cálcio, necessário para esta reação, é também conhecido como cal e pode ser encontrado para venda no comércio ou, em alguns casos, como, por exemplo, na reação química de hidratação do cimento, a cal é um produto remanescente da própria reação de hidratação (DAL MOLIN, 2005). Entre os materiais pozolânicos já existentes e com frequência utilizados pela indústria estão a sílica ativa, metacaulim, cinza da casca de arroz e cinza volante, os quais possuem em comum o alto teor de  $\text{SiO}_2$  e/ou  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , responsáveis pelas reações químicas com o hidróxido de cálcio e que garantem a propriedade aglomerante.

Menegat (2020) trouxe em seu estudo o potencial pozolânico da cinza da folha de bambu, a qual apresentou resultados de reatividade superiores às das pozolanas usuais para a indústria. Para tornar este material apto e com tal riqueza, a autora realizou o ensaio de termogravimetria para determinar a temperatura ideal de queima e o tempo necessário para que ocorra a eliminação de praticamente todas as impurezas. A partir disso, o trabalho aqui apresentado tem como objetivo se basear nos resultados encontrados pela autora para buscar classificar a pozolana com base nos requisitos exigidos pelas normas vigentes.

## 2. Programa experimental

Os procedimentos adotados para obtenção da cinza da folha de bambu (CFB), com algum grau de atividade pozolânica, foram baseados nos ensaios realizados por Menegat (2020). O material foi coletado em campo e seco no laboratório a uma temperatura de 100°C, após foi realizada uma seleção das folhas com intuito de manter apenas o material com tonalidade amarelada (seca) e descartar qualquer outra impureza (galho, pena de aves, folha verde). A partir deste material puro foi necessário triturar as folhas em liquidificador para diminuir o seu tamanho e permitir uma queima mais uniforme, a qual foi realizada em mufla a uma temperatura de 500° C por 3 horas. Imediatamente após o término da queima, o equipamento foi aberto para que ocorra o choque térmico e assim criar uma condição amorfa. O último processo do tratamento do material foi o beneficiamento, em que se realiza a moagem em moinho de bolas num período de 1h e 50min, a uma velocidade de 90 hertz com 60 esferas de 110 gramas, o que garante a diminuição da granulometria do material.

Para avaliação do uso da CFB como agente pozolânico, é utilizada a NBR 12653 (ABNT, 2014) que regulamenta os requisitos mínimos exigidos para as pozolanas de classe N (pozolana de origem natural). Ela descreve os requisitos físicos e químicos, mínimos, para esta classe de pozolana. O Quadro 1 apresenta os ensaios que serão realizados para análise da cinza da folha de bambu como agente pozolânico e verificação de seus parâmetros de qualidade.

Quadro 1: Ensaios para determinação da atividade pozolânica.

Tipo de Ensaio	Material	Norma
Massa Específica	Cinza da folha de bambu	NBR 16605 (ABNT, 2017)
	Hidróxido de cálcio	
	CP II-F-32	
Perda ao Fogo	Cinza da folha de bambu	NBR NM 18 (ABNT, 2012)
Teor de Umidade		NBR NM 24 (ABNT, 2003)
Material retido na peneira 45m		NBR 15894-3 (ABNT, 2010)
Determinação da atividade pozolânica com cal aos sete dias		NBR 5751 (ABNT, 2015)
Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias		NBR 5752 (ABNT, 2014)
Fluorescência de raios X (FRX)		*
Difratometria de raios X (DRX)		*

Fonte: do autor (2022).

## 3. Resultados parciais

No Quadro 2 abaixo seguem os resultados encontrados para o ensaio de perda ao fogo e massa específica para a cinza e cimento.

A partir do resultado obtido no ensaio de massa específica da CFB, será possível identificar a quantidade de cinza necessária para realizar o ensaio de desempenho da pozolana com a cal aos 7



dias. Nesta determinação se faz necessário a divisão entre a massa específica da CFB e da cal, sendo essa proporção multiplicada por dois. Já o resultado da massa específica do cimento ficou próximo ao valor normalmente encontrado para este material, em torno de 3,11 g/cm<sup>3</sup>. Os resultados de teor de umidade e perda ao fogo obtiveram, respectivamente, médias de 2,58% e 6,98%.

Quadro 2: Resultados parciais do programa experimental.

Ensaio	AM 1 - AM 2	Média	Exigido em norma
Massa Específica CP II F 32	3,06 g/cm <sup>3</sup> - 3,07 g/cm <sup>3</sup>	3,07 g/cm <sup>3</sup>	-
Massa Específica CFB	2,18 g/cm <sup>3</sup> - 2,18 g/cm <sup>3</sup>	2,18 g/cm <sup>3</sup>	-
Teor de umidade	2,63% - 2,52%	2,58%	3
Perda ao Fogo	7,05% - 6,90%	6,98%	10

Fonte: do autor (2022).

Com base na NBR 12653 (ABNT, 2014), os valores encontrados para perda ao fogo e teor de umidade, ficarão abaixo do mínimo exigido para as pozolanas de classe N (origem natural), o que reforça a qualidade do produto, porém, ainda não é possível confirmar se o material de fato se enquadra como agente pozolânico pois, o que confere a ela esta propriedade será, principalmente, os resultados dos ensaios de desempenho com cimento Portland e cal hidratada.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12653**: Materiais pozolânicos: requisitos. Rio de Janeiro, 2015. 6 p.

DAL MOLIN, D.C. C. Adições minerais para concreto estrutural. In: **Concreto: Ensino, pesquisa e realizações**. Editor: ISAIA, G. C., v. 1, São Paulo: IBRACON, 2005.

MENEGAT, Isabelli. **Produção e análise da cinza da folha de bambu como um potencial material pozolânico para fins geotécnicos**. 2020. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2020.

# COMPARATIVO ENTRE SISTEMA O WOOD FRAME E SISTEMA CONVENCIONAL EM CONCRETO ARMADO PARA UMA RESIDÊNCIA

Vinicius Douglas Teles Reginatto<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – UNIVATES

vinicius.reginatto@universo.univates.br, rschmitz@univates.br

**Resumo:** A construção civil no Brasil utiliza uma grande quantidade de concreto em suas construções residenciais que se trata de um material não renovável. O método construtivo em *wood frame* que já é utilizado nos países desenvolvidos como Estados Unidos, Canadá e Alemanha, é extremamente sustentável, pois usa nas estruturas como pilares e vigas a madeira de reflorestamento. Este trabalho tem como objetivo comparar os sistemas construtivos em *wood frame* e concreto armado para uma edificação, sendo feito o questionário, análise das estruturas, das fundações, dos orçamentos considerando material e mão de obra. O questionário já foi respondido por diversas pessoas e está com um índice grande de aceitação do método construtivo *wood frame*, a análise das estruturas estão prontas e o orçamento está com os quantitativos prontos só faltando a atualização dos materiais.

**Palavras-chave:** Estruturas de Concreto; *Wood Frame*; Madeira.

## 1. Introdução

Conforme Burrows (2014), as construções em *Wood Frame* têm sido utilizadas em milhões de casas na América do Norte por fornecer uma habitação confortável e econômica. Conforme o referido autor, desde o início de sua utilização, quando os primeiros colonos usavam este recurso florestal abundante para produção de casas, as construções em madeira se tornaram uma tecnologia sofisticada e com um enorme apoio dos campos de pesquisa, sendo capaz de atender ou até mesmo superar todos os desafios impostos pela construção.

Buscando conhecer métodos sustentáveis de construção a pesquisa tem o objetivo de comparar o método *wood frame* com o método construtivo convencional em concreto armado para uma edificação, sendo analisados os resultados do dimensionamento das estruturas, orçamentos e um questionário para descobrir se há interesse em método construtivos alternativos pelas pessoas que vivem no Vale do Taquari.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foi escolhida uma residência localizada no município de Relvado/RS, construída no método convencional com estrutura de concreto armado e vedação com tijolos cerâmicos.

A metodologia foi dividida em 3 partes: cálculo estrutural, questionário e orçamento. Na parte dos cálculos estruturais, para a estrutura em concreto, utilizou-se um projeto já desenvolvido. Para a estrutura em *wood frame*, a modelagem da estrutura e o dimensionamento dos elementos estruturais foram realizados por meio do *software* Dlubal Rfem. Trata-se de um *software* alemão de cálculos estruturais para estrutura de madeira que incorpora a NBR 7190.

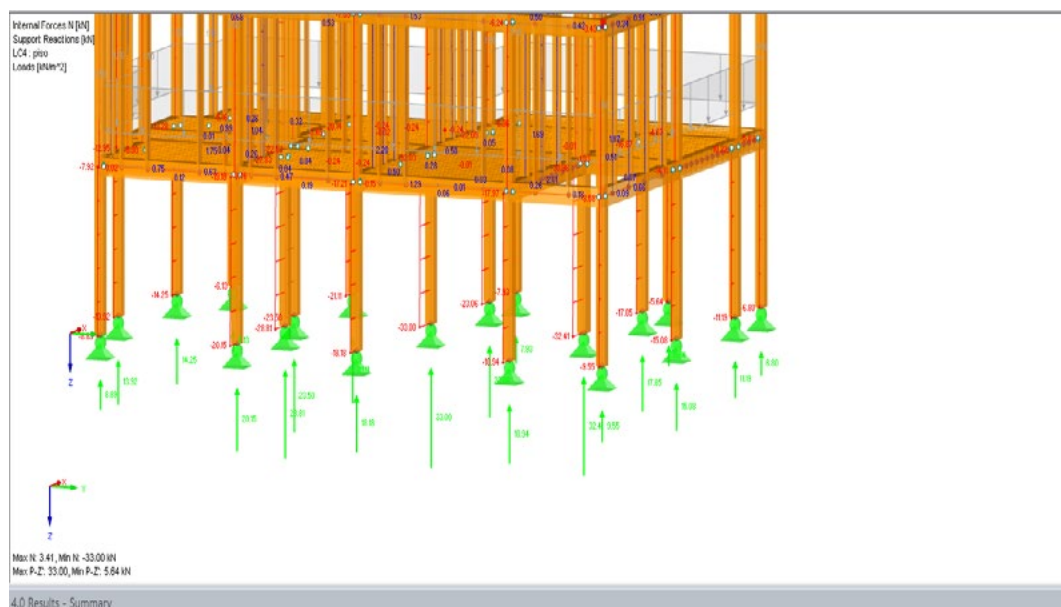
Também foi desenvolvido um questionário que está sendo respondido por diversas pessoas do Vale do Taquari e região, o questionário aborda questões para caracterização dos respondentes e também perguntas sobre o sistema em *wood frame*, para medir o conhecimento e aceitação desse sistema.

Para o comparativo de preços utilizou-se a tabela Sinapi não desonerado março, pois deseja-se considerar encargos sociais. Já para o método Wood Frame foi considerada uma pesquisa de mercado, realizada previamente por empresa do ramo, pois não existe nenhuma tabela para orçamento.

### 3. Resultado e discussão

O projeto de concreto armado foi feito pelo Engenheiro Antônio Chanan e não foi preciso fazer nenhum cálculo pois já está completo, mas para a parte de madeira foi feito tudo do zero pois não se tinha dado nenhum prévio, foi lançado todas as vigas e pilares de madeiro conforme norma NBR 7190. A parte de cálculo estrutural do *software* RFEM conseguiu um resultado total de cargas nas sapatas de 336,39 kn, figura 01 imagem da modelação da estrutura no software.

Imagem 01 - Software Rfem



Fonte: Autor (2022).

No questionário, até o momento tem-se 92 respostas, das quais tem-se pessoas que trabalham com construção civil 55,4% e pessoas que não trabalham 44,6%, com essas respostas já podemos ter uma conclusão prévia, tendo uma alta aceitação do método *wood frame*, mas com muitas dúvidas na parte de mão de obra e material.

Na parte dos orçamentos, as tabelas já estão com os quantitativos de material e mão de obra prontos, vão ser usados preço de ambos no mês de março deste ano.

#### 4. Considerações finais

Com os resultados parciais, tem-se uma prévia e direção do resultado final com os resultados das respostas do questionário, os resultados das cargas da estrutura no *software* Rfem e os valores dos orçamentos dos dois métodos que já estão prontos. Ainda é necessário atualizar os resultados das tabelas de orçamento dos dois sistemas e encerrar o questionário para fazer a análise das respostas.

#### Referências

BURROWS, J. **Canadian Wood-Frame House Construction. 3ed.** Toronto: Canada Mortgage and Housing Corporation, 2014. 351p. ISBN 0-660-19535-6.

# ESTUDO DO USO DE RESÍDUO DE BLOCO CERÂMICO COMO SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADO MIÚDO COM APLICAÇÃO EM ARGAMASSA PARA REBOCO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Marina Batista Reichenbach<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

marina.reichenbach@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** A Construção Civil é um setor que cresce constantemente e é um grande gerador de resíduos, esses são chamados de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), os quais, quando não são destinados para locais adequados, são capazes de gerar grandes impactos ao meio ambiente. É também, um setor que abusa do uso de matéria prima, diante disso, o presente trabalho tem a finalidade de reutilizar bloco cerâmico estrutural para diminuir a geração de resíduos dentro de uma obra e reduzir o consumo de agregado miúdo natural, substituindo-o pelo agregado miúdo reciclado e, diante disso, avaliar o desempenho mecânico dessa aplicação em argamassa para reboco em alvenaria estrutural. Assim, foi realizada a moagem do RCD e aplicado porcentagens de 0%, 15%, 30% e 50% dosadas em relação à quantidade de areia fina utilizada na produção da argamassa. Até o momento foi produzida a argamassa, aplicada em um pano de 70x70cm, em que serão feitos ensaios de arrancamento, além dos corpos de prova de 4x4x16, os quais foram moldados para fazer ensaios de tração, compressão e absorção por capilaridade. Todos os testes devem ser realizados após 28 dias de sua aplicação.

**Palavras-chave:** Resíduo de Construção e Demolição. Bloco cerâmico estrutural. Argamassa. Reboco.

## 1. Introdução

Os setores industriais em seu âmbito geral, são grandes geradores de poluentes que podem contaminar cursos d'água, atmosfera, bem como outros fatores que podem atingir populações instaladas próximas aos locais de serviço. A construção civil, existente há longos anos, e em todo esse tempo, é responsável pela extração de matéria prima. Em virtude disso, estuda-se formas de reaproveitamento do resíduo gerado pelas obras se tornarem reutilizáveis, de forma a reduzir a extração dessa matéria prima e diminuir a geração de lixo (SILVA, 2014).

Reutilizar os entulhos de blocos cerâmicos a fim de aplicá-los em argamassa para reboco se tornou o tema em estudo a partir de uma análise feita na obra. Notando-se que é um material que havia um grande desperdício, em função do alto consumo na obra, foi pensado em aplicá-lo em argamassas para reboco em alvenaria estrutural, em que além de aproveitar o material desperdiçado, ainda estaria diminuindo o consumo da matéria prima, que é o agregado miúdo.

## 2. Procedimentos metodológicos

Com o intuito de fazer o reaproveitamento do RCD cerâmico gerado na obra, foi necessário fazer a moagem desse material no laboratório da universidade, com o auxílio do moinho de bolas. A fim de deixar a granulometria o mais próxima possível da areia fina, foi preciso realizar vários testes, até que o material ficasse mais parecido. Dessa forma, foram separadas 7 amostras, em cada uma delas, com quantidade de voltas diferentes no moinho. A primeira amostra foi feita com 50 voltas, a segunda com 75 e assim sucessivamente até que na última amostra, ficou uma boa quantidade de material moído, com 200 voltas, todas com 50 rotações por minuto. O material resultante da moagem também passou pelas peneiras, onde foi identificado que tudo que passasse da peneira 600 para baixo, seria possível utilizar na aplicação da argamassa.



Figura 1. RCD Cerâmico após processo de moagem e granulometria.

Após todo processo de moagem concluído, o material foi levado para o canteiro de obras, onde foi produzida a argamassa e aplicada em um pano de 70x70cm, em que serão feitos ensaios de arrancamento, a fim de verificar a aderência. Com uma quantidade pequena de material, corpos de prova de 4x4x16 foram moldados, para que ensaios de tração, compressão e absorção por capilaridade sejam realizados após 28 dias.



Figura 2. Corpos de prova moldados.

### 3. Considerações finais

A aplicação do resultado da moagem de resíduo de bloco cerâmico em argamassa, tem o intuito de reduzir a extração de matérias prima e também reduzir o desperdício de material, mas ainda mais importante que isso, que essa argamassa tenha uma resistência mecânica desejável a fim de se tornar vantajosa toda essa troca. A análise desses resultados serão avaliados para que então se conclua se foi efetivo ou não.

### Referências

SILVA, Margarete Bernal de Lima. **Novos materiais à base de resíduos de construção e demolição (RCD) e resíduos de produção de cal (RPC) para uso na construção civil.** 2014.

# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO REFORÇADAS COM FIBRAS DE CARBONO SUBMETIDAS A CORROSÃO ACELERADA

Felipe César Schmidt<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – UNIVATES

felipe.schmidt@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** A construção civil vem crescendo de forma considerável ao longo dos anos. Com o passar do tempo, muitas edificações têm problemas de deterioração de forma precoce, sendo alguns com grande importância estrutural, como a corrosão das armaduras em estruturas de concreto armado e outros que ocorrem de forma muito comum, como a fissuração de elementos estruturais. Sendo assim, a seguinte pesquisa busca avaliar a influência do compósito reforçado através da fibra de carbono no processo de ruína do elemento estrutural de concreto. A presente pesquisa se dividiu em cinco fases de execução, inicialmente foram realizados os ensaios de caracterização, o dimensionamento, a execução dos elementos e o processo de cura do concreto por 4 semanas, após esse processo as vigas foram submetidas aos ensaios para avaliação da resistência à compressão de corpos de prova e a pré fissuração. Por fim, foram aplicados os reforços de fibra de carbono e o método de corrosão acelerada que está em fase final de execução, para posteriormente ser aplicado o carregamento final nas vigas. Estima-se, como resultado preliminar, que a aplicação do reforço estrutural auxilia as vigas de concreto armado em sua proteção em ambientes corrosivos contra o aumento acelerado da sua deterioração.

**Palavras-chave:** Corrosão das armaduras. Fissuração do concreto. Fibra de carbono. Corrosão acelerada. Deterioração.

## 1. Introdução

No contexto geral, a preocupação com a durabilidade e manutenção das estruturas aumenta ao longo dos anos de forma considerável, o que estimula a busca por tecnologias que tragam soluções para os problemas de manifestações patológicas encontradas. Segundo Beber (2003), os reforços estruturais surgem para buscar o restabelecimento das condições originais de estruturas danificadas. A fibra de carbono se destaca como sistema de reforço devido às suas características, como: a boa permissividade a ambientes agressivos, auxílio no controle da fissuração e um aumento na resistência à tração dos concretos. Portanto, a presente pesquisa busca analisar o desempenho mecânico das vigas de concreto armado reforçadas com fibra de carbono e submetidas ao processo de corrosão acelerada pelo método CAIM.

## 2. Materiais e métodos

Referente aos materiais e aos métodos de ensaios realizados no presente trabalho, os mesmos foram feitos de acordo com as normas brasileiras vigentes citadas abaixo, com o intuito de atingir todos os objetivos da pesquisa.



### 3. Dimensionamento, dosagem e execução dos elementos

Nas vigas de concreto armado o dimensionamento foi calculado para suportar duas cargas pontuais de 9,38 KN, localizadas a 15 centímetros do centro da peça, caracterizado como ensaio de flexão em quatro pontos. Foram adotadas duas barras de aço do tipo CA-50 com diâmetro de 8 mm cada, na região de tração do elemento e 2ø 5 mm na região de compressão. A armadura transversal dos estribos foi superdimensionada, com diâmetro de 5 mm e espaçamento mínimo definido em 5 cm, conforme Battisti (2017).

Inicialmente foram realizados os ensaios de caracterização para a areia e a brita. Para a dosagem dos elementos de concreto, utilizou-se o Método ABCP que corresponde a adaptação do método da ACI (American Concrete Institute) referente aos agregados brasileiros. O traço utilizado foi 1; 2,82; 3,19; 0,65 (cimento, areia e brita), e a relação a/c de 0,65, garantindo a resistência mínima de 25 MPa.

Para execução das vigas de concreto armado, foram feitas sete fôrmas com madeiras aplainadas, com dimensões internas de 10 cm (largura) x 15 cm (altura) com um comprimento de 100 cm. O lançamento do concreto foi feito de manualmente em etapa única, atingindo aos 28 dias de cura o limite mínimo de resistência de 25 MPa.

### 4. Resistência a compressão dos corpos de prova e a pré fissuração das vigas

A execução do ensaio de resistência à compressão simples foi feita com 3 corpos de prova cilíndricos para a idade de 28 dias após a moldagem e cura dos mesmos. Os corpos de prova foram submetidos a ruptura através da compressão na prensa hidráulica Emic 200 PLUS com base na NBR 5738 (ABNT, 2016).

Para a pré-fissuração das vigas de concreto armado foi realizado o ensaio de flexão em quatro pontos, na prensa hidráulica Emic 200PLUS. As vigas de concreto armado foram submetidas a uma carga constante, até atingirem os sinais de limite estabelecidos. Os cálculos e parâmetros referentes ao ensaio de pré-fissuração se basearam no dimensionamento feito por Battisti (2017) com base na NBR 6118 (ABNT, 2014). A abertura das fissuras das vigas de concreto foi de 0,1 mm. O limite em relação a deformação imediata, neste caso de 1,6 mm, para a deformação limite de vigas foi considerada a formulação de  $L/250$ , neste caso, 4,0 mm.

### 5. Reforço estrutural aplicado com fibra de carbono

A fibra foi executada na face da região tracionada das vigas de concreto, em duas camadas finas de resina misturando os dois compostos (resina e endurecedor) em uma proporção de 2-1, após isso, em um período aproximado de dez minutos, procedeu-se a fixação da fibra de carbono. Após quarenta minutos, tempo estimado de pré-cura, uma nova camada de resina foi aplicada, com a mesma proporção das anteriores, para servir como película de proteção ambiente.

## 6. Execução do método de CAIM

A corrosão acelerada nas vigas de concreto armado foi realizada através do método CAIM. Foram utilizadas caixas de madeira seladas. As vigas foram submersas 5 centímetros na sua região tracionada em uma solução de cloretos com 35 g/L de concentração, semelhante à condição existente no Oceano Atlântico e ficarão assim pelo período aproximado de 31 dias. Utilizando uma fonte de energia e fios de cobre de 2,5 mm do tipo rígido, com uma corrente constante de 240 mA. As vigas foram ligadas em série entre si, onde o polo positivo da fonte e os fios foram conectados às barras de aço no processo de montagem das armaduras. O polo negativo da fonte foi ligado diretamente na solução de cloretos com fio de cobre novo.

## 7. Resultados preliminares e discussões

A partir da elaboração desta pesquisa, espera-se contribuir e aumentar o debate relacionado à aplicação de reforços com fibra de carbono em estruturas expostas a ambientes agressivos, bem como responder se a utilização deste tipo de reforço em estruturas submetidas a um ambiente com alto teor de salinidade do ar, protegem a estrutura da corrosão e aumentam sua resistência à flexão, a partir disso, espera-se que os resultados desta pesquisa auxiliem na escolha do tipo de reforço a ser aplicado em estruturas de concreto armado que estão expostas a ambientes agressivos/corrosivos.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BATTISTI, Fernando. **RECUPERAÇÃO DE VIGAS EM CONCRETO ARMADO UTILIZANDO POLÍMERO REFORÇADO COM FIBRAS DE CARBONO**: programa experimental. 2017. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/handle/10737/1923>. Acesso em: 02 abril. 2022.

BEBER, Andrei José. **Comportamento estrutural de vigas de concreto armado reforçadas com compósito de fibras de carbono**. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/2974>. Acesso em: 02 abril. 2022.

# COMPARAÇÃO DE CONSOLO DE PÓRTICO ATRAVÉS DE TRÊS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO

Maikel Daniel Urnau<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias - UNIVATES

maikel.urnau@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho descreve o comparativo sobre o dimensionamento de consolo de um determinado pórtico, sendo feito de três formas diferentes, duas com a utilização de *softwares* e uma feita a mão. São elementos curtos que demandam certa atenção especial na hora de dimensioná-los, pois em geral a teoria técnica de flexão não se aplica nestes elementos. Para obter resultados mensuráveis foram definidos os dados de entrada para todos os três métodos sendo os mesmos inclusive as dimensões dos pórticos, e com isso o objetivo é encontrar as diferentes disposições de taxas de armadura e quais as variáveis que podem ser ajustadas para que o dimensionamento permaneça de acordo porém o consumo de aço seja reduzido.

**Palavras-chave:** Consolo, Bielas e tirantes, Estruturas pré-fabricadas.

## 1. Introdução

O dimensionamento de elementos curtos sempre requer uma atenção especial por parte do projetista, no caso dos consolos, não é diferente. Em se tratando de pequenos elementos em balanço, os consolos são elementos estruturais fundamentais para a transição de esforços no sistema estrutural, esse comumente utilizado entre vigas e pilares.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho é dimensionar três situações de consolos em estruturas pré fabricadas através de três métodos de dimensionamento diferentes, sendo dois deles com a utilização de *software* e outra através do método de bielas e tirantes, todos estes seguindo a NBR 9062, com a finalidade de analisar os resultados obtidos e comparar as taxas de armaduras dispostas em cada situação.

## 2. Procedimentos metodológicos

As atividades tiveram início com a modelagem dos pórticos a serem utilizados, considerando o uso de *softwares*, a modelagem inicial foi realizada no AutoCad, e como as plataformas de dimensionamento estrutural precisam compreender a estrutura a qual será dimensionada foi definido um edifício com dois pavimentos, lançando esta informação em forma de croqui para os *softwares* estruturais, para em seguida realizar o lançamento da estrutura.

Com a modelagem feita, a seguinte etapa consiste em definir alguns parâmetros como nesse caso escolhido a classe de agressividade 2 para definição do cobrimento e brita 0 para que o concreto

seja fluido e preencha de forma correta e em seguida lançar a estrutura no Eberick para definição dos parâmetros de entrada para verificar se a estrutura passa, o seguinte passo é tomar nota do relatório de informações geradas pelo *software*, este procedimento será repetido após o desenvolvimento dos cálculos manuais pelo método de bielas e tirantes para o segundo *software*, TQS, coletando estes resultados e tomando nota para uma planilha comparativa feita no Excel.

A seguinte etapa consiste em separar os valores de entrada utilizados na plataforma do Eberick para desenvolvimento dos cálculos manuais seguindo o método de bielas e tirantes, esta etapa será desenvolvida de forma manual até obter-se os primeiros resultados, em seguida os cálculos e fórmulas passarão para uma planilha, onde os valores serão computados o que facilitará a repetição de cálculos para coleta de resultados deste método. Então será feito o lançamento no *software* TQS como descrito anteriormente.

### 3. Resultados parciais

A estrutura modelada e lançada se trata de uma edificação com três lajes, o consolo já modelado de acordo, se trata de um consolo do tipo trapezoidal, como a estrutura neste caso é um elemento simétrico foi definido para fins de cálculo e organização um pórtico específico, o qual é numerado pelos *softwares*. Figura 1.

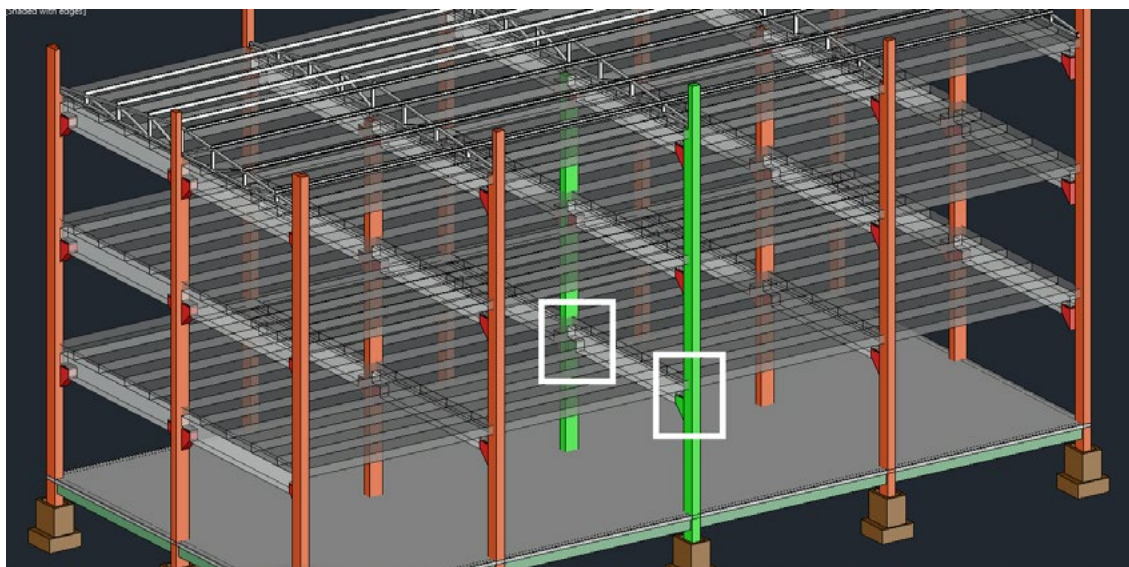


Figura 1 - Pórtico abordados no presente trabalho.

Os dados gerados do primeiro lançamento feito no *software* Eberick foram organizados em uma planilha para melhor visualização e organização dos dados apresentados, como mostra a tabela 1.

		Dados gerais	Dados do concreto						
CONSOLO DO PILAR 11		Cobrimento = 2.00 cm	fck = 350.00 kgf/cm <sup>2</sup>						
			Ecs = 294029.17 kgf/cm <sup>2</sup>						
		Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>							

Dados				Esforços				
Lance Nivel	Consolo	Tipo	hc	Fd comp. (tf)	Fd tração (tf)	ex ey (cm)	Hd (tf)	Ht (tf)
		bc (cm) lc (cm)	hc2 Elevação (cm)					
L4 1074.00	C1	trapezoidal 25.00 20.00	29.75 49.75 -55.25	24.21	0.00 (lim = 0.00)	0.00 -0.08	3.87	0.00
	C3	trapezoidal 25.00 20.00	29.75 49.75 -55.25	24.21	0.00 (lim = 0.00)	0.00 0.08	3.87	0.00
L3 724.00	C1	trapezoidal 25.00 20.00	29.75 49.75 -55.25	23.99	0.00 (lim = 0.00)	0.00 -0.01	3.84	0.00
	C3	trapezoidal 25.00 20.00	29.75 49.75 -55.25	23.99	0.00 (lim = 0.00)	0.00 0.01	3.84	0.00
L2 374.00	C1	trapezoidal 25.00 20.00	29.75 49.75 -55.25	24.73	0.00 (lim = 0.00)	0.00 -0.03	3.96	0.00
	C3	trapezoidal 25.00 20.00	29.75 49.75 -55.25	24.73	0.00 (lim = 0.00)	0.00 0.03	3.96	0.00

Tabela 1 - Dados obtidos e organizados após em planilha após relatório do *software*.

Com os dados coletados, segue o desenvolvimento das seguintes etapas que consistem em cálculos manuais pelo método de bielas e tirantes, lançamento da estrutura no segundo *software* e análise dos resultados.

### 3. Considerações finais

O objetivo do presente trabalho é comparar o dimensionamento de consoles através de três metodologias. Para isso, será desenvolvido o modelo de uma estrutura pré-fabricada no *software* Eberick, com foco no dimensionamento do consolo. Os esforços serão considerados para o dimensionamento do consolo serão extraídos para que seja feito um dimensionamento manual através do método das bielas e tirantes. E por fim, a mesma estrutura será dimensionada no *software* TQS.

Até o momento, foi desenvolvido o modelo no *software* Eberick, sendo obtidas as armaduras necessárias. O cálculo manual pelo método de bielas e tirantes está em desenvolvimento. Após finalizado será feita a modelagem da estrutura no TQS e então com todos os resultados obtidos se fará análise comparativa.

# AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE SEGURANÇA POTENCIAL E DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA NA RODOVIA VRS - 816, VENÂNCIO AIRES/RS

Carine Michele Watte<sup>1</sup>, Carolina Becker Pôrto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Ciências Exatas e engenharias – CEE/UNIVATES

carine.watte@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo:** As rodovias rurais de pista simples foram projetadas e executadas há mais de trinta anos e no decorrer desses anos houve um aumento no volume de tráfego, alterando a segurança e a operação da via. Sendo assim, o presente trabalho consiste na determinação do Índice de Segurança Potencial (ISP) e na análise da sinalização viária da VRS-816, no município de Venâncio Aires/RS. O estudo tem como intuito registrar os locais da via onde deve haver uma melhoria na segurança ou na sinalização, ajudando assim, nas tomadas de decisões para a realização de melhorias do trecho. A metodologia do ISP baseia-se em fazer uma avaliação da rodovia em campo com o auxílio de uma planilha com 34 características e um gabarito de notas, que indicam o ISP para os trechos de segmentos avaliados. Para a avaliação da sinalização viária será realizado um levantamento das sinalizações existentes que estão de acordo, as que não estão de acordo e das sinalizações que estão faltando na pista. A partir dos dados obtidos em campo, obtém-se o ISP da rodovia e as sinalizações que devem ser ajustadas ou colocadas. O resultado encontrado até o momento é que a VRS-816 está classificada como “Potencialmente razoavelmente inseguro” e que a sinalização necessita de melhorias em determinados quilômetros. Com os resultados prévios, percebe-se que a rodovia necessita de manutenção.

**Palavras-chave:** ISP, rodovia vicinal, segurança viária, sinalização.

## 1. Introdução

No Brasil, anualmente, são perdidas milhares de vidas por acidentes de trânsito e centenas de milhares de sobreviventes ficam com alguma sequela. Em estudos realizados recentemente foi constatado que tais acidentes são previsíveis e podem ser prevenidos através da manutenção da via, da sinalização e da conscientização dos perigos encontrados nas rodovias (IPEA, 2021).

