

ISSN 1983-4497

ANAIS DO

11° cctec

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

02 a 07 de outubro de 2017

Realização:

CETEC

**CENTRO DE CIÊNCIAS
EXATAS E TECNOLÓGICAS**



UNIVATES

_____(Orgs.)_____
Mouriac Halen Diemer
Daniel Neutzling Lehn
Fabiane Maria Datsch

ANAIS DO XI CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI

1ª edição



Lajeado, 2017

Universidade do Vale do Taquari - Univates

Reitor: Prof. Me. Ney José Lazzari

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

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

Pró-Reitor de Ensino: Prof. Dr. Carlos Candido da Silva Cyrne

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

Pró-Reitor Administrativo: Prof. Me. Oto Roberto Moerschbaeher



Editora Univates

Coordenação e revisão final: Ivete Maria Hammes

Editoração: Marlon Alceu Cristófoli

Conselho Editorial da Editora Univates

Titulares

Adriane Pozzobon

Marli Teresinha Quartieri

Rogério José Schuck

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

Suplentes

Fernanda Rocha da Trindade

Ieda Maria Giongo

João Miguel Back

Alexandre André Feil

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

Fone: (51) 3714-7024 ou (51) 3714-7000, ramal 5215

E-mail: editora@univates.br / <http://www.univates.br/editora>

C749 Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari (11.: 2017 : Lajeado, RS)

Anais do XI Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari, 02 a 07 de outubro de 2017, Lajeado, RS / Orgs.: Mouriac Halen Diemer et al. - Lajeado, RS : Ed. da Univates, 2017.

835 p.

ISSN 1983-4497

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

CDU:66/69:061.3

Catálogo na publicação – Biblioteca da Univates

AS OPINIÕES E OS CONCEITOS EMITIDOS, BEM COMO A EXATIDÃO, ADEQUAÇÃO E PROCEDÊNCIA DAS CITAÇÕES E REFERÊNCIAS, SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES.



CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI

COMISSÃO ORGANIZADORA CENTRAL

Andréia Spessatto De Maman

Daniel Neutzling Lehn

Fabiane Maria Datsch

Mouriac Halen Diemer

COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO

Hélio Dornelles Etchepare

Sônia Elisa Marchi Gonzatti

COMISSÃO DE INTEGRAÇÃO

Manfred Costa

Ricson Rocha de Souza

Evandro Franzen

COMISSÃO DE ORGANIZAÇÃO DO XII WET

Mouriac Halen Diemer

Fabiane Maria Datsch

COMISSÃO ORGANIZADORA DA V SEMANA ACADÊMICA DA COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

Alexandre Stürmer Wolf

Evandro Franzen

Luís Antônio Schneiders

Marcelo de Gomensoro Malheiros

Mouriac Halen Diemer

COMISSÃO ORGANIZADORA DA VII SEMANA ACADÊMICA DA QUÍMICA E

ALIMENTOS

Gustavo Reisdorfer

Jane Herber

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

Cristiano Zluhan Pereira

Jamile Maria da Silva Weizenmann

COMISSÃO ORGANIZADORA DA XII SEMANA DAS ENGENHARIAS

Anderson Antônio Giacomolli

Betina Hansen

João Rodrigo Guerreiro Mattos

Juliano Schirmbeck

Manfred Costa

Rafael Rodrigo Eckhardt

Ricson Rocha de Souza

COMISSÃO DE ORGANIZAÇÃO DO TECHNOLOGY DAY

Fabício Pretto e Evandro Franzen

Cristian Pohl Meinhardt

Carlos Henrique Lagemann

João Rodrigo Guerreiro Mattos e Débora Pedroso

Righi

Maria Claudete Schorr Wildnerr

Realização:

CETEC
CENTRO DE CIÊNCIAS
EXATAS E TECNOLÓGICAS


UNIVATES

Comissão Avaliadora WET

Adriana Magedanz
Carolina Becker Porto Fransozi
Claus Haetinger
Cristian Pohl Meinhardt
Cristiane Antônia Hauschild
Cristiano Zluhan Pereira
Daniel Neutzling Lehn
Diego Pereira Tarragó
Ederson Pereira Madruga
Edson Moacir Ahlert
Eduardo Miranda Ethur
Eniz Conceição Oliveira
Evandro Franzen
Fabiane Maria Datsch
Hélio Dorneles Ecthepare
Ítalo Gabriel Neide
Jauri dos Santos Sá
João Rodrigo Guerreiro Mattos
Lucélia Hoehne
Luís Antônio Schneiders
Marcelo Arioli Heck
Marcelo Luis Kronbauer
Maria Claudete Schorr Wildner
Maria Cristina de Almeida Silva
Marli Teresinha Quartieri
Mouriac Halen Diemer
Rodrigo Spinelli
Simone Heineck Tavares
Vagner Gonçalves Wojcickoski
Wolmir José Böckel

APRESENTAÇÃO

O 11º CCTEC – Congresso de Ciência Tecnologia do Vale do Taquari é um evento acadêmico-científico que visa ao aperfeiçoamento e qualificação dos estudantes, docentes, pesquisadores e a comunidade no âmbito da ciência, tecnologia e inovação.

O momento atual reforça que é preciso transformar crises em oportunidades de melhoria, de inovação, e de bons negócios. É imperativo estimular atitudes empreendedoras e acreditar na capacidade de criar e de fazer diferente. Somente “pensando fora da caixa”, é que podemos saber se nossas escolhas foram corretas. É preciso, sim, decidir com sabedoria, ainda que seja melhor tomar uma decisão errada do que não decidir. A partir desse propósito atitudinal elaborou-se a programação de palestras, visitas e minicursos do CCTEC em 2017.

Os trabalhos aqui apresentados são fruto de pesquisas de graduação, mestrado e doutorado e contemplam o XII Workshop de Engenharia e Tecnologia, evento que integra a programação do congresso e publica trabalhos ligados às áreas de ciências (Química, Física e Matemática), Engenharias, Computação, Arquitetura e outras, versando sobre estado da arte, aplicações da tecnologia, estudos de caso, desenvolvimento tecnológico e sua importância, promovendo a melhoria da qualidade de vida e estimulando iniciativas empreendedoras. Os resumos publicados provêm de trabalhos de conclusão de cursos de graduação e foram apresentados no XI Seminário de Andamento dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, evento que também integra a programação do congresso realizado na Universidade do Vale do Taquari - Univates.

Boa leitura!