A rodovia vicinal VRS-816, que inicia em Linha Grão Pará e termina em Vila Palanque, no município de Venâncio Aires, interior do estado do Rio Grande do Sul, possui grande número de reclamações devido a sua falta de manutenção, em consequência, vem causando, principalmente, danos nos veículos dos moradores das localidades, além disso, existe o risco real de ocorrer acidentes no percurso do trecho.

O presente trabalho visa apresentar a determinação do Índice de Segurança Potencial (ISP) através da análise das características físicas do trecho e também analisar a sinalização que encontra-se na via, com isso verificar se há necessidade de troca, manutenção ou instalação de algum dispositivo.

O intuito é melhorar o número de incidentes no percurso da rodovia, diminuindo as reclamações e melhorando a via o máximo possível.

## **2. Procedimentos metodológicos**

A rodovia vicinal estudada (VRS-816) localiza-se no município de Venâncio Aires, no Estado do Rio Grande do Sul, considerado polo central entre os Vales do Taquari e Rio Pardo. A VRS-816 inicia em Linha Grão Pará, passa pela Linha Travessa e termina em Vila Palanque, na cidade de Venâncio Aires. O trecho rodoviário possui 13,3 quilômetros e é administrado pela 11ª Superintendência Regional do DAER de Lajeado/RS, que administra as malhas rodoviárias da região.

O trabalho consiste em aplicar o método de avaliação do Índice de Segurança Potencial, desenvolvido pela Prof. Dra. Christine Tessele Nodari (2003) e o método de avaliação da sinalização viária da rodovia, levando em consideração os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (Volume I, Volume II, Volume III e Volume IV) do CONTRAN.

## **3. Determinação do Índice de Segurança Potencial (ISP)**

As inspeções feitas na VRS-816 foram realizadas por duas pessoas, sendo um o motorista e o outro o avaliador seguindo as condições climáticas de tempo bom durante o dia, a noite com tempo bom, faltando ainda avaliar em um dia com chuva. Na realização da avaliação, o avaliador estava munido do gabarito de notas e da planilha de inspeção, registrando assim as notas das 34 características, de quilômetro em quilômetro. O acompanhamento da quilometragem foi realizado através do hodômetro do veículo, pois a VRS-816 não possui marco quilométrico.

## **4. Análise da sinalização viária**

Os levantamentos da sinalização viária do trecho se darão através da coleta de dados em campo, da sinalização vertical e sinalização horizontal existentes. Os dados que serão levantados para a sinalização vertical são a altura das placas em relação ao solo, dimensão da placa e distanciamento quanto ao bordo da faixa de rolamento, também será comentado se há sinalização existente na via e quais são elas. Para a sinalização horizontal será levantado o tipo de sinalização encontrada (linha contínua ou linha seccionada), medindo a distância de uma determinada curva ou elevação e a distância entre uma linha e outra.

## **5. Resultados e Discussão**

Após a avaliação em campo, calculou-se o ISP parcial para cada segmento, e com isso o ISP do trecho. Os resultados adquiridos até o momento são mostrados no Gráfico 1, sendo de 3 a 5 “Potencialmente inseguro” 5 a 7 “Potencialmente razoavelmente seguro” e de 7 a 9 “Potencialmente seguro”. Para os valores mais baixos, foi possível observar na inspeção de campo que há constantes buracos na superfície do pavimento, a má sinalização horizontal e vertical em grande parte, não há

acostamento, principalmente considerando que há tráfego de ciclistas e pedestres, também não há nenhuma travessia segura para pedestres, o que diminui bastante a média, e a transição do ambiente rural/urbano está mal sinalizada e falta manutenção. O ISP total do trecho ficou em 5,32, sendo possível perceber que é uma rodovia de segurança mediana.

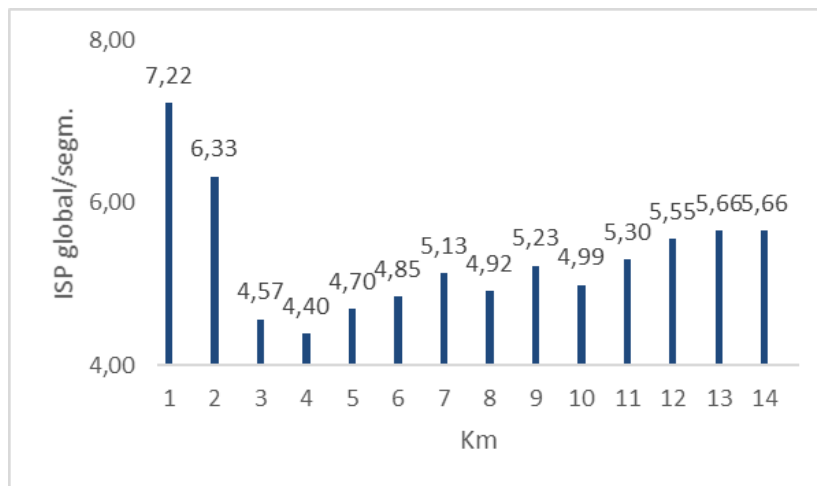


Gráfico 1. ISP global para cada segmento.

## 6. Considerações Finais

A partir dos resultados obtidos até o momento, é possível observar que a rodovia é “Potencialmente razoavelmente inseguro” e que necessita de manutenção de algumas das características e que sua sinalização está precisando de melhorias também.

## Referências

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Sinalização Vertical de Regulamentação**. 2ª. ed. Brasília: [s.n.], 2007. 220 p. v. 1.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Nota técnica: por uma agência nacional de prevenção e investigação de acidentes de trânsito**. Brasília: 2021. 20 p.

\_\_\_\_\_. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Sinalização Vertical de Advertência**. 1ª. ed. Brasília: [s.n.], 2007. 218 p. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Sinalização Vertical de Indicação**. 1ª. ed. Brasília: [s.n.], 2014. 340 p. v. 3.

\_\_\_\_\_. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Sinalização Horizontal**. 1ª. ed. Brasília: [s.n.], 2007. 128 p. v. 4.

NODARI, Christine T. **Método de avaliação de segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples**. 2003. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.



# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE VIDRO MOÍDO

Rodrigo Mezacasa Zambiasi<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

rodrigo.zambiasi@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** As quantidades exacerbadas de materiais naturais que a construção civil vem extraindo do meio ambiente obriga a mesma a se reinventar e buscar amenizar a utilização ou até mesmo aumentar a reutilização de resíduos para que haja um equilíbrio entre a construção civil e o meio ambiente. Com estas observações, novos materiais e métodos construtivos tornam-se de fundamental importância para a renovação da construção civil. Dessa forma, a adição de resíduo de vidro moído em argamassas pode auxiliar de maneira eficiente nos impactos que a construção civil gera na extração de material mineral do meio ambiente. Para tanto, uma análise do comportamento mecânico desta adição na argamassa é um passo a mais para provar a viabilidade de se reutilizar o resíduo de vidro moído na construção civil.

**Palavras-chave:** Argamassa; Meio ambiente; Resíduo; Vidro.

## 1. Introdução

A indústria da construção civil nacional de uma forma direta ou indireta ainda é uma peça chave na economia, com a capacidade de ter uma constante atualização nos meios construtivos o que garante uma vantagem frente a outros setores que também influenciam a economia nacional (CUNHA, 2012). Brasileiro (2015) destaca a grande quantidade de recursos naturais que a construção civil extrai, citando números de 20% à 50% dos recursos naturais que são extraídos do mundo como sendo destinados à indústria da construção civil, ressaltando os materiais de origem cimentícia, que são empregados em boa parte das etapas na construção civil, desde partes estruturais ao acabamento das superfícies.

Portanto, a construção civil gera um impacto econômico e social, tendo em vista que a infraestrutura nacional impacta a forma de viver das cidades de uma forma muito grande, e de fundamental importância para a evolução global. Com isso, aspectos ambientais tendem a sofrer ainda mais com esta constante evolução, exigindo que a indústria da construção civil converse cada vez mais com o meio ambiente. Para tanto, a reutilização do vidro, que é amplamente utilizado na construção civil, torna-se uma alternativa viável para amenizar os impactos gerados pelas obras de construção civil e pelos resíduos gerados pelo consumo humano, já que menos de 50% deste material produzido tem seu descarte em locais adequados (TRENTIN *et al.*, 2020).

O vidro, por tratar-se de um material reutilizável na construção civil, pode diminuir a sua extração como recurso natural, assim como, oferecer um melhor destino para o resíduo. A utilização de vidro moído se torna de grande valia, caso aceito, para os processos construtivos atuais.

## 2. Materiais e Métodos

O vidro, utilizado neste trabalho, é proveniente de garrafas long-neck que foram obtidas do descarte de bares da cidade de Lajeado/RS. Posteriormente, as garrafas foram separadas, lavadas e secadas, com o intuito de eliminar quaisquer impurezas externa e interna da mesma. Com as garrafas limpas e secas, se utilizou o moinho de bolas, disponibilizado pelo Laboratório de Tecnologias da Construção (LATEC), para que as garrafas fossem moídas e pudessem ser utilizadas como agregado ou substituir o cimento.

Na utilização do moinho de bolas, foi realizada a granulometria do vidro moído após o mesmo sair do moinho, com 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 e 225 voltas e uma frequência de 50 voltas por minuto. Nesta mesma ocasião, foi separado o material para a realização do ensaio de Índice de Atividade Pozolânica aos 28 dias (IAP) da NBR 5752 (ABNT, 2014).

## 3. Resultados e discussões

Até o presente momento foi realizada a moagem do vidro com diferentes números de voltas no moinho de bolas, descrito anteriormente. Também foi realizado o ensaio IAP aos 28 dias, onde obteve-se uma resposta negativa sobre a atividade pozolânica do vidro moído em substituição ao cimento, como se pode ver no Gráfico 1, atingindo 71,29% de média no índice de pozolanicidade aos 28 dias, sendo este inferior aos 75% mínimos estabelecidos pela NBR 12653 (ABNT, 2015).

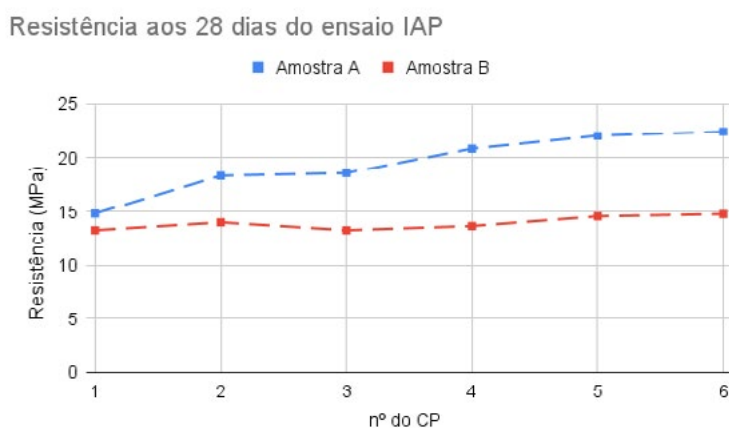


Gráfico 1. Resultados do ensaio IAP aos 28 dias.

O Gráfico 1 apresenta os resultados das 6 amostras realizadas, sendo a amostra A padrão, e a amostra B, a amostra com a substituição de 25% de vidro. Com o resultado do ensaio IAP definiu-se que o melhor caminho a se tomar seria o de substituir o agregado miúdo da argamassa de revestimento, em proporções de 0%, 25%, 50% e 100%. Com isso definido, iniciou-se o processo

de identificação da curva granulométrica da areia disponível no LATEC, onde foram extraídas duas amostras e com estas realizada a granulometria, obtendo-se a curva granulométrica.

Com a curva granulométrica da areia pronta, definiu-se a curva granulométrica desejável do vidro moído que fará a substituição da areia. Inicialmente foi realizada a moagem do vidro e separada as quantias necessárias de cada peneira para a realização dos traços definidos, padronizando ainda mais o processo. Porém, fazendo com que o mesmo demore mais.

Posteriormente a moagem do vidro será realizada a execução dos traços de argamassa com suas devidas porcentagens de substituição de areia por vidro, onde serão realizados os ensaios no estado fresco da mistura, sendo eles o Índice de Consistência, Retenção de água, e densidade da massa, além de serem moldados os corpos de prova para os ensaio de tração e compressão, e a as paredes protótipos, para o ensaio de arrancamento.

#### 4. Conclusão

Com os resultados obtidos até o momento o estudo a ser realizado já está alinhado com a proposta inicial, cumprindo de maneira satisfatório o esperado do mesmo, Quadro 1., os próximos passos já estão sendo tomados, sendo que a execução dos traços e confecção dos corpos de provas serão realizadas até o dia 29 de abril de 2022, para que haja tempo hábil de análise dos resultados do ensaio do material no estado fresco e endurecido, e demais considerações a serem analisadas.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5752: Materiais pozolânicos — Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12653: Materiais pozolânicos — Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

BRASILEIRO, L. L. et al. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Cerâmica, [S.L.], v. 61, n. 358, p. 178-189, jun. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ce/a/8v5cGYtby3Xm3Snd6NjNdtQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 02 abr. 2022.

CUNHA, Gabriel de Castro. A importância do setor de construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira e as alternativas complementares para o funding do crédito imobiliário no brasil. 2012. 81 f. Monografia (Especialização) - Curso de Economia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/1799/1/GCCunha.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2022.

TRENTIN, Priscila Ongaratto et al. Substituição parcial de agregado miúdo por resíduo de vidro moído na produção de argamassa. Matéria (Rio de Janeiro), [S.L.], v. 25, n. 1, p. 1-14, jan. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620200001.0903>>. Acesso em: 18 set. 2021.

# DETERMINAÇÃO DE M-K PARA DIMENSIONAMENTO DE ESFORÇOS DE CISALHAMENTO EM LAJES *STEEL DECK*

Keterli Carla Cettolin <sup>1</sup>, Rebeca J. Schmitz <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup> Área de Ciência Exatas e Engenharias – UNIVATES

keterli.cettolin@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** A consideração de comportamento misto das lajes *steel deck* depende do estado limite dominante, que é o cisalhamento longitudinal, diretamente ligado ao comportamento estrutural na interface forma de aço-concreto que ocorre através das mossas. O objetivo é determinar os valores das constantes m-k para as fórmulas de dimensionamento do cisalhamento, esses valores são obtidos através da realização de um ensaio destrutivo de lajes do tipo *steel deck*, realizados após a cura do concreto e com suas extremidades simplesmente apoiadas e sem a ajuda de conectores de cisalhamento, apenas com a atuação das mossas presentes na forma. O ensaio se dará todo com base na norma *EUROCODE 4*, (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004). Os principais materiais para a realização do ensaio foram, forma de aço, concreto usinado e malha de aço. A aplicação da carga aconteceu por meio de equipamentos hidráulicos com acionamento manual. Para a análise do comportamento e definição das constantes empíricas, durante as realizações dos ensaios foram observados flechas, deslizamentos relativos de extremidade na interface aço-concreto e deformações.

**Palavras-chave:** Laje *Steel Deck*, Parâmetros m-k, Estruturas mistas.

## 1. Introdução

Lajes mistas são constituídas por um perfil de chapa dobrada a frio (aço) associado ao concreto. O sistema de laje mista, conhecido popularmente como lajes do tipo *steel deck*, consiste em uma chapa de aço perfilada com mossas. As mossas são relevos presentes na superfície da folha metálica que influenciam diretamente no comportamento estrutural das lajes, pois elas propiciam a ligação mecânica, por meio do atrito entre o concreto e a forma de aço (DIAS, 2018). Atualmente, existem dois métodos usualmente adotados para verificar a resistência deste sistema, o método de interação parcial e o método semi-empírico m-k, o qual define a resistência ao cisalhamento longitudinal (FERRAZ, 1999).

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho é definir os parâmetros m-k, sendo o coeficiente angular (m) e linear (k) de uma reta, por meio da realização de ensaio e assim dimensionar o cisalhamento ocorrido nos ensaios das lajes *steel deck*.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para a realização deste ensaio denominado “*Testing of composite floor slabs*”, as análises foram baseadas principalmente na norma *EUROCODE 4*, (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004).

Para os materiais, o aço empregado nas fôrmas é o de ZAR 275, com propriedades mecânicas como: limite de escoamento 275 MPa, limite de resistência 373 MPa, módulo de elasticidade de 200.000 MPa, esses dados foram retirados do *software* CFS v. 10.0.4 e a espessura nominal da chapa é de 0,80mm. A tela soldada usada para evitar retração é CA60 Gerdau, denominada comercialmente como “malha pop” com dimensões de 15x15cm. O concreto utilizado é usinado, com 25 MPa, sendo elaborados oito corpos de prova para comprovação das propriedades do concreto.

Os protótipos para execução dos testes, são bi-apoiados com apenas a atuação das mossas para união dos elementos, sem o uso de *stud bolts* ou qualquer outro elemento que possa contribuir com a interação aço/concreto. Foram moldados 7 protótipos para verificar a capacidade de carregamento, os primeiros 6 enumerados de P1 a P6 e o último como PP, sendo 2 grupos de 3 testes e 1 protótipo piloto (PP) de análise inicial e investigativa. Os protótipos construídos possuem dimensões de 890mm x 2.500mm, a variante neles é a altura, sendo 3 de 140mm e 4 de 150mm.

Os equipamentos utilizados para aplicação do carregamento e medição das forças aplicadas e deslocamentos foram: atuador hidráulico manual com manômetros, relógios comparadores, pórtico de reação, borracha neoprene e vigas de apoio. O pórtico de reação é de montagem própria, e as borrachas de neoprene foram utilizadas na interface concreto e viga metálica.

O ensaio das formas é realizado com aplicação de uma carga concentrada em um perfil metálico, que a distribui para outros dois perfis simetricamente colocados sobre a laje, por meio de um atuador hidráulico, sendo aplicadas cargas até o momento de rompimento do sistema misto (separação do aço com o concreto, momento que ambos os elementos começam a trabalhar separadamente) e então analisado os resultados obtidos.

## 3. Resultados e Discussão

As análises de flambagem da forma metálica atendem às especificações da NBR 8800 (ABNT, 2008), a partir da razão da força máxima aplicada, sobre, a força máxima aplicada acrescida do peso próprio do protótipo mais os dispositivos de distribuição de carga, que define o comportamento como frágil. Através dessa definição obteve-se o valor experimental representativo da força cortante que serve para fazer a análise estática do protótipo, por tratar-se de um pré-ensaio isolado sem outros para comparativos, não se pode obter as resultantes da análise estática e como consequência os coeficientes de m-k também não.

Porém, foi elaborado graficamente uma comparação da deformação teórica calculada, com a deformação obtida por meio do ensaio prático. A Figura 1 apresenta os valores obtidos e indicam uma boa correlação, tornando o ensaio satisfatório até o momento. Além disso, pode-se observar deslizamento relativo entre o concreto e forma de aço nas extremidades, precedido por fissuras de

cisalhamento iniciadas na região de aplicação de carga. O PP tinha altura de 150mm e apresentou comportamento frágil, de acordo com o calculado.

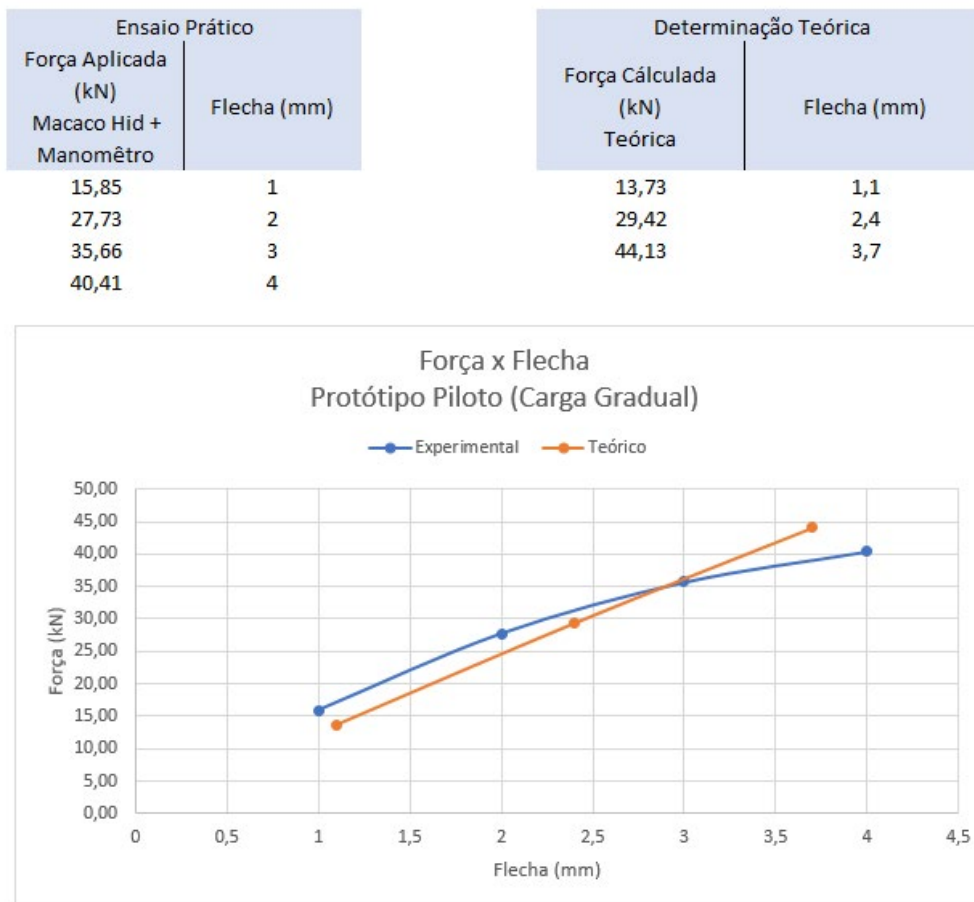


Figura 1. Deformação Teórica x Ensaio Prático, autor em 2022.

#### 4. Conclusão

O presente trabalho tem o objetivo de determinar os parâmetros m-k por meio de ensaios de ruptura com lajes *steel deck*. Até o momento fez-se o ensaio com um protótipo teste (PP), que indicou resultados dentro do esperado.

Também já foram moldados os demais 6 corpos de prova, que estão passando pelo processo de cura. Assim que o período finalizar, estes serão submetidos ao ensaio de ruptura e após isso será possível calcular os parâmetros m-k, para análise do cisalhamento.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

DIAS, Gledson Tiago; ABREU, Wesley de Sá. **Lajes Steel Deck**. 69 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Evangélica, Anápolis - GO, 2018.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EUROCODE 4. EN 1994-1-1: **Design of composite steel and concrete structures**. ICS 91.010.30; 91.080.10; 91.080.40 - The European Union: Edict Of Government, 2005.

FERRAZ, Cristina Belchior. **Análise do Comportamento e da Resistência do Sistema de Lajes Mistas**. Belo Horizonte, 1999. 168 p Dissertação (Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.

# ANÁLISE DE CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM LIGHT STEEL FRAMING E ALVENARIA CONVENCIONAL

Leandro Luis Schmitt Filho<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

leandro.schmitt@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho traz as etapas de construção de uma residência unifamiliar através dos métodos construtivos *light steel framing* e de alvenaria convencional, de modo a caracterizar ambos com quesitos de desempenhos térmico e acústico mais similares possíveis, apesar de diferentes materiais aplicados, e realizar o orçamento com base nos custos de cada método. O setor da construção civil possui elevado índice de desperdício de materiais durante seu processo construtivo, além de não ter uma linha produtiva eficiente para mão de obra no canteiro de obras. A partir disso, surge a necessidade de otimizar a produção relacionada à mão de obra, bem como reduzir os desperdícios de materiais em obras de engenharia civil. A comparação entre os dois métodos construtivos surge como proposta de inovação na área, considerando que as principais vantagens do método *light steel framing* estão relacionadas com tais aspectos, pelo fato de ser um sistema industrializado. O objetivo do trabalho é comparar as etapas construtivas e os custos finais, de modo a proporcionar uma melhor avaliação na escolha entre um método e outro para construção de uma residência unifamiliar.

**Palavras-chave:** Características Construtivas; *Light Steel Framing*; Industrialização; Orçamento; Desempenho Térmico e Acústico.

## 1. Introdução

Mesmo com o avanço de tecnologias ao longo do tempo em diversas áreas, o ramo da construção civil ainda possui alguns problemas com relação a otimização de seus processos construtivos, e alguns deles estão relacionados ao grande desperdício de materiais oriundos de obras, além da baixa eficiência de mão de obra em canteiros da construção civil. Alguns autores julgam o método tradicional de construção, o de alvenaria convencional, como ultrapassado, principalmente com relação aos aspectos comentados anteriormente, e sugerem a implantação de novas tecnologias na construção para otimizar os processos construtivos.

Nos últimos anos um sistema construtivo conhecido mundialmente como *Light Steel Framing* (LSF) vem ganhando espaço e se consolidando em diversos países pelo mundo. Trata-se de um sistema industrializado e de concepção racional que tem como principal característica uma estrutura constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado. O principal diferencial deste sistema é a sua composição por elementos ou subsistemas que funcionam em conjunto, além das vantagens com relação ao prazo de execução da obra, componentes estruturais mais leves, menor desperdício e custo reduzido, além de execução acelerada em função de ser um sistema industrializado.



Esta pesquisa tem como objetivo caracterizar cada etapa construtiva dos métodos de alvenaria convencional e *light steel framing*, realizando um orçamento de uma residência unifamiliar para cada proposta, de modo que os materiais empregados em ambos sistemas sejam escolhidos para apresentarem resultados similares para o desempenho térmico e acústico, considerando que será realizado pesquisas desses materiais e especificações dos mesmos.

## 2. Caracterização dos sistemas construtivos

### 2.1. Alvenaria Convencional

O sistema construtivo mais utilizado no Brasil é o de alvenaria convencional, composto por estruturas de concreto armado moldadas no canteiro de obras, quais compreendem as fundações, pilares, vigas e lajes, com vedação externa em alvenaria, ou seja, material cerâmico rejuntado com argamassa. A alvenaria convencional é realizada em diversas etapas, e compostas por diferentes processos e componentes, como o concreto, o qual é formado por cimento, água, agregados miúdos e graúdos, aditivos e aglomerantes, e a vedação, composta por tijolos cerâmicos, argamassa de assentamento e revestimentos.

### 2.2. Light Steel Framing

O sistema construtivo *light steel framing* (LSF) caracteriza-se principalmente pela estrutura constituída por perfis de aço galvanizado formados a frio, e é composta basicamente por um esqueleto estrutural em aço formado por diversos elementos individuais ligados entre si, passando estes a funcionar em conjunto para resistir às cargas que solicitam a edificação e dando forma a mesma. O LSF é composto por vários componentes e “subsistemas”, os quais são, além do estrutural, de fundação, de isolamento térmico e acústico, de fechamento interno e externo, e instalações elétricas e hidráulicas. (RODRIGUES, 2012)



Figura 1 - Estrutura em LSF formada por perfis de aço galvanizado

### 3. Considerações finais

A tipologia da residência unifamiliar adotada para o desenvolvimento do presente trabalho conta com uma estrutura de um pavimento, com área de 43,6 m<sup>2</sup>, caracterizada como residência de baixo padrão pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Com a caracterização das etapas construtivas e a determinação dos materiais empregados em cada método construtivo, será desenvolvido uma planilha orçamentária com custos unitários de cada item, baseados na tabela de orçamento global do SINAPI para cada método construtivo. Caso seja necessário, poderá ser realizado orçamento junto ao comércio real.



Figura 2 - Perspectiva da edificação utilizada como referência para execução do projeto

### Referências

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices.**

RODRIGUES, Francisco C. **Manual de Construção em Aço: Steel Framing: Engenharia.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia/CBCA, 2012.

# ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE ESTRUTURAL ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS: CONCRETO ARMADO E ALVENARIA ESTRUTURAL - ESTUDO DE CASO

Felipe König Lehnen<sup>1</sup>, Valmir Stani Fell Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

felipe.lehnen@universo.univates.br, vsfjunior@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho, descreve sobre a comparação entre dois modos construtivos, alvenaria estrutural, que é composta por blocos de concreto como componentes estruturais, e a estrutura de concreto armado, composta somente por concreto e armadura. Serão analisados resultados de *softwares* de cálculo estrutural, e o comportamento da estrutura nos dois métodos, localizando as principais diferenças que existem quanto ao comportamento das estruturas frente a um mesmo projeto arquitetônico. Dessa forma, será possível obter qual estrutura será mais vantajosa em relação ao comportamento da estrutura frente a capacidade estrutural de cada modo construtivo para cada situação.

**Palavras-chave:** Concreto Armado, Alvenaria Estrutural, Comparativo.

## Introdução

O método de construção com concreto armado é o mais difundido modal construtivo no Brasil, sendo amplamente estudado e de fácil execução. Por ostentar o posto de mais tradicional, é natural a comparação com sistemas mais novos, modernos e otimizados. Em se tratando de novas tecnologias de construção, é possível mencionar que a forma construtiva em alvenaria estrutural tem ganhado espaço ao longo das últimas décadas. Segundo Hendry (2002), durante a década de 1950 houve um despertar de interesse na técnica, e desde então, o método vem em uma ascensão, e tem conquistado seu espaço no mercado da construção civil.

Este estudo se fundamenta numa análise comparativa entre os dois sistemas construtivos: alvenaria estrutural e concreto armado. O projeto utilizará como base para informações um pavimento tipo disponibilizado pela empresa Plena Engenharia, e a partir deste desenvolverá uma análise dos carregamentos e do comportamento da edificação. As análises serão executadas a partir de informações das estruturas com simulações de diferentes quantidades de pavimentos. Com o auxílio do TQS e TQS Alvest, softwares específicos para o desenvolvimento de projeto de alvenaria portante

e concreto armado, as estruturas fornecerão os dados necessários para verificar as potencialidades de cada um dos métodos.

### **Procedimentos metodológicos**

A realização do estudo dependeu inicialmente da escolha do projeto a ser desenvolvido no estudo. Desta forma foi selecionado um projeto de pavimento tipo, com área de 254,59 m<sup>2</sup>, a ser replicado para a configuração de um edifício de quatro, sete e dez andares em ambos métodos construtivos. Desta maneira deu-se início a modelagem do pavimento tipo no software TQS, sendo que está sendo modelado tanto em alvenaria estrutural quanto em concreto armado. Será necessário o dimensionamento das estruturas das respectivas edificações para os dois métodos construtivos.

Uma vez concluídas as estruturas alvo do estudo, serão retirados todos os dados estruturais deste software para continuidade do estudo. A partir deste compilado de dados e resultados, será realizada uma análise que ilustrará quais as principais diferenças entre os métodos construtivos, trazendo pontos em que ambos agregam ao meio construtivo.

### **Resultados e discussão**

O presente projeto encontra-se em desenvolvimento e ainda não apresenta resultados conclusivos, uma vez que estes apenas serão possíveis com a total conclusão do estudo.

#### **Estrutura em alvenaria estrutural**

A estrutura está em etapa de lançamento do software, etapa que precisa ser vencida para obtenção de dados de esforços e comportamento da estrutura, que proporcionarão a discussão alvo do estudo. Uma vez concluída esta etapa também se dará a continuação no módulo específico para desenvolvimento de estruturas em concreto armado.

#### **Estrutura em concreto armado**

A etapa de modelagem da estrutura em concreto armado terá início uma vez que a etapa anterior for concluída. Da mesma forma como a anterior, esta etapa também deve ser concluída para que seja possível dar-se andamento à etapa de discussão do estudo.

### **Conclusão**

O projeto ainda demanda de bastante etapas para ter-se por completo resultados efetivos. O planejamento sofreu pequenos entraves e alterações, o que acabou influenciando no andamento das etapas.

## Referências

HENDRY, Arnold W. **Structural masonry**. Macmillan International Higher Education, 1998.

# **ENGENHARIA CIVIL 2022 B**

# COMPARATIVO ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAME E CONCRETO ARMADO PARA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM GUAPORÉ/RS

Bruno Lunardi Gheller<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias - UNIVATES

bruno.gheller@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** *Light Steel Frame* (LSF) é um sistema construtivo industrializado que utiliza uma estrutura composta por perfis de aço galvanizado formados a frio. O presente trabalho tem como objetivo traçar um comparativo entre o moderno sistema construtivo LSF com o sistema convencional em concreto armado para uma residência unifamiliar com dois pavimentos em Guaporé/RS. O estudo inicia com o dimensionamento da estrutura em concreto armado utilizando o Eberick e da estrutura em LSF utilizando o mCalcLSF. Será feito um orçamento para ambos os sistemas a fim de comparar os custos, também comparando o tempo de execução, desempenho termoacústico e a sustentabilidade dos modelos. Até o presente momento foi feita a modelagem da estrutura em concreto armado e falta finalizar o dimensionamento. Já no modelo em LSF, a primeira análise acusa várias barras subdimensionadas, logo, deverá ser feita uma análise para dimensionar corretamente a estrutura a fim de satisfazer os parâmetros mínimos necessários.

**Palavras-chave:** *Light steel frame*, estruturas de aço leve, sistemas construtivos.

## 1. Introdução

O LSF é a concepção ideal de um sistema industrializado racional, onde a principal característica é uma estrutura composta por perfis de aço galvanizado formados a frio, geralmente de pequena espessura, que promovem uma construção limpa, rápida e com pouco desperdício (DOGONSKI, 2016). Apesar de ser um modelo muito utilizado nos países desenvolvidos, no Brasil ainda é pouco conhecido e aplicado, porém deve ganhar força devido ao país ser um dos maiores produtores de aço do mundo (ENTRINGER, et. al., 2021).

Para este trabalho foi proposto um comparativo entre sistemas construtivos sendo que o objetivo principal é verificar a viabilidade do modelo LSF quando comparado com o sistema em concreto armado para uma residência de dois pavimentos de padrão médio na cidade de Guaporé/RS. Os pontos considerados serão o custo, tempo de execução, desempenho termoacústico, a qualidade construtiva e a sustentabilidade dos processos.

## 2. Procedimentos metodológicos

A pesquisa baseia-se em um projeto de autoria própria que foi desenvolvido para este estudo e está todo em conformidade com os requisitos do plano diretor municipal de Guaporé/RS. Trata-se

de uma residência unifamiliar de padrão médio, com dois pavimentos, totalizando aproximadamente 212,50 m<sup>2</sup> construídos, conforme a Figura 1.

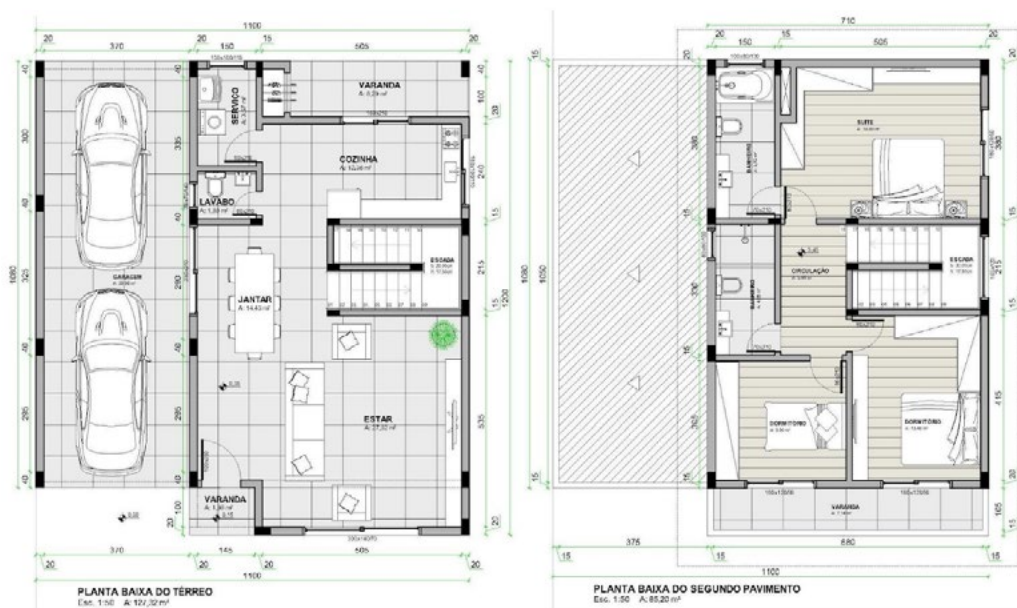


Figura 1. Plantas baixas do projeto desenvolvido.

Tendo o projeto definido, inicia-se a etapa de modelagem das estruturas. Para o projeto em concreto armado foi estipulado o uso do *software* Eberick. Já para o modelo em aço, o *software* escolhido foi o mCalcLSF. Tendo os resultados do dimensionamento, pode-se fazer uma análise das estruturas, além de um levantamento quantitativo de materiais.

A partir deste ponto a pesquisa tomará rumos orçamentários, onde serão pesquisados custos (não desonerado e com um percentual de BDI a ser definido) e tempo de execução, no SINAPI, para o modelo convencional, e com empresas especializadas em montagem e execução em LSF da região para o modelo em aço. O foco da pesquisa estará nas estruturas, fechamentos verticais, revestimentos, fundações e cobertura. Não serão considerados acabamentos e instalações elétricas e hidrossanitárias, pois apesar do processo de instalação ser diferente os materiais empregados são os mesmos e isso não impacta significativamente nos custos.

Por fim, serão feitas as devidas comparações entre o custo benefício dos dois sistemas no município de Guaporé/RS através dos dados levantados e pela bibliografia, considerando os quesitos de desempenho termoacústico, qualidade construtiva e sustentabilidade dos dois modelos construtivos. As vantagens e desvantagens serão tabeladas a fim de se promover uma melhor visualização dos resultados.

### 3. Resultados parciais

Com base no projeto estipulado, iniciou-se a etapa de modelagem das estruturas. Empregando o *software* Eberick desenvolveu-se o modelo em concreto armado (FIGURA 2a) que, até o



presente momento, encontra-se em fase final do refinamento dos cálculos para melhor economia e aproveitamento das barras de aço.

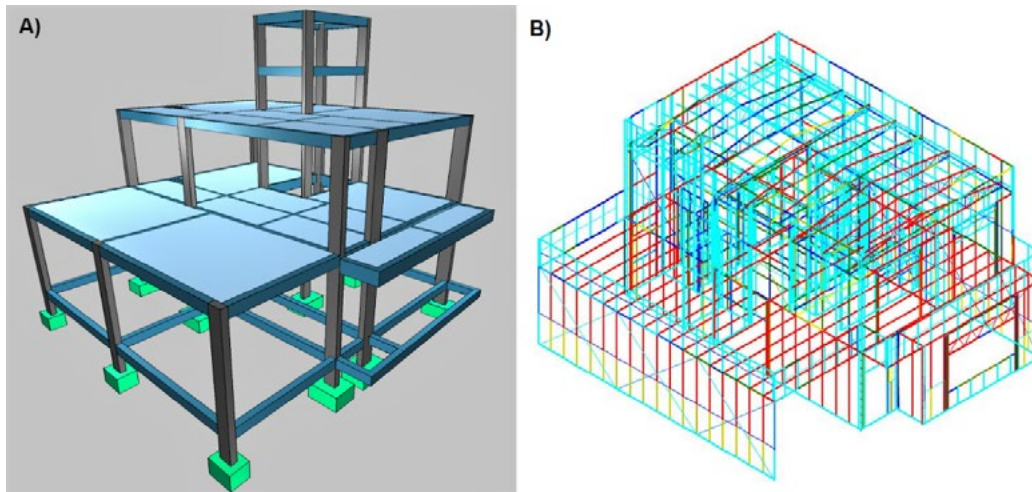


Figura 2. a) Estrutura em concreto armado e b) estrutura LSF

Utilizando o mCalcLSF, deu-se início ao processo de modelagem da estrutura em aço, como demonstrado na Figura 2b. Na primeira tentativa de rodagem do cálculo estrutural o programa indicou que havia problema na conectividade da estrutura, onde algumas peças estavam soltas e sem função estrutural, assim bloqueando os cálculos. Com a correção destes problemas obteve-se a primeira análise do sistema, na qual o programa informa que várias barras estão subdimensionadas. Também falta fazer a estrutura do reservatório de água.

#### 4. Considerações finais

Este trabalho objetiva chegar na análise da viabilidade da estrutura LSF quando comparada com a estrutura em concreto armado na cidade de Guaporé/RS para uma residência unifamiliar de padrão médio.

Até o presente momento o trabalho está sendo realizado com êxito, com exceção de alguns problemas causados pela falta de experiência e de informações do *software* mCalcLSF, que acabam gerando atrasos e complicações na análise da estrutura. A partir do sucesso das duas modelagens estruturais faz-se a análise orçamentária e demais comparativos como o desempenho termoacústico, qualidade construtiva e sustentabilidade dos modelos.

#### Referências

DOGONSKI, Betina Lopes. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do método construtivo light steel frame em habitações sociais**. 2016. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Rosa, 2016.

ENTRINGER, Katlin Leppaus; COSTA, Mericley Davel da; CINTRA, Rafaela Arrigoni; NEVES, Mariana Daré Araujo. LIGHT STEEL FRAME: A CRIAÇÃO DE UMA STARTUP QUE PODE ALAVANCAR O MÉTODO CONSTRUTIVO NO ESPÍRITO SANTO. **Revista Científica Cosmos Acadêmico**, Cariacica, v. 6, n. 1, p. 41-60, jul. 2021.

# ESTUDO COMPARATIVO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: INDUSTRIALIZADA ENSACADA E PREPARADA EM OBRA

Deivid Gräf<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

deivid.graf@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Na execução de revestimentos argamassados, entre os construtores, há divergências quanto à dosagem da argamassa, principalmente com relação ao uso de cales, hidratada ou hidráulica, ou mesmo a substituição da cal por aditivos químicos. O presente estudo analisa diferentes traços de argamassa quanto às suas propriedades físicas e mecânicas em seus estados fresco e endurecido, diferindo-se quanto aos materiais aglomerantes, a presença de aditivos incorporadores de ar a mistura e quanto ao seu método de preparo.

**Palavras-chave:** Argamassas. Estado fresco. Estado endurecido.

## 1. Introdução

A constante evolução das áreas da construção civil e a busca incessante pelo aperfeiçoamento das práticas construtivas já existentes, fazem com que o mercado se adapte e evolua a todo momento. Processos que aumentam a produtividade, a qualidade e reduzam os índices de manutenção das edificações são essenciais para que isto ocorra. Um dos segmentos que necessita de melhoramentos constantes é o que engloba os revestimentos de argamassa. Os diferentes métodos de produção de argamassas para a aplicação como revestimentos internos, influenciam diretamente na qualidade da mistura, na trabalhabilidade e em possíveis patologias, podendo estas ocorrer logo após a aplicação como fissuras ou após um determinado período como o deslocamento da argamassa. (CAPORRINO, 2018).

O trabalho tem como objetivo avaliar e comparar as propriedades físicas e mecânicas nos estados fresco e endurecido das argamassas industrializada comercializada ensacada e da argamassa produzida em obra, com a finalidade de produção de revestimentos argamassados.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Por meio de pesquisa com construtoras e profissionais da construção civil atuantes nos municípios de Arroio do Meio e Lajeado, realizou-se o levantamento dos principais materiais e métodos utilizados para a produção da argamassa de revestimento. O traço obtido após a análise foi de 1:1,5:6, sendo as medidas de cimento, cal e areia respectivamente. Três variações foram adotadas a partir da verificação, sendo ambas compostas por cimento CP IV, areia e água, variando na presença

da cal hidráulica, cal hidratada e a substituição total das cales por aditivo incorporador de ar. Também foi analisada a argamassa comercializada ensacada, uma vez que esta apresenta processos de produção industrializados, com controle rigoroso na dosagem dos materiais e especificação quanto a adição de água.

Para a caracterização das misturas simulando o ambiente de obra, as argamassas foram aplicadas junto a um substrato de tijolos maciços, sem chapisco, previamente moldados sobre uma superfície rígida para que não houvessem movimentações que pudessem causar interferência nos testes e umedecidos antes da aplicação da argamassa a fim de evitar a perda de água da mistura. Foi realizada uma análise visual empírica após a projeção das argamassas sobre o substrato a fim de avaliar erros de execução, bem como a realização dos ensaios em estado fresco. A cura dos corpos de prova prismáticos de 4cm x 4cm x 16cm moldados, ocorreu em temperatura ambiente e seus ensaios foram realizados após o período de 28 dias.

Os materiais que compõem os traços bem como a argamassa ensacada tiveram suas massas unitárias aferidas e a areia foi avaliada quanto a granulometria através do peneiramento conforme NBR 7211 (ABNT, 2009). Para a obtenção das propriedades físicas e mecânicas nos estados fresco e endurecido, as argamassas foram avaliadas nos seguintes testes:

- Índice de consistência, que avalia a argamassa em seu estado fresco através do espalhamento no aparelho de mesa de queda;
- Retenção de água, que avalia a argamassa em seu estado fresco através de ensaio normatizado que retira a água da mistura;
- Densidade em estado fresco, avaliado através da relação massa/volume da mistura em seu estado fresco;
- Densidade aparente endurecida, que avalia a relação massa/volume após o período de 28 dias, através da pesagem de corpos de prova de 4cm x 4cm x 16cm moldados no dia da produção;
- Resistência de aderência à tração, que será realizado através do arrancamento da argamassa aplicada sobre o substrato de tijolos maciços;
- Resistência à compressão e flexão, que utilizam os mesmos corpos de prova para definir parâmetros de resistência quando submetidos a cargas junto a prensa hidráulica;
- Absorção de água por capilaridade, que evidenciará o índice de vazios da mistura;
- capacidade de absorção de água dos tijolos cerâmicos empregados no substrato.

### 3. Resultados Parciais

Até o presente momento, foram realizadas em laboratório as misturas de todos os traços acima caracterizados bem como os ensaios referentes aos estados frescos e endurecidos das misturas. Também foram realizados os testes de granulometria da areia empregada bem como o teste de

absorção de água do tijolo cerâmico utilizado na confecção do substrato. Os resultados obtidos ainda não foram analisados.

Em uma análise prévia do estado endurecido pode-se avaliar um bom desempenho dos traços junto aos ensaios de compressão e flexão e uma dificuldade maior na execução dos testes de tração. Pode-se notar dificuldade por parte do operador para a obtenção dos furos com a serra copo com os equipamentos disponíveis junto ao laboratório, sendo empregados a furadeira de bancada e duas furadeiras manuais de diferentes modelos, sem sucesso. Os possíveis motivos para tal empecilho podem ter sido o tamanho e formato do substrato, espessura da argamassa e fissuras ocasionadas pela perda de água superficial no dia da moldagem que acabavam gerando o desprendimento dos cilindros perfurados.

## Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211 – Agregados para concreto: Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 9 p.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. Patologias em alvenarias. 2º ed. São Paulo - Oficina de textos, 2018, 96 p.

# ADIÇÃO DE SERRAGEM DE MADEIRA NA COMPOSIÇÃO DO TIJOLO CERÂMICO

Aluno<sup>1</sup>: Jairo Marasca, Orientador<sup>2</sup>: Me. Rafael Mascolo

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Docente Área de Ciências Exatas e Engenharias – UNIVATES

jmarasca@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Com o aumento da geração de resíduos industriais, estudos de alternativas sustentáveis como a reciclagem, para o aproveitamento mais nobre do passivo ambiental ganham força. Assim, as fábricas de materiais cerâmicos para construção civil, as olarias, apresentam maiores possibilidades de incorporação de resíduos na massa cerâmica, poupando a matéria prima virgem. A presente pesquisa tem objetivo de avaliar a adição de serragem de madeira, proveniente do desdobro de toras de pinus e eucalipto, na composição da massa cerâmica não comprometendo as características técnicas mínimas do produto final. Os tijolos perfurados, 25 unidades de cada configuração, com dimensões 11,5 x 8,5 x 19 cm foram fabricados em uma empresa na cidade de Roca Sales, seguindo as etapas convencionais de fabricação, moldagem, secagem e queima, com teores de adição de 10%, 20%, e 30% com ambos os tipos de serragem.

**Palavras-chave:** olaria, tijolo, adição de serragem, reciclagem.

## 1. Introdução

Avaliar a possibilidade de uma nova combinação para a produção cerâmica, com adição de resíduo industrial traz consigo a necessidade de conhecer as características e propriedades dos materiais utilizados. O uso de serragem pode representar uma alternativa para a redução da extração de argila e possivelmente diminuição dos custos de produção. Na atividade florestal, a geração de resíduos é significativa onde, desde a extração da árvore até o produto industrializado gera em torno de 70% perdas, que na grande maioria são descartados direto na natureza ou queimados (MORI; COVEZZI; MORI, 2011).

Em virtude da presença significativa de indústrias especializadas na produção de madeira serrada, um grande volume de resíduos do processo de serragem é acumulado, uma vez que o material gerado possui uso limitado e sem valor comercial (CABREIRA; 2011). Nesse sentido, o projeto de pesquisa traz uma alternativa para uso do resíduo na composição do tijolo perfurado cerâmico, tendo em vista que a atividade oleiro-cerâmica tem presença marcante no estado do Rio Grande do Sul.

Desenvolvido ao decorrer dos anos em olarias de pequeno e médio porte, de forma empírica, a adição de materiais não plastificáveis tipo areia ou serragem, tem o objetivo de diminuir a retração da unidade cerâmica durante a secagem e principalmente na queima. O manejo é feito com o intuito de garantir uma melhor aparência ao produto final, já a sua resistência mecânica carece de informações devido a informalidade do método. Pureza (2004, p.55) admite a possibilidade de incorporação, mas

se atenta em “que o uso de um resíduo como matéria-prima secundária não deve comprometer o produto final, em relação a parâmetros estabelecidos para qualidade do produto, e nem tão pouco causar qualquer tipo de dano ambiental.” Callister Junior (2012, p.132), pondera que a “adição de materiais não plastificáveis, como areia e serragem, à massa cerâmica, é uma estratégia usada para diminuir a contração durante a queima.”

## 2. Procedimentos metodológicos

Os materiais utilizados para a confecção dos tijolos cerâmicos, a serragem (pinus e eucalipto) e argila, para o desenvolvimento da pesquisa foram coletados na cidade de Roca Sales-RS, em consentimento com as empresas parceiras da pesquisa. A argila extraída de um barreiro, definição popular das jazidas de argila, de propriedade de uma olaria familiar, localizado às margens do rio Taquari. De serraria especializada no desdobro de toras de pinus e eucalipto, é coletada a serragem proveniente do processo de fabricação da madeira serrada.

Os materiais coletados foram armazenados em sacas e transportados para a olaria onde é feito o processo de confecção dos tijolos. Os traços da formulação serragem mais argila para composição da massa cerâmica, será em volume e a unidade usada será litros (l). A condição de umidade para conformação em torno de 25% sobre a massa de argila. A tabela 1 apresenta as informações referente aos traços.

Tabela 1 — Identificação, volume de mistura, traços e porcentagem dos materiais.

Identificação	Argila (l)	Serragem		Traço	(%) Argila	(%) Serragem
		Eucalipto	Pinus			
Referência	150	0	0	10;0	100	0
1E	135	15	0	9;1	90	10
2E	120	30	0	8;2	80	20
3E	105	45	0	7;3	70	30
1P	135	0	15	9;1	90	10
2P	120	0	30	8;2	80	20
3P	105	0	45	7;1	70	30

Fonte: Do Autor (2022).

As quantidades individuais de cada material foram separadas e misturadas com o auxílio de uma betoneira para garantir a hegemonização da massa cerâmica. O volume total de 150 litros de mistura se faz necessário para o perfeito funcionamento da extrusora que conforma os tijolos. Cada volume de traço resultou na confecção de 25 tijolos perfurados, que em seguida partiram para o processo de secagem natural em galpão coberto com telhas translúcidas. Após três semanas em repouso os tijolos foram acomodados no forno para queima.

### 3. Resultados e Discussão

Para a conformação dos blocos se fez necessário a adição de água para o ajuste da umidade proporcionando melhor moldagem da massa cerâmica. Visualmente os tijolos com incorporação de serragem apresentaram características similares aos tijolos produzidos somente com argila. Após concluída a etapa de queima serão testados as propriedades físicas e mecânicas das unidades produzidas.

### 4. Conclusão

A pesquisa até o momento apresenta resultados animadores sinalizando sim para uma possível combinação de argila e serragem na composição da massa cerâmica para confecção de tijolos.

### Referências

- CABREIRA, Mariane Pires. **Classificação de resíduos de serraria e seu potencial de utilização**. 2011. 4B8r3B4p7yhRXuBWLqsQ546WR43cqQwrBXMDFnBi6vSJBeif8tPW85a7r7DM961Jvk4hdryZoByEp8GC8HzsqJpRN4FxGM9 Gabriel, São Gabriel, 2011. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/4B8r3B4p7yhRXuBWLqsQ546WR43cqQwrBXMDFnBi6vSJBeif8tPW85a7r7DM961Jvk4hdryZoByEp8GC8HzsqJpRN4FxGM920utiliza%20c3%a7%20c3%a3o.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- CALLISTER JUNIOR, William D.. **Ciência e engenharia de materiais uma introdução**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2012.
- MORI, Fábio Akira; COVEZZI, Murilo Morgandi; MORI, Cláudia Lopes Selvati de Oliveira. **Utilização da serragem de eucalyptus spp. para a produção de tijolo maciço cerâmico**. *Floresta*, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 641-654, 30 maio 2011. Anual
- PIANCA, João Baptista. **Manual do construtor: materiais de construção**. 17. ed. Porto Alegre: Globo, 1979. 170 p. 1 v.
- PIANCA, João Baptista. **Manual do construtor: elementos de construção e composição: alvenaria, madeira, metais e concreto armado**. 17. ed. Porto Alegre: Globo, 1979. 270 p. 2 v.
- PUREZA, Julio César Cestari. **Utilização de resíduos industriais de baixa granulometria em massas cerâmicas de argila vermelha: Aspectos tecnológicos e ambientais**. 2004. 147 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.



# ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS E BLOCO DE COROAMENTO CONSIDERANDO A INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA

Henrique Klepker<sup>1</sup>, Profa. Ma. Rebeca Jéssica Schmitz

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

<sup>2</sup> Área de Ciências Exatas e Engenharias – Univates

henriqueklepker@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** A interação solo-estrutura com as fundações de uma edificação é tema de grande relevância na engenharia civil, dada sua complexidade e importância no dimensionamento estrutural. Nesse contexto, o presente trabalho busca comparar fundações do tipo hélice contínua e estaca escavada com seus respectivos blocos de coroamento em cenários que envolvam a interação solo-estrutura e em que sejam considerados apoios indeslocáveis. Para o dimensionamento das fundações foi utilizado um projeto existente de um edifício de 10 pavimentos projetado no *software* CAD/TQS. As fundações foram dimensionadas em planilha eletrônica segundo os métodos Aoki-Velloso e Décourt-Quaresma, utilizando-se sondagens SPT para a caracterização do solo. A comparação final entre os modelos definidos abrange fatores como taxa de aço e volume de concreto das fundações e blocos de coroamento, variação das reações nos apoios, estabilidade global pelo deslocamento horizontal e coeficiente Gama-Z, assim como sobre a viabilidade executiva dos diferentes tipos de fundações.

**Palavras-chave:** Fundações profundas; Interação solo-estrutura; TQS;

## 1. Introdução

A busca pela eficiência e segurança no dimensionamento de fundações profundas é um tema abrangente que não se esgota na teoria em si, sendo preciso que cenários comparativos sejam simulados e contextualizados para que novas informações permitam a comparação entre diferentes tipos de fundações e solos.

Com o objetivo de propor uma comparação entre fundações do tipo hélice contínua e estaca escavada em cenários que envolvam a interação solo-estrutura e a indeslocabilidade dos apoios, este trabalho tem em sua alçada estabelecer quais as variações notadas quanto à taxa de aço e consumo de concreto, a alteração nas reações dos apoios da estrutura, a estabilidade global considerando os deslocamentos horizontais e o coeficiente Gama-Z, e comparar a viabilidade executiva dos dois métodos executivos.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A estrutura básica utilizada como referência no trabalho é de um edifício projetado por Kristiner (2019) e que apresenta 10 pavimentos. A estrutura é composta por vigas, pilares e lajes em concreto armado, sendo possível extrair deste modelo as reações nos apoios dos pilares que descarregam as cargas para as fundações diretamente pelo CAD/TQS. Para o dimensionamento das estacas foi utilizada a carga de compressão, ou seja, a carga normal vertical que os pilares apresentaram na reação da base. Assim, foram dimensionadas as estacas do tipo escavada e hélice contínua, relacionando a resistência do solo com as informações de 8 sondagens SPT distribuídas pela área da edificação de acordo com o critério de solicitação de carga. O tipo de solo predominante é silte arenoso e areia siltosa.

Os métodos utilizados para o dimensionamento das estacas de ambos os tipos foram de Aoki-Velloso e Décourt-Quaresma (CINTRA; AOKI, 2010), utilizando-se a média simples do resultado dos dois métodos e levando-se em conta a resistência estrutural das estacas escavadas (tensão admissível de 4 MPa) e das estacas hélice contínua (tensão admissível de 6 MPa).

A etapa seguinte é definida pelo lançamento das informações de dimensionamento das fundações em conjunto com os blocos de coroamento no CAD/TQS. Para que o *software* extraia as informações buscadas nos objetivos do trabalho, também é necessário o lançamento das sondagens no módulo SISES, específico para a interação solo-estrutura do projeto.

As estacas foram lançadas com os blocos de coroamento dimensionados com o auxílio do *software* CAD/TQS em dois cenários distintos: com a interação solo-estrutura e com os apoios indelocáveis.

## 3. Resultados parciais

Os resultados que se buscam atender serão obtidos após o lançamento das fundações de forma completa no *software* CAD/TQS, tendo sido configurados todos os parâmetros necessários para que as normas vigentes sejam atendidas e que a estrutura se apresente estável e segura.

O quadro atual de andamento do trabalho já possui determinadas as cargas de resistência do solo de todas as sondagens para ambos os tipos de estacas e de qualquer diâmetro desejado entre 30 cm e 100 cm. Busca-se, agora, a melhor solução para lançamento da estrutura de fundações, tendo em vista a grande quantidade de estacas necessárias devido às cargas apresentadas pela estrutura.

O layout básico do lançamento das estacas escavadas no CAD/TQS está completo, havendo ainda necessidade de ajustes de inconsistências apontadas pelo próprio *software*. A Figura 2 apresenta o lançamento tridimensional das estacas escavadas sem a interação solo-estrutura.

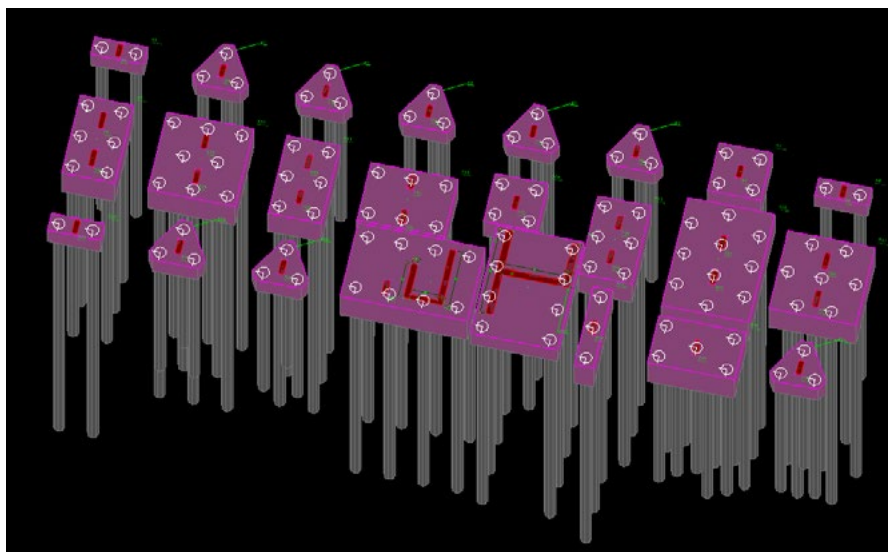


Figura 2. Modelo tridimensional de lançamento de fundação no CAD/TQS

Com o lançamento dos demais modelos será possível a comparação entre as diferentes condições propostas, atendendo aos objetivos do trabalho.

#### 4. Considerações finais

Objetivando estabelecer uma comparação clara entre estacas do tipo escavada e hélice contínua para o projeto em questão, neste trabalho serão dimensionados os elementos de fundação através da relação entre a capacidade de carga do solo e a resistência estrutural das estacas. Com o auxílio do *software* CAD/TQS será possível verificar a influência da interação solo-estrutura nesse dimensionamento de fundações, tendo-se determinados os fatores de parametrização do projeto.

O dimensionamento das estacas escavadas e hélice contínua está finalizado, assim como o lançamento parcial do modelo de fundações tipo estaca escavada com apoios indeslocáveis. Resta, ainda, o lançamento dos outros modelos e a comparação final entre as informações extraídas do CAD/TQS, visando atender os objetivos elencados no escopo do projeto.

#### Referências

CINTRA, José Carlos A.; AOKI, Nelson. **Fundações por estacas: projeto geotécnico**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 96 p.

KRISTINER, Isabel. **Análise comparativa com enfoque na estabilidade global de edifícios de múltiplos pavimentos utilizando o Modelo IV e o Modelo VI do software CAS/TQS**. 2019. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2019.

# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE CAL DE CARBURETO NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE UM SOLO RESIDUAL

Leonardo Scherer Gregory<sup>1</sup>, Rodrigo Carreira Weber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil– UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

lgregory@universo.univates.br, rodrigo.weber@univates.br

**Resumo:** A cal hidratada utilizada na estabilização de solos apresenta baixo custo, porém sua produção agride o ambiente. Esta pesquisa visa estudar a influência da adição da cal de carbureto no comportamento mecânico do solo residual de Lajeado, como alternativa à cal hidratada, e comparando ambas misturas de solo com adição das respectivas cales. Foram realizados ensaios para caracterização do solo, a fim de determinar a possibilidade do uso de cal para ser estabilizado adequadamente, e a dosagem mínima para cada tipo de cal. As propriedades mecânicas para analisar a mistura solo-cal serão obtidas a partir de ensaios de compressão simples, com amostras em diferentes condições de preparo e ensaio de durabilidade. Até o presente momento constatou-se que, para a cura de 7 dias com umidade ótima, as amostras com cal de carbureto apresentaram maior resistência à compressão quando comparadas com as amostras com cal hidratada.

**Palavras-chave:** estabilização de solo, solo-cal, cal de carbureto.

## 1. Introdução

A cal é um aglomerante amplamente utilizado na estabilização de solos, devido ao seu baixo custo e por promover bom ganho de resistência. Porém, apesar da eficiência comprovada no melhoramento solo, a adição da cal hidratada (CH) promove elevada utilização de recursos naturais, alto consumo de energia e emissão de gases de efeito estufa devido ao seu processo produtivo (GUIMARÃES, 2002). Portanto, uma alternativa é a utilização de resíduos industriais que apresentem características adequadas para a estabilização de solos. A utilização da cal de carbureto (CC) assim evitando efeitos deletérios da produção da cal convencional. Portanto, esta pesquisa visa estudar a influência da adição da CC, como alternativa a CH, no comportamento mecânico do solo residual de Lajeado, comparando uma mistura de solo com adição de CH comercial disponível na região.

## 2. Material e métodos

### 3.1. Materiais utilizados e caracterização

O solo que foi empregado no estudo é o solo residual da Formação Serra Geral presente no Município de Lajeado. Para determinar a curva granulométrica do solo, parte da amostra foi submetida ao ensaio de peneiramento, conforme NBR 7181 (ABNT, 2016). Também foram determinados os

limites de Atterberg do solo, através dos ensaios de limite de plasticidade, aplicando a NBR 6459 (ABNT, 2017) de limite de liquidez, seguindo a NBR 7180 (ABNT, 2016). Em seguida, o solo foi classificado de acordo com o Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS). A CH utilizada nesta pesquisa é uma cal dolomítica e a CC utilizada é um resíduo da produção de gás acetileno. Para determinação do teor mínimo de cada cal para estabilização foi utilizado o método pH, conforme a norma D 6276 (ATSM, 2019).

As curvas de compactação do solo e das misturas solo-cal foram obtidas através do ensaio de compactação Proctor normal, seguindo a NBR 7182 (ABNT, 2016), a fim de obter as umidades ótimas e densidades secas máximas para cada mistura. Para a determinação da massa específica real dos grãos, para o solo o ensaio foi realizado por meio do picnômetro, NBR 6458 (ABNT, 2016), e para as cales foi utilizado o frasco volumétrico de Le Chatelier, NBR 16605 (ABNT, 2017).

### 3. Programa experimental

Para o programa experimental foram moldados corpos de prova cilíndricos, 5 cm de diâmetro por 10 cm de altura, dos quais serão analisadas a resistência à compressão simples (RCS) e a durabilidade. Para avaliar a durabilidade foi seguido o método Iowa, proposto por Hoover, Handy e Davidson (1958), onde os corpos de prova são submetidos a ciclos de secagem e molhagem, sem a aplicação de escovamento.

Com a finalidade verificar qual a influência da variação do teor de cal e do teor de umidade da mistura tem sobre a RCS foram escolhidos dois teores de CC, 6% e 10% em relação a massa de solo seco, e para cada um desses teores foram moldados 3 misturas variando o teor de umidade da mistura, sendo, uma com teor de umidade ótimo ( $w_{ot}$ ), uma com  $w_{ot}$  menos 3% e uma com  $w_{ot}$  mais 1%, e mantendo a densidade seca, os ensaios de RCS foram realizados após períodos 7 e 28 dias de cura. Para verificação da durabilidade foram moldadas duas misturas variando o teor de CC de 6% e 10%. Como forma de comparação de desempenho, foi moldada uma mistura com a CH com teor de 10% e  $w_{ot}$  onde serão avaliadas a RCS e a durabilidade.

## 4. Resultados parciais

### 4.1. Caracterização dos materiais

O solo do estudo apresentou 36 % de partículas passando pela peneira 0,075 mm. O limite de liquidez igual a 67, o limite de plasticidade igual a 55 e o índice de plasticidade igual a 12. Classificado assim pelo método SUCS como sendo do grupo SM. Portanto, atendendo os critérios apresentados por Little (1995) para ter potencial de ser estabilizado com cal.

Através do método pH foi determinado que o teor mínimo para estabilização com a CH é de 10% e para CC de 6%. Quanto às massas específicas reais dos grãos foram encontrados os seguintes valores: 2,74 g/cm<sup>3</sup> para o solo; 2,55 g/cm<sup>3</sup> para a CH; 2,18 g/cm<sup>3</sup> para a CC. Aplicando os ensaios

de compactação Proctor utilizando a energia normal foram encontradas as curvas de compactação apresentadas na Figura 1.

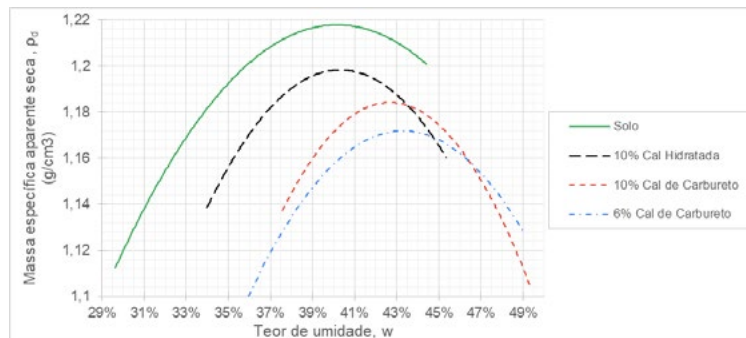


Figura 1. Curvas de compactação Proctor normal.