Os organizadores

SUMÁRIO

ARTIGOS

PRODUÇÃO DE GOMA XANTANA A PARTIR DE SORO DO QUEIJO	17
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOQUÍMICO DE BIOGÁS E DE METANO EM BIOMASSAS RESIDUAIS DE UMA COOPERATIVA DE ALIMENTOS DO VALE DO TAQUARI	25
IMOBILIZAÇÃO DA ENZIMA B-GALACTOSIDASE RECOMBINANTE DE <i>KLUYVEROMYCES MARXIANUS</i> EM COLÁGENO	32
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES PARA PRODUÇÃO DE FARINHA DE TOMATE PROVENIENTE DO DESCARTE DE VENDA EM SUPERMERCADOS DO RIO GRANDE DO SUL	39
DESENVOLVIMENTO DE UMA LINGUIÇA FRESCAL TIPO “SALSICHÃO” COM ADIÇÃO DE FARINHA DE TOMATE PROVENIENTE DO DESCARTE DE VENDA EM SUPERMERCADOS DO VALE DO TAQUARI/RS	46
UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O USO DE BASES DE DADOS RELACIONAIS E NÃO RELACIONAIS PARA DATA WAREHOUSES	53
A GESTÃO DA SEGURANÇA EM TI NA COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA FONTOURA XAVIER, UMA PROPOSTA DE DETECÇÃO	60
APLICAÇÃO DE PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO EM AMOSTRAS DE ÁGUA SUPERFICIAL	67
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO DE TÉCNICAS DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS NA VIDA EM FADIGA DE UM COMPONENTE AUTOMOTIVO.....	74
DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA SALA DE CONCERTO/RECITAIS: ESTUDO DE CASO	81
ANÁLISE DE ÁREAS COM BOAS PERSPECTIVAS E OCORRÊNCIAS DE VENTO PARA APROVEITAMENTO EÓLICO NO ESTADO DE ALAGOAS	90
SOBRE O PROCESSO DE PROJETO EM ARQUITETURA	99
ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REDES SEM FIO PONTO-A-PONTO COM DIFERENTES PROTOCOLOS DO TIPO IEEE 802.11: UM ESTUDO DE CASO	110
DIFICULDADES DE REALOCAÇÃO DE FAMÍLIAS CARENTES EM ÁREAS INUNDÁVEIS	119
VAPP: APLICATIVO PARA MELHORIA DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE URBANO.....	125
IMPLANTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE DEVOPS E METODOLOGIAS ÁGEIS.....	134
A EXTENSÃO COMO EIXO DA FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA: O DESAFIO DE INTEGRAR VOLUNTÁRIOS ÀS AÇÕES.....	142
A PROBLEMÁTICA DAS ÁREAS INUNDÁVEIS E O INCONSISTENTE PLANEJAMENTO URBANO EM ROCA SALES/RS.....	148
CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO “REDES INTERDISCIPLINARES: DESVENDANDO AS CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS” NA QUALIFICAÇÃO DOS BOLSISTAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA.....	153
SEGURANÇA DE TI NA PREFEITURA MUNICIPAL DE LAJEADO: A CAMADA DE ENLACE DE DADOS DA REDE LOCAL	160
IMPLANTAÇÃO DA ANÁLISE DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS POR ESPECTROMETRIA DE MASSAS ACOPLADA À CROMATOGRAFIA GASOSA	168
RECICLAGEM DE MATERIAIS EM ELEMENTOS DE CONCRETO	177
A REDUÇÃO DO LIMITE DE VELOCIDADE EM VIAS URBANAS COMO ALTERNATIVA PARA A GESTÃO DO TRÂNSITO.....	186
APERFEIÇOAMENTOS DO SISTEMA SUSPENSÃO/DIREÇÃO DO PROTÓTIPO BAJA UNIVATES TEAM.....	193
AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROCESSO PRODUTIVO DE BALA DE GOMA E GELATINA E NO SETOR DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA.....	201
AVALIAÇÃO DA INSERÇÃO URBANA DO LOTEAMENTO MORADA DO SOL - TEUTÔNIA/RS.....	209

RESUMOS EXPANDIDOS

PROJETO DE EXTENSÃO SUSTENTEC IV - SUSTENTABILIDADE URBANA	219
HENRIQUE ROOLAART - MERCADO PÚBLICO.....	222
STARcraft II: A NEW CHALLENGE FOR REINFORCEMENT LEARNING	225
ESTUDO DE CASO DE CERTIFICAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DUAS EMPRESAS DE LAJEADO	228
USO DE APLICATIVOS GRÁFICOS PARA AUXILIAR NA INTERPRETAÇÃO DE FUNÇÕES DE DUAS VARIÁVEIS	231
A ARTE COMO MEDIADORA DA RELAÇÃO DIALÓGICA ENTRE UNIVERSIDADE E COMUNIDADE.....	234
TANGRAM: DESENVOLVIMENTO DE UMA OFICINA EM ESCOLA PÚBLICA DO VALE DO TAQUARI	237
PIC OBMEP JR: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL.....	240

SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC - 2017A

ENGENHARIA AMBIENTAL

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE SOLOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS POR HIDROCARBONETOS DERIVADOS DE PETRÓLEO	244
DIAGNÓSTICO DE GERAÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE DEJETOS SUINÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS	248
SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RIOS: ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORQUETA, RS.....	251
AVALIAÇÃO, DIAGNÓSTICO E APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM INDÚSTRIA METALÚRGICA	254
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO FORQUETA	257
AVALIAÇÃO PARA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS.....	260
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE BIOFILTRO DE MINHOCAS PARA REDUÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM EFLUENTE INDUSTRIAL.....	263

ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM SENSOR TÁCTIL OPTOELETRÔNICO PARA ANÁLISE DE MARCHA	267
SISTEMA DE AUTOMAÇÃO COM VISÃO COMPUTACIONAL PARA INSPEÇÃO DE NÍVEL DO ENCHIMENTO DE EMBALAGENS.....	271
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE RECARGA DE BATERIAS ATRAVÉS DE WPT (WIRELESS POWER TRANSFER)	274
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA AFINAÇÃO DE VIOLÃO ELÉTRICO.....	278
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLE DE DOSAGEM DE RAÇÃO ANIMAL.....	281

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MANUTENÇÃO BASEADA EM CONFIABILIDADE DE MÁQUINA EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	285
PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT NO ALMOXARIFADO DE PEÇAS PARA AUTOMÓVEIS	286
GESTÃO DA MANUTENÇÃO COM BASE NA IMPLANTAÇÃO DE UM SETOR DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)	288
BUSCA NO AUMENTO DA EFICIÊNCIA UTILIZANDO CONCEITOS DA GESTÃO DO POSTO DE TRABALHO	291
ESTRUTURAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM EMPRESA DE PRODUTOS DE LIMPEZA	294

ENGENHARIA MECÂNICA

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E METALÚRGICAS DE UMA JUNTA DO AÇO ASTM A36 SOLDADO PELO PROCESSO DE ARCO SUBMERSO (SAW) COM DIFERENTES APORTES TÉRMICOS	298
SOLDAGEM MIG/MAG EM AÇO SAE 1045 COM USO DE PRÉ-AQUECIMENTO	301
AVALIAÇÃO DE RISCO E ADEQUAÇÃO EM EQUIPAMENTO SERRA-FITA VOLTADO PARA A INDÚSTRIA FRIGORÍFICA COM BASE NA NR-12.....	304
DIMENSIONAMENTO DE UM TRANSPORTADOR DE CORREIA COM FOCO EM ANÁLISES ESTÁTICAS E DINÂMICAS PARA O TRANSPORTE DE BRITAGEM.....	307
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO AÇO SAE 4140 SUBMETIDO A ENSAIOS MECÂNICOS.....	310
ANÁLISE MODAL DA PASSARELA DA UNIVATES	312
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS POSICIONADOS EM DIFERENTES ÂNGULOS DE INCLINAÇÃO NA CIDADE DE LAJEADO-RS.....	315
DESENVOLVIMENTO DE UM TROCADOR DE CALOR DESMONTÁVEL PARA O RESFRIAMENTO DE MOSTO DE CERVEJA ARTESANAL	318
PERDAS DE CARGA TÉRMICA EM UMA CÂMARA FRIA	321

ENGENHARIA QUÍMICA

AVALIAÇÃO ENERGÉTICA E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DE EVAPORAÇÃO COM RECOMPRESSÃO DE VAPOR EM UMA INDÚSTRIA DE LEITE.....	325

QUÍMICA INDUSTRIAL

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES EM SUCOS INDUSTRIALIZADOS DIET POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA.....	330
DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE MISTURA NECESSÁRIO À OBTENÇÃO DA HOMOGENEIDADE NA DIETA TOTAL PARA BOVINOS DE LEITE DA GRANJA FELL, DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO DO SUL/RS.....	333
ESTUDO DA PERMEAÇÃO CUTÂNEA DO ÓLEO DE PRÍMULA	336

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE RINSAGEM DE EMBALAGENS DESCARTÁVEIS	339
COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE AÇÚCAR CRISTAL DE DIFERENTES USINAS FORNECEDORAS, EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE BEBIDAS DE LAJEADO	344
ELABORAÇÃO, ACEITABILIDADE E VALOR NUTRICIONAL DE MASSAS DE BRIGADEIRO ISENTAS DE LACTOSE PRODUZIDAS A PARTIR DE VEGETAIS.....	349
OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DO ÓLEO E DA FARINHA DA SEMENTE DE UVA BORDÔ CONVENCIONAL E ORGÂNICA, EM UMA VINÍCOLA DA REGIÃO DOS VINHEDOS DO SUL DO BRASIL	352