## 5. Resistência à compressão simples

Para os ensaios de RCS, após a cura de 7 dias e teor de umidade ótimo, as amostras com CC obtiveram melhor desempenho quanto as com CH, a Figura 2 dispõe dos resultados.

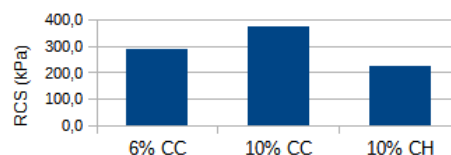


Figura 2. Resistência à compressão simples, cura de 7 dias e umidade ótima.

## Referências

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017

\_\_\_\_\_. **NBR 6458**: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 6459**: Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7180**: Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7181**: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7182**: Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 2016.

ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **ASTM D6276 - 19**: Standard Test Method for Using pH to Estimate the Soil-Lime Proportion Requirement for Soil Stabilization. West Conshohocken, 2019.

GUIMARÃES, J. E. P. **A Cal**: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil. 2ª ed. São Paulo: PINI, 2002.

HOOVER, J. M; HANDY, R. L; DAVIDSON, D. T. Durability of Soil-Lime-Fly Ash Mixtures Compacted above Standard Proctor Density. **Highway Research Board Bulletin**, Washington, D. C. n.193: 1-11, 1958.

LITTLE, D. N. **Handbook for Stabilization of Pavement Subgrades and Base Courses with Lime**. Lime Association of Texas, 1995.

# COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE CONCRETO ARMADO E WOOD FRAME PARA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Marcos Vinícius Salvi Longaretti <sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup> Área de Ciências Exatas e Engenharias - UNIVATES

marcos.longaretti@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** Sendo a construção civil uma das atividades que mais explora recursos naturais, a busca por materiais sustentáveis tem crescente importância, assim, dentre as opções, o *wood frame* se apresenta como uma boa alternativa. Dessa maneira, o presente trabalho compara os modelos construtivos de *wood frame* e concreto armado para um mesmo projeto base de residência unifamiliar. Para tal, pesquisou-se em bibliografias, informações sobre sustentabilidade e conforto térmico e acústico sobre ambos os sistemas construtivos. Além disso, através do SINAPI, serão obtidos valores de insumos e mão de obra, além de coeficientes de produtividade, para assim elaborar tabelas para comparativos de custo e tempo construtivo considerando uma residência de padrão baixo para médio, com um pavimento e cerca de 75 m<sup>2</sup>. Por fim, serão realizadas todas as comparações através dos dados obtidos, utilizando-se de gráficos e quadros para auxiliar na discussão dos resultados.

**Palavras-chave:** Comparativo; Concreto Armado; *Wood Frame*; Residência Unifamiliar.

## 1. Introdução

O Brasil é um país famoso por possuir amplas riquezas naturais, e da mesma forma, pela forma inadequada de explorar estes recursos. Por isso, destaca-se que a construção civil é atualmente uma das atividades que mais explora recursos naturais, sendo muitos destes recursos finitos, que geram um impacto expressivo ao serem retirados da natureza, além de ser um setores com maior geração de resíduos. Conseqüentemente, a sociedade depara-se com a necessidade urgente de mudar os hábitos de consumo e de pesquisar soluções inteligentes que contribuam com a sustentabilidade e um futuro mais próspero. Dessa maneira, o modelo construtivo de *wood frame* é uma alternativa que apresenta alto potencial.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo comparar o uso dos sistemas construtivos em concreto armado e *wood frame* em um mesmo projeto de residência unifamiliar. Dessa maneira, serão desenvolvidos comparativos de sustentabilidade, conforto térmico e acústico, por meio de trabalhos já desenvolvidos, mas também, comparações de custos e tempo construtivo, contabilizados através dos projetos de ambos sistemas, coeficientes de produtividade e custos do SINAPI.



## 2. Procedimentos Metodológicos

Inicia-se os procedimentos com a obtenção de um projeto piloto de uma residência unifamiliar com cerca de 75 m<sup>2</sup> no sistema construtivo de concreto armado. Este projeto serviu como base para a adequação para o *wood frame* e também para posteriores comparações de custo e tempo construtivo. Assim, projeta-se em cima deste, a residência em madeira, de modo a posicionar os montantes de forma mais uniforme possível, conforme recomendam as referências bibliográficas consultadas. Aqui, podem haver pequenas alterações nas dimensões dos ambientes e posicionamento de esquadrias, para facilitar a padronização das distâncias na estrutura dos painéis e também devido as paredes possuem espessuras diferentes daquelas apresentadas no projeto base.

Com ambos projetos em mãos, é possível iniciar as quantitativas de custo e tempo, dessa maneira, serão elaboradas planilhas que baseiam-se em sua maioria em valores não desonerados fornecidos pelo SINAPI, e em valores de mercado quando não constam nos coeficientes fornecidos pela Caixa Econômica Federal. Por fim, aplica-se o BDI nos custos, para atingirem-se valores mais próximos à realidade com o que seria pago pelo cliente.

Através da revisão bibliográfica e de fontes adicionais de pesquisa, obtêm-se os dados para os comparativos de sustentabilidade e conforto termoacústico. Além disso, verificações estruturais serão feitas no projeto em *wood frame* com auxílio do Ftool e Excel, e assim possíveis mudanças poderão ocorrer neste. Dessa forma, tem-se em mãos todas as informações necessárias para as comparações, as quais ocorrerão na forma de análise descritiva, auxiliados por quadros e gráficos.

## 3. Resultados Parciais

Através do projeto fornecido em AutoCAD pelo engenheiro Willian Cover (CREA RS184439) de Dois Lajeados-RS, de uma residência unifamiliar de 75 m<sup>2</sup> em concreto armado e alvenaria, iniciou-se o desenvolvimento de modelo paralelo em *wood frame*. Partiu-se da base fornecida em planta baixa, buscando fazer o mínimo de alterações nas dimensões do projeto original, definiu-se como pré-projeto a distância entre montantes de 40 cm para as paredes externas e 60 cm para as paredes internas, conforme recomenda Gasparin (2018) e a empresa LP Buildings para edificações de apenas um pavimento.

Além disso, os painéis para o projeto em madeira já foram definidos, para que seja feita posterior quantificação de perfis e materiais, resultando em um total de 17 painéis de madeira, com variados comprimentos e predisposição para esquadrias desejadas. Na Figura 1, é possível verificar o pré projeto em sistema construtivo de *wood frame*, logo, com base neste foi realizada uma análise do aproveitamento dos ambientes levando em consideração as áreas do projeto original e o melhor aproveitamento destas no modelo em madeira. Sendo assim, mesmo com uma área construída total um pouco menor, apresenta cerca de 6% de ganho de área interna nos ambientes devido a menor espessura das paredes do modelo, já que as paredes externas e internas, que possuíam 180 mm e 150 mm respectivamente, passaram para 129,5 mm e 134 mm no novo projeto elaborado.

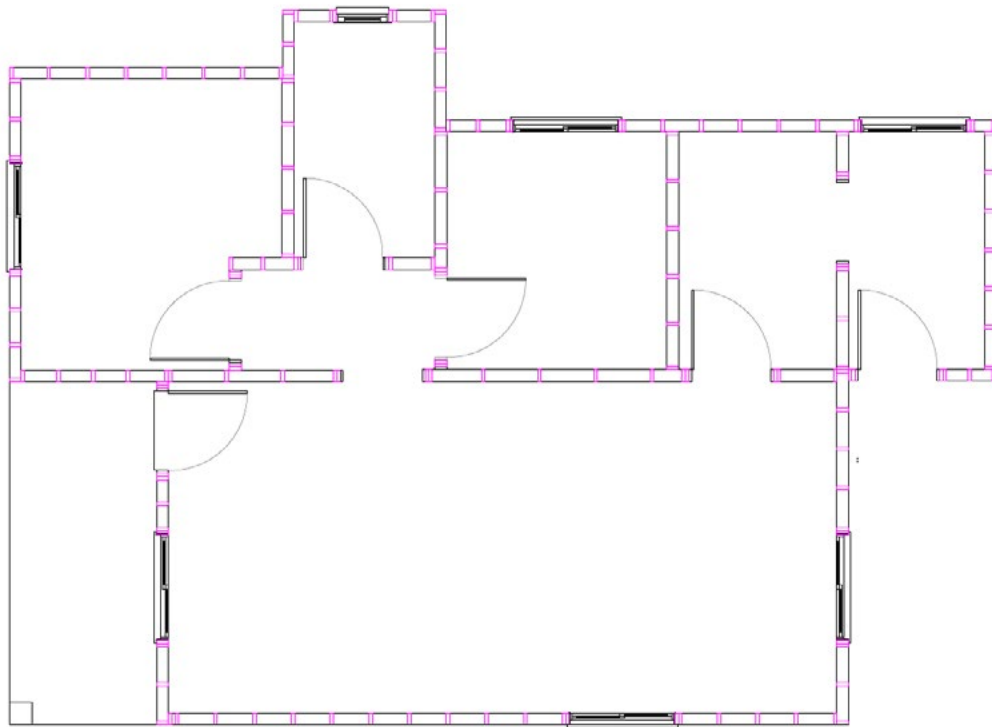


Figura 1 - Pré-projeto em wood frame.

#### 4. Considerações Finais

Na busca de concretizar o comparativo entre os dois sistemas construtivos, o presente trabalho avalia os aspectos de sustentabilidade, conforto térmico e acústico, tempo construtivo e custos. Aqui, exceto o último item, acredita-se que o modelo em madeira apresentará melhores resultados.

Em relação a custos e tempo construtivo, estão em andamento as planilhas com as respectivas atividades necessárias, abrangendo então, mão de obra e insumos devidos. Para a conclusão destas tabelas, faltam realizar algumas quantificações e também obter valores e coeficientes de tempo que são exclusivos para o sistema construtivo de *wood frame*. Além disso, verificações estruturais serão executadas no projeto em madeira e dependendo dos resultados, modificações nele e nos orçamentos podem ocorrer. Com tudo executado, segue-se para a realização da comparação entre os sistemas e discussão dos resultados.

#### Referências

GASPARIN, Felipe José. **COMPOSIÇÃO DE MÓDULO POPULAR DE WOOD FRAME E MADEIRA MINERALIZADA**. 2018. 69 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

# REABILITAÇÃO DO CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO VIÁRIA

Vítor Modesti<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

vitor.modesti@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Sabe-se que o planejamento, em conjunto com a gestão estratégica, é fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento diante o cenário econômico global. Com isso, sustentando a ideia que condiz na relação entre o resultado esperado e o estudo do empreendimento, estabelecer relações com mecanismos facilitadores de supervisão propaga maior segurança e estabelece melhorias diante da verificação dos resultados, além de intensificar as chances de proveitos esperados. Sendo assim, este estudo busca definir um cronograma de obra para atingir os objetivos propostos e, para isso, será utilizado o método de planejamento efetivo semanal. No decorrer do empreendimento, por meio da gestão estratégica, através do manuseio de ferramentas auxiliares (Cronograma físico-financeiro, Linha de balanço, PDCA e FMEA), serão tomadas medidas que contribuirão na sequência e eficiências dos serviços que compõem o escopo em questão. Por fim, será possível analisar a eficiência do sistema de planejamento e gestão empregado, comparando-o ao sistema tradicional disposto diante a empresa em foco e expondo melhorias obtidas com a utilização do sistema estudado diante o trabalho em questão.

**Palavras-chave:** Planejamento de obras. Cronograma. Gerenciamento.

## 1. Introdução

O setor de infraestrutura no Brasil compreende uma das forças motrizes da economia brasileira, sendo que, devido à extensa malha viária brasileira, faz-se necessário os investimentos de melhorias considerando que mais de 60% das mercadorias e 90% dos passageiros deslocam-se por meio desta estrutura. Tal fato, resulta em uma necessária qualidade, essa que, por grande parte das vezes, caracteriza-se por escassa, visto a baixa parcela da malha pavimentada (CNT, 2018).

Portanto, torna-se compreensível uma concepção futura de maiores investimentos buscando a progressão desse cenário empregado atualmente. Com isso, as empresas operantes nesse setor, por meio da busca de maiores resultados e lucratividade, deverão estar preparadas para grandes empreendimentos. Esses, que, por vez disponibilizarão maiores resultados às organizações que estiverem mais bem capacitadas estrategicamente e tecnicamente, visto que a deficiência diante o planejamento e gestão dos contratos está atrelada a baixas produtividades e grandes interferências, gerando baixos resultados e elevadas perdas para a companhias (MATTOS, 2010).

O estudo em questão tem por objeto analisar a influência do planejamento efetivo diante um empreendimento de infraestrutura, buscando averiguar seu impacto no atendimento aos prazos

solicitados. Com isso, por meio do gerenciamento estratégico, deverão ser instituídas as correções perante as interferências, buscando o atingimento das metas e prazos.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento do trabalho, faz-se necessário a utilização do sistema de planilhas eletrônicas Excel, além do conhecimento acerca das condições de produção dos serviços a serem executados diante do empreendimento em questão.

Nesta pesquisa, optou-se pelo acompanhamento de uma obra de pavimentação, em execução na cidade de Estrela-RS. No intuito de sanar uma necessidade interna estratégica da empresa, o cronograma efetivo, estudo de caso desta pesquisa, buscará o atendimento da obra diante os prazos exigidos, comparando o cronograma estabelecido pelo sistema de planejamento tradicional da empresa. Além disso, tendo em vista melhorias, o gerenciamento empregado servirá como base para adequar o cronograma semanalmente, buscando sanar os empecilhos relatados e ajustando o planejamento para fins de atingimentos dos resultados finais.

### 2.1. Planejamento

Estabelecendo uma análise detalhada e uma sequência lógica das atividades a serem realizadas, foram organizados pacotes de serviços que compreendiam o projeto global, dessa forma, organizando e identificando as etapas do empreendimento.

Com os pacotes já fixados, através da linha de balanço (figura 01) é possível identificar a harmonia entre os serviços, visto que, de acordo com a ferramenta, nenhum serviço estaria impactando na sequência das atividades dentro das 18 semanas em análise.

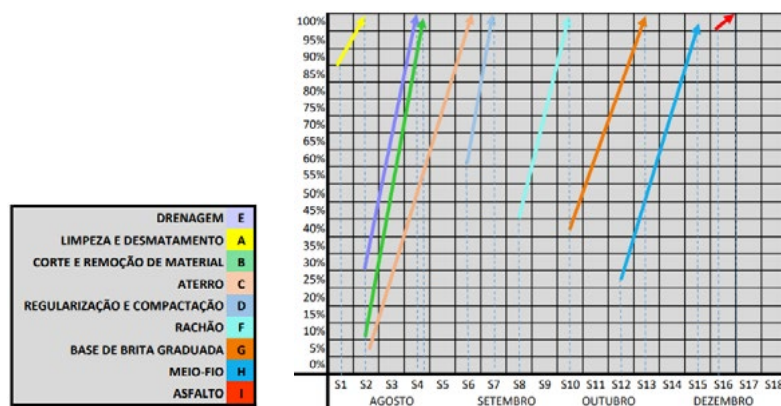


Figura 1. Linha de balanço do cronograma planejado.

O cronograma efetivo, definiu a possibilidade de atendimento das metas dos prazos de liberação das equipes, logo, através disso, pode-se esperar efetividade no atendimento ao esperado, caso as premissas iniciais estejam em conformidade com a realidade perante o empreendimento.

### 3. Resultados preliminares

No que diz respeito aos resultados esperados diante deste estudo, é possível afirmar que até o presente momento, com o passar de algumas semanas de andamento do cronograma do empreendimento, pode-se verificar a partir dos dados apresentados na Figura 2, um perceptível atraso em relação ao planejamento.

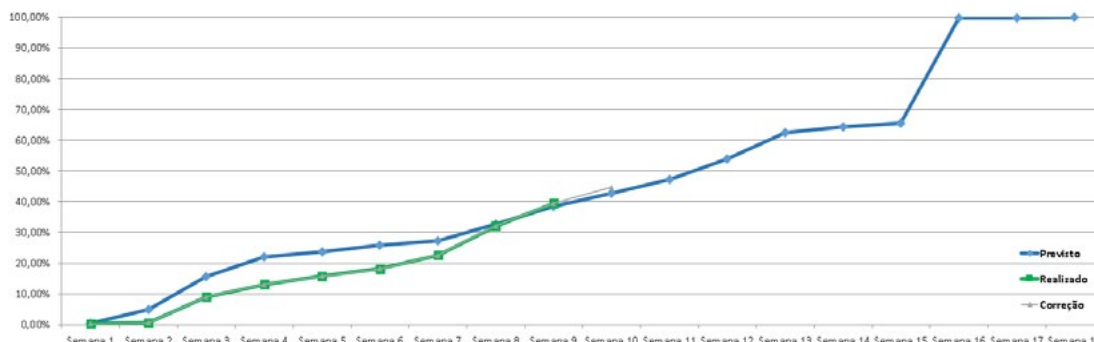


Figura 2. Planejado x Realizado - Semana 7.

Todavia, os respectivos atrasos deram-se por interferências ocorridas a quais foram mapeadas e por meio do FMEA (modo de falha e análise de efeito) mensurou-se os impactos diante o contrato (FIGURA 03), estabelecendo-se planos de correções através do PDCA (planejar, fazer, checar e agir) para que fosse possível estabelecer melhorias diante às causas encontradas. Além disso, com tendência de recuperação das produções não alcançadas, foi revisto o cronograma no intuito de verificar se seria necessária a remodelação dos prazos finais.

Top 5 Falhas	Efeitos	RPN - Risco: (Risk Priority)	Ações Corretivas
Falta de combustível	Paralisação dos equipamentos, consequentemente dos serviços.	256	Confecção de histograma de combustível, em acordo com os equipamentos a serem utilizados no empreendimento.
Falta de material	Paralisação do serviço, consequentemente osciosidade da equipe.	168	Confecção de histogramas de materiais com cronograma de utilização.
Atraso da tarefa antecedente	Interrupção do serviço, baixa eficiência no cumprimento do planejado.	160	Replanejar o serviço interrompido ou não iniciado, aumentando a produtividade diária para concluir a demanda sem alteração da meta.
Condições adversas do tempo	Retrabalho e paralisação dos serviços.	96	Reavaliar possíveis perdas de produção. Se necessário, replanejar a fim de sanar tal efeito mantendo as metas alinhadas.
Alteração do projeto	Osciosidade.	12	Interceptar possíveis equívocos de projeto antes do certame.

Figura 3. Interferências e Ações corretivas.

Contudo, visto que os serviços não foram impactados diretamente em razão das adaptações realizadas no decorrer da gestão, sempre na intenção de possibilitar o andamento da obra sem interrupções, os trabalhos que possuíam efeito de bloqueio dos serviços foram realizados antecipadamente, gerando fluência no andamento do empreendimento. Consequentemente, não foi necessária a adaptação do cronograma, apenas intensificação da produção de alguns serviços em busca de melhores resultados em relação ao tempo de execução dos mesmos, visando o não atraso das frentes de serviços. Em relação aos planos de ação realizados para solucionar as interferências, até o presente momento parecem estar auxiliando, visto que as mesmas não vieram a ocorrer novamente após os planos realizados.

## Referências

ATUAL, Agência Cnt Transporte. **Somente 12,4% da malha rodoviária brasileira é pavimentada**. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/somente-12-da-malha-rodoviaria-brasileira-pavimentada>. Acesso em: 19 set. 2022.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

# PROPOSTA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA EM EDIFICAÇÕES

Luiz Henrique Lazzaron<sup>1</sup>, Betina Hansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

luizhenriquel@universo.univates.br, betina.hansen@univates.br

**Resumo:** Para uma edificação alcançar sua vida útil de projeto, que garanta um bom desempenho e segurança, é fundamental que exista um eficaz plano de manutenção. Desta forma, este trabalho tem como principal objetivo propor, através de vistorias de manutenção preventiva, um eficiente plano de gestão da manutenção predial, para que uma determinada edificação garanta o desempenho e segurança projetados, respeitando sua vida útil de projeto. Para isso, será elaborada uma proposta de gestão da manutenção predial, tendo como base o prédio 1 da Univates. A partir do modelo de gestão elaborado, será proposto um formulário, que poderá ser acessado por meio de um QR-CODE por diversas pessoas que acessam o local, que garanta análises quantitativas e programadas, e que mantenha registrado todo e qualquer tipo de atividade desempenhada, de maneira prática, ágil e eficaz.

**Palavras-chave:** manutenção preventiva, gestão de manutenção predial, vida útil de projeto.

## 1. Introdução

Atualmente, a prática de manutenção preventiva em edificações ainda não é realizada de forma rotineira no Brasil. Na maioria dos imóveis existentes, são raros aqueles que possuem uma prática sistemática de manutenção adequada (CASTRO, 2007). Segundo a NBR 5674 (ABNT, 2012), uma edificação é a base para se realizar todas as atividades produtivas para a qual é destinada, e por isso tem valor fundamental. Devido a isso, a necessidade de elaboração de uma boa prática de manutenção preventiva e corretiva é de extrema importância para garantir que a edificação exerça o papel a que foi destinada, além de garantir a segurança e qualidade de vida a todas as pessoas envolvidas. Essa prática pode reduzir eventuais custos que, muitas vezes, poderiam ser evitados ou amenizados caso houvesse as devidas verificações, as quais, de fato, aumentam o desempenho para o qual a edificação foi projetada, garantindo assim a segurança e o conforto a todos os usuários.

Toda a manutenção preventiva, para ser eficaz, deve ser feita de forma planejada por um responsável técnico, e não simplesmente improvisada. Segundo a NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade (ABNT, 1994), a manutenção predial envolve ações administrativas e técnicas que, juntas, mantêm ou devolvem a capacidade de um item desempenhar sua função. A ausência de uma manutenção adequada pode gerar anomalias que, com o tempo, só aumentam o custo para sua correção e, além dos danos materiais, podem causar também danos pessoais, dependendo da gravidade da anomalia.

Este trabalho tem como objetivo investigar, a partir de um estudo de caso, a possibilidade de se realizar uma eficiente gestão de manutenção predial que garanta uma análise quantitativa, programada, eficiente e prática das atividades realizadas em edificações, pois a construção civil é de grande importância para o desenvolvimento social e econômico da sociedade.

## 2. Procedimento metodológico

Esta pesquisa foi realizada tendo como objeto de estudo o prédio 1 da Univates. Com base na estrutura desta edificação foi realizado, até o momento, um diagnóstico da atual gestão da manutenção predial. Na sequência, será elaborado um plano de manutenção para o prédio 1, seguido pelo desenvolvimento e possível implantação do modelo de *software* para gestão da manutenção no local.

A edificação possui três pavimentos e uma área total de 3.173,35 m<sup>2</sup>, com cerca de 34 salas de aula, totalizando uma área de 1.578,90 m<sup>2</sup>, com capacidade para 1.133 pessoas. Também possui laboratórios, salas administrativas, sala de professores, 6 banheiros sanitários, dois por andar, corredores, um elevador e escadarias metálicas de emergência nas duas laterais externas. Possui elementos estruturais de concreto armado “*in loco*” constituído por estacas, pilares, vigas e lajes maciças. Já os elementos de vedação foram executados com tijolos maciços e com revestimento nas fachadas de emboço em argamassa mista, produzida na própria obra, com acabamento final em pintura.

## 3. Resultados e Discussão

Atualmente, a única maneira que o setor de Engenharia e Manutenção da Univates, o qual é responsável pela manutenção dos prédios da instituição, tem de conhecer os dados e ter controle da execução de serviços solicitados, é fazendo uma busca no sistema de solicitações internas por meio do programa interno da instituição, chamado Intranet, que contém somente o número de solicitações geradas e as datas em que foram solicitadas.

Desta forma, percebe-se que falta capacitação e treinamento dos funcionários contratados para a realização dos serviços, falta de registros em banco de dados de todas as modificações realizadas nas edificações, falta de uma conferência mais precisa do serviço executado, pois atualmente a execução dos serviços é dada como concluída apenas por meio verbal, sendo assim, muitas vezes o serviço não é realizado, gerando reclamações e falha na qualidade do sistema.

Também existe uma falha dos supervisores de cada setor na hora das autorizações de serviços, pois os usuários que fazem as solicitações no sistema não sabem fazer o correto direcionamento para a correta equipe que vai executar os serviços, ocasionando assim muitos desencontros internos. Além disso, existe também uma falta de controle nos trabalhos realizados, não sendo analisada corretamente a produtividade, qualidade e custos das manutenções.

Por fim, existe uma falta de um sistema informatizado capaz de registrar um histórico de tudo que acontece, além de garantir, no processo, o controle para verificar se o serviço foi realmente



executado ou não, além de outros recursos que podem ser inseridos no programa, conforme a necessidade de cada demanda ou edificação específica para determinados fins.

#### 4. Considerações Finais

Devido a isso, a implantação de um modelo de gestão de manutenção se torna muito importante para garantir a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil de uma edificação e de seus equipamentos, além de reduzir custos com a manutenção corretiva, proporcionando a segurança e qualidade de vida das pessoas envolvidas.

Será disponibilizado um adesivo colado na parede que contenha um QR CODE em cada uma das salas, banheiros, circulação e escadarias do prédio 1, para que tanto alunos, professores, técnicos administrativos, supervisores, colaboradores terceirizados e até mesmo visitantes possam contribuir no preenchimento do formulário a fim de se obter os resultados. Feito isso será feito um quantitativo dos serviços identificados com os serviços identificados em anos anteriores no mesmo período de tempo.

Futuramente pretende-se vincular o formulário com o sistema interno da Intranet, e após comparação com os resultados das manutenções anteriores, fazer a implantação nos demais prédios e estacionamentos do campus. Mais tarde, pensou-se também em utilizar o banco de dados do formulário, e introduzi-lo junto a plataforma BIM para vinculação junto com projetos, para uma melhor e mais clara identificação dos problemas.

Referente a este trabalho, conclui-se que no Brasil essa prática de gestão de manutenção é muitas vezes deixada de lado, mas as pessoas deveriam se conscientizar sobre a importância de uma adequada manutenção de seus imóveis e de imóveis vizinhos a fim de manter a segurança necessária para toda a população.

#### Referências

CASTRO, Ulisses R. **Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução**. Monografia (Especialista em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2007

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462 – 1: Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994b.

\_\_\_\_\_. **NBR 5674 – 1: Manutenção de edificações- Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012b.

# ESTUDO COMPARATIVO ENTRE VERGALHÃO DE AÇO E DE FIBRA DE VIDRO EM CONCRETO

Gustavo Henrique Pinheiro<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gustavo.pinheiro@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** O uso de GFRP (*Glass Fiber Polymer* - polímero reforçado com fibra de vidro), no Brasil, é considerado uma nova tecnologia e carece de normatização e conhecimentos para a substituição do tradicional vergalhão de aço em estruturas de concreto armado. Portanto, o presente trabalho busca definir se a substituição da armadura de aço pela fibra de vidro compromete a resistência da estrutura de concreto armado, por meio de ensaios mecânicos em vigas, sendo realizados também ensaios à tração em vergalhão de aço e GFRP. Espera-se que o vergalhão de fibra de fibra obtenha resultados satisfatórios, sendo possível substituição total ou parcial do vergalhão de aço, tendo em vista as dificuldades encontradas para realização de dobras com o material sintético.

**Palavras-chave:** Vergalhão de fibra de vidro. Resistência mecânica. Estudo comparativo. Vergalhão de aço.

## 1. Introdução

A crise trazida pela pandemia da COVID-19 ocasionou impactos para diversos setores da economia do nosso país, não sendo diferente para a construção civil. Restrições foram estabelecidas durante a pandemia, as quais acabaram influenciando diretamente na menor disponibilidade de materiais e insumos necessários para a construção (CBIC, 2020).

Devido à lei de oferta e procura, o vergalhão de aço foi um dos materiais que sofreu maior aumento de preços, em consequência da crise estabelecida pela pandemia. No período de junho de 2020 a outubro de 2021, o preço do vergalhão de aço teve aumento de 91,97%, além de consideráveis faltas desse material (CBIC, 2021). Em virtude desses acontecimentos, acelerando as buscas por novas tecnologias.

O uso de barras compostas de fibra de vidro, no Brasil, é algo ainda tímido. Em países como Rússia e Estados Unidos, as barras são utilizadas desde os anos 1940, devido às suas vantagens, como pode-se citar: leveza, maior resistência à tração e resistência à corrosão. Na construção civil, em geral, fora de nosso país, o GFRP já vem sendo utilizado a mais de 30 anos (COMPOSITE GROUP, 2021).

## 2. Procedimentos metodológicos

O trabalho foi desenvolvido em caráter experimental, sendo constituído pela caracterização dos materiais e métodos utilizados na execução de corpos de provas, além de ensaios para verificação

da resistência à flexão, tração e comportamento após situação de incêndio, de diferentes tipos de armaduras.

Para realizar o teste de resistência à flexão, serão realizados ensaios de flexão a 4 pontos, normatizado pela NBR 12142 (ABNT, 2010). Serão moldados 9 corpos de provas, sendo 3 corpos com armadura somente em aço, 3 corpos com armadura somente em GFRP e outros 3 corpos com armadura mista, estribos em aço Ø5.0mm e barras longitudinais em GFRP Ø10.0mm. Cada corpo de prova terá dimensão de 100x10x15cm, com estribos a cada 10 cm.

Já na realização do ensaio a tração, será seguido a NBR 6892-1 (ABNT, 2013), a fim de comparar características mecânicas do vergalhão de aço e de fibra de vidro. Para o ensaio do vergalhão de fibra de vidro, será realizado seguindo as mesmas especificações normativas brasileiras para aço, visto que não há regulamentação, até o momento. Na realização deste ensaio, serão utilizadas barras de aço e GFRP de Ø5.0 mm e Ø10.0 mm.

Para realizar a simulação das estruturas em situação de incêndio, serão confeccionados 36 corpos de provas, vigas no tamanho 27x10x10cm, devido as limitações encontradas no forno mufla. Os mesmos serão confeccionados com armaduras de Ø5.0mm e Ø10.0mm, sendo 9 vigas sem armaduras, 9 vigas com armaduras apenas em aço, 9 vigas com armaduras apenas em GFRP, e 9 vigas utilizando estribos em aço e barras longitudinais de GFRP.

Após realizar a montagem das armaduras e concretagem das vigas, os corpos de provas serão submetidos ao forno mufla, onde passarão por temperaturas elevadas, como 600°C e 900°C, por duas horas. A figura 1, exemplifica a separação das vigas.

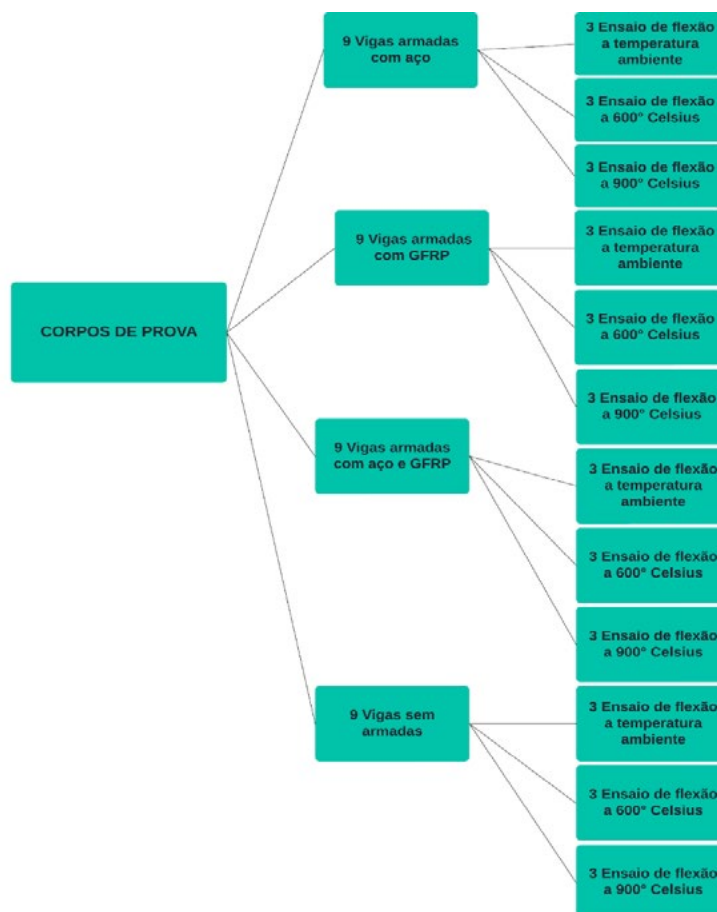


Figura 1: diagrama para separação das vigas.

### 3. Resultados e discussões

Não há resultados até o presente momento, visto que os corpos de provas estão sendo moldados. Durante a montagem das vigas, houve grandes dificuldades para realizar os estribos de GFRP. Espera-se, como resultado do programa experimental, que o vergalhão de fibra de vidro atenda satisfatoriamente os ensaios realizados, ou seja, sem comprometer as propriedades mecânicas da estrutura de concreto armado. Sendo possível substituir o vergalhão de aço, mesmo que de forma parcial, principalmente em ambientes com alta classe de agressividade, sem a necessidade de realizar dobras.

### Referências

CÂMARA BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Direção de Aumento no Preço do Aço Volta A Pressionar O Custo da Construção.**

CÂMARA BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Impactos jurídicos da covid-19 na construção civil.**

COMPOSITE Group -**Vergalhão de Fibra de Vidro (GFRP) na Construção Civil.** Direção de Composite Group. 2021. video (69 min.), color.

# ESTUDO DO EFEITO DO TEOR E DA DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DO AGREGADO GRAÚDO NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND.

Alisson Ferreira da Rosa<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Docente da Área de Ciência Exatas e Engenharias – UNIVATES

afdrosa1@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** O módulo de elasticidade do concreto vem se tornando uma propriedade de grande significância dentro das grandes construções visto que ela interage com os valores de deformações do concreto possibilitando um controle maior sobre essa propriedade. Este trabalho visa avaliar o comportamento do módulo de elasticidade do concreto produzido com dois tipos de rocha, basalto e granito, como agregado graúdo, variando sua proporção da dimensão máxima característica (DMC) do agregado e também o teor de argamassa do concreto. Após a coleta dos resultados de compressão axial e módulo de elasticidade em 7, 28 e 63 dias será feita a análise do comportamento do módulo em relação a resistência mecânica à compressão e comparado com os resultados estimados pela norma NBR 6118 (ABNT, 2014). Espera-se que ambos os resultados não tenham grandes variabilidades, comprovando-se que a equação da estimativa do módulo pode ser utilizado em variadas proporções e teores de agregado graúdo.

**Palavras-chave:** Módulo de elasticidade. Concreto. Agregado graúdo.

## 1. Introdução

De acordo com a norma NBR 6118 (ABNT, 2014), o módulo de elasticidade pode ser estimado indiretamente pela resistência à compressão do concreto levando em consideração a origem mineralógica do agregado, entretanto Vasconcellos (2018), com base em estudos, aponta discrepância dos resultados obtidos com os resultados previstos na norma. Weizenmann (2017) também comenta a discrepância dos resultados com o estimado pela norma a medida em que se vai aumentando sua resistência á compressão, Guimarães e Santos (1999), já apontavam, duas décadas antes, a necessidade de ajustes e adequação na estimativa do módulo, sugerindo a consideração da variável teor de agregado graúdo na correlação do módulo com a resistência à compressão ao afirmarem que existe a influência nas propriedades do concreto relacionadas ao teor de agregado graúdo, o que também pode ser um fator contribuinte para os resultados errôneos encontrados em tais estudos.

Sendo assim, a proposta deste estudo é analisar a influência do teor do agregado graúdo dentro do concreto e da sua dimensão máxima no concreto, em agregados de natureza rochosa basáltica e granítica, avaliando a influência no módulo de elasticidade e comparar com o cálculo de estimativa dada pela norma NBR 6118 (ABNT, 2014).

## 2. Procedimentos metodológicos

Neste estudo está sendo utilizado como base o traço de resistência característica à compressão de 25 MPa fornecido por empresa de concreto usinado da região do Vale do Taquari, adaptado para a pesquisa com o teor de argamassa de 56% para 50% e 65% e também a proporção da dimensão máxima de 9,5mm (brita 0) e 19mm (brita 1) do agregado graúdo, onde se tinha 70% brita 1 e 30 brita 0 na qual se variou em um traço com 50% de brita 0 e 50% de brita 1, um traço 100% brita 0 e um traço 100% brita 1. As combinações de variáveis totalizaram 12 traços conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1. Traços e suas variabilidades.

Ensaio	Traço	Natureza	Teor Argamassa	Brita 0	Brita 1
1	T-B50.50/50	Basalto	50%	50%	50%
2	T-B50.100/0	Basalto	50%	100%	0%
3	T-B50.0/100	Basalto	50%	0%	100%
4	T-B65.50/50	Basalto	65%	50%	50%
5	T-B65.100/0	Basalto	65%	100%	0%
6	T-B65.0/100	Basalto	65%	0%	100%
7	T-G50.50/50	Granito	50%	50%	50%
8	T-G50.100/0	Granito	50%	100%	0%
9	T-G50.0/100	Granito	50%	0%	100%
10	T-G65.50/50	Granito	65%	50%	50%
11	T-G65.100/0	Granito	65%	100%	0%
12	T-G65.0/100	Granito	65%	0%	100%

### 2.1 Ensaios

A mistura do concreto e os corpos de prova tamanho 10x20cm para ensaios estão sendo produzidos no laboratório da empresa fornecedora e após endurecidos estão sendo levados para o LATEC (Laboratório de Tecnologia de Construção) para a obtenção dos resultados de compressão axial nas idades de 7, 28 e 63 dias, sendo dois corpos de prova para cada traço em cada dia totalizando 72 cp's, e módulo de elasticidade nas idades de 7, 28 e 63 dias, sendo três corpos de prova para cada traço em cada dia totalizando 108 cp's.

## 3. Resultados e Discussão

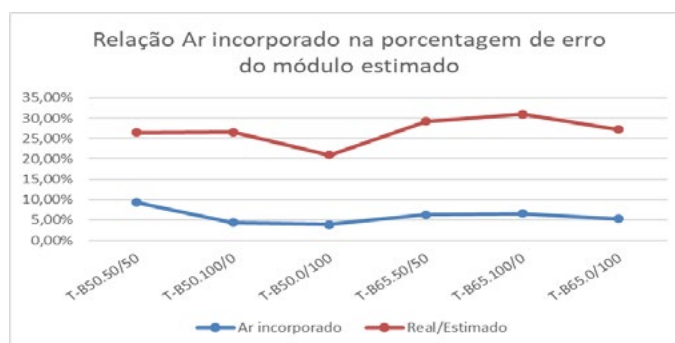
Até o presente momento os resultados parciais não permitem fazer uma análise de comparação profunda para verificar se atingirá valores próximos ao estimado, porém, já nota-se uma pequena diminuição do módulo em traços com teores mais elevados de argamassa como demonstra o Quadro 2. Também já se percebe uma discrepância dos valores de módulo em relação à estimativa dada pela norma, o que já se esperava de acordo com os estudos citados anteriormente.

Também notou-se uma influência do ar incorporado nos resultados do módulo de elasticidade indicado no Gráfico 1.

Quadro 2. Resultados basalto até 28 dias.

Ensaio	Traço	Natureza	Teor Argamassa	Brita 0	Brita 1	fcm 7 dias			Real / Estimado	fcm 28 dias			Real / Estimado
						Mpa	GPa	Gpa		Mpa	GPa	GPa	
1	T-B50.50/50	Basalto	50%	50%	50%	26,12	25,24	34,34	27%	35,82	27,98	40,22	30%
2	T-B50.100/0	Basalto	50%	100%	0%	27,31	25,79	35,12	27%	40,15	29,55	42,58	31%
3	T-B50.0/100	Basalto	50%	0%	100%	23,94	25,98	32,88	21%	35,07	30,78	39,80	23%
4	T-B65.50/50	Basalto	65%	50%	50%	27,97	25,16	35,54	29%	38,65	29,51	41,78	29%
5	T-B65.100/0	Basalto	65%	100%	0%	21,68	21,61	31,29	31%	31,40	26,22	37,66	30%
6	T-B65.0/100	Basalto	65%	0%	100%	20,26	22,02	30,25	27%	29,08	26,37	36,24	27%
Média						24,55	24,30	33,24	27%	35,03	28,40	39,71	28%

Relação Ar incorporado com a margem de erro do módulo estimado



#### 4. Conclusão

Os valores de módulo estimado pela norma NBR 6118 (2014) na rocha basalto ficou 28% mais alto do valor real encontrado pelo ensaio, e que no teor de argamassa maior, verificou-se uma influência nas características do módulo de elasticidade do concreto, o que de acordo com Mehta e Monteiro (2014) a matriz cimentícia possui módulo de elasticidade proveniente de sua porosidade, afetando assim a característica de todo o concreto. E também nota-se que o ar incorporado tem uma influência significativa sobre os resultados do módulo de elasticidade.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro. 2014.

GUIMARÃES, L. E.; SANTOS, D. R. **Avaliação do módulo de deformação do concreto em diferentes idades e com diferentes relações água/cimento**. 1999.55 f. Monografia (Especialista em Construção Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, J. M. P. **Concreto**: microestrutura, propriedades e materiais. 2 ed. São Paulo: IBRACON, 2014. 742 p.

VASCONCELLOS, A. T. **Estudo da variabilidade do módulo de elasticidade de concreto produzidos com diferentes tipos de agregados graúdos**. 2018.122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

# ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÔMICO ENTRE PAVIMENTO FLEXÍVEL E RÍGIDO EM TRECHO DA RODOVIA ERS-130 NO MUNICÍPIO DE ENCANTADO

Vitor Alexandre Schmitz<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

vitor.schmitz@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo:** O presente trabalho elaborou um estudo comparativo técnico-econômico entre dois tipos de pavimento (flexível e rígido), num período de 20 anos. Para isso, foram realizados ensaios de caracterização de solo do subleito local, determinação do número “N” e volume de tráfego através dos dados do pedágio presente na rodovia em estudo e assim, dimensionamento dos pavimentos. Pretende-se fazer um levantamento orçamentário de implantação inicial e custos de manutenção, com análise de suas viabilidades e custo-benefício.

**Palavras-chave:** Pavimento. Dimensionamento. Comparativo técnico-econômico.

## 1. Introdução

Para Balbo (2007), pavimentar uma via de circulação de veículos é uma obra civil que tem, primordialmente, o objetivo de trazer uma melhoria operacional para o tráfego, na medida em que é criada uma superfície regular e mais aderente, garantindo conforto no deslocamento do veículo, segurança em condições de pista úmida ou molhada. Além disso, há a diminuição do ruído diante da ação dinâmica dos pneumáticos (garantia de melhor conforto ambiental em vias urbanas e rurais), seja qual for a melhoria física oferecida. Também, deve-se destacar que a função mais importante de um pavimento é de suportar os esforços oriundos das cargas e das ações climáticas, sem que apresente processos de deterioração de modo prematuro. Portanto, deve-se selecionar e dimensionar a estrutura da via em função do tráfego e das condições climáticas, além das questões de economia e disponibilidade de materiais presentes perto dos locais de sua realização.

O principal pavimento utilizado na maioria dos países é o pavimento flexível. O mesmo acontece no Brasil, sendo que mais de 95% das estradas foram executadas com material asfáltico. No entanto, segundo pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) em 2019, verifica-se que aproximadamente 50% das rodovias avaliadas apresenta algum tipo de defeito, sendo classificadas como regular, ruim ou péssimo.

De acordo com Mean et al. (2011) o custo-benefício é primordial na questão da pavimentação das rodovias. O pavimento de concreto é empregado com êxito em corredores de ônibus, portos e aeroportos, proporcionando maior economia de combustível e qualidade, além de não sofrer deformações plásticas e buracos.



## 2. Procedimentos metodológicos

A rodovia em estudo se encontra na localidade de Palmas, no município de Encantado, abrangendo a ERS-130. Com o intuito de definir as propriedades que o subleito apresenta, foram realizadas coletas de amostragem no local e alguns ensaios de caracterização do solo. Limites de Atterberg para conhecer a consistência do solo, achando valores de limite de liquidez (46%), plasticidade (36) e índice de plasticidade que é encontrado pela subtração dos valores anteriores, resultando em IP de 10. Também se determinou a composição granulométrica, conseguindo assim, classificar o solo como Grupo A-5, solos siltosos com comportamento geral de subleito fraco a pobre, conforme o processo de classificação da *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO).

Realizou-se ainda os ensaios de compactação (Proctor) e o *California Bearing Ratio*. No primeiro teste, achou-se os valores de umidade ótima, 29,17%, e peso específico aparente seco máximo, 14,05 KN/m<sup>3</sup>. Já no ensaio de CBR, que foi elaborado com energia de compactação normal e 12 golpes distribuídos em 5 camadas, adotou-se o maior valor encontrado nas penetrações de 2,54 e 5,08, que no caso é de 5,7%. Quanto ao valor de expansão, o resultado foi 0,17%.

De acordo com Souza (1981), o dimensionamento é realizado a partir do “número equivalente N” de repetições de um eixo padrão durante a vida útil do projeto, usado especificamente para o cálculo e que possui uma carga de 8,2 toneladas. Com o intuito de definir esse fator e o volume de tráfego, serão usados os dados da praça de pedágio da EGR em Encantado para levantamento da quantidade e tipo de veículos que passam pelo trecho, e por fim, determinação no Volume Médio Diário (VMD) de tráfego da via, convertendo os volumes fornecidos pela concessionária em ano para diário. Serão usados os dados do ano de 2021, 2.405.166 de veículos anuais, acrescidos de uma taxa de crescimento anual de 3% comumente adotada pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), totalizando em um valor para 2022 de 2.477.321 veículos.

Foi necessário a determinação de alguns fatores como o VM (volume médio) de 1067 veículos/dia, o período de projeto a ser dimensionado de 10 anos, o FR (fator climático) que normalmente se adota 1, o FC (fator carga) que separa os eixos em 4 tipos padrões para o cálculo: eixo simples de rodagem simples que tem carga de 6 ton, eixo simples de rodagem dupla com carga de 10 ton, eixo tandem duplo que tem 17 ton e eixo tandem triplo que tem 25,5 ton, com um valor calculado de 3,06 e o FE (fator eixo), encontrado através da divisão do número total de eixos pelo VMD, obtendo-se um valor de 2,99. Assim, utilizando a Equação 1 e substituindo pelos fatores encontrados temos a definição do número N.

$$N = 365 \times VM \times P \times FC \times FE \times FR \quad (1)$$

$$N = 3,56 \times 10^7$$

Para o dimensionamento de pavimentos flexíveis foi usado o método do DNER (1981), baseando-se no levantamento e tráfego previsto para a vida do projeto e da capacidade de suporte das camadas. Já no pavimento rígido, utilizou-se o Método da Portland Cement Association - PCA/1984. De acordo com o DNIT (2005), este método parte de uma espessura para a placa de concreto pré

definida pelo projetista e o sistema de dimensionamento baseia-se em verificar se a espessura é suficiente, considerando os critérios de fadiga e erosão, sendo a determinação baseada em tentativa e erro dos valores de espessura das placas, até atingirem os parâmetros mínimos estipulados pela norma.

### 3. Considerações finais

Após a realização da etapa de dimensionamento dos pavimentos, será realizado um orçamento dos mesmos, através dos valores das composições e materiais de cada um, que são disponibilizados pela tabela editável do SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras), que é concedido pelo DNIT e usado como referência em obras de infraestrutura rodoviária no país, sendo utilizada a data mais atual como base para esse levantamento. Para a questão econômica e avaliação financeira das duas opções estudadas para o empreendimento, serão feitos levantamentos de mercado para definição dos valores dos parâmetros utilizados para averiguar a sua viabilidade, como o Valor presente líquido (VPL), a Taxa interna de retorno (TIR), Payback e a Taxa mínima de atratividade (TMA).

### Referências

ANANIAS, Renata. OLIVEIRA, Viviane, MEAN, Angélica. **Pavimentação rígida**. Itatiba. Universidade São Francisco. 2011.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: Materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2019. Brasília - DF: CNT/ SEST SENAT, 2019. Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/gerencial.pdf>>. Acesso em março, 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT) - Publicação IPR - 714: **Manual de Pavimentos Rígidos**. Rio de Janeiro, 2005.

SOUZA, Murillo Lopes de. **Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ipr, 1981.

# ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO MECÂNICO ENTRE ASFALTO-BORRACHA E CONVENCIONAL

Alessandro Avila da Silva<sup>1</sup>, Carolina Becker Porto Fransozi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

alessandro.silva@universo.univates.br, carolinabecker@univates.br

**Resumo:** Com o aumento de preocupações relacionadas ao meio ambiente e a sustentabilidade, surgem questões que precisam ser analisadas, para que sejam realizadas iniciativas que proporcionem uma maior preservação ambiental, contribuindo para a sustentabilidade do planeta. Uma alternativa válida que tem sido adotada é pavimentação de vias e rodovias, nas quais são utilizados, de forma reciclada, os pneus de borracha, como matéria prima para a produção do asfalto que servirá de revestimento para estas vias e rodovias. Objetiva-se, com este trabalho, avaliar o desempenho mecânico de uma mistura asfáltica com adição de borracha quando comparado a uma mistura convencional. Será obtido o desempenho mecânico das misturas através de ensaios de estabilidade Marshall e resistência à tração.

**Palavras-chave:** asfalto-borracha; construção civil; sustentabilidade.

## 1. Introdução

No Brasil, milhões de pneus sem serventia são descartados de forma inadequada no meio ambiente. Contudo, com o estudo de novas tecnologias, começaram a surgir algumas formas de empregabilidade destes materiais, bem como a borracha proveniente dos pneus, a qual pode ser utilizada como matéria prima modificadora dos asfaltos (MARTINS, 2015).

Da reciclagem dos pneus sem serventia surge o asfalto-borracha como um meio alternativo para camadas de revestimento do pavimento convencional. Para Tchobanoglous *et al.* (1993), embora o asfalto-borracha apresente um processo mais caro, ele entrega um aumento da flexibilidade e durabilidade do pavimento asfáltico, contribuindo dessa forma com a redução dos custos de manutenções periódicas. No geral, pavimentos que contêm borracha em sua mistura são mais resistentes, ou seja, oferecem oposição à fissuração, além de possuírem maior vida útil.

## 2. Problema e o objetivo

Sabe-se que os custos ambientais com pneus velhos necessitam de mitigação, sendo seu uso como produto que melhora as características dos ligantes asfálticos uma possibilidade. Neste sentido, o desempenho mecânico de revestimentos asfálticos flexíveis é melhor se comparado ao CAP convencional?

Para responder essa pergunta, este trabalho tem com objetivo avaliar, em laboratório, o desempenho mecânico de misturas asfálticas convencionais, bem como as preparadas com ligante modificado por borracha, comparando-as entre si.

### **3. Procedimento experimental**

O procedimento experimental se dará por meio de ensaios laboratoriais para a determinação de características determinantes para a comparação do asfalto-borracha com o asfalto convencional, como os ensaios de resistência à tração por compressão diametral e ensaio para determinação de estabilidade e fluência, conhecido como ensaio Marshall.

#### **3.1 Agregados**

Os agregados pétreos utilizados para a realização deste experimento foram fornecidos pela Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, localizada na cidade de Lajeado/RS. Os agregados que serão utilizados na pesquisa são: brita 3/4, brita 3/8 e pó de pedra para atender à faixa granulométrica utilizada no projeto; a “C” do DNIT NORMA 031/2006.

#### **3.2 Ligantes Asfálticos**

Para os ensaios, serão utilizados dois diferentes tipos de ligantes: asfalto convencional – CAP 50/70 e asfalto modificado por borracha de pneus reciclados – CAP Borracha. Os produtos serão fornecidos pela UNIVATES, e também pela empresa Betunel, localizada na cidade de Montenegro/RS.

#### **3.3 Granulometria**

Os ensaios de granulometria dos agregados foram feitos conforme a norma DNER-ME 083/98, utilizando-se de peneiras de malha quadrada e de aberturas que obedecem a uma sequência específica estabelecida pela faixa “C” da norma DNIT 031/2006.

Para a composição dessas misturas, os teores ótimos de asfalto foram definidos pela dosagem Marshall. Já para a realização dos ensaios mecânicos, serão ensaiados corpos de prova moldados com compactadores Marshall. Após todos os procedimentos e ensaios serão comparados os resultados entre os dois tipos de asfalto, onde serão levantados pontos pertinentes a respeito das características mecânicas de cada um.

### **4. Considerações finais**

Levando em consideração a qualidade precária das rodovias brasileiras, os gastos excessivos com manutenção consomem grande parte dos recursos financeiros do país, desta forma a implementação da borracha vinda de pneus no revestimento asfáltico se mostra bastante promissora, pois atribui comportamento mais flexível à estrutura do pavimento, aumentando a zona de trabalho

elástica, proporcionando, assim, elevação da sua flexibilidade e, por consequência, menos trincas, o que é um problema bem comum. Por fim, vale ressaltar o aumento da vida útil e qualidade da via.

## Referências

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. (2006), DNIT 031/2006 – ME– *Método de ensaio. Pavimentos flexíveis - concreto asfáltico - especificação de serviço*. Rio de Janeiro.

MARTINS, L. *Avaliação de Misturas Asfálticas com Incorporação de Borracha Reciclada de Pneus*. Dissertação de Mestrado. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hilary; VIGIL, Samuel A.; VIGIL, S. A. *Integrated Solid Waste Management*. New York: McGraw – Hill, 1993.

# AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO EM REVESTIMENTO ARGAMASSADO SOBRE DIFERENTES SUBSTRATOS CERÂMICOS

Toni Gustavo Seidel<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia 2022 – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

toni.seidel@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** No ramo da construção civil o sistema de revestimento argamassado o qual deveria ser uma das etapas mais importantes da obra, acaba sendo realizada sem a sua merecida atenção, fazendo com que as edificações comecem a apresentar patologias no sistema de revestimento de maneira precoce, acarretando gastos desnecessários e dores de cabeça aos proprietários. Com o intuito de verificar parâmetros físicos, composições granulométricas e propriedades, realizou-se, em uma obra de reforma, uma avaliação da resistência de aderência à tração em revestimento argamassado sobre diferentes substratos cerâmicos. Os ensaios foram realizados na obra, em paredes de tijolo furado e de tijolo maciço, ambas com revestimento de argamassa feita em obra e argamassa estabilizada produzida em usina, precedidas de uma camada de chapisco produzido em obra. Também foram realizados ensaios de granulometria da areia de chapisco e da areia da argamassa. Quanto ao substrato, foi realizado ensaio de absorção de água e dimensionamento padrão em ambos os tijolos. Os três tipos de argamassa foram submetidos a ensaios no estado fresco e no estado endurecido aos vinte e oito dias. Também aos vinte e oito dias foi realizado o ensaio de resistência de aderência das argamassas. Acrescentar os resultados e conclusões obtidos até o momento.

**Palavras-chave:** Argamassa, Substrato, Revestimento, Chapisco.

## 1. Informações gerais

Mesmo com a construção civil em constante evolução, trazendo processos executivos cada vez mais compactos e tecnológicos, empregando equipamentos e materiais que possam diminuir o prazo final de execução da obra, o sistema de revestimento argamassado segue o mesmo padrão há várias décadas. O processo de revestimento argamassado carece de instruções ou mesmo pesquisas que apresentem todo o processo com detalhamentos específicos. Busca-se seguir o que especifica a NBR 7200 (ABNT, 1998), mas ainda são muitas as lacunas referentes aos revestimentos argamassados, principalmente quanto ao modo de preparo, aplicação e a cura correta do revestimento argamassado.

Para Pereira (2007), a argamassa é composta por uma parte inerte de agregados miúdos (areia), e uma parte ativa que são os aglomerantes (cimento e cal), os quais realizam as reações químicas responsáveis pela resistência mecânica e pela capacidade de deformação das argamassas.

Diversos fatores podem influenciar no resultado final da resistência de aderência do revestimento argamassado e entre os principais é possível citar a influência de sujeiras no substrato, tais como poeiras ou oleaginosos, o tipo de chapisco utilizado e a sua composição, também a

composição da argamassa de revestimento bem como a força utilizada na execução do revestimento no substrato, a cura correta tanto do chapisco quanto da argamassa de revestimento observando pontos importantes como a realização de uma cura molhada garantindo panos com baixo índice de fissuras, também importante observar fatores externos como a incidência direta do sol sobre o revestimento fresco.

Uma das principais propriedades mecânicas para a verificar o desempenho dos sistemas de revestimento de argamassa é a aderência do revestimento ao substrato. Trata-se de uma propriedade intrínseca, que depende de uma série de fatores que estão relacionados com as características dos materiais envolvidos (argamassa e substrato), das técnicas de execução e das condições de exposição do revestimento ao ambiente (ANTUNES, 2005).

O objetivo principal do trabalho é avaliar a influência de combinações de traços de argamassa e substratos cerâmicos na resistência de aderência à tração em revestimentos.

## 2. Materiais e Procedimentos

A obra na qual foram realizados os ensaios de resistência do revestimento está localizada em Santa Clara do Sul/RS, sendo um empreendimento municipal que servirá como Centro de Eventos do Município depois de finalizado. A construção trata-se de uma antiga fumageira construída na década de 1930. A reforma tem em seu projeto arquitetônico manter a maior parte das fachadas com o formato original, preservando a história cultural da edificação.

Inicialmente coletou-se na obra amostras dos substratos que foram empregados na sua execução. Foram empregados dois tipos de substratos sendo eles, tijolo furado e tijolo maciço resultante das demolições de paredes da mesma obra. Também foram coletadas amostras de dois tipos de areia, uma utilizada na composição do chapisco e a outra na composição da argamassa feita em obra. Todas as amostras foram submetidas aos ensaios de caracterização.

Foram coletadas amostras do chapisco e da argamassa feitos em obra, e da argamassa industrializada, que também foi utilizada no revestimento argamassado da obra, e levadas ao laboratório da Univates para os seus ensaios de caracterização no estado fresco, realizando os ensaios do índice de consistência e de retenção de água. Após os testes passou-se para a moldagem dos corpos de prova, três corpos de prova de cada argamassa para aos vinte e oito dias fazer os testes de tração, de compressão e de absorção de água.

Os revestimentos argamassados foram aplicados nos substratos duas semanas antes dos ensaios de laboratório e as argamassas foram fielmente reproduzidas para os testes no estado fresco, sendo assim foi possível realizar o ensaio de resistência de arrancamento antes dos testes no estado endurecido dos corpos de prova produzidos no laboratório.

Aos vinte e oito dias foram realizados os ensaios de arrancamento com um aderímetro. Ao todo, foram analisados doze corpos de prova de quatro paredes sendo uma de tijolo furado com revestimento de argamassa estabilizada, uma parede de tijolo furado com revestimento de argamassa feita em obra, uma parede de tijolo maciço com revestimento de argamassa feita em obra e uma parede

de tijolo maciço com o revestimento existente na obra o qual o setor de engenharia do município em sua análise julgou manter o revestimento antigo.

### 3. Resultados Parciais

Os ensaios de caracterização realizados nos substratos resultaram em uma média de 14,47 % de absorção de água em tijolo maciço e 17,24 (dezessete vírgula vinte e quatro) por cento em tijolo furado. Nos ensaios feitos com o aderímetro foi possível observar que os corpos de prova das paredes ensaiadas apresentaram valores muito próximos entre si, com pequenas variações. Posteriormente, todos os resultados serão organizados em uma planilha para resultar em valores de resistência expressa em Megapascal para a verificação com a resistência estabelecida na norma NBR 13749 (ABNT, 2013) sendo uma resistência mínima de 0,30 MPa para revestimentos argamassados. Além disso, também será realizado um comparativo com outros trabalhos acadêmicos de teses e doutorados que tratam do mesmo assunto.

Quanto aos resultados dos ensaios de tração, compressão e absorção de água das argamassas no estado endurecido, eles serão realizados aos 28 (vinte e oito) dias de cura e seus valores também serão analisados.

### Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

ANTUNES, R. P. N. **Influência da Reologia e da Energia de Impacto na Resistência de Aderência de Revestimentos de Argamassa**. Tese de Doutorado em Engenharia apresentado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PEREIRA, C. H. A. F. **Contribuição ao estudo da fissuração, da retração e do mecanismo de deslocamento do revestimento à base de argamassa**. 2007. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília/ Distrito Federal.



# ANÁLISE GLOBAL COMPARATIVA DE UMA ESTRUTURA COMPOSTA POR LAJES NERVURADAS E LAJES PRÉ-FABRICADAS TRELIÇADAS

Letícia Schuler<sup>1</sup>, Prof Ms. Valmir Stani Fell Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias - UNIVATES

leticia.schuler@universo.univates.br, vsfjunior@univates.br

**Resumo:** Em edifícios de múltiplos pavimentos, as lajes correspondem a uma parcela considerável no consumo de materiais, tornando-se apropriado uma análise relacionada à tomada de decisão quanto à escolha do sistema estrutural a ser empregado em cada concepção, considerando soluções otimizadas e economicamente viáveis para edificações de diferentes portes. Neste sentido, o presente trabalho aborda uma análise comparativa entre os sistemas estruturais de lajes nervuradas e lajes pré-fabricadas treliçadas, considerando diferentes alturas (8, 12 e 16 pavimentos), a fim de verificar o comportamento estrutural nas seis situações. Para tanto, realiza-se um estudo comparativo entre os edifícios com o mesmo número de pavimentos, observando os parâmetros de estabilidade global e o consumo de materiais (aço, concreto e fôrmas) e aponta-se, dentre os modelos propostos, qual conduz a uma melhor racionalização de materiais, além de analisar a influência dos esforços de 2ª ordem e os deslocamentos horizontais globais das edificações.

**Palavras-chave:** Projeto estrutural; lajes nervuradas; lajes pré-fabricadas treliçadas; análise estrutural; estabilidade global; consumo de materiais.

## 1. Introdução

No ramo da construção civil, tem crescido consideravelmente a busca por conhecimentos relacionados a novas tecnologias, bem como, novos materiais de construção, os quais apresentam maior durabilidade e resistência, processos executivos mais rápidos e também, mais opções de materiais no mercado, simplificando assim a execução da obra e gerando mais economia (BEZERRA; LEITE, 2018).

Neste sentido, as lajes pré-fabricadas treliçadas e as lajes nervuradas mostram-se como uma alternativa estrutural eficaz para determinadas exigências arquitetônicas. As lajes nervuradas, por exemplo, permitem a execução de grandes vãos, em virtude da exclusão de parte do volume de concreto entre as nervuras, resultando em uma redução do peso próprio do conjunto sem afetar a resistência do sistema (FARIA, 2010). Já as lajes pré-fabricadas treliçadas, por sua vez, destacam-se em virtude do ganho de tempo em sua execução e do reduzido custo do material (SILVA, 2012).

Baseado nestas perspectivas, o presente trabalho aborda a análise global de uma estrutura de múltiplos pavimentos comparando estes diferentes sistemas de lajes, a fim de verificar a estabilidade global da estrutura, bem como o consumo de materiais para diferentes alturas de edificações.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Com o intuito de verificar o comportamento estrutural global de dois sistemas distintos de lajes em diferentes alturas de edificações, definiu-se um projeto arquitetônico modelo e, a partir deste, variou-se a quantidade de pavimentos tipos, resultando, assim, em edificações com diferentes portes. Os modelos a serem estudados possuem 8, 12 e 16 pavimentos.

Sendo assim, o edifício a ser dimensionado foi idealizado para ser concebido na cidade de Lajeado/RS e enquadrado para fins comerciais, devendo-se respeitar todos os critérios de uso e características da região, tais como relevo, ações do vento, classificação geral do ambiente, entre outros parâmetros pertinentes.

A edificação foi dimensionada em concreto armado e todas as análises englobam a estrutura como um todo, respeitando-se as exigências de estabilidade impostas por cada modelo.

Neste sentido, para lajes pré-fabricadas treliçadas, estas foram consideradas unidirecionais, isto é, armadas em uma direção. Além disso, neste sistema estrutural as lajes descarregaram suas ações nas vigas e, em seguida, as ações percorreram os pilares em direção às fundações. Já para as lajes nervuradas, estas foram caracterizadas como bidirecionais e serão moldadas no local.

Para realizar a análise e dimensionamento dos sistemas estruturais do presente estudo, utilizou-se o *software* comercial Eberick em sua versão plena, na atualização 2022-08 [v. 15.296], o qual foi desenvolvido pela empresa brasileira AltoQi. O *software* permite modelar, dimensionar, analisar e detalhar estruturas de concreto armado, respeitando as normas brasileiras vigentes. Cabe ressaltar ainda que essa ferramenta computacional realiza a análise da estabilidade global de uma estrutura em concreto armado através do coeficiente  $\gamma$  e utilizando o método iterativo P-Delta.

## 3. Considerações finais

A partir dos resultados que serão obtidos pela ferramenta computacional, onde todos os modelos estruturais devem se encontrar estruturalmente estáveis, pretende-se gerar todos os resumos de materiais e compará-los, a fim de verificar qual das soluções se mostrou mais econômica.

Alguns parâmetros que serão considerados nessa análise são: as taxas de armaduras das diferentes concepções estruturais (razão entre o consumo total de aço, em kg, e o consumo total de concreto, em m<sup>3</sup>), o índice de concreto do conjunto (razão entre o consumo total de concreto, em m<sup>3</sup>, e a área total da edificação, em m<sup>2</sup>) e o índice de aço do conjunto (razão entre o consumo total de aço, em kg, e a área total da edificação, em m<sup>2</sup>). No estudo pretende-se comparar também o consumo total de materiais entre edificações com o mesmo número de pavimentos.

Além disso, o *software* entrega relatórios a respeito da deslocabilidade dos nós, sendo eles fixos ou móveis, e a avaliação do parâmetro  $\gamma$ , permitindo-se assim que se analise a influência dos esforços de 2ª ordem na edificação, definindo se estes são significativos ou não. Serão observados também os deslocamentos horizontais da estrutura, devendo estes estarem de acordo com os limites impostos pela norma vigente, responsável por garantir o conforto dos usuários na utilização das edificações.

#### 4. Resultados preliminares

Até o momento, analisou-se os dois modelos com oito pavimentos. Em ambos os casos os parâmetros de estabilidade e deslocamentos se mostraram muito próximos. No sistema com lajes pré-fabricadas treliçadas os deslocamentos característicos horizontais ficaram em torno de 1,57 e 1,47 cm (eixo x e eixo y, respectivamente) enquanto que o parâmetro Gama-Z ficou 1,15. Já para as lajes nervuradas, os deslocamentos característicos horizontais ficaram em torno de 1,52 e 1,36 cm (eixo x e eixo y, respectivamente) enquanto que o parâmetro Gama-Z ficou 1,14.

Se tratando dos volumes de materiais, o sistema com lajes pré-fabricadas treliçadas apresentou um peso total de aço de 48.545,1 kg, um volume de concreto de 480,8 m<sup>3</sup> e uma área de formas de 2.291,5 m<sup>2</sup>. Já o sistema com lajes nervuradas apresentou um peso total de aço de 52.681,9 kg, um volume de concreto de 625,2 m<sup>3</sup> e uma área de formas de 2.016,4 m<sup>2</sup> (sem considerar as cubetas).