ENGENHARIA DE SOFTWARE

INSTRUÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO RESUMO EXPANDIDO	357
IMPLANTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE DEVOPS E METODOLOGIAS ÁGEIS.....	360

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

SEGURANÇA DE TI NA PREFEITURA MUNICIPAL DE LAJEADO: A CAMADA DE ENLACE DE DADOS DA REDE LOCAL	364

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FINDWAY: APLICATIVO PARA AUXILIAR NA MOBILIDADE DE AMBIENTES INDOOR.....	368

AMBIENTE GAMIFICADO COMO APOIO À DISCIPLINA DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO	371
UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O USO DE BASES DE DADOS RELACIONAIS E NÃO RELACIONAIS PARA DATA WAREHOUSES.....	374

ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL PELO PÓ DE PEDRA BASÁLTICA NA ARGAMASSA AUTONIVELANTE.....	378
TELHADO VERDE: COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE UM SISTEMA DE LAJE COM COBERTURA DE TELHAS CERÂMICAS.....	381
ESTUDO ORÇAMENTÁRIO DOS SISTEMAS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS CERÂMICOS E CONCRETO ARMADO DE UMA EDIFICAÇÃO	385
APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO ESTUDO DE CASO: RECUPERAÇÃO DO CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL NO MUNICÍPIO DE TEUTÔNIA/RS.....	387
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA ALTERNATIVO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA	390
ACESSIBILIDADE UNIVERSAL: ANÁLISE DE DUAS VIAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS, DE ACORDO COM A NBR 9050/2015.....	393
COMPARATIVO DE CUSTO BENEFÍCIO SISTEMA FOTO VOLTAICO E AQUECIMENTO SOLAR	396
ANÁLISE COMPARATIVA DE ISOLAMENTO TÉRMICO ENTRE LAJES PRÉ-MOLDADAS E LAJE PAINEL TRELIÇADA COM A UTILIZAÇÃO DE TAVELAS CERÂMICAS E BLOCOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) PARA FINS DE CONFORTO TÉRMICO	399
INFLUÊNCIA DA CAL HIDRATADA NAS CARACTERÍSTICAS DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO REALIZADA EM OBRA.....	402
ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO DA DUPLICAÇÃO RSC-287 UTILIZANDO O PROGRAMA SISPAVBR.....	405
ESTUDO SOBRE O USO DA ESCÓRIA DE ACIARIA DE FORNO ELÉTRICO COMO AGREGADO EM MISTURAS ASFÁLTICAS.....	408
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ADITIVO PLASTIFICANTE NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO CONCRETO DOSADO PELO MÉTODO ABCP	411
ANÁLISE DOS CUSTOS DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL EM LIGHT STEEL FRAMING E SISTEMA CONVENCIONAL NO VALE DO TAQUARI	414
ESTUDO EXPERIMENTAL DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE DOIS PAVIMENTOS PERMEÁVEIS DE CONCRETO EM FUNÇÃO DE CHUVAS EXTREMAS NO VALE DO TAQUARI	417
ANÁLISE DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA COM O USO DO COLETOR SOLAR A VÁCUO NO VALE DO TAQUARI.....	421
ANÁLISE DE RESULTADOS EM ENSAIO DE ESTANQUEIDADE UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE ARGAMASSA DE IMPERMEABILIZAÇÃO	424
ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DA DMC DO AGREGADO GRAÚDO SOBRE O MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO	427
PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO ARQUITETÔNICO (PPCA) - UM ESTUDO DE VIABILIDADE.....	430
RESISTÊNCIA MECÂNICA DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND: CORRELAÇÃO DE ENSAIO À COMPRESSÃO AXIAL COM ESCLEROMETRIA	433
DIMENSIONAMENTO DE TUBOS CIRCULARES DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUA PLUVIAL	436
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES EM CONTÊINER	439
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA FÔRMAS DE PILARES CONFECCIONADAS EM FIBRA DE VIDRO REFORÇADA COM MATERIAL DE NÚCLEO	442
ESTUDO DE CASO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA IGREJA	445

SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC - 2017B

ENGENHARIA AMBIENTAL

MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DAS ÁREAS DE CULTIVO DE ERVA-MATE NO MUNICÍPIO DE ILÓPOLIS-RS.....	450
DETERMINAÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS MAIS APTOS À IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE VENÂNCIO AIRES - RS.....	453
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS DESLIZAMENTOS NA ENXURRADA NA BACIA DO RIO FORQUETA, RS EM 04 DE JANEIRO DE 2010.....	456
AVALIAÇÃO MULTICRITERIAL DE APTIDÃO DE ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA NO RIO GRANDE DO SUL	459
AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM UM ABATEDOURO DA REGIÃO ALTA DO VALE DO TAQUARI COM VISTAS A DETERMINAÇÃO DE SEUS RISCOS AMBIENTAIS	462
ANÁLISE DE DIFERENTES ABORDAGENS MATEMÁTICAS PARA PREVISÃO DE NÍVEIS FLUVIAIS NO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS	465
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO ARROIO POÇO DAS ANTAS/RS E SUA RELAÇÃO COM OS USOS DO SOLO.....	468
DIMENSIONAMENTO E INSTALAÇÃO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS PARA POLIMENTO FINAL DE EFLUENTE SANITÁRIO	471
CODIGESTÃO DE LODO DE ETA COMPOSTO POR TANINO E SULFATO DE ALUMÍNIO COM LODO DE ETE	474
GERAÇÃO DE BIOGÁS UTILIZANDO RESÍDUOS ORGÂNICOS DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DO RAMO DE CANDIES	477
AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE DIÓXIDO DE NITROGÊNIO E OZÔNIO NA UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES UTILIZANDO AMOSTRADORES PASSIVOS DE BAIXO CUSTO	482
VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DO SETOR DE CUNICULTURA DA ESCOLA TÉCNICA AGRÍCOLA DE GUAPORÉ/RS	485
PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL EM UMA EMPRESA DE CARROÇERIAS LOCALIZADA NO VALE DO TAQUARI	488

ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DE TESTES DE DESEMPENHO PARA EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO COMERCIAL	492
PROJETO E ELABORAÇÃO DE MÁQUINA DE CORTE E DECAPAGEM DE CABOS ELÉTRICOS PARA USO EM PAINÉIS ELÉTRICOS	495
TRATADOR SEMIAUTOMÁTICO DE BAIXO CUSTO PARA ENGORDA DE BOVINOS	498

ENGENHARIA ELÉTRICA

TRATAMENTO DE EFLUENTES ATRAVÉS DE ELETROCOAGULAÇÃO POR CORRENTE ALTERNADA	502
INTEGRAÇÃO DE DIFERENTES FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DO COMPORTAMENTO ELETROMAGNÉTICO EM MATERIAIS SINTERIZADOS APLICADOS EM MÁQUINAS ELÉTRICAS.....	505

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UM ESTUDO SOBRE A INTEGRAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE QFD, MASP E CEP: ESTUDO MULTI CASOS EM EMPRESAS DO VALE DO TAQUARI/RS.....	509
UMA ANÁLISE DA CADEIA DE VALOR E SEU IMPACTO SOBRE A FIDELIZAÇÃO DOS CLIENTES: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA – SUPER ZART	511
ESTUDO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O SERVIÇO DE E-FULFILLMENT DOS CORREIOS	514
PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE LAYOUT PRODUTIVO NA PERSPECTIVA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NO RAMO METAL MECÂNICO	517

ESTUDO DOS FATORES QUE IMPACTAM SOBRE O INDICADOR DE TURNOVER EM HOSPITAIS NA ÓTICA DA EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO DO TIPO SURVEY.....	520
PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP): UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DO VALE DO TAQUARI/RS SOB A ÓTICA DA METODOLOGIA DMAIC.....	523
PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PRÉ-MISTURA EM UMA FÁBRICA DE RAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO.....	526
ESTUDO SOBRE LABORATÓRIOS DE ENSINO PARA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM UMA IES	529
DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DO CUSTO PADRÃO DE UM ESTOFADO EM UMA INDÚSTRIA EM ESTRELA/RS.....	531
ESTUDO DE UM PLANO DE NEGÓCIOS DE GESTÃO DE TRANSAÇÕES NO MODELO B2B VIA E-COMMERCE NO SEGMENTO DE SKATEWEAR.....	534
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MATERIAIS ELÉTRICOS	538
APLICAÇÃO DA FMEA DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS	541
ANÁLISE DO FLUXO DE VALOR EM EMPRESA DE CONDIMENTOS ALIMENTÍCIOS	543
PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN EM UMA EMPRESA DE MÓVEIS.....	546
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	549
INTEGRAÇÃO DOS MÉTODOS PERT/CPM E LAST PLANNER SYSTEM PARA A GESTÃO DA PRODUÇÃO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL: UM ESTUDO DE CASO	551
INTEGRAÇÃO ENTRE PREVISÃO DE DEMANDA E CONTROLE DE ESTOQUES: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE JOIAS FOLHEADAS.....	554
DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES (S&OP) EM EMPRESA DE BEBIDAS.....	557
ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO DOS SETORES DE CONGELAMENTO E EXPEDIÇÃO EM ABATEDOURO DE AVES COM BASE NA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS.....	560
ESTUDO E IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE EM UMA LINHA DE DIVISÃO DE COURO.....	563

ENGENHARIA MECÂNICA

DIMENSIONAMENTO DE UMA REDE INDUSTRIAL DE AR COMPRIMIDO	567
ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO DE SOLDAGEM MIG/MAG UTILIZANDO ELETRODO SÓLIDO E ELETRODO TUBULAR (FCAW).....	570
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE FALHAS (FMEA) EM UMA EMBALADORA DE PRODUTOS PARA CRIAÇÃO DE UM PLANO MESTRE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	573
O ESTUDO DE CASO: A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO EM UM SETOR DE MANUTENÇÃO DE EMPRESA ALIMENTÍCIA, COMO MEIO DE APRIMORAR O SEU DESEMPENHO	576
ANÁLISE ENERGÉTICA DOS COMPRESSORES E CONDENSADORES EVAPORATIVOS DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	579
OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE UM EXPOSITOR COMERCIAL LEVE PARA CERVEJAS.....	582
ANÁLISE DE UM AQUECEDOR A GÁS MOVIDO A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE METANO NO BIOGÁS	585
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE UMA SOLDA A PLASMA REALIZADA EM AÇO INOXIDÁVEL 304.....	588
DIMENSIONAMENTO DE UMA PLANTA DIDÁTICA DO CICLO RANKINE.....	590
TEORIA CONSTRUTAL APLICADA À OTIMIZAÇÃO GEOMÉTRICA DA DISPOSIÇÃO DOS TUBOS DE UM TROCADOR DE CALOR COM ARRANJO DE TUBOS ALTERNADOS.....	593
PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO NO CORTE PLASMA	596

ENGENHARIA QUÍMICA

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO TÉRMICA DE EMBALAGENS POLIMÉRICAS PARA ALIMENTOS SUBMETIDAS AO PROCESSO DE MICRO-ONDAS	600

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE ÁGUA DE CALDEIRAS FLAMOTUBULARES EM INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS	603
SIMULAÇÃO, OTIMIZAÇÃO E AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DE TORRES DE DESTILAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE ÁLCOOL HIDRATADO	606
AVALIAÇÃO OPERACIONAL DO SISTEMA DE SECAGEM EM LEITO FLUIDIZADO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	609
AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE DESCARTE DE EFLUENTES DE UMA SISTEMA INTEGRADO DE TRATAMENTO EFLUENTES LÍQUIDOS - SITEL/CORSAN.....	612
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE UMA CALDEIRA DE ACORDO COM A NR 13	615
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO NO TRATAMENTO DO EFLUENTE GERADO NA PRODUÇÃO DE TRIFLURALINA	617
ANÁLISE DE ANTIOXIDANTES EM CERVEJAS ARTESANAIS DA REGIÃO DE SÃO JACÓ.....	620
USO DE OZÔNIO GASOSO PARA SANITIZAÇÃO DE ESTABELECIMENTO INDUSTRIAL DE EMBUTIDOS CÁRNEOS.....	625
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO “HAMBÚRGUER” ELABORADO A PARTIR DE PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA E VEGETAIS	628

QUÍMICA INDUSTRIAL

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS UTILIZANDO COMO CARGA DE REFORÇO FIBRAS DE CELULOSE OBTIDAS A PARTIR DO ENGAÇO DE UVA.....	632
DETERMINAÇÃO DE MINERAIS POR FOTOMETRIA DE CHAMA E POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR EM CHOCOLATES EM BARRA	634

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO DO TEOR RESIDUAL DE NITRITO DE SÓDIO EM FORMULAÇÕES DE SALSICHA.....	638
ELABORAÇÃO, ACEITABILIDADE E VALOR NUTRICIONAL DE BARRAS DE CEREAIS PRODUZIDAS A PARTIR DE FARELO DE TORRONE	641
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DE CHOCOLATES COM ADIÇÃO DE AMORA-VERMELHA FRENTE À VARIAÇÃO DO TEOR DE CACAU.....	643

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA DE UMA REDE DE COMPUTADORES: UMA PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO A PARTIR DE SOFTWARES LIVRES E SHELL SCRIPT	647
FERRAMENTA WEB BASEADA NA BIBLIOTECA BLOCKLY PARA APOIO AO ENSINO DE ALGORITMOS	650
TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES COMO APOIO À GESTÃO ESTRATÉGICA	653
ELABORAÇÃO DE NOVO PROCESSO DE TRABALHO EM UMA FÁBRICA DE SOFTWARE BASEADO NOS MODELOS ÁGEIS DE DESENVOLVIMENTO SCRUM E XP	656
ANÁLISE COMPARATIVA DE TESTES ESTRUTURADOS E TESTES DE ESPECIALISTAS	658
UMA FERRAMENTA PARA APOIO À SAÚDE: APROXIMANDO CUIDADORES E CONTRATANTES.....	661
UM ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A PERFORMANCE DE DIFERENTES MODELOS NOSQL EM APLICAÇÕES DE BUSINESS INTELLIGENCE	664
APLICAÇÃO DA MINERAÇÃO DE DADOS PARA INDICAÇÃO AUTOMÁTICA DE PRODUTOS EM UMA CADEIA DE LOJAS DE VAREJO, SEM ATUAÇÃO ON-LINE.....	667
PROJETO DE ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA VOIP EM REDES IPV4 E IPV6 COM ÊNFASE EM QOS.....	668

ENGENHARIA DE SOFTWARE

ESTUDO DE CASO SOBRE A APLICAÇÃO DA GERÊNCIA DE PROBLEMAS E DA BASE DE CONHECIMENTO SEGUNDO O FRAMEWORK ITIL	672

PLUGIN DE AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE PARA PLATAFORMA MOODLE	675

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

APLICATIVO PARA NAVEGAÇÃO INDOOR UTILIZANDO A CÂMERA COMO SENSOR DE POSICIONAMENTO	679
DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO CENTRALIZADORA PARA GERENCIAMENTO DE DISPOSITIVOS DISTRIBUÍDOS	682
REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO AUXÍLIO DA APRENDIZAGEM DA ESTRUTURA ÓSSEA	686
SISTEMA DE ATENDIMENTO AO CLIENTE EM FOOD TRUCK.....	689
REALIDADE AUMENTADA: SIMULAÇÃO DE ESTRUTURA ESQUELÉTICA DE UMA MÃO HUMANA.....	692
MONITORAMENTO E CONTROLE DE PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL VIA SMARTPHONE.....	695
SHIPPINGSARE: PLATAFORMA PARA COMPARTILHAMENTO DE FRETE	698
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE GERÊNCIA PARA REDES FTTH.....	700

ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE COMPARATIVA DAS DEFORMAÇÕES IMEDIATAS DE LAJES MACIÇAS DE CONCRETO ARMADO COM E SEM ABERTURA	704
SISTEMAS DE FACHADAS VENTILADAS COM ISOLAMENTO TÉRMICO	707
CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PRODUZIDO COM AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO E SUA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO COMO CAMADA DE REVESTIMENTO DE PAVIMENTO RÍGIDO	710
ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETOS CONVENCIONAIS COM A INCORPORAÇÃO DA CINZA VOLANTE.....	713
ESTUDO PROBATÓRIO PARA ANÁLISE DE GERENCIAMENTO TRADICIONAL: INDICAÇÃO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM PARA OBTENÇÃO DE MELHORIAS.....	716
LEVANTAMENTO DOS MODAIS DE TRANSPORTE DOS ESTUDANTES NO MUNICÍPIO DE TEUTÔNIA- RS E SUA RELAÇÃO COM A OFERTA DE DISPOSITIVOS PARA DESLOCAMENTO DE PEDESTRES.....	719
DESEMPENHO DO CONCRETO AUTOADENSÁVEL NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM USO DE SÍLICA DA CASCA DE ARROZ.....	722
DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UM PAVILHÃO PARA AVIÁRIO LOCALIZADO NA CIDADE DE ARROIO DO MEIO	725
ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DAS JUNTAS VERTICAIS DE ARGAMASSAS NOS BLOCOS CERÂMICOS	728
AVALIAÇÃO DA ADERÊNCIA DE REVESTIMENTOS EM ARGAMASSA DA CIDADE DE GUAPORÉ/RS SOB DIFERENTES SUBSTRATOS	731
EFEITO DA APRENDIZAGEM NA EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO EM PAVIMENTOS REPETITIVOS	734
COMPARATIVO ENTRE ROTATÓRIAS E PASSAGENS ELEVADAS - ESTUDO DE CASO DO TREVO DE ACESSO PRINCIPAL DA CIDADE DE ARROIO DO MEIO / RS	738
DESENVOLVIMENTO DE ELEMENTO FABRICADO COM TECNOLOGIA DE CORTE A LASER COM CAMADA DE VÁCUO, VISANDO ISOLAMENTO TÉRMICO PARA FACHADAS DE EDIFICAÇÕES	741
DIMENSIONAMENTO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	744
ANÁLISE DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO SUBMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS	747
ESTUDO DE ACÚSTICA E RESISTÊNCIA DO CONTRAPISO, COM ADIÇÃO DE PNEU TRITURADO	750
VERGA E CONTRAVERGA COM ARMADURA ALTERNATIVA DE BAMBU.....	753
AVALIAÇÃO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA EM UM TRECHO DA RODOVIA RSC-453	756
ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DE CRISTALIZANTES E CAULIM NA REDUÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	759

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PARA ABASTECIMENTO DAS BACIAS SANITÁRIAS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR	762
RECUPERAÇÃO DE VIGAS EM CONCRETO ARMADO UTILIZANDO POLÍMERO REFORÇADO COM FIBRAS DE CARBONO	765
ESTABILIZAÇÃO DE SOLO RESIDUAL DE LAJEADO COM ADIÇÃO DE CAL E CINZA DA CASCA DE ARROZ	768
ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EXECUTADA COM MÉTODO CONSTRUTIVO CONVENCIONAL E WOOD FRAME	771
UTILIZAÇÃO DE PLACAS DE CONCRETO PARA REVESTIMENTO, COM PREENCHIMENTO EM ELEMENTO NATURAL, VISANDO ISOLAMENTO TÉRMICO	774
SOLO RESIDUAL DE LAJEADO/RS ESTABILIZADO COM CIMENTO E REFORÇADO COM FIBRAS DE POLIPROPILENO	777
CONTRIBUIÇÕES DOS SOFTWARES NA APRENDIZAGEM DE ANÁLISE E CÁLCULO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS	780
AVALIAÇÃO DO USO DE ADITIVOS CRISTALIZANTES NO CONCRETO	783
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À COMPRESSÃO DE HIPERADOBE NA CIDADE DE GUAPORÉ, RS – CIDADE ESCOLA AYNÍ	785
AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE CONCRETOS DE ALTA RESISTÊNCIA (CAR) UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE DOSAGEM	788
DESENVOLVIMENTO DE PAINEL PRÉ-FABRICADO EM CONCRETO ARMADO PARA VEDAÇÃO, COM NÚCLEO COMPOSTO POR MATERIAL PARA ISOLAMENTO TÉRMICO	791
PISO INDUSTRIAL DE CONCRETO REFORÇADO COM USO DE FIBRA DE POLIPROPILENO E CINZA DE CASCA DE ARROZ	794
DESENVOLVIMENTO DE ARGAMASSA PARA FINS DE CONFORTO TÉRMICO	797
DOSAGEM E ADIÇÃO DE BORRACHA DE PNEU NO CONCRETO CONVENCIONAL, UTILIZANDO CIMENTO PORTLAND DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL	800
CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA E REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA CINZA EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS PREDIAIS	803
DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURA DE CONTENÇÃO DO TIPO MURO DE GABIÃO: ESTUDO DE CASO NO ARROIO JACARÉ, ENCANTADO/RS	806
INCORPORAÇÃO DE ADITIVOS PARA O MELHORAMENTO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO	809
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ARGAMASSAS COM USO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ	812
COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ESTRUTURAS REFORÇADAS COM FIBRA DE CARBONO SOB O EFEITO DE ELEVADAS TEMPERATURAS	815
ISOLAMENTO TÉRMICO DE COBERTURA: ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE TINTA BRANCA COM MICROESFERAS DE VIDRO OCO E ARGILA EXPANDIDA	818
COMPORTAMENTO DE VIDROS ESPECIAIS EM RELAÇÃO AO DESEMPENHO TÉRMICO	821
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE ADITIVOS PLASTIFICANTES	824
SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL POR AREIA DE BRITAGEM DE ROCHAS BASÁLTICAS EM ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO	827
COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO OBTIDA ATRAVÉS DA ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO ARENOSO COM ADIÇÃO DE CIMENTO EM CORPOS DE PROVA DE DIFERENTES DIMENSÕES	830
VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR	833

ARTIGOS



SUMÁRIO

PRODUÇÃO DE GOMA XANTANA A PARTIR DE SORO DO QUEIJO

Adriano Gennari¹, Francielle Herrmann Mobayed², Patrícia Vogel¹, Thomas Müller Schimdt¹,
Joseane Siqueira¹, Isa Carla Osterkamp³, Claucia Fernanda Volken de Souza¹

Resumo: A goma xantana é um polissacarídeo extracelular de alto peso molecular produzido pela bactéria *Xanthomonas campestris* e utilizada como aditivo, estabilizante, espessante e emulsificante pela indústria de alimentos, farmacêutica, de cosméticos, higiene e petrolífera. Com o mercado crescente, tem-se estudado novas alternativas para produção de goma xantana visando reduzir os problemas relacionados às questões ambientais com o aproveitamento de resíduos industriais e a diminuição nos custos de produção. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a produção de goma xantana utilizando como meio de cultura o soro do queijo, subproduto da indústria de laticínios, com um meio de cultura padrão para cultivo de *X. campestris*. Foram utilizados três meios de cultivos M1, M2 e M3, diferindo-se entre si pela presença ou ausência de soro de queijo, peptona e glicose. Os cultivos foram mantidos por 35 h a 30 °C sob agitação, e os resultados foram comparados entre si quanto a produção de goma xantana e biomassa. Além disso, o pH, a concentração de substrato e a produtividade em cada cultivo também foram acompanhados. A produção de goma xantana foi maior nos meios de cultura que utilizaram soro do queijo (2,80 e 1,40 g/L) que no meio de cultura padrão (1,32 g/L). O pH ótimo para produção de goma é em torno de 7,0, e pequenas mudanças diminuíram consideravelmente a concentração produzida. A produtividade foi maior no meio de cultura com soro do queijo e peptona, sugerindo que a quantidade de proteína é importante no processo de produção da goma xantana. Sendo assim, os dados do presente estudo mostram que o soro do queijo pode ser utilizado como meio de cultura para produção de goma xantana, como alternativa para aproveitar resíduos industriais e diminuir os custos de produção da goma, mas são necessários mais estudos com vistas a otimização da produção.