Assim, entende-se que o modelo com lajes nervuradas se apresentou com uma maior rigidez da edificação, entretanto, com um consumo de materiais também maior. Faz-se necessário então a verificação para as alturas com 12 e 16 pavimentos.

#### Referências

BEZERRA, Maxmyller Mourão; LEITE, Rhaí de Oliveira. **Análise Comparativa Técnico-Financeira das Lajes Maciças Versus Lajes Nervuradas Treliçadas**. 2018. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2018.

FARIA, Marcel Poeta. **Estruturas Para Edifícios em Concreto Armado: Análise Comparativa de Soluções com Lajes Convencionais, Lisas e Nervuradas**. 2010. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26057/000755698.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2022.

SILVA, Bernard Rigão da. **Contribuições à Análise Estrutural de Lajes Pré-Fabricadas com Vigotas Treliçadas**. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em: [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrE1x250YdiWF0A7Qbz6Qt.;\\_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRp-ZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1653097018/RO=10/RU=https%3a%2f%2frepositorio.ufsm.br%2f-bitstream%2fhandle%2f1%2f7803%2fSILVA%2c%2520BERNARD%2520RIGAO%2520DA.pdf/RK=2/RS=d200j8LzAf8jnjqHLta8egSAclYU-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrE1x250YdiWF0A7Qbz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRp-ZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1653097018/RO=10/RU=https%3a%2f%2frepositorio.ufsm.br%2f-bitstream%2fhandle%2f1%2f7803%2fSILVA%2c%2520BERNARD%2520RIGAO%2520DA.pdf/RK=2/RS=d200j8LzAf8jnjqHLta8egSAclYU-). Acesso em: 10 mai. 2022.

# ANÁLISE COMPARATIVA DE UM EDIFÍCIO PROJETADO EM ESTRUTURA MISTA AÇO-CONCRETO E CONCRETO ARMADO PRÉ-FABRICADO

Thaís Fernanda Valentin<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias – UNIVATES

thais.valentin@universo.univates.br, rschmitz@univates.br

**Resumo:** Devido à necessidade de otimizar a execução de estruturas, os sistemas pré-fabricados vêm adquirindo espaço na construção civil. A fim de buscar alternativas para a construção de edifícios no Brasil, o presente trabalho propõe uma comparação entre os sistemas em estrutura mista aço-concreto e em concreto pré-fabricado. Por meio de planilhas eletrônicas no *software* Excel, será realizado o dimensionamento estrutural dos dois modelos, definindo as seções transversais necessárias para, posteriormente, compará-los em relação aos custos e ao tempo de execução por meio das composições do SINAPI.

**Palavras-chave:** Estrutura mista aço-concreto. Concreto armado pré-fabricado. Dimensionamento estrutural. Edifício comercial.

## 1. Introdução

A indústria da construção civil sofreu várias mudanças ao longo dos anos, e, cada vez mais, busca-se por métodos construtivos que otimizem a execução das estruturas, atendendo às demandas atuais. Como alternativa, existem os elementos pré-fabricados, como as estruturas mistas aço-concreto e os elementos de concreto armado pré-fabricado. Segundo Queiroz, Pimenta e Martins (2012), o uso de estruturas mistas vem ganhando espaço no Brasil, tendo em vista que o sistema possui vantagens como a alta resistência ao fogo das lajes e pilares mistos, a dispensa do uso de fôrmas e a redução do prazo de execução da obra. No que diz respeito aos elementos de concreto pré-fabricados, Van Acker (2002) descreve que o uso desse sistema é um processo industrializado que apresenta um grande potencial para o futuro, pois proporciona redução de custos, prazos e resíduos, além de durabilidade e versatilidade arquitetônica.

O objetivo do trabalho é comparar os sistemas de estrutura mista aço-concreto e concreto armado pré-fabricado para um edifício comercial.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente, foi definida a planta da estrutura com a qual serão desenvolvidos os modelos em estrutura mista e em concreto pré-fabricado. A estrutura é um edifício comercial de 4 pavimentos, com 7 salas comerciais por andar, 12 metros de largura e 24 metros de comprimento.

Após definir a planta, foi realizado o pré-dimensionamento das vigas, lajes e pilares em cada modelo estrutural e, em seguida, foram determinadas as ações que atuam sobre a edificação, a fim de definir os esforços solicitantes em cada elemento estrutural.

A próxima etapa consiste no dimensionamento de cada modelo estrutural, definindo as seções transversais necessárias em cada elemento para atender às verificações da NBR 8800, para a estrutura mista, e das NBR 9062 e NBR 6118, para a estrutura pré-fabricada. Após o dimensionamento, serão verificados os Estados Limites de Serviço, por meio da análise dos deslocamentos verticais nas vigas em cada modelo estrutural. Por fim, serão realizadas comparações dos dois modelos estruturais em relação aos custos e ao tempo de execução, utilizando as composições do SINAPI.

### 3. Resultados Parciais

Foram desenvolvidos os modelos estruturais do sistema misto e do pré-fabricado em planta, definindo a posição de vigas, lajes e pilares, conforme o desenho arquitetônico. Além disso, foi feito o pré-dimensionamento de cada elemento estrutural, conforme as necessidades de cada sistema. As plantas podem ser visualizadas na Figura 1 e na Figura 2.

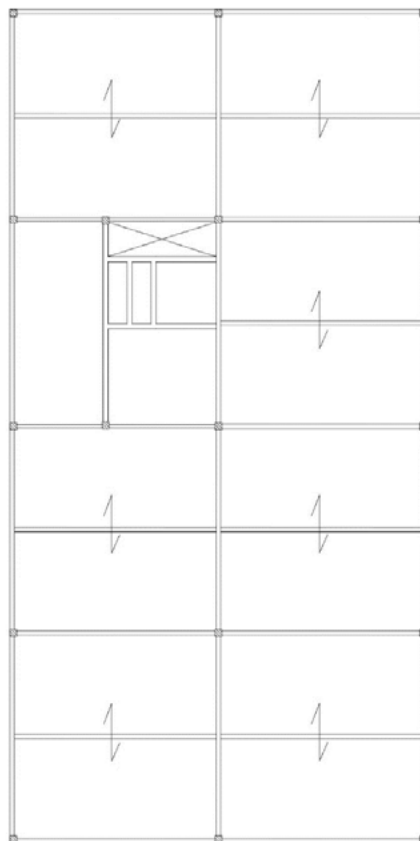


Figura 1. Planta baixa do pavimento tipo do modelo em estrutura mista aço-concreto.

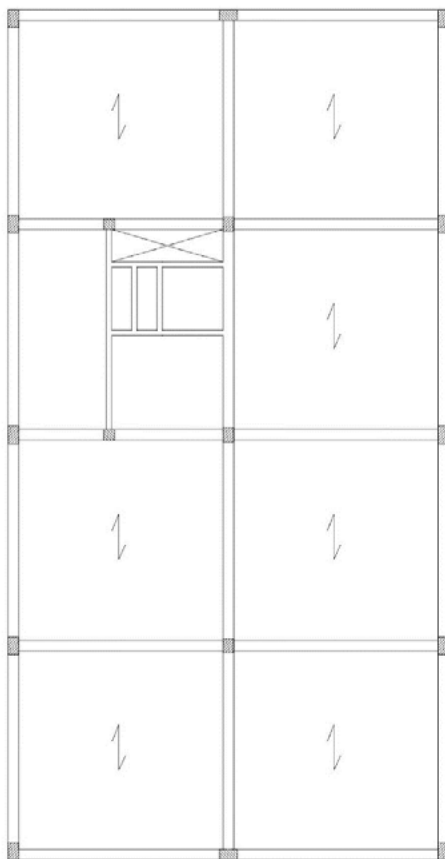


Figura 2. Planta baixa do pavimento tipo do modelo em concreto armado pré-fabricado.

Além disso, foi realizado o levantamento de cargas permanentes e variáveis que atuam sobre cada elemento estrutural de cada modelo por meio de planilhas eletrônicas no *software* Excel e modelos matemáticos no FTool. Foram aplicadas as combinações de ações para os Estados Limites Últimos (ELU) e para os Estados Limites de Serviço (ELS), obtendo-se tabelas com os esforços atuantes em cada viga e pilar da edificação. A Tabela 1 apresenta os dados obtidos para os esforços na estrutura.

Tabela 1. Esforços solicitantes que atuam sobre a estrutura

ESFORÇOS ATUANTES NAS VIGAS MISTAS			ESFORÇOS ATUANTES NAS VIGAS PRÉ-FABRICADAS		ESFORÇOS ATUANTES NOS PILARES MISTOS			ESFORÇOS ATUANTES NOS PILARES PRÉ-FABRICADOS			
Viga	Momento fletor máximo (kN.m)	Esforço cortante (kN)	Momento fletor máximo (kN.m)	Esforço cortante (kN)	Pilar	Esforço Normal (kN)	Momento Fletor X (kN.m)	Momento Fletor Y (kN.m)	Esforço Normal (kN)	Momento Fletor X (kN.m)	Momento Fletor Y (kN.m)
V1	205,87	137,25	231,79	154,53	P1	317,82	30,88	19,30	452,07	34,77	34,77
V2	205,87	137,25	231,79	154,53	P2	535,92	0	23,47	766,06	0	50,46
V3	205,87	137,25	231,79	154,53	P3	535,92	0	23,47	766,06	0	50,46
V4	205,87	137,25	231,79	154,53	P4	535,92	0	23,47	766,06	0	50,46
V5	347,94	231,96	373,45	248,97	P5	317,82	30,88	19,30	452,07	34,77	34,77
V6	193,54	129,03	219,42	146,28	P6	570,49	52,19	0	800,63	56,02	0
V7	347,94	231,96	373,45	248,97	P7	693,00	0	0	946,04	0	0
V8	347,94	231,96	373,45	248,97	P8	693,00	0	0	946,04	0	0
V9	205,87	137,25	231,79	154,53	P9	943,83	0	0	1337,95	0	0
V10	51,48	34,32	77,76	51,84	P10	570,49	52,19	0	800,63	56,02	0
V11	205,87	137,25	231,79	154,53	P11	73,75	0	0	128,35	0	0
V12	205,87	137,25	231,79	154,53	P12	73,75	0	0	128,35	0	0
V13	128,66	85,77	231,79	154,53	P13	317,82	30,88	19,30	452,07	34,77	34,77
V14	156,47	104,31	336,42	224,28	P14	277,96	0	2,33	361,17	0	3,75
V15	156,47	104,31	336,42	224,28	P15	277,96	0	2,33	361,17	0	3,75
V16	156,47	104,31	336,42	224,28	P16	535,92	0	23,47	766,06	0	50,46
V17	156,47	104,31	231,79	154,53	P17	317,82	30,88	19,30	452,07	34,77	34,77
V18	156,47	104,31	231,79	154,53							
V19	156,47	104,31	38,80	47,02							
V20	156,47	104,31	38,80	47,02							
V21	128,66	85,77	336,42	224,28							
V22	128,66	85,77	231,79	154,53							
V23	156,47	104,31	25,02	37,76							
V24	23,17	28,08	25,02	37,76							
V25	23,17	28,08									
V26	156,47	104,31									
V27	156,47	104,31									
V28	156,47	104,31									
V29	128,66	85,77									
V30	15,51	22,98									
V31	15,51	22,98									

Atualmente, está sendo desenvolvida a planilha eletrônica para o dimensionamento das estruturas conforme a NBR 8800 e a NBR 9062, para, posteriormente, realizar as comparações por meio das composições do SINAPI.

#### 4. Considerações finais

Com a comparação entre os dois modelos estruturais pré-fabricados, espera-se obter resultados que favoreçam a escolha do sistema construtivo de um edifício e que demonstrem as vantagens dos modelos apresentados. Durante o trabalho, foi definida a planta do pavimento tipo e as cargas e esforços que atuam sobre a estrutura, para que seja possível realizar a próxima etapa, que consiste no dimensionamento de cada modelo estrutural por meio de planilhas eletrônicas.

#### Referências

QUEIROZ, Gilson; PIMENTA, Roberval José; MARTINS, Alexander Galvão. **Manual da Construção em Aço: Estruturas Mistas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil; Centro Brasileiro da Construção em Aço, v.1, 2012.

VAN ACKER, Arnold. **Manual de Sistemas Pré-fabricados de Concreto**. São Paulo, 2002.

# ANÁLISE FÍSICA E MECÂNICA DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA AREIA POR LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Andresa Sonda Ghisleni<sup>1</sup>, Sofia Royer Moraes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

asonda2@universo.univates.br, smoraes1@univates.br

**Resumo:** O lodo gerado nas estações de tratamento de água (ETAs) é classificado como resíduo sólido com potencial contaminante. Sendo assim, ele não pode ser devolvido à natureza sem receber o tratamento adequado. Nesse sentido, o uso do lodo gerado pelas ETAs como subproduto no setor da construção civil é uma alternativa promissora, com vantajosa redução de impactos ambientais. O objetivo deste trabalho é substituir parcialmente a areia da argamassa pelo lodo de ETA, a fim de propor uma nova destinação para este resíduo. Este resumo apresenta a análise física e mecânica no estado fresco das argamassas de revestimento, desenvolvida a partir da incorporação de lodo seco em teores de 6%, 12% e 18% em substituição da areia. Os resultados obtidos pela caracterização física demonstraram que o lodo possui massa específica 18% menor que a areia. A caracterização demonstrou também que o lodo possui 20% de teor de matéria orgânica. Foi necessário um aumento de até 59% de água para manter o índice de consistência, conforme os teores de substituição da areia pelo lodo foram aumentando. O teor de ar incorporado diminuiu 4% na amostra com 15% de lodo em relação à amostra de referência. A densidade da massa em estado fresco diminuiu conforme a porcentagem de substituição foi aumentando. Espera-se com este estudo avaliar o potencial de utilização do lodo de ETA como substituto parcial do agregado miúdo nas argamassas de revestimento.

**Palavras-chave:** Lodo de ETA. Argamassas. Agregado miúdo. Sustentabilidade.

## 1. Introdução

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica o lodo de ETA como resíduo sólido originado na transformação da água bruta em água potável nas estações de tratamento. Esse resíduo deve ser tratado devido aos riscos ao meio ambiente e à saúde da população.

Carasek (2007) cita que a argamassa é amplamente utilizada na área da construção civil, inclusive nas etapas de revestimento. Conforme estudos feitos por Cunha (2019), o lodo de ETA apresenta em sua composição mineralógica características semelhantes às físicas e químicas da areia utilizada na produção de concreto e argamassa, possuindo em comum os elementos óxido de silício, óxido de ferro, óxido de alumínio, quartzo, caulinita e gipsita.

Com base nos apontamentos anteriores e considerando a demanda crescente por premissas sustentáveis, o objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade técnica quanto às propriedades físicas



e mecânicas de substituir parcialmente a areia, na produção das argamassas, por lodo de estação de tratamento de água, avaliando seu desempenho físico e mecânico.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O lodo de ETA foi coletado na concessionária de tratamento de água do município de Encantado/RS. Foram obtidos 60 Kg do material úmido e, logo após, prosseguiu-se com a caracterização física, compreendendo a moagem, ensaio granulométrico, determinação da massa específica e massa unitária, conforme a NBR 17054 (ABNT, 2022). Os demais agregados utilizados também foram caracterizados. Definiu-se o teor de matéria orgânica do lodo conforme a NBR 13600 (ABNT, 2022).

Montou-se então o traço para produção das amostras contendo 0%, 6%, 12% e 18% de lodo. Os ensaios foram divididos em dois estados. No estado fresco analisou-se a densidade e o teor de ar incorporado conforme a NBR 13278 (ABNT, 2005), e o índice de consistência conforme a NBR 13276 (ABNT, 2016). No estado endurecido, os resultados serão obtidos após 28 dias de cura e então analisados.

O índice de consistência foi fixado em 270 mm +/- 10 mm para todos os traços. O traço em volume foi retirado das sugestões de Recena (2007) e pré determinado em 1: 0,5: 4,5. Este traço de amostra branca foi transformado em massa, resultando em 1,18 Kg de cimento Portland CP II F 40, 8,35 Kg de areia seca, 0,500 Kg de cal hidratada CH II e 1,10 Kg de água.

O ensaio de densidade e teor de ar incorporado foi realizado em todas as amostras. Os ensaios em estado endurecido serão realizados aos 28 dias de idade, sendo eles: absorção de água e coeficiente de capilaridade conforme a NBR 15259 (ABNT, 2005), resistência à tração na flexão, de acordo com a NBR 13279 (ABNT, 2005), resistência à compressão, segundo a NBR 13279 (ABNT, 2005) e resistência de aderência à tração, definida pela NBR 13528 (ABNT, 2019).

## 3. Resultados e Discussão

A análise física da areia resultou em um módulo de finura de 2,24 e do lodo, de 2,04. A massa específica da areia é 2633,00 Kg/m<sup>3</sup> e a do lodo 2160,00 Kg/m<sup>3</sup>. O lodo da ETA possui 20% de teor de matéria orgânica.

O índice de consistência foi mantido fixo. Sendo assim, foi necessário aumentar a quantidade de água conforme a elevação de substituição da areia pelo lodo, partindo de 1100 g até 1740 g. Por possuir menor módulo de finura que a areia, o aumento da porcentagem de lodo na mistura ocasionou maior absorção de água.

No ensaio de densidade, observou-se um declínio do valor, proporcional ao aumento de lodo na mistura, partindo de 1952 Kg/m<sup>3</sup> no traço de referência até 1875 Kg/m<sup>3</sup> no traço com 15% de lodo. Isto ocorreu pelo fato da massa específica do lodo ser menor que a da areia. Na análise de teor de ar incorporado, houve redução no valor com relação ao traço de referência, conforme a porcentagem de lodo foi aumentando. O traço de referência apresentou o valor de 14% de ar incorporado, enquanto

que o traço de 15% de lodo resultou em 10%. Esta diminuição está relacionada com o módulo de finura do lodo, que é menor do que o da areia, acarretando em menor índice de vazios à mistura.

#### 4. Conclusão

Até o momento, constatou-se que as análises em estado fresco atingiram os requisitos mínimos estipulados pelas normas de cada ensaio. A expectativa é de que os resultados em estado endurecido também sejam favoráveis.

Espera-se, com este estudo, mostrar que é possível utilizar lodo de ETA na composição de argamassas de revestimento, contribuindo, com isso, para uma adequada destinação deste material, considerado prejudicial ao meio-ambiente.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13600**: Solo - Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440 °C. Rio de Janeiro: Abnt, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17054**: Agregados- Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

CARASEK, Helena. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. ed. G. C. Isaia. São Paulo: Ibracon, 2007. 2v

CUNHA, Bruna Baia da. Resíduo do lodo da estação de tratamento de água da região metropolitana de Belém em substituição parcial ao cimento Portland em argamassa. 2019. 107 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, A Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

RECENA, Fernando A. P. **Conhecendo a argamassa**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE BLOCO DE CONCRETO DE ALVENARIA COM REVESTIMENTO INTERNO DE ELEMENTO NATURAL

Henrique Laste da Silva<sup>1</sup>, Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Docente Área de Ciências Exatas e Engenharias/UNIVATES

henrique.silva1@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo:** A busca por formas construtivas menos agressivas ao meio ambiente tem se tornado cada vez mais relevante, haja vista a escassez de recursos naturais e o crescimento da população. Com o atual cenário energético e ambiental do mundo, é possível afirmar que a situação é crítica, onde é cada vez maior a demanda de energia pela população e uma grande parcela da produção dessa energia depende de recursos naturais esgotáveis e poluentes ao meio ambiente para ser produzida. Este uso exacerbado de energia pode ser relacionado à geração de climatização artificial para o conforto térmico dos habitantes. Com o intuito de mitigar o consumo energético dentro das edificações, este estudo tem como objetivo realizar a análise da temperatura interna do ambiente após a inserção do caule do milho no interior dos espaços vazados do bloco de concreto utilizado para a alvenaria convencional. Para verificação do desempenho térmico do bloco de concreto, foram moldados 66 blocos e estão sendo construídos 5 protótipos, de tijolo maciço, tijolo 9 furos, bloco de concreto convencional e bloco de concreto com forma específica para comparação térmica, onde através da inserção de dispositivos *datalogger* espera-se obter diferentes desempenhos térmicos nos protótipos. Até o momento, foram finalizadas as construções dos protótipos e início das comparações de temperatura.

**Palavras-chave:** Bloco de concreto. Caule do milho. Isolamento térmico. Eficiência energética.

## 1. Introdução

Problemas com crises energéticas sempre estiveram presentes em nossa sociedade. São diferentes episódios que fazem com que a sociedade reflita sobre as atitudes perante ao racionamento e economia de energia elétrica no dia-a-dia. Conforme comentam Spinelli et al. (2013), através do desencadeamento de crises energéticas no início dos anos 1970 foi possível refletir sobre a necessidade de transformar a realidade dos métodos construtivos brasileiros, diminuindo o consumo de energia e mitigando o desperdício de recursos naturais não renováveis. As ameaças de apagão no setor elétrico no ano de 2001 e a racionalização imposta à sociedade brasileira, foram o marco para a promulgação da Lei n.º 10.295, de 17 de outubro de 2001, onde a mesma estabeleceu a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, optando pelo incentivo a estudos e pesquisas relacionadas ao tema de eficiência energética, visando uma maior eficiência energética em edificações (CARLO, 2008). Para melhora do conforto térmico dentro dos ambientes sem o desperdício de energia, são necessárias diferentes soluções, envolvendo diferentes materiais, desta forma, o presente trabalho

pretende analisar o desempenho térmico do bloco de concreto de vedação quando preenchido pelo elemento natural, no caso, o caule do milho.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para obtenção dos resultados de desempenho térmico dentro dos protótipos, foram construídos cinco protótipos com diferentes materiais de construção. Os protótipos serão de: bloco cerâmico maciço, bloco cerâmico com 9 furos, bloco de concreto convencional (2 furos), bloco de concreto com forma personalizada (4 furos) e bloco de concreto com forma personalizada (4 furos) com o revestimento do elemento natural. O elemento natural utilizado será o caule do milho, sendo que o mesmo foi obtido através do descascamento de resíduos da plantação de milho. Os blocos dos três primeiros protótipos serão adquiridos em lojas de material de construção, já os últimos dois deverão ter os seus blocos moldados pelo autor. Para a análise do desempenho térmico, serão utilizados dispositivos *datalogger*, que farão a aferição da temperatura e umidade interna dos protótipos.

## 3. Resultados parciais

Até o presente momento, foram construídos três dos cinco protótipos. Faltam apenas os protótipos com o bloco de concreto de forma personalizada, que estão em produção. Foram executadas 3 etapas de moldagem de blocos para a construção dos dois protótipos que faltavam, no caso, os que necessitavam da forma especial.



Figura 1. Produção de blocos de concreto com forma personalizada.

Seguindo com a metodologia, nos três protótipos já construídos, os dispositivos para medição da temperatura já estão em funcionamento para quando iniciarem as medições nos dois restantes, já existirem dados para análise. Os dispositivos nomeados *datalogger* são suspensos a aproximadamente 20cm do chão dentro do protótipo.



Figura 2. Datalogger já em funcionamento nos protótipos.

Os protótipos serão cobertos por uma laje maciça de concreto, onde acima dela haverá uma chapa de isopor de 5cm de espessura e sobre todos esses materiais, telhas, para tornar a análise a mais próxima da realidade.



Figura 3. Protótipo de bloco cerâmico maciço em funcionamento.

#### 4. Considerações finais

Através dos protótipos, será possível analisar a significância da alteração de alguns materiais na construção e a inserção do caule do milho na parte externa do bloco. A partir da conclusão da construção dos últimos dois protótipos, serão aproximadamente dois meses analisando as temperaturas para um resultado final.

#### Referências

BRASÍLIA, Regulamento (2001), 180º da Independência e 113º da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110295.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110295.htm). Acesso em: 23/04/2022.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações não residenciais**. Tese do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, 2008. Disponível em: <[repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/91026/260128.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/91026/260128.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso: 23/04/2022.

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. Acesso em: 23/04/2022.

# ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS LAJES LISAS E LAJES NERVURADAS NA ESTABILIDADE GLOBAL DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS

Álison dos Santos Duarte<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias - UNIVATES

alisson.duarte@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** A utilização de lajes lisas e lajes nervuradas proporciona maior funcionalidade construtiva e versatilidade arquitetônica em virtude da ausência de vigas, resultando em simplificações para determinados processos executivos. A estabilidade global está proporcionalmente relacionada à rigidez estrutural e as lajes sem vigas enquadram-se como elementos relevantes a este atributo em virtude do travamento em conjunto com os pilares. O presente trabalho objetiva avaliar a estabilidade global que se resulta do uso de lajes lisas e lajes nervuradas, além de comparar o consumo de materiais nas duas condições. Para este propósito, é dimensionado dois edifícios de 25 pavimentos, sendo um composto por lajes lisas e outro por lajes nervuradas. A análise e dimensionamento são feitas por meio do *software* CAD/TQS. Os edifícios mantiveram-se estáveis ao serem solicitados por cargas correntes.

**Palavras-chave:** Estabilidade global; Lajes lisas; Lajes nervuradas; CAD/TQS

## 1. Introdução

A busca por *layouts* arquitetônicos flexíveis capazes de proporcionarem adequada integridade estrutural tem potencializado a utilização de lajes com quantidade reduzida de vigas. Inclui-se neste cenário, as lajes lisas e as lajes nervuradas, caracterizadas pela possibilidade de serem apoiadas diretamente sobre os pilares. As lajes lisas, por sua vez, são lajes maciças sem vigas (FIGUEIREDO FILHO, 1989). Neste trabalho, refere-se às lajes nervuradas como lajes moldadas *in loco* com cubetas.

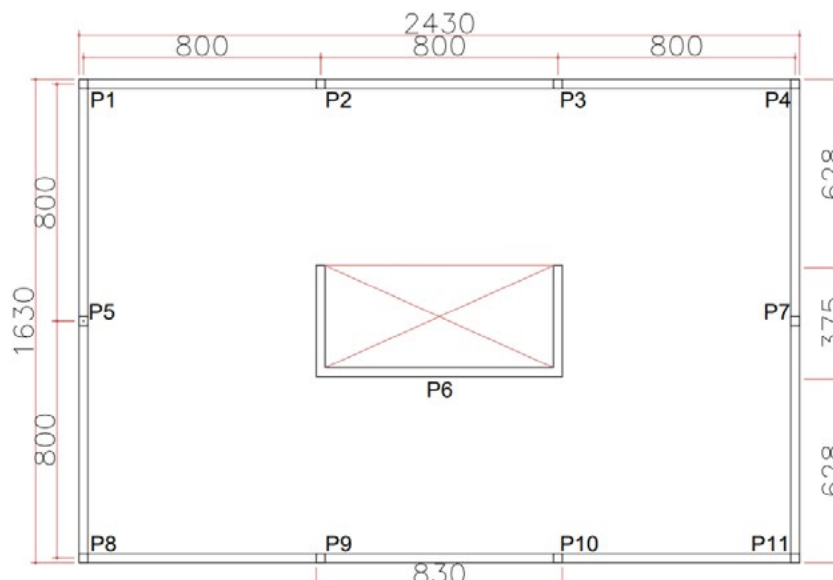
Com capacidade de proporcionar uma aceitável rigidez estrutural, a formação de pórticos compostos por vigas, pilares e lajes também está atrelada a um bom travamento da estrutura frente às ações que promovem instabilidade. As lajes lisas e lajes nervuradas não possuem vigas internas, dificultando a formação de pórticos de contraventamento com vigas (GUTIERRE, 2016). O objetivo deste estudo é avaliar o desempenho destes sistemas construtivos na estabilidade global, bem como conhecer a viabilidade construtiva dos mesmos por meio de análise de quantitativo de materiais.

## 2. Procedimentos metodológicos

São dimensionados dois edifícios de 25 pavimentos, sendo um composto por lajes lisas cujas espessuras são de 0,19 m, e outro composto por lajes nervuradas, com espessuras de 0,27 m. Os edifícios contam com um núcleo rígido que atuará como um elemento de contraventamento

favorável à estabilidade global, sendo este artifício bastante utilizado em edificações com mais de 20 pavimentos. A planta arquitetônica, apresentada na Figura 1, corresponde a um formato retangular cujas dimensões são de 24,30 m x 16,30 m em projeções X e Y, respectivamente.

Figura 1 - Planta baixa da arquitetura do pavimento tipo



Fonte: Do autor (2022).

O *software* CAD/TQS, utilizado no dimensionamento e análise, foi pré-configurado para representar os modelos com maior precisão, de maneira que todos os elementos estruturais possam atuar em conjunto frente às solicitações, dando ênfase às lajes. Todas as técnicas de pré-dimensionamento objetivam evitar superdimensionamento a fim de se obter resultados imparciais para ambos os edifícios. Como uma medida de combate aos efeitos de punção, comumente presenciada nestes sistemas construtivos, é empregado o uso de vigas periféricas, mesma região dos pilares. Com a altura entre pavimentos de 3 m e vãos entre pilares de 8 m, ambos os edifícios são projetados para suportarem cargas usuais de apartamentos.

Devido à tensão acumulada nos pavimentos iniciais, as seções transversais dos pilares são reduzidas em 10 cm a cada 5 pavimentos. Pela mesma razão, o  $f_{ck}$  será de 45 MPa nos primeiros 4 pavimentos para todos os pilares, e nos pavimentos superiores o  $f_{ck}$  é de 40 MPa. Já as vigas e lajes, contam com um  $f_{ck}$  de 35 MPa. Após a verificação e adequação de todos os elementos estruturais às prescrições de estados limites, é gerado o relatório de estabilidade global e relatório de quantitativo de materiais. As análises levam como base os principais critérios das normas abrangentes e aos pareceres acadêmicos coletados ao longo da pesquisa.

### 3. Resultados parciais

O edifício “lajes lisas” apresentou  $\gamma_z$  máximo de 1,084 para a combinação última de lajes e vigas, sendo classificado em nós fixos, caso em que se desconsidera os efeitos de segunda ordem. Devido à disposição de pilares e do núcleo rígido, a estrutura se deforma com maior intensidade na

direção Y em planta, e conseqüentemente a resistência foi maior para o eixo X. Para o vento de baixa turbulência e velocidade de 45 m/s, o edifício apresentou deslocamentos horizontais máximos na ordem de 2,64 cm, permanecendo abaixo do limite de 4,69 cm prescrito pela NBR 6118.

O edifício “lajes nervuradas” demonstrou comportamento similar, porém com uma leve queda de desempenho. O  $\gamma_z$  máximo obtido para este edifício foi de 1,091, também sendo classificado em nós fixos, podendo-se desprezar os efeitos de segunda ordem. As nervuras de 21 cm manifestaram adequada capacidade de suporte e distribuição de cargas ao atuarem em conjunto com a capa de concreto de 7,5 cm. A resposta do edifício às solicitações das cargas únicas de vento seguiram o padrão da estabilidade global, ao corresponder o deslocamento máximo de 3,00 cm para o limite de 4,83 cm prescrito na NBR 6118.

Equivalendo à resposta padrão das lajes, ambos sistemas construtivos desempenharam a função básica de suportar os carregamentos verticais por toda sua extensão. No entanto, constata-se que surge uma nova reação das lajes ao cumprirem a função de transferir as forças horizontais atuantes para os pilares. Portanto, nesta condição, as lajes atuaram também como contraventamento para a estrutura, proporcionando melhores atributos de estabilidade global.

#### 4. Considerações finais

Com o avanço da capacidade de suporte dos materiais, aumenta-se a tendência de confiabilidade em estruturas com pórticos formados por lajes. Embora a baixa incidência de vigas possa trazer incertezas ao projetista, ao avaliar a estabilidade global de ambos os edifícios, a presente análise contribui para que este cenário seja alterado de forma a introduzir cada vez mais estes sistemas de lajes na construção civil.

A espessura relativamente elevada das lajes utilizadas nesta análise garantiu maior rigidez aos edifícios, gerando maior influência à estabilidade global. Pode ser traçado um paralelo aos pórticos formados unicamente por vigas e pilares, em que as lajes são de baixa espessura e desconsideradas na análise de estabilidade. Os principais fatores que interferiram na estabilidade foram a rigidez de cada elemento e a intensidade das cargas verticais. As cargas de vento contribuíram na etapa de desencadeamento de efeitos de segunda ordem, mas não influenciaram na estabilidade global. A análise de quantitativo de materiais, a ser realizada, possibilitará a identificação de qual dos sistemas apresenta menor índice de consumo de materiais.

#### Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

FIGUEIREDO FILHO, Jasson R. de. **Sistemas estruturais de lajes sem vigas: subsídios para o projeto e execução**. 1989. 262 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1989. Disponível em: < <https://bit.ly/3S7Q1qO> >. Acesso em 05 mar. 2022.



GUTIERRE, Saulo. **Estudo sobre a contribuição das lajes na estabilidade global de edifícios.** 2016. 236p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: < <https://bit.ly/3ShkQcR> >. Acesso em 05 mar. 2022.

# ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA PONTE SOBRE O ARROIO DOS RATOS NO MUNICÍPIO DE CHARQUEADAS/RS

Alex Luis Fick<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

alex.fick@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Vistorias rotineiras devem ser realizadas anualmente em obras de infraestrutura a fim de garantir a segurança das mesmas. Nesse contexto, o presente trabalho realiza a avaliação do estado de conservação de uma ponte em que a última vistoria foi realizada no ano de 2019. Para isso, é realizada uma visita técnica com o objetivo de avaliar a ocorrência de manifestações patológicas, e, com estudos, verificar suas causas e propor soluções, além de dar notas de classificação para cada parte estrutural da ponte. Para complementar o trabalho serão realizados ensaios de esclerometria e pacometria, a fim de correlacionar os resultados com as manifestações patológicas encontradas na visita técnica.

**Palavras-chave:** Manifestações patológicas. Patologia. Ponte. Vistoria Rotineira.

## 1. Introdução

As manifestações patológicas em estruturas de concreto armado são ocasionadas por diversos fatores, tendo como origem falhas de planejamento, projeto executivo, fabricação, execução, uso e falta de manutenção. Desta forma, o mapeamento das manifestações patológicas e o acompanhamento de sua evolução, trazem para a construção civil e para a sociedade uma maior segurança, já que quando se tem o histórico do avanço das manifestações, a assertividade em sua correção é maior, pois se tem mais certeza quanto à origem do problema (BOLINA, TUTIKIAN; HELENE, 2020).

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho é realizar uma inspeção do tipo rotineira na ponte sobre o Arroio dos Ratos no município de Charqueadas/RS, com o intuito de determinar o estado de conservação da estrutura, juntamente com ensaios complementares a fim de propor soluções/reparos nas manifestações patológicas encontradas.

## 2. Procedimentos metodológicos

A realização do estudo dependeu inicialmente da escolha de uma obra em que as inspeções rotineiras não estavam sendo realizadas conforme a frequência solicitada pela NBR 9452 (ABNT, 2016). Desta forma se escolheu a Obra de Arte Especial (OAE) 350, que está localizada no município de Charqueadas/RS, sobre o Arroio dos Ratos. Um fator determinante também foi sua grande extensão de 381 m e sua idade avançada, já que a ponte foi construída no ano de 1972.

A segunda etapa consiste na realização da visita técnica de campo, realizada no dia 07 de setembro de 2022, em que foi possível determinar as manifestações patológicas para posterior avaliação das possíveis causas de seu surgimento e propostas as soluções para a sua correção. Nesta mesma visita foi realizado ensaio de esclerometria nos pilares, longarinas e transversinas em que foi possível o acesso a pé. No local foi realizado o levantamento quanto a sua sinalização.

O ensaio de pacometria não foi possível ser realizado nos pilares, devido aos mesmos serem circulares, com isso o equipamento apoiava em seu centro impedindo que fosse executado, sendo assim, o mesmo foi executado somente na transversina que se conseguiu acesso. Para a verificação das fissuras a ideia inicial era aplicar gesso sobre as mesmas para verificar se se encontravam ativas ou passivas, mas conforme a visita técnica realizada não foi possível verificar nenhum tipo de fissura a olho nu.

A última etapa do trabalho consiste em apresentar soluções para as manifestações patológicas encontradas e com os ensaios tentar verificar a origem destas patologias. Para responder o objetivo principal da pesquisa, com base na visita técnica, será dado nota para cada classe estrutural da ponte, conforme a NBR 9452 (ABNT, 2016), a fim de determinar o estado de conservação da mesma e comparar com a última vistoria realizada no ano de 2019.

### 3. Resultados Parciais

Durante a visita realizada na ponte, verificou-se que as juntas de dilatação localizadas na pista de rolamento estão em mau estado de conservação, onde as mesmas foram cobertas de material betuminoso. Era esperado que a junta estivesse estanque com um material adequado, impossibilitando a passagem de água, mas o que acabou sendo observado, é que a água acumulada na pista acaba percolando nestas juntas, o que gerou manifestações patológicas em todas as transversinas que estão logo abaixo. A principal manifestação patológica encontrada neste local é a ferrugem exposta com elevado grau de deterioração da armadura devido à presença de água, verifica-se infiltração, biodeterioração, corrosão e umidade. O esperado era que o concreto conseguisse proteger a armadura, mas como esse fato parece acontecer a anos temos o ciclo em que a umidade seca e acaba voltando, gerando assim tensões internas no concreto que acabam com o tempo deteriorando o mesmo.

A obra apresenta uma sinalização defasada, além de um grande degrau entre encontro 1 (E1) e a superestrutura, trazendo perigo aos usuários. Quando veículos de carga acessam a ponte, é possível sentir a vibração, causando um desconforto e sentimento de insegurança aos pedestres, mesmo que não se tenha um fluxo considerável de pedestres.

O ensaio de esclerometria foi realizado em 8 conjuntos de pilares, sendo que cada conjunto tem 2 pilares, uma transversina e duas longarinas. Na tabela 1 são apresentados os resultados do ensaio de esclerometria, que já foram corrigidos pelo índice de calibração fornecidos pelo LATEC da UNIVATES, onde é obtido realizando a calibração na bigorna que vem junto com o próprio equipamento, sendo que a calibração segue a NBR 7584 (ABNT, 2012).

Quadro 1 - Resultados da resistência superficial do concreto

RESULTADOS			
LOCAL ENSAIO	MÉDIA	Índice calibração K=1,1187	RESISTÊNCIA SUPERFICIAL (Mpa)
P1M	47	52	57
P1J	47	53	58
P2M	45	50	54
P2J	47	52	58
P7M	38	43	41
P7J	41	45	45
P8M	46	51	55
P8J	44	49	52
P9M	46	51	55
P9J	45	50	53
P10M	45	50	54
P10J	46	51	55
P11M	45	50	53
P11J	46	51	55
P12M	45	50	54
P12J	43	48	50
TE1	44	50	53
LM VAO E1-P1	52	58	64
LJ VAO E1-P1	52	58	63

Com isso, é possível verificar que o único pilar que apresentou armadura aparente com corrosão, é justamente o pilar que apresentou menor resistência no ensaio de esclerometria, sendo ele denominado de P7M. O ensaio apresentou resultados de resistência à compressão mais elevados para as duas longarinas ensaiadas, onde as mesmas não apresentavam nenhuma armadura exposta ou fissura.

#### 4. Considerações finais

Com a visita técnica já realizada, para o desenvolvimento do restante do trabalho serão analisadas as manifestações patológicas encontradas, onde serão sugeridas formas de corrigi-las a fim de manter a integridade da obra. Locais que apresentavam armadura exposta, e o seu acesso foi possível, foram tiradas as medidas a fim de verificar se a execução foi realizada de acordo com o projeto estrutural enviado pelo Daer.

O acesso a dados da OAE foi possível devido a parceria da UNIVATES com o DAER/RS.

#### Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 7584**: Concreto endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 9452**: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

BOLINA, Fabrício Longhi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENE, Paulo. **Patologia das Estruturas**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA ESTRUTURAL E O SISTEMA CONSTRUTIVO DE LIGHT STEEL FRAMING EM RESIDÊNCIA DE ALTO PADRÃO

Luan Ademar Zeni<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias - Univates

luan.zeni@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** O setor da construção civil vem buscando sistemas construtivos mais eficientes no mundo inteiro, de modo que aumente a produtividade no canteiro de obras, reduza o desperdício de materiais e atenda a uma demanda crescente por moradias. Todas essas questões têm um impacto direto nos custos, neste contexto, este trabalho visa realizar uma comparação de custos entre os sistemas construtivos em alvenaria estrutural, denominado sistema autoportante, e o *Light Steel Frame* (LSF). Através de uma residência unifamiliar de alto padrão, executada em alvenaria estrutural e do dimensionamento de uma edificação alternativa em LSF com base no projeto existente, busca-se realizar o levantamento dos quantitativos do projeto para execução de cada uma das edificações. Após, será orçado, de acordo com as composições de serviços do Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e, se necessário, por meio de pesquisa de mercado com empresas que realizam o serviço ou que vendem os materiais utilizados. O comparativo de custos vai permitir verificar se o sistema construtivo em LSF é uma alternativa economicamente atrativa em relação ao sistema em alvenaria estrutural.

**Palavras-chave:** Alvenaria estrutural. Light Steel Frame. Alto Padrão.

## 1. Introdução

O Brasil é atualmente um dos maiores produtores mundiais de aço, em razão do enorme potencial de seu parque industrial, apesar disso, a utilização desse material em edificações no país tem sido extremamente baixa. Neste contexto, Santiago, Freitas e Crasto (2012) afirmam que isso pode ser explicado pelo fato dos sistemas construtivos em aço exigirem profissionais bem preparados, projetos que sejam detalhados e integrados, pois só assim será possível reduzir os custos e o tempo da obra.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo a realização de uma análise comparativa de uma edificação residencial unifamiliar, executada em dois sistemas construtivos distintos, alvenaria estrutural e *Light Steel Frame*, em termos de levantamento de custos.

## 2. Procedimentos metodológicos

A residência unifamiliar escolhida para realização da presente pesquisa, foi executada em alvenaria estrutural e está localizada em Maquiné/RS. Os projetos foram fornecidos pela empresa

responsável pela elaboração e execução da obra, e trata-se de uma residência térrea de alto padrão, construída em 2021 e que conta com 177,83 m<sup>2</sup> de área construída.

Após obter os quantitativos referentes ao projeto da edificação existente, serão realizadas as adequações necessárias no projeto arquitetônico para implementação da edificação alternativa em LSF, por meio do *software* Autodesk Revit. Em seguida, serão definidas as premissas de cálculo, as cargas estruturais e os materiais a serem utilizados no projeto da edificação alternativa, através da utilização do Manual de Engenharia do CBCA, elaborado por Rodrigues e Caldas (2016). As cargas estruturais da edificação em LSF levadas até a fundação, serão obtidas através de uma análise do projeto alternativo, de modo que estes valores das cargas sejam lançados no software AltoQi Eberick, para dimensionar a sua respectiva fundação, conforme o tipo mais utilizado neste sistema construtivo segundo pesquisa bibliográfica.

Para o levantamento dos quantitativos necessários para a execução da edificação existente em alvenaria estrutural, foi analisado o projeto aprovado na prefeitura, disponibilizado pela empresa responsável pelo mesmo, sendo realizado o levantamento através de medições manuais e dos quantitativos do projeto gerados pelo *software* Autodesk Revit. Para a edificação alternativa em LSF, o levantamento dos quantitativos do projeto também será através de medições manuais no projeto adaptado para este sistema construtivo, bem como a utilização dos quantitativos do projeto gerados pelo *software* Autodesk Revit.

Com os levantamentos para as duas edificações terminados, será possível estimar os respectivos orçamentos de cada edificação com base nos valores das composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e, se caso necessário, por meio de pesquisa de mercado com empresas que realizam o serviço ou que vendam os materiais utilizados.

### 3. Resultados parciais

O orçamento da edificação existente em alvenaria estrutural começou com a interpretação do projeto disponibilizado pela empresa responsável pelo projeto e execução da edificação. Em seguida, foi realizado o levantamento dos quantitativos da edificação por meio de medições no projeto e de alguns quantitativos de materiais gerados pelo *software* Autodesk Revit. Os levantamentos foram regradados com base na utilização da planilha de Proposta de Construção Individual (PCI), que serve de resumo do orçamento da obra, além de especificar a quantidade e o valor de todos os serviços, desta forma, garantiu-se uma organização dos dados extraídos do projeto.

Após o término do levantamento dos quantitativos do projeto, foi estimado o orçamento da edificação para execução de cada serviço em questão, através da utilização de dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), do tipo com valores não desonerados, buscando assim a semelhança com o que ocorre no funcionamento de uma construtora, conforme disposto na Tabela 1, que apresenta a descrição e os valores de cada serviço.

Tabela 1 - Custos totais dos grupos de serviços da edificação existente.

Grupo de Serviço	Parcela (%)	Custo Total
Infraestrutura	7,84	R\$ 19.953,64
Supraestrutura	24,37	R\$ 62.037,83
Paredes e Painéis	12,68	R\$ 32.279,34
Esquadrias	6,82	R\$ 17.374,32
Cobertura	10,15	R\$ 25.848,69
Impermeabilização	0,59	R\$ 1.490,74
Revestimentos Internos	7,68	R\$ 19.550,92
Forro	4,11	R\$ 10.459,59
Revestimentos Externos	5,12	R\$ 13.029,13
Pintura	5,45	R\$ 13.883,81
Piso	14,17	R\$ 36.079,06
Acabamentos	1,02	R\$ 2.594,67

Com isso, o valor total estimado para execução da edificação existente em alvenaria estrutural sem aplicar os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) é de R\$ 254.581,74, sendo assim, tem-se que o valor por m<sup>2</sup> de obra é de R\$ 1.431,60, já que a edificação possui 177,83 m<sup>2</sup> de área construída.

Na sequência do trabalho, iniciou-se as alterações do projeto arquitetônico da edificação existente, através do *software* Autodesk Revit, que visam respeitar os espaçamentos padronizados para implementação da edificação alternativa em LSF, sendo esta a etapa atual que a presente pesquisa encontra-se.

#### 4. Considerações finais

Esta pesquisa tem como objetivo principal a comparação dos custos de execução entre dois sistemas construtivos distintos para uma edificação residencial de alto padrão, a fim de responder se o LSF é uma alternativa viável economicamente em relação ao sistema em alvenaria estrutural, desta forma, tem-se que a edificação existente em alvenaria estrutural já possui o seu valor total obtido, como descrito anteriormente, faltando obter o valor total da edificação alternativa em LSF.

Após a modelagem, levantamento de cargas estruturais e o levantamento dos quantitativos da edificação alternativa, será possível realizar a análise comparativa entre as duas edificações através do valor por m<sup>2</sup>, sendo adotado este valor para a comparação devido aos ajustes que serão feitos no projeto arquitetônico da edificação existente, em razão dos espaçamentos e espessuras dos painéis de LSF resultarem em novas dimensões para os ambientes da edificação alternativa.

#### Referências

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M.; SANTIAGO, A. K. **Steel Framing: Arquitetura**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2012. 152 p.

RODRIGUES, F. C.; CALDAS, R. B. **Steel Framing: Engenharia**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2016. 224 p.

# PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO MÉTODO ABCP PARA CONCRETOS CONVENCIONAIS

Amanda Bocchi<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia 2022B – UNIVATES

<sup>2</sup>Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

amanda.bocchi@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** O método de dosagem ABCP para concretos convencionais é uma boa ferramenta para determinação de traços de concreto, principalmente para usuários pouco experientes no tema, no entanto, sabe-se que há limitações na sua aplicação quanto aos tipos de materiais e abatimentos, além de falhas da determinação do consumo de água para diferentes relações água e cimento relatados em pesquisas que aplicaram o método. Dessa forma, o estudo tem como objetivo propor uma adequação ao método ABCP em relação ao consumo de água utilizado e, consequentemente, as quantidades de cimento e agregados, além de sugerir novas classes de abatimento. Para isso, foram produzidos 18 traços, resultado da combinação de três níveis para a variável relação a/c e seis níveis para a variável consumo de água. A partir das misturas avaliou-se o abatimento e a resistência à compressão, relacionando-as com o consumo de água e a relação a/c.

**Palavras-chave:** Método ABCP. Concreto. Resistência do concreto.

## 1. Introdução

O concreto, material utilizado para construção no mundo todo, tem suas propriedades dependentes dos seus materiais constituintes, cimento Portland, agregados e água, bem como das proporções destes materiais. Dosagem é o nome dado ao procedimento para determinar as quantidades de cada material e é essencial para que se alcance um produto com melhor custo-benefício e desempenho físico-mecânico aumentando a qualidade do produto (Souza et. al, 2020).

Em meio, a diversos tipos de métodos de dosagem existentes, encontra-se o método ABCP, que leva em consideração propriedades dos materiais para definir as características do concreto. Porém, segundo Werle (2016), este método apresenta falhas por estar vinculado a determinados tipos de agregados e apresentar dados para apenas algumas granulometrias, sem considerar suas formas. Além disso, o autor considera que a quantidade de água utilizada nos traços é inadequada. Assim, o presente trabalho possui o objetivo de avaliar a influência do consumo de água para diferentes consistências no método de dosagem ABCP adequando a relação a/c para os diversos materiais envolvidos na composição do concreto.



## 2. Procedimentos metodológicos

### 2.1. Materiais

Para o estudo utilizou-se o cimento CP II-F-40, uma vez que o mesmo possui menor teor de adição em sua composição, com massa específica de  $3,09 \text{ g/cm}^3$ . O agregado miúdo escolhido foi a areia de quartzo de rio. O agregado graúdo utilizado foi a brita 1 de basalto, proveniente do mercado regional, por fim, a água utilizada é proveniente do abastecimento público.

### 2.2 Programa Experimental

Primeiramente realizou-se as caracterizações dos materiais, possibilitando uma análise nos traços propostos pelo método e observou-se que a quantidade de argamassa era baixa, podendo conferir ao concreto um acabamento com aspecto ruim, dessa forma, optou-se, por utilizar a massa unitária da brita de acordo com a NBR 16972 (ABNT, 2021) pelo método C, o qual não considera compactação, obtendo-se um aumento considerável no teor de argamassa, o que garantiu um melhor acabamento ao concreto.

A montagem dos traços foi realizada da seguinte forma: para a relação a/c 0,45, além do traço referência, proposto pelo método, foram realizados 5 traços com aumento de 5 em 5 litros na quantidade de água no metro cúbico de concreto, porém, para manter a mesma relação a/c se fez necessário alterações nas quantidades de cimento e areia, já a brita se manteve fixa. Para a relação a/c 0,55 foi realizado o traço referência, 2 traços aumentando a quantidade de água de 5 em 5 litros e 3 traços no qual a água foi reduzida na mesma proporção. Por fim, para a relação a/c 0,65 foi realizado o traço referência e os demais diminuído proporcionalmente sua quantidade de água de 5 em 5 litros. Após isso, com o concreto em estado fresco foram realizados os ensaios de abatimento de tronco de cone, seguindo as recomendações da NBR 16889 (ABNT, 2020) e em seguida foram moldados os corpos de prova para rompimento nas idades de 3, 7, 28 e 63 dias conforme a NBR 7215 (ABNT, 2019).

## 3. Resultados Preliminares

Os resultados para o ensaio de resistência à compressão do concreto obtidos até o momento apresentaram números que variam de 27,09 a 30,44 Mpa em 3 dias e 34,59 a 39,67 Mpa em 7 dias com desvio padrão de 1,73 MPa, nessa idade, para os traços da série AC45. Os traços da relação AC55 por sua vez, possuem uma resistência variando de 18,92 a 21,58 Mpa em 3 dias e para 7 dias de 26,40 a 28,10 Mpa, tendo um desvio padrão de 0,93 MPa, e por fim os traços da série AC65 apresentaram resistência à compressão variando de 12,81 a 14,82 Mpa em 3 dias, e de 18,63 a 21,08 Mpa em 7 dias, apresentando um desvio padrão de 0,84 Mpa.

Já para o ensaio de abatimento de tronco de cone, os resultados confirmam as pesquisas realizadas onde o traço de referência AC45 apresenta o abatimento de 80 mm o qual está dentro dos limites do método que vai de 80 a 100 mm, já os traços referência das relações AC55 e AC65

apresentam abatimentos bem maiores que os propostos, ainda com o aumento da quantidade de água foi possível obter abatimentos de até 200 mm e nos traços em que houve a necessidade de redução na quantidade de água os abatimentos atingiram 90 e 30 mm para a relação A65 e AC55, respectivamente. Os dados citados são expostos através da Figura 1, na qual pode-se observar que por se tratarem de dados práticos, os resultados não formam traços perfeitos no gráfico, mas é possível perceber os diferentes comportamentos das relações a/c.

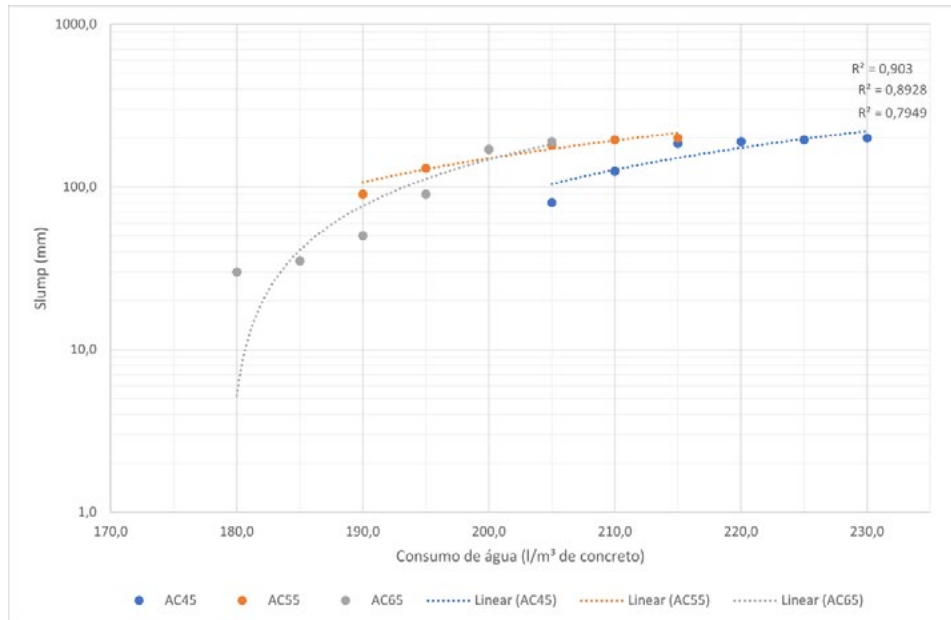


Figura 1. Valores de *slump* encontrados para cada traço do estudo.

#### 4. Conclusão

Até o presente momento foi possível confirmar as falhas apontadas por outros pesquisadores no método de dosagem ABCP, ainda é possível observar que os resultados de resistência à compressão têm um crescimento considerável, aumentando as expectativas que alcancem os 40 Mpa esperados aos 28 dias, por fim, as curvas de *slump* encontrados possibilitam relações para encontrar novas classes de abatimento.

#### Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7215**: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16889**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16972**: Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

SOUZA, Marcelo Tramontin et al. Desempenho de concretos preparados com cimento portland cp v utilizando o método de dosagem ipt/epusp: um estudo de caso. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v.24, n.2, p. 221-227; jul/dez. 2020.

WERLE. Roger André. **Correlação do método de dosagem ABCP, para concretos convencionais, com materiais encontrados na região do Vale do Taquari/RS**. 2016. 67f. Monografia (graduação em Engenharia Civil) - UNIVATES, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado.

# ANÁLISE DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA EM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS EM CONCRETO ARMADO COM FUNDAÇÕES PROFUNDAS

Ana Carolina Dalmolin<sup>1</sup>, Valmir Stani Fell Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias - UNIVATES

ana.dalmolin@universo.univates.br, vsfjunior@univates.br

**Resumo:** Embora um projeto estrutural seja comumente elaborado em duas partes (superestrutura e infraestrutura), e utilizados princípios de que a edificação se encontra sobre uma base indeslocável, com o avanço do poder de processamento de computadores e *softwares* cada vez mais sofisticados, análises mais detalhadas dos projetos são progressivamente mais acertados e próximos da realidade. A consideração da interação solo-estrutura (ISE) permite que esses projetos sejam melhor representados e recebam a influência um do outro. Em síntese a metodologia deste estudo é apresentar procedimentos e modelos de avaliação e análise que podem ser utilizados para levar em consideração os efeitos da ISE, com o objetivo de analisar a redistribuição dos esforços na estrutura, a comparação das cargas e momentos fletores nas vigas e pilares e verificar as quantidades totais de aço para cada caso. O *software* computacional de cálculo estrutural utilizado para a modelagem da estrutura foi o CAD/TQS. A análise dos resultados possibilitou observar a importância da consideração dos efeitos da ISE em virtude de que incluí-los torna a análise estrutural mais próxima da realidade.

**Palavras-chave:** interação solo-estrutura; análise estrutural; fundações profundas; deformação do solo.

## 1. Introdução

A Interação Solo-Estrutura (ISE) consiste basicamente na consideração do maciço de solo no cálculo da estrutura e fundações, no qual pode-se obter deformações não previstos anteriormente – quando se considera a estrutura firmada em base rígida e indeslocável – e conseqüentemente gerar majoração ou minoração das solicitações, bem como possíveis recalques excessivos que pode causar danos aos elementos estruturais, como fissuração em vigas e lajes e esmagamento de pilares (MOTA, 2009).

Essa interação do solo com a estrutura, tem seu processamento ao longo de toda a fase de construção da edificação, sendo finalizado quando a tensão e deformação da estrutura e solo estão estabilizados e em equilíbrio.

Entretanto, torna-se bastante complexo a consideração e a modelagem da ISE nos sistemas estruturais de concreto armado, uma vez que para a estrutura considera-se a sequência construtiva, as propriedades dos materiais e os tipos de carregamentos externos. Para os elementos de fundação, tem-se a transferência de carga ao solo e o método executivo. E para o terreno, por sua vez, considera-se a heterogeneidade vertical e horizontal, e a influência do tempo nos parâmetros geotécnicos (ANTONIAZZI, 2011).

A partir disso, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar os efeitos da consideração da interação solo-estrutura na análise estrutural de edificação em concreto armado sobre fundações profundas do tipo estaca escavada.

## 2. Procedimento Metodológico

A sequência metodológica descreve os procedimentos e métodos utilizados para avaliar a influência que a ISE nos esforços da estrutura, que, por sua vez, redistribuem os mesmos, originando uma nova configuração das tensões internas dos elementos da superestrutura. Esta pesquisa se configura como experimental qualitativa, na qual foram apresentados dados para evidenciar a importância da ISE.

Para que isso fosse possível, utilizou-se uma edificação arquitetonicamente hipotética em concreto armado com nove pavimentos, conforme planta de formas da figura 1. Esta estrutura está apoiada sobre fundação profunda do tipo estaca escavada escolhida a partir do perfil de solo que apresenta resistência crescente conforme a profundidade aumenta, onde predomina solo argiloso. O método de dimensionamento adotado foi de Aoki-Velloso, no qual foi empregado estacas com diâmetro de 40 centímetros nas extremidades e 60 centímetros no centro e profundidade de 20 metros, como pode ser observado na planta de fundações apresentada na figura 2.

Inicialmente foi processada no software de cálculo estrutural CAD/TQS de modo convencional, ou seja, sem a consideração da ISE, onde seus vínculos de fundação fossem indeslocáveis. Após, inseriu-se as características do solo conforme o perfil de sondagem no Sistema Integrado Solo Estrutura (SISEs) disponível no *software*.

Figura 1. Planta de formas pavimento tipo.

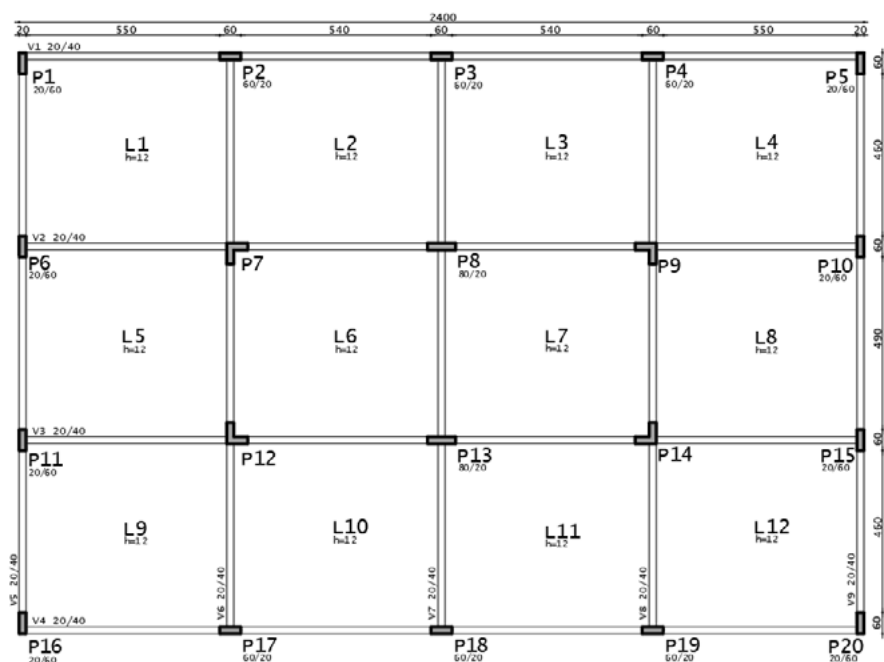
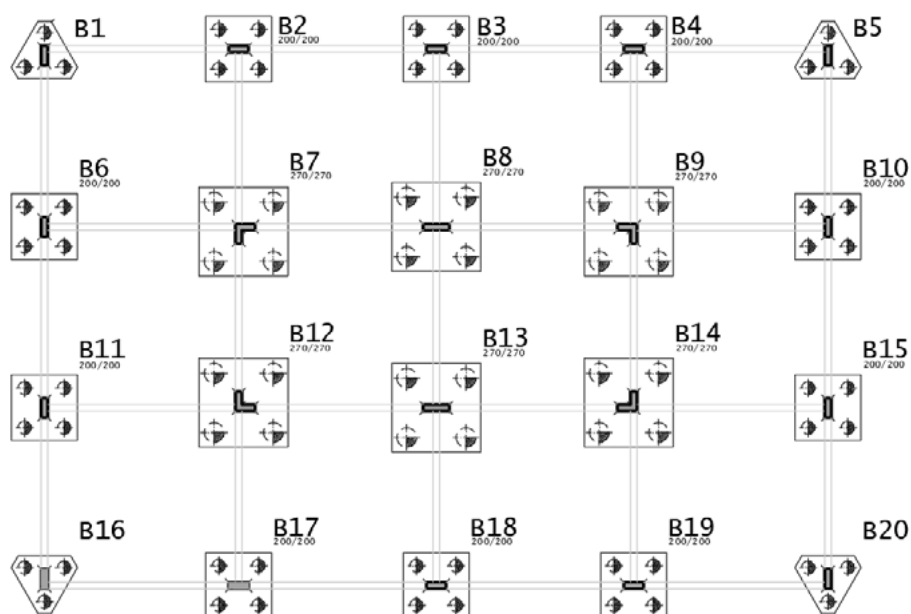


Figura 2. Planta de fundações.



### 3. Resultados parciais

Espera-se que após o dimensionamento e processamento da estrutura no *software*, e através de tabelas de resultados comparativos entre a estrutura de apoio rígido e estrutura considerando a ISE, possa ser comprovado o que foi verificado na revisão bibliográfica, ou seja, a consideração real da deformabilidade do solo nos projetos estruturais gera uma redistribuição nos esforços ao longo de toda a estrutura, na qual contribui para o dimensionamento das peças estruturais e alocação melhor dos materiais estruturais, como as armaduras.

### 4. Considerações finais

É possível que essa verificação e redistribuição dos esforços ao longo da estrutura pode não ser favorável no quesito econômico, mas gera grande contribuição na questão de segurança para todos os usuários.

### Referências

ANTONIAZZI, Juliana Pippi. **Interação solo-estrutura de edifícios com fundações superficiais**. 2011.

MOTA, Magnólia Maria Campêlo. **Interação solo-estrutura em edifícios com fundação profunda: método numérico e resultados observados em campo**. 2009. 222 f. Tese de doutorado. Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2009.

# ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTO DE OBRA PELO MÉTODO CONVENCIONAL E METODOLOGIA BIM EM RELAÇÃO AO ORÇAMENTO EXECUTADO

Augusto Armani<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

augusto.armani@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Sabe-se que o grande parâmetro para ser viável uma incorporação é seu custo. A análise de viabilidade determina se será realizado ou não determinada obra e estima o retorno financeiro ao final da execução. Assim, é de suma importância estabelecer um levantamento de quantidades de materiais e um orçamento preciso para que estes dados estejam coerentes com a realidade e a construção possa ser executada com segurança financeira. Bibliografias apontam que levantar quantidades e orçar uma obra, previamente a sua execução, não é uma tarefa fácil, muitos parâmetros e definições são feitas apenas na experiência do profissional que acabam não se concretizando posteriormente. A nova metodologia BIM traz uma ferramenta que antecipa todas as quantidades através do lançamento prévio de todas as disciplinas da obra, fazendo com que seja possível obter quantidades mais assertivas logo na etapa de anteprojeto. Com base nisso, este trabalho acadêmico de conclusão de curso visa trazer a comparação entre esses dois métodos de levantamento de quantitativos utilizando a ferramenta excel para a comparação dos orçamentos, tanto o coletado junto ao engenheiro civil quanto o modelado, elaborado através da modelagem dos projetos com o auxílio dos softwares Revit, Eberick, QiBuilder e Navisworks, a fim de validar qual é o melhor método para obter um orçamento de obra de qualidade.

**Palavras-chave:** Levantamento de quantitativos. Orçamento. Metodologia BIM. Comparação.

## 1. Introdução

Muitas estimativas são feitas na concepção de uma obra, tais como a quantidade de materiais, horas de funcionários, horas de maquinário, sejam produtivas ou improdutivas, dentre demais parâmetros e quantidades. Ao longo da fase de projetos e da execução da obra conseguimos obter com mais precisão estes valores. Porém é inviável esperar até a fase final de projetos e início da execução para obtermos um valor mais exato do que será gasto para realizar a obra (LIMMER, 1997). Vindo de encontro a essa necessidade de precisão, a metodologia Building Information Modeling (BIM) é capaz de, a qualquer fase da elaboração de projetos, extrair um quantitativo exato do que será gasto na obra, podendo ser precisado com muito mais facilidade um valor de construção (SACKS et al., 2021). Com base nisso, este trabalho visa comparar as duas metodologias de orçamentação, desde a sua concepção, execução e finalização, para, após análise de resultados, determinar qual das duas é a mais adequada e mais recomendada para tal atividade, considerando sua precisão, rapidez e benefícios para a construção civil.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

### **2.1. Coleta e organização dos dados**

Com o apoio da empresa, foi utilizado o orçamento prévio de uma edificação residencial de porte médio, localizada no Condomínio Residencial Viva Conventos, na cidade de Lajeado/RS, realizado pelo engenheiro responsável. Este orçamento foi necessário para o encaminhamento de um financiamento junto à Caixa Econômica Federal. A empresa tem por padrão o controle de gastos para planejamento financeiro da obra e também para avaliação posterior. As notas de serviço, recibos e notas fiscais serão disponibilizadas e serão planilhadas, sempre organizando as quantidades de cada macro etapa da obra e adotando realmente o valor gasto na época da execução da obra, de forma a garantir um padrão de dados para posterior comparativo. Como também será coletado todos os projetos referentes à edificação de modo a possibilitar a modelagem dos mesmos nos softwares BIM.