Palavras-chave: *Xanthomonas campestris*. Biomassa. Subproduto lácteo.

Abstract: Xanthan gum is a high molecular weight extracellular polysaccharide produced by the bacterium *Xanthomonas campestris* and used as an additive, stabilizer, thickener and emulsifier by the food, pharmaceutical, cosmetics, hygiene and oil industry. With the growing market, new alternatives have been studied for the production of xanthan gum in order to reduce the problems related to environmental issues with the use of industrial waste and the reduction in production costs. Thus, the objective of this work was to compare the production of xanthan gum using as a culture medium whey cheese, a by-product of the dairy industry, with a standard culture medium for *X. campestris* culture. Three media of cultures, M1, M2 and M3 were used, differing from each other by the presence or absence of whey, peptone and glucose. Cultures were maintained for 35 h at 30 °C under agitation, and the results were compared to each other for the production of xanthan gum and biomass. In addition, pH, substrate concentration and productivity in each crop were also monitored. The production of xanthan gum was higher in the culture media using cheese serum (2.80 and 1.40 g/L) than in the standard culture medium (1.32 g/L). The optimum pH for gum production is around 7.0, with small changes considerably reducing the concentration produced. Productivity was higher in the culture medium with cheese and peptone serum, suggesting that the amount of protein is important in the xanthan gum production process. Thus, data from the present study show that cheese whey can be used as a culture medium for xanthan gum production as an alternative to seize industrial waste and reduce gum production costs, but further studies are needed to optimization of production.

Keywords: *Xanthomonas campestris*. biomass. dairy by-product.

INTRODUÇÃO

Xanthomonas campestris é uma bactéria fitopatogênica que infecta diversas espécies de crucíferas de interesse agrícola, produzindo um polissacarídeo extracelular de alto peso molecular, conhecido como goma xantana (FONTANIELLA et al., 2002). As bactérias do gênero *Xanthomonas* pertencem à família *Pseudomonaceae* e apresentam-se como bastonetes retos e isolados, móveis, com flagelo único polar e são

1 Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade do Vale do Taquari - Univates, agennari@univates.br, pvogel.nutri@gmail.com, schmidt.tm83@gmail.com, joseanesiqueira@universo.univates.br, claucia@univates.br

2 Engenharia Química, Universidade do Vale do Taquari - Univates, fran.mobayed@hotmail.com

3 Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari - Univates, isacarla@universo.univates.br

Gram-negativas (PELCZAR; REID; CHAN, 1981). A goma xantana possui uma estrutura primária formada por unidades de pentassacarídeos, sendo que a cadeia linear é formada por duas unidades de glicose, e o trissacarídeo das ramificações por duas unidades de manose e uma unidade de ácido glucurônico (GARCIA-OCHOA et al., 2000).

Na indústria alimentícia, farmacêutica, de higiene e cosméticos a goma xantana é utilizada como aditivo, estabilizante, espessante e emulsificante. Também tem sido empregada na indústria petrolífera, devido sua alta viscosidade, estabilidade na presença de sais, diferentes temperaturas e ampla faixa de pH (ROSALAM; ENGLAND, 2006). Segundo RONČEVIĆ et al. (2016), o mercado mundial da goma é crescente e deve continuar aumentando nos próximos anos, devido às suas características reológicas singulares, pois possui capacidade de alterar as propriedades básicas da água como espessante, estabilizante de emulsões, suspensão, geleificação, entre outras, justificando o estudo de formas alternativas de produção do polissacarídeo (NERY; BRANDÃO, 2008).

O processo de produção da goma consiste nas etapas de obtenção do pré-inóculo, inóculo, fermentação, pasteurização, remoção das células, precipitação, separação e secagem da goma. O crescimento dos microrganismos e a produção são influenciados por fatores tais como o tipo de reator, o modo de operação (batelada ou contínuo), composição do meio e as condições ótimas da cultura (temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido) (GARCIA-OCHOA et al., 2000). A composição do meio de cultura é uma etapa importante no bioprocessamento, para produção da goma xantana este é geralmente composto por glicose ou sacarose como fonte de carbono e extrato de levedura, peptona ou nitrato de amônio como fonte de nitrogênio, além de fósforo e outros minerais (SOUW; DEMAİN, 1979). O oxigênio no meio de cultura é requerido para o crescimento e produção de xantana uma vez que a bactéria *X. campestris* é aeróbica (SUTHERLAND, 1993). A agitação e a aeração são parâmetros importantes para evitar condições de anaerobiose decorrentes da alta viscosidade do meio pela formação do polissacarídeo (RICHARD; MARGARITIS, 2002). Sendo assim, estudar a combinação adequada destes parâmetros é importante para evitar a limitação na transferência de oxigênio ou condições de estresse hidrodinâmico (CASAS; SANTOS; GARCÍA-OCHOA, 2000), evidenciar o ponto com melhor equilíbrio entre produção e viscosidade, bem como analisar meios provenientes de resíduos como forma de diminuir o custo de produção da goma xantana (RICHARD; MARGARITIS, 2002).

Devido ao mercado crescente da goma xantana, estudos estão sendo realizados com o objetivo de aproveitar substratos alternativos na bioprodução de goma xantana, como soro de queijo, permeado de queijo, resíduos de óleos de cozinha e peróxido de hidrogênio (NERY; BRANDÃO, 2008; MESOMO et al., 2009; LI et al., 2016) visando reduzir os problemas relacionados às questões ambientais com o aproveitamento de resíduos industriais e a diminuição nos custos de produção. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a produção de goma xantana utilizando como meio de cultura o soro do queijo, subproduto da indústria de laticínios, com um meio de cultura padrão para cultivo de *X. campestris*.

METODOLOGIA

Microrganismo e soro do queijo

A bactéria *X. campestris* (DSM 3586) utilizada neste estudo foi obtida através do Laboratório de Biotecnologia de Alimentos, da Universidade do Vale do Taquari - Univates. O microrganismo foi cultivado em placas de ágar com 10 g/L de glicose, 5 g/L de peptona bacteriológica, 3 g/L de extrato de levedura e 0,3 g/L de extrato de malte. O soro do queijo em pó utilizado neste estudo foi da marca Elegê.

Preparação do meio e do inóculo e cultivo do microrganismo

Foram utilizados três meios de cultivo nas proporções apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos meios de cultura empregados nos cultivos da bactéria *Xanthomonas campestris*.

Componentes dos meios	Meio M1	Meio M2	Meio M3
Soro de queijo em pó (g/L)	17,0	17,0	-
Peptona bacteriológica (g/L)	5,0	-	5,0
Glicose (g/L)	-	-	10,0
Extrato de levedura (g/L)	3,0	3,0	3,0
Extrato de malte (g/L)	0,3	0,3	0,3

Os meios de cultivo foram transferidos em um volume de 50 mL para Erlenmeyer de 250 mL e autoclavados a 121 °C por 15 minutos.

Foi preparado um único inóculo utilizando o M3, no qual o microrganismo estava adaptado. Com o auxílio de uma alça de platina, o microrganismo foi transferido do meio sólido e transferido para o meio M3. Para preparação do inóculo, o meio foi mantido em incubadora com agitação orbital (marca Marconi, modelo MA 830) a 30 °C e 200 rpm. Após um período de 24 h de incubação, uma alíquota de 5 mL do inóculo foi transferida para cada um dos Erlenmeyers e os mesmos mantidos na incubadora sob as mesmas condições descritas anteriormente.

Determinações analíticas

Em tempos pré-definidos e estabelecidos, sendo o tempo máximo de 35 horas, o pH, a produção de biomassa e de goma xantana e as concentrações de proteína e de lactose no meio de cultivo foram analisadas conforme metodologias adaptadas de outros trabalhos. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

pH: o pH foi medido diretamente no Erlenmeyer utilizando o pHmetro, marca Marconi, modelo MA 522.

Biomassa: conforme metodologia adaptada de SALAH et al. (2008), alíquotas de 10 mL do cultivo foram transferidas para tubos de ensaio previamente identificados, secados em estufa a 60 °C por 48 h e pesados em balança analítica (marca Ohaus, modelo AR2140). Os tubos de ensaio foram agitados em vórtex e centrifugados em centrífuga (marca Hettich, modelo Universal 320-R) a 5000 rpm, 4 °C por 15 min para separação da biomassa e o sobrenadante. Após a centrifugação o sobrenadante foi transferido para um tubo de ensaio e a biomassa lavada com água gelada e centrifugada repetindo o ciclo duas vezes. Em seguida, os tubos foram mantidos em estufa a 60 °C por 48 h. Transcorrido este tempo os tubos com a biomassa foram retirados da estufa, armazenados em um dessecador e pesados quando atingida a temperatura ambiente.

Goma xantana: seguindo método descrito por SILVA et al. (2009), alíquotas de 2 mL do sobrenadante foram transferidas para tubos de ensaio previamente identificados, secados em estufa a 60 °C por 48 h e pesados. Foram adicionados 6 mL de álcool etílico 95%, agitados em vórtex e centrifugados a 5000 rpm, 4 °C por 15 min repetindo o ciclo duas vezes para separação da goma xantana dos demais produtos. Em seguida, os tubos foram armazenados em estufa a 60 °C por 48 horas. Transcorrido este tempo os tubos com a goma foram retirados da estufa, armazenados em um dessecador e pesados quando atingida a temperatura ambiente.

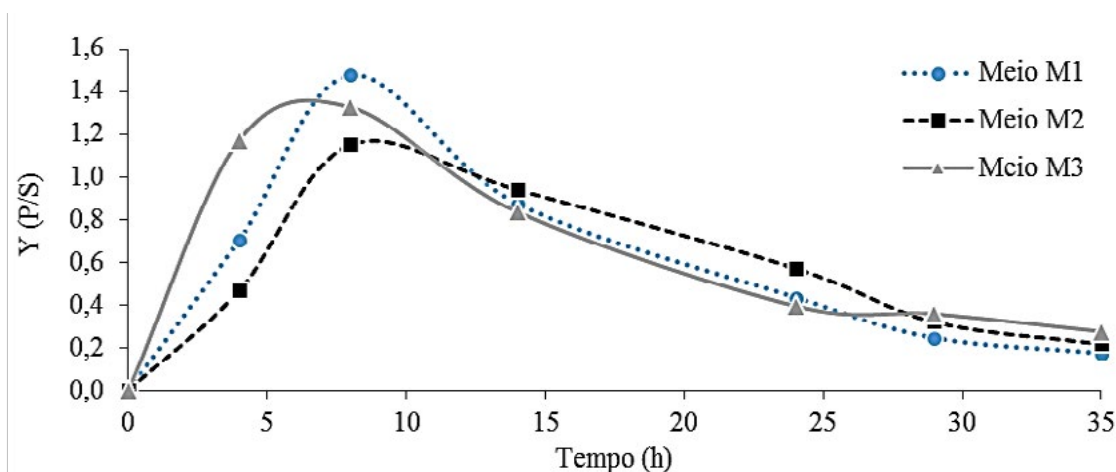
Lactose: determinação utilizando o ácido dinitrosalicílico conforme MILLER (1959). Em eppendorfs foram adicionados 100 μ L da amostra diluída em água deionizada na proporção de 1:4 e 1000 μ L de reagente de ácido dinitrosalicílico (DNS). Os eppendorfs foram aquecidos em banho-maria 100 °C por 10 min e após resfriados. A absorbância foi lida em espectrofotômetro (marca Shimadzu, modelo UV-2600) utilizando como comprimento de onda $\lambda = 570$ nm. Para construção da curva padrão foi utilizado D-glicose.

Proteína: quantificação seguindo BRADFORD (1976). Em eppendorfs foram adicionados 100 μ L da amostra e 3 mL do reagente de Bradford. Em seguida, foram agitados em vórtex e aguardou-se o período de 5 min para leitura da absorbância no espectrofotômetro (marca Shimadzu, modelo UV-2600) utilizando como comprimento de onda $\lambda = 595$ nm. A curva de calibração foi lida utilizando albumina de soro bovino (BSA) como padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a cinética de produção da goma xantana de acordo com o meio de cultivo utilizado.

Figura 1. Cinética* da produção de goma xantana em função da concentração de substrato nos meios M1, M2 e M3.



*Y: rendimento; P: produto; S: substrato.

Observa-se na Figura 1 que a produção máxima da goma xantana ocorreu na oitava hora para todos os meios de cultura utilizados. As concentrações máximas de goma para os meios M1, M2 e M3 foram de 2,97; 2,25; e 1,32 g/L, respectivamente. Comparando os meios alternativos testados (M1 e M2) com o meio padrão utilizado neste estudo (M3), que continha glicose como fonte de carboidrato principal, verificou-se que a concentração de goma produzida foi superior nos meios alternativos. GUPTE e KAMAT (1997) estudaram várias formulações de meio de crescimento, testando glicose e lactose como fontes de carbono e extrato de levedura e peptona como fontes de nitrogênio. Os autores obtiveram a maior produção de goma (7,2 g/L) ao utilizarem 50 g/L de glicose ou lactose, com 3 g/L de extrato de levedura e 5 g/L de peptona. O valor obtido na produção de goma foi superior, uma vez que a quantidade de carbono utilizada foi aproximadamente 3 vezes maior que no presente estudo.

Em relação ao substrato, os ensaios de proteína apresentaram resultados apenas para os meios M1 e M2. No M3, que continha como principal fonte proteica a peptona, a partir do método de Bradford não foi possível detectar proteína no tempo inicial ($t=0$). Apesar do meio M1 possuir peptona, além do soro de queijo, na sua composição, a concentração de proteínas inicial foi igual ao M2, cuja única fonte proteica foi o soro de queijo.