### **3. Modelagem da edificação em softwares BIM**

Já se obteve acesso a todos os projetos e também já foi concluído o processo de modelagem, com a utilização de softwares BIM. Os softwares foram o Autodesk Revit para desenvolvimento do projeto arquitetônico, o Altoqi Builder para desenvolvimento dos projetos complementares e o Altoqi Eberick para desenvolvimento do projeto estrutural.

Após todos os projetos lançados e dimensionados foi feita a compatibilização de todas as disciplinas através de software Autodesk Navisworks, a fim de verificar possíveis incompatibilidades e conflitos entre os projetos. Com isso finalizado foi possível avançar para a etapa de extração dos quantitativos para elaboração do orçamento BIM da obra.

### **4. Extração dos dados modelados**

A extração dos quantitativos foi realizada através de cada software e foi extraída para uma planilha digital. Como foram utilizados diferentes softwares foi extraído todos os dados e foi organizado tudo em uma planilha conjunta, no mesmo modelo que foi feito para os dados coletados junto à empresa Dinamize Engenharia LTDA.

### **5. Comparação dos orçamentos e análises de custo por etapa e curva ABC**

Por fim, será realizada a análise comparativa de ambos os orçamentos, tanto o coletado quanto o modelado, tendo como referência de precisão o orçamento executado. A análise irá se conter às quantidades de materiais e aos valores financeiros encontrados. Os valores financeiros serão obtidos através do banco de dados da SINAPI com referência de período de quando a obra foi realizada, pois assim será possível realizar a comparação sem a influência do tempo nos preços. Para isso será atualizado os valores do orçamento convencional elaborado pela empresa executora e também será estipulado os mesmos valores para a elaboração do orçamento modelado. Também será feita



a análise da curva ABC a fim de determinar quais insumos têm maior relevância e diferencial no trabalho acadêmico.

## 6. Resultados Preliminares e discussões

Como conclusões preliminares do trabalho é possível notar que na extração das quantidades dos materiais, tanto nos projetos modelados quanto das notas executadas, houveram quantidades de materiais diferentes do orçamento do engenheiro, tanto para mais quanto para menos, porém será necessário trabalhar estas quantidades dentro dos orçamentos, em cada item, para poder apresentar resultados significativos na monografia, mas já é um indicativo de que haverá valores interessantes para a posterior análise, comparação e discussão.

## Referências

EASTMAN, Chuck.; TEICHOLZ, Paul.;SACKS, Rafael.; LISTON, Kathleen. **BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors.** New Jersey:John Wiley & Sons, 2008.

MATTANA, Letícia. **Contribuição para o ensino de orçamentação com o uso do BIM no levantamento de quantitativos.** Dissertação (Pós-graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 279. 2017.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obra:** dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Pini, 2006.

SACKS, Rafael et al. **Manual de BIM:** Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. Porto Alegre: Bookman Editora, 2021.

# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETOS COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO GRAÚDO POR RESÍDUOS DE VIDRO TEMPERADO DE VIDRAÇARIA

Gabriele de Aguiar<sup>1</sup>, Rafael Mascolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

gabriele.aguiar@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

**Resumo:** Com o crescimento da construção civil e o desenvolvimento tecnológico, há um grande aumento de geração de resíduos sólidos, sendo assim, muitos estudos estão sendo feitos para um reaproveitamento destes materiais e para uma diminuição dos impactos ambientais. Esse trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento mecânico de concretos produzidos com a substituição parcial do agregado graúdo pelo vidro temperado nas porcentagens de 0%, 10%, 25%, 50% e 75%. Para isso, foram elaborados traços para análise da influência dessas substituições e realizado ensaios de resistência à compressão aos 7, 28 e 63 dias, módulo de elasticidade aos 28 dias e absorção por capilaridade aos 28 dias.

**Palavras-chave:** Resíduo. Concreto. Vidro Temperado.

## 1. Introdução

Um dos materiais analisados para aproveitamento na construção civil é o vidro, o qual pode ser aplicado nos concretos ou nas argamassas, sendo comprovada a sua viabilidade devido ao fato de que o mesmo é composto principalmente por sílica (SILVA, 2018). Por isso, este trabalho tem por objetivo analisar o comportamento mecânico de concretos produzidos com a substituição parcial do agregado graúdo por resíduos de vidro temperado, levando em consideração a semelhança granulométrica do vidro temperado com a brita.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para a confecção dos concretos foi utilizado o cimento CPV-ARI da marca Cauê, areia de origem natural, água potável, brita tipo 0 sendo estes os materiais disponibilizados pelo Laboratório da Tecnologia da Construção - LATEC da Universidade do Vale do Taquari-UNIVATES. O vidro utilizado é oriundo de resíduos de vidro temperado coletados de vidraçarias, onde foram quebrados manualmente.

Foram realizados ensaios de caracterização dos materiais conforme especificações das normas vigentes.

Para dosagem dos concretos e moldagem dos corpos de prova foi utilizado o traço em massa de 1:2:2,5 com relação água/cimento (a/c) de 0,55 com substituição parcial do agregado graúdo pelo

vidro temperado nos teores de 0%, 10%, 25%, 50% e 75% em massa, visto que a proporção de cimento, areia e água se mantiveram constantes, sendo realizados ensaios de resistência à compressão ao 7, 28 e 63 dias, módulo de elasticidade aos 28 dias e absorção por capilaridade aos 28 dias, todos os ensaios foram seguidos suas perspectivas normas. Foram moldados 11 corpos de prova cilíndricos com dimensões de 10 x 20 cm para cada traço, totalizando 55 corpos de prova.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados encontrados para os ensaios de caracterização dos agregados foram de 2,84 g/cm<sup>3</sup> de massa específica e de 1,41 g/cm<sup>3</sup> de massa unitária para a brita 0. Para o vidro temperado obteve-se para massa específica um valor de 2,50 g/cm<sup>3</sup> e massa unitária 1,41 g/cm<sup>3</sup>, para a areia um valor de 2,63 g/cm<sup>3</sup> de massa específica e de massa unitária um valor de 1,50 g/cm<sup>3</sup>, e 2,88 g/cm<sup>3</sup> de massa específica para o cimento.

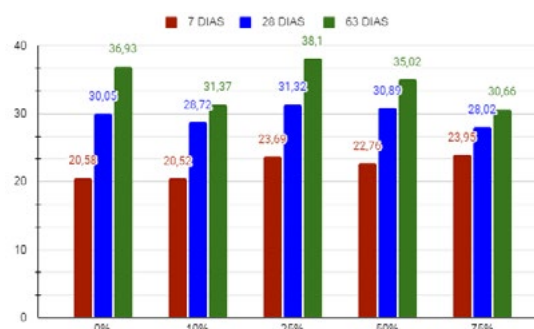
#### Ensaio de Abatimento do Tronco de Cone (Slump Test)

Os resultados para ensaio no estado fresco de abatimento de cone ficaram entre 160 e 220mm. Com isso, é possível observar que, quanto maior é a substituição do resíduo de vidro temperado pela brita, menor é a consistência. Isso ocorre porque o vidro diferente da brita é um material que não retém água, fazendo com que o concreto fique mais trabalhável que o concreto convencional.

#### Ensaio de Resistência à Compressão Axial

Para esse estudo a incorporação de resíduo de vidro no concreto obteve sempre valores próximos ou até superiores ao valor do concreto referência, o valor mínimo pretendido é de 30 MPa . Conforme Figura 1, a seguir.

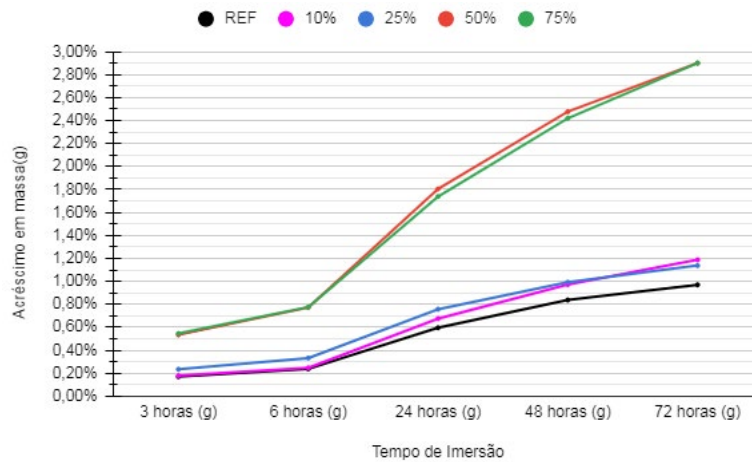
Figura 1- Resultados do ensaio de resistência à compressão axial



#### Ensaio de Absorção de Água por Capilaridade

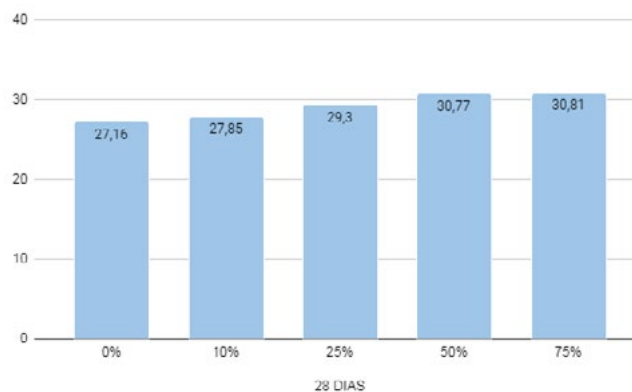
Os traços com percentual de substituição de 0%, 10% e 25% se mantiveram de forma mais similar e obtiveram melhores resultados, onde tiveram um menor índice de absorção de água, sendo um concreto menos permeável e menos poroso. Diferente dos traços de 50% e 75% onde

a permeabilidade aumentou, consequentemente fazendo com que o concreto seja mais poroso, de baixa resistência e durabilidade.



### Ensaio de Módulo de Elasticidade

O traço com teor de substituição de 25% teve valores variando entre 27 e 30 GPa. O traço de 10% de resíduo de vidro foi o que mais se assemelhou do módulo do traço referência, estando abaixo em valor inferior à 1GPa, porém os demais traços não tiveram muita diferença de valores.



### 4. Conclusão

Conclui-se que é possível o uso de resíduos de vidro temperado na substituição do agregado graúdo em concretos. Sendo recomendado para obras de pequeno porte, é um material de baixo custo com minimização dos impactos ambientais, bem como um material com ótimo reaproveitamento ecológico.

### Referências

SILVA, Diego H. Borges. **Avaliação da influência da utilização do pó de vidro âmbar como agregado miúdo nas propriedades do concreto.** 2018. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) - Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas.

# CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO DE MDF E AVALIAÇÃO SEU POTENCIAL PARA USO GEOTÉCNICO

Joaquim José Bruinsma<sup>1</sup>, Rodrigo Weber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciência Exatas e Tecnológicas – CEE/UNIVATES

jjbruinsma@universo.univates.br, rodrigo.weber@univates.br

**Resumo:** A partir da linha de pesquisa de novos materiais para uso geotécnico, o resíduo de MDF (Medium Density Fiberboard) pode ser uma alternativa. Este estudo avalia o comportamento do resíduo do MDF de uma empresa de móveis na cidade de Lajeado-RS, Brasil, na mistura com solo nas proporções de 5% e 10% em peso. O trabalho consistiu em caracterizar o resíduo de MDF como material geotécnico e propor um novo destino a ele, analisando o seu comportamento quando misturado com um solo argiloso. Foram realizados ensaios em laboratório para obter parâmetros quanto à resistência e deformabilidade das misturas solo-MDF. Os resultados da curva de compactação permitiram obter a umidade ótima e o peso específico das misturas, e, com o uso dessas informações, realizar os ensaios de resistência à compressão simples e CBR. Serão realizados, ainda, os ensaios de compressibilidade edométrica que é utilizado para medir as propriedades mecânicas dos solos, com esse ensaio é obtido os coeficientes de adensamento ( $C_v$ ).

**Palavras-chave:** Resíduo de MDF; Caracterização do resíduo; Estabilização de solos.

## 1. Introdução

A estabilização mecânica dos solos consiste em compactar o solo existente aumentando sua densidade e resistência, enquanto o processo químico consiste em misturá-lo com outro material, sendo muito comum a utilização de cal ou cimento. O pó de MDF é um resíduo gerado a partir da indústria de móveis, e esse material é normalmente destinado à olarias, onde é queimado para aquecer os fornos para a fabricação de tijolos. Para que o resíduo do MDF possa ser destinado a um aterro, é muito importante que se conheça as propriedades físicas, mecânicas e químicas desse elemento misturado com o solo. Desse modo, este trabalho tem o intuito de caracterizar o resíduo de MDF como material geotécnico e comparar com o comportamento do solo natural, com o comportamento do solo misturado com 5% e 10% de resíduo.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Para caracterizar o resíduo de pó de MDF através dos ensaios usuais de caráter geotécnico, foram realizados os ensaios para determinar os índices de consistência do material e a curva granulométrica do resíduo, com a finalidade de obter uma classificação do material dentro dos grupos de solos.

Na continuação, foram realizados os ensaios de compactação Proctor normal com o solo puro e para uma mistura de solo com 5% e 10% em peso de MDF. Dessa forma, se obteve as três curvas de compactação para o solo da Univates e de duas mistura solo-MDF, permitindo comparar as densidades secas máximas e teores de umidade ótimo para as três condições analisadas. Também serão executados ensaios de CBR, permitindo avaliar o comportamento do resíduo quando saturado.

Para avaliar o comportamento mecânico dos materiais, foram realizados ensaios de compressão simples em estado natural (pós compactação) do MDF, do solo e das misturas solo-MDF, compactados na umidade ótima e densidade seca máxima obtidas nos ensaios de compactação. Em todas condições, foram moldados três corpos de prova para ensaio, a fim de garantir a qualidade dos resultados obtidos.

O comportamento mecânico também será analisado através dos ensaios de compressibilidade edométrica conforme a MB 3336 (ABNT, 1990) e resistência ao cisalhamento direto conforme a ASTM D3080 (2011). O ensaio de compressibilidade permite analisar o comportamento do material frente às deformações ocasionadas por adensamento devido às tensões aplicadas, e possibilitando a obtenção de parâmetros relacionados à deformabilidade do material, que podem ser comparados com outros materiais. Também é possível obter de maneira indireta o coeficiente de permeabilidade do material ensaiado. Para completar a análise mecânica do resíduo de MDF, será realizado o ensaio de cisalhamento direto, que nos permite obter os parâmetros de resistência ao cisalhamento do material, ângulo de atrito e coesão, assim como o comportamento tensão-deformação do material em processo de ruptura. Os parâmetros obtidos nesse ensaio também podem ser comparados com o de outros materiais geotécnicos.

## Resultados e Discussão

Foi possível criar a curva granulométrica tanto do solo quanto do resíduo de MDF a partir das amostras coletadas, a Figura 1 apresenta ambas as curvas granulométricas dos materiais estudados, conforme a NBR-7217 (ABNT, 1987), onde podemos observar que o resíduo de MDF possui uma granulometria menor que o solo da UNIVATES.

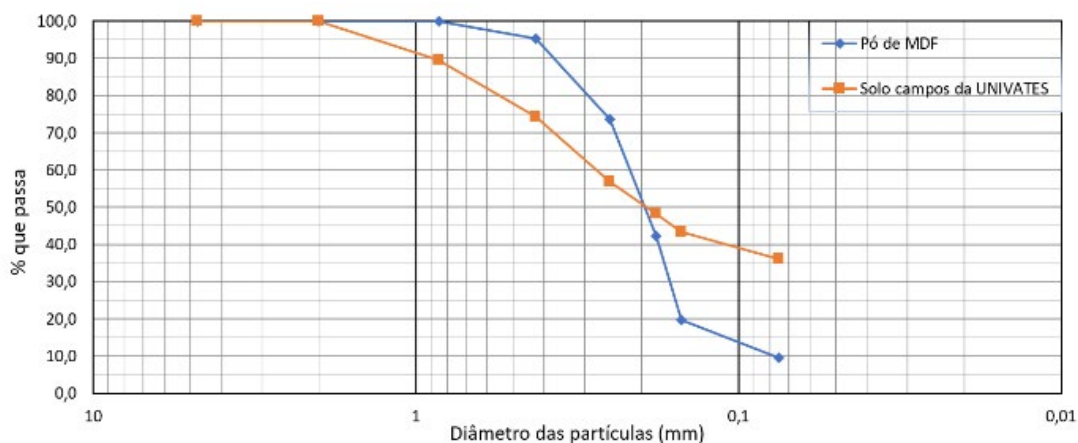


Figura 1. Curva granulométrica.

Com o ensaio de compactação (Proctor) foi possível obter a densidade máxima seca e o teor de umidade ótimo correspondente à energia normal empregada conforme a NBR 7182 (ABNT, 1986), onde foi utilizado o soquete pequeno de 2,5 Kg, compactado em 3 camadas com 26 golpes. A partir dos ensaios de compactação realizados no LATEC, foi possível gerar a curva de compactação do solo, do solo+5% de resíduo e do solo+10% de resíduo de MDF como é apresentado na Figura 2. Onde é possível observar que a umidade ótima tem aumentado e a densidade seca diminuído conforme aumenta a quantidade de resíduo de MDF na amostra de solo, esse comportamento ocorre pois o resíduo de MDF possui granulometria menor, tendendo ao comportamento de uma areia.

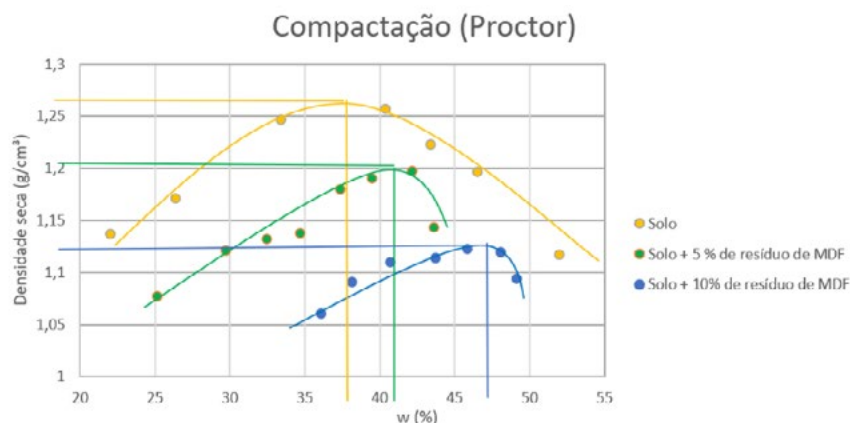


Figura 2. Curva de compactação

Conhecendo a umidade ótima e a densidade seca através dos ensaios de compactação de cada mistura, foi possível realizar os ensaios de resistência à compressão simples, conforme a NBR-12770 (ABNT, 1992). É possível observar na Figura 3 as três curvas de compressão simples, onde apresenta a perda de resistência conforme aumenta a concentração de resíduo de MDF.

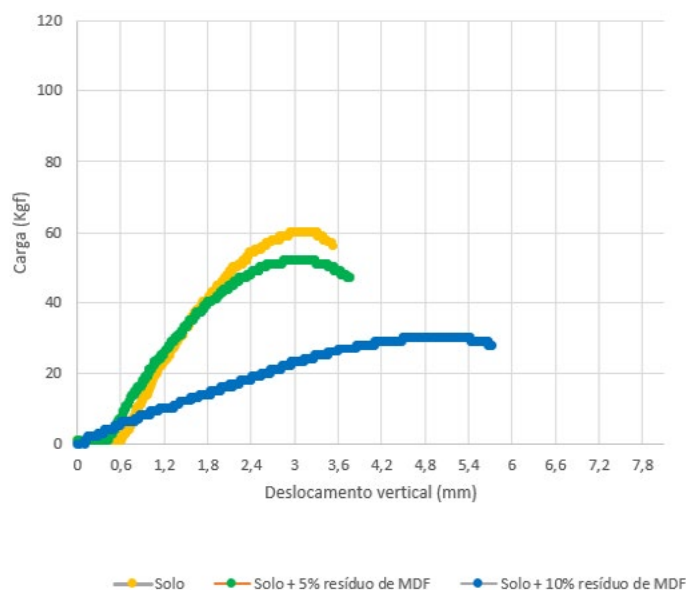


Figura 3. Curva de compressão simples

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Solo – Ensaio de adensamento unidimensional. MB 3336, 1990.

ASTM. American Society for Testing and Materials. ASTM D3080: Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions. Montgomery County: ASTM, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7182 – Solo: ensaio de compactação. ABNT, Rio de Janeiro, 1968.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-12770 - Solo coesivo: Determinação da resistência à compressão não confinada. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.



# DESEMPENHO DE GUARDA-CORPOS DE VIDRO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS NA CIDADE DE LAJEADO-RS

Tomaz Pereira Lopes Filho<sup>1</sup>, Prof. Dr. Rodrigo Spinelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Docente Área de Ciência Exatas e Engenharia – UNIVATES

tpfilho@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

**Resumo:** O aumento da população, o crescimento das cidades estão se tornando cada vez mais verticais. Nos últimos anos a arquitetura vem usufruindo dos benefícios dos vidros em seus projetos, inclusive em guarda-corpos, por ser um material que possibilita a transmissão de luz natural para os ambientes internos. Diante disso os guarda-corpos passaram a ter maior importância, pois necessitam impedir a queda de pessoas e/ou objetos e transmitir a sensação de segurança aos usuários. Diante disto, o objetivo deste estudo foi identificar e avaliar o desempenho dos sistemas de guarda-corpos de vidros em quinze edificações verticais da cidade de Lajeado/RS. Foram verificadas a altura do guarda-corpo, espessura e tipo do vidro. Em segundo momento, os sistemas que estiveram com o tipo de vidro de acordo com a norma NBR 7199 (ABNT, 2016) e a altura do guarda-corpo com NBR 14718 (ABNT, 2019), foram reproduzidos em laboratório onde passaram pelo ensaio de esforço estático horizontal e ensaio de resistência a impacto. O estudo está em desenvolvimento e não tem resultados e conclusões até o presente momento.

**Palavras-chave:** Guarda-corpos. Normas Regulamentadoras. Vidros. Edificações Verticais.

## Introdução

O aumento da população, o crescimento das cidades estão se tornando cada vez mais verticais. A verticalização mundial sempre esteve direcionada aos empreendimentos, porém a partir do século XXI houve um aumento significativo na construção de edificações habitacionais, devido a diminuição de terrenos disponíveis nos centros urbanos (SANTOS et al., 2015).

Diante disso os guarda-corpos passaram a ter maior importância, já que necessitam não somente impedir a queda de pessoas ou objetos, mas também absorver altas pressões dos ventos e transmitir a sensação de segurança aos usuários. A publicação das normas regulamentadoras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a qualidade dos serviços é um fator indispensável na construção civil. Este orienta todos os requisitos necessários para excelência na qualidade, sustentabilidade, habitabilidade, manutenibilidade e segurança nas edificações para os usuários NBR 14718 (ABNT, 2019). Quando o usuário busca um local para habitar ou empreender, este preza pela segurança de todos circulantes.

Quando se fala em segurança, logo vem a ideia de estar livre de eventuais perigos, riscos ou danos no espaço. Portanto o projetista deve se preocupar em atender rigorosamente às exigências das normas até a entrega do guarda-corpo, garantindo que este possa suportar cargas externas (MARQUES; MELO, 2019). Neste sentido, existe a NBR 15575 (ABNT, 2013) - Edificações

habitacionais - Desempenho, que impõe que sejam realizadas pelos usuários as devidas manutenções preventivas, pois por meio destas o seu desempenho poderá atingir um nível satisfatório.

Nos últimos anos a arquitetura vem usufruindo dos benefícios dos vidros em seus projetos, por ser um material que possibilita a transmissão de luz natural para os ambientes internos, trazendo leveza aos projetos arquitetônicos. Assim, o vidro passa a ser muito utilizado nas construções, inclusive em guarda-corpos. A NBR 7199 (ABNT, 2016) Vidros na construção civil - Projeto, execução e aplicações, especifica quais os tipos de vidro que podem ser utilizados, bem como projeto, execução, espessura e composição do mesmo. Segundo Serafim (2019), mesmo com todas as exigências, é necessário de comprovações de sua eficácia através de ensaios, descrita na NBR 14718 Esquadrias - guarda-corpos para edificação - Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio. Esta norma instrui os procedimentos para realizar o ensaio, especificando o que deve ser atendido para garantir a segurança nas edificações (ABNT, 2019).

Diante disto, o objetivo deste estudo é identificar e avaliar o desempenho dos sistemas de guarda-corpos de vidros em quinze edificações verticais da cidade de Lajeado- RS, através de inspeção *in loco* e ensaios de esforço estático horizontal e resistência a impactos em laboratório, conforme previsto na NBR 14718 (ABNT, 2019).

### **Procedimentos metodológicos**

A pesquisa foi realizada na cidade de Lajeado-RS, em quinze edificações verticais já finalizadas em que o pesquisador teve acesso disponível para a coleta de dados. O estudo foi dividido em duas etapas. Na primeira foram verificadas a altura do guarda-corpo em relação à zona de estacionamento normal (ZEN), espessura e tipo do vidro. Na segunda parte, foi reproduzido em laboratório somente um protótipo de cada tipo de sistema de guarda-corpos que atende os requisitos de tipo de vidro da NBR 7199 (ABNT, 2016) e altura do guarda-corpo da NBR 14718 (ABNT, 2019).

Após a coleta, os dados obtidos *in loco* foram analisados e avaliados. Os guarda-corpos compostos pelo tipo de vidro laminado, aramado ou insulado, recomendado pela norma NBR 7199 (ABNT, 2016), foram aprovados neste critério. As estruturas que respeitaram a altura mínima de um metro e dez centímetros em relação ao piso ou em relação a mureta, recomendado pela norma NBR 14718 (ABNT, 2019), foram aprovadas neste critério. O ensaio foi realizado em protótipos no laboratório da Lajeadense Vidros da cidade de Lajeado, sob supervisão de um Engenheiro Civil. Os corpos de prova foram instalados respeitando as mesmas condições de materiais e fixações do local vistoriado. A sequência dos testes deu-se através do grau de destrutividade dos ensaios, iniciando pelo esforço estático horizontal e seguida pela resistência a impactos, conforme os procedimentos descritos na NBR 14718 (ABNT 2019).

### **Resultados e discussão**

O estudo está em desenvolvimento e não tem resultados e conclusões até o presente momento.

## Conclusão

Aguardando finalização do trabalho.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7199: Vidros na construção civil: projeto, execução e aplicações. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14718: Esquadrias: Guarda-corpos para edificação - Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

MARQUES, D. S.; MELO, I. A. Avaliação do desempenho de guarda-corpos habitacional. 2019. 68 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil) – Universidade Unievangélica, Anápolis.

SANTOS, L. A. et al. Impactos socioambientais resultados do processo de verticalização. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre, nov. 2015. 7 p. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/IV-019.pdf>> Acesso em: 27 maio de 2022.

SERAFIM, K. A. F. Ensaio de guarda-corpos em edificações verticais: atendimento às normas NBR 14178 - guarda-corpos para edificações e NBR 15575 - edificações habitacionais: desempenho. Braz. J. of Develop, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 22981-22997, nov. 2019.

# COMPARATIVO DE MÉTODOS DE CONTRAVENTAMENTO PARA UM EDIFÍCIO ALTO EM CONCRETO ARMADO

Alcione Fiorini Furtado<sup>1</sup>, Rebeca Jéssica Schmitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

<sup>2</sup>Área de Ciências Exatas e Engenharias - Univates

alcione.furtado@universo.univates.br, rschmitz1@univates.br

**Resumo:** A intensidade dos deslocamentos horizontais e as deformações estimadas para uma edificação definem se a estrutura é estável ou não. Neste sentido, uma das premissas para garantir a segurança e resistência de uma edificação é avaliar a estabilidade global da estrutura, a qual está condicionada a receber ações verticais e horizontais, que resultam em deformações. O objetivo deste estudo é comparar a estabilidade de um edifício hipotético, em concreto armado, com 75 metros de altura e 25 pavimentos, considerando três sistemas de contraventamento, sendo eles pórtico rígido, núcleo rígido e sistema tubular. As estruturas em concreto armado são modeladas no *software* Eberick que avalia o comportamento dos sistemas de contraventamento, verificando qual proporciona maior estabilidade ao edifício e fornece, a partir do lançamento estrutural, relatórios com quantitativos do consumo por área de aço, concreto e fôrmas. Todos os itens analisados serão comparados aos obtidos por Silveira (2020), que desenvolveu o edifício comercial hipotético no município de Lajeado-RS, porém com 60 metros de altura e 20 pavimentos.

**Palavras-chave:** Estabilidade global. Sistemas de contraventamento. *Software* Eberick.

## 1. Introdução

O sistema estrutural de um edifício deve ser compatível com sua altura e atender critérios peculiares ao seu projeto, não havendo uma modelagem ideal ou correta, sendo prescindível avaliar diferentes alternativas, partindo dos estudos já desenvolvidos e aplicados às estruturas (GUERZONI, 2020).

Dessa forma, o projeto estrutural nunca deve atingir o estado de limite último de instabilidade, sendo necessário considerar todas as cargas atuantes na estrutura, considerando a análise da estabilidade e a avaliação dos efeitos de segunda ordem. Para a presente pesquisa foram definidos três sistemas de contraventamento: pórtico rígido, núcleo rígido e sistema tubular.

Como característica, no sistema tubular, os pilares ficam dispostos na face da edificação, fazendo o contorno por todo o perímetro e unindo-se com o centro da estrutura, onde se encontram com os elementos estruturais que formam a escada e o poço do elevador, por meio de vigas rígidas e lajes. Na modelagem núcleo rígido é utilizado além de vigas e pilares que enrijecem a estrutura, a combinação de pilares paredes, que são colocados no entorno dos vãos de escada e elevadores, em formato de “U” para construir um elemento ainda mais sólido para a estrutura. O sistema de

contraventamento pórtico rígido é formado pela união de vigas e pilares, sendo que a ligação entre esses elementos se dá unicamente por nós que estruturam o pórtico.

O objetivo do trabalho é avaliar, entre três modelos de contraventamento, o sistema que proporciona maior estabilidade ao edifício, garantindo rigidez em direções distintas, observando esforços e, a partir de relatórios gerados, analisar os quantitativos de aço, concreto e fôrmas para cada um dos modelos de contraventamento. Os valores encontrados de deslocamento na direção x e y, o coeficiente de instabilidade Gama-Z e o consumo de materiais, serão correlacionados com os valores encontrados a um edifício com características iguais previamente analisado por Silveira (2020), com 20 pavimentos e 60 metros de altura.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O edifício comercial hipotético analisado está localizado na região central da cidade de Lajeado- RS, caracterizando-se um ambiente com classe de agressividade moderada devido ao local de inserção ser urbano. Com base no mapa de isoplefas definido na NBR 6123 (ABNT, 1988), a velocidade básica do vento atuante na região tem vento característico de 45 metros por segundo.

Partindo de um *layout* arquitetônico quadrado, definindo vãos internos de 5 metros e dimensões laterais de 26,20 metros, o edifício em concreto armado é composto por 25 pavimentos tipo, que possuem pé direito de 3 metros. Como padronização, as lajes maciças possuem espessura de 14 centímetros. A resistência característica à compressão do concreto ( $f_{ck}$ ) para os elementos estruturais é de 40 MPa, sendo adotado cobrimento de três centímetros para vigas, lajes e pilares, classe CA- 50 e CA- 60. Os dados de entrada foram lançados no *software* Eberick 2018 Plena, resultando nas três modelagens estruturais.

## 3. Resultados parciais

No sistema pórtico rígido, a partir do pré-dimensionamento, foi adotado seção para pilares de 40x90 cm e para as vigas 25x50 cm. Os resultados do coeficiente Gama-Z e deslocamentos laterais, em ambas direções, excedem atualmente os limites aceitáveis pela NBR 6118 (ABNT,2014). Na Figura 1, observa-se as três estruturas estudadas. O sistema de núcleo rígido, com o pré-dimensionamento dos elementos seção dos pilares de 40x90 cm, para as vigas 25x50 cm e com localização do poço do elevador e escadas central com formato da seção U. Partindo do modelo estrutural núcleo rígido, foi realizado o pré-dimensionamento da estrutura tubular, sendo adotado como dimensão dos pilares 40x80 cm, vigas 25x80 cm e posição central da estrutura.

A modelagem dos edifícios está em fase de ajustes, devido à magnitude da edificação, a complexibilidade de estabilização quanto às forças atuantes e os deslocamentos excessivos.

## 4. Considerações finais

Até o momento tem-se todas estruturas lançadas, sendo necessário refinamento dos modelos para finalização deste dimensionamento, pois até então as resultantes dos deslocamentos estão

com valores superiores ao definido por normativa. Está sendo revista posição de pilares e seção dos elementos estruturais, para que sejam obtidos valores admissíveis e para que de fato haja o contraventamento no edifício.

Finalizado o sistema de contraventamento, será considerado os quantitativos de materiais extraídos do *Software* Eberick, para que então seja feito o comparativo com os valores obtidos por Silveira (2020), que considerou o edifício presentemente analisado, porém com altura de 60 metros e um total de 20 pavimentos, que fez análises semelhantes às que serão realizadas nesta pesquisa, identificando assim, a eficiência dos sistemas, avaliando os efeitos de 2ª ordem e quantidade de material entre os sistemas.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6123**: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

GUERZONI, Rafael Grifoni. **Análise do efeito da ação do vento no projeto de edifícios altos de concreto para diferentes sistemas estruturais**. 2020. 147 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2020.

SILVEIRA, Katiuce da. **Estudo comparativo entre sistemas estruturais para um edifício comercial em concreto armado**. 2020. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado-RS, 2020.



**UNIVATES**

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil  
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000  
[www.univates.br](http://www.univates.br) | 0800 7 07 08 09