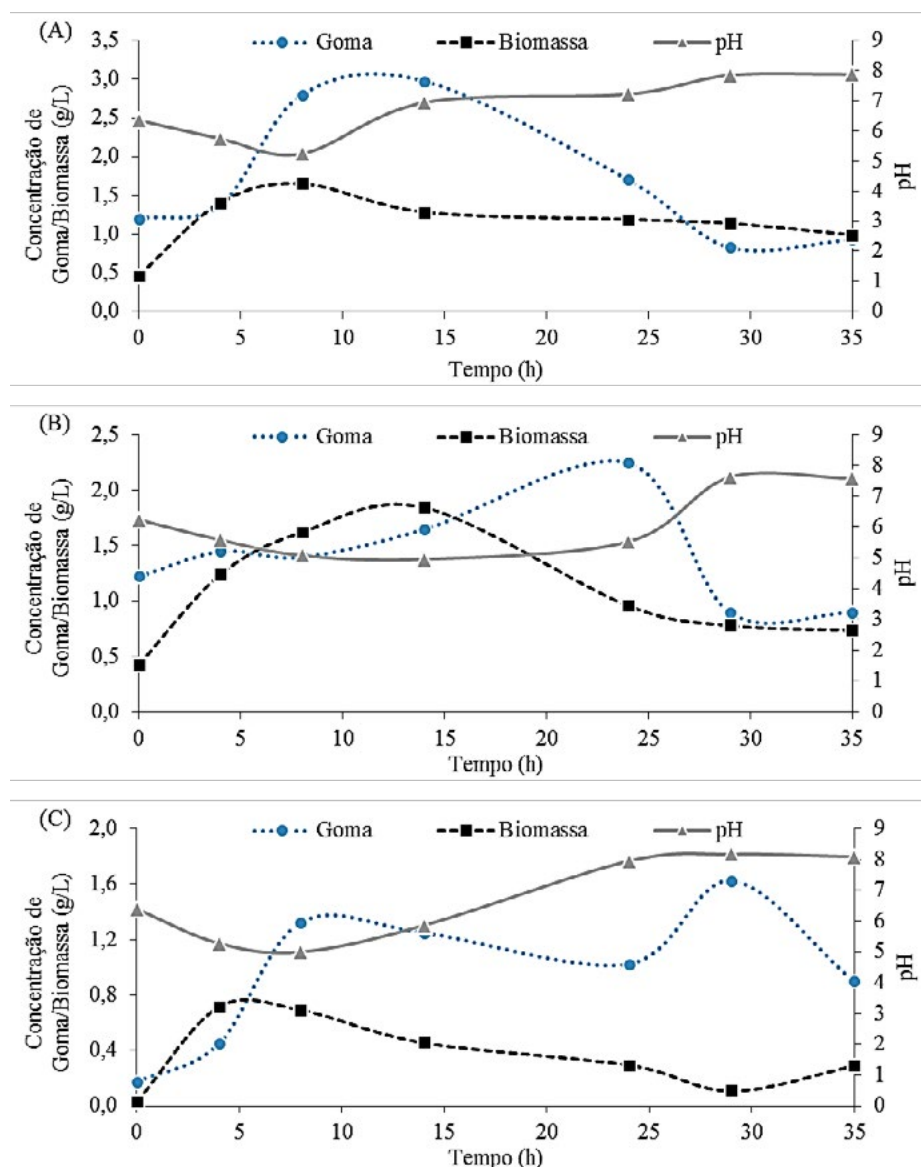
A partir disso, verificou-se que o método de Bradford não é adequado para dosagem de proteínas em meios que contenham peptona, pois é formada por peptídeos de baixo peso molecular, e o método de Bradford é específico para proteínas de alto peso molecular (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998).

As produções de biomassa e goma xantana e o pH durante os cultivos da *X. campestris* nos meios M1, M2 e M3 estão apresentados na Figura 2.

De acordo com a Figura 2, observa-se que nas três condições testadas que conforme a concentração da goma aumentava ao longo do tempo o pH reduziu. Essa redução pode ser atribuída aos grupos ácidos presentes na goma xantana (GARCIA-OCHOA et al., 2000). Mudanças na conformação como consequência da modificação estrutural pela interação de íons ou alteração na composição causada por álcalis têm sido reportadas pela alteração de pH no processo (LÓPEZ et al., 2004). SALAH et al. (2008) estudaram a produção de goma xantana a partir da utilização de suco de palma como meio de cultura. Os autores obtiveram máximo rendimento na produção de goma de 24,5 g/L. Além disso, verificaram que o pH ótimo para produção da goma foi de 7, e que tanto em pH = 6 quanto em pH = 8 houve uma expressiva redução na concentração de goma obtida.

No entanto, após as oito primeiras horas de cultivo, o pH dos meios começou a aumentar, prejudicando o crescimento da biomassa e a produção da goma. Esse comportamento pode ser atribuído à produção de metabólitos alcalinos pela *X. campestris* (ROSALAM; ENGLAND, 2006). Em estudos futuros, é necessário considerar a utilização de tampões para manutenção do pH em torno de 7 durante todo o cultivo como forma de manutenção do crescimento da biomassa e produção da goma.

Figura 2. Produção de biomassa e goma xantana e valores de pH ao longo do processo de cultivo da *X. campestris* no meio M1 (A), M2 (B) e M3 (C).



A Tabela 2 apresenta a produtividade e rendimento obtidos nos diferentes meios de cultivo de *X. campestris*.

Tabela 2. Produtividade e rendimentos obtidos nos diferentes meios no cultivo da *X. campestris* após as primeiras oito horas de cultivo.

Meios de cultivo	Produtividade (g/L.h)	$Y_{(P/S)}$	$Y_{(X/S)}$
M1	0,20	1,48	1,43
M2	0,02	1,15	1,28
M3	0,14	1,33	1,26

Produtividade: produtividade da goma xantana/tempo; $Y_{(P/S)}$: fator de conversão de substrato em produto; $Y_{(X/S)}$: fator de conversão de substrato em biomassa.

Observou-se que a maior produtividade após as primeiras oito horas de cultivo foi no meio M1 constituído de soro do queijo e peptona, sugerindo que a quantidade proteica do meio é importante no processo de produção da goma xantana, entretanto, como foi observado por VENDRUSCOLO, FORESTI e MOREIRA (2002) a maior quantidade de goma pode não ser proporcional a qualidade da mesma. Sendo assim, o estudo da qualidade da goma deve ser considerado em estudos futuros utilizando fontes alternativas para produção de goma xantana.

CONCLUSÃO

Os dados do presente estudo sugerem que o soro do queijo pode ser utilizado como meio de cultura para produção de goma xantana, como alternativa para aproveitar resíduos industriais, tornar o Brasil suficiente na produção de goma xantana, bem como diminuir os custos de produção. Entretanto, são necessários mais estudos para determinar condições ótimas de desenvolvimento de *X. campestris* e produção de goma xantana com o objetivo de otimização da sua produção.

REFERÊNCIAS

- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, v. 72, p. 248-254, 1976.
- CASAS, J.C.; SANTOS, V.E.; GARCÍA-OCHOA, F. Xanthan gum production under several operational conditions: molecular structure and rheological properties. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 26, p. 282-291, 2000.
- FONTANIELLA, B.; RODRIGUEZ, C.W.; PIÑÓN, D.; VICENTE, C.; LEGAZ, M.E. Identification of xanthans isolated from sugarcane juices obtained from scalded plants infected by *Xanthomonas albilineans*. *Journal of Chromatography B*, v. 770, p. 275-281, 2002.
- GARCIA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J.A.; GOMEZ, E. Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*, v. 18, n. 7, p. 549-579, 2000.
- GUPTE, M.D.; KAMAT, M.Y. Isolation of wild *Xanthomonas* strains from agricultural produce, their characterization and potential related to polysaccharide production. *Folia Microbiology*, v. 42, n. 6, p. 621-628, 1997.
- LI, P.; LI, T.; ZENG, Y.; LI, X.; JIANG, X.; WANG, Y.; XIE, T.; ZHANG, Y. Biosynthesis of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* LREL-1 using kitchen waste as the sole substrate. *Carbohydrate Polymers*, v. 151, p. 684-691, 2016.
- LÓPEZ, M.J.; VARGAS-GARCIA, M.C.; SUAREZ-ESTRELLA, F.; MORENO, J. Properties of xanthan obtained from agricultural wastes acid hydrolysates. *Journal of Food Engineering*, v. 63, n. 1, p. 111-115, 2004.
- MESOMO, M.; SILVA, M.F.; BONI, G.; PADILHA, F.F.; MAZUTTI, M.; MOSSI, A.; OLIVEIRA, D.; CANSIAN R.L.; DI LUCCIO, M.; TREICHEL, H. Xanthan gum produced by *Xanthomonas campestris* from cheese whey: production optimisation and rheological characterisation. *Journal Science Food Agriculture*, v. 89, p. 2440-2445, 2009.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- NERY, T.B.R.; BRANDÃO, L.V. Biossíntese de goma xantana a partir da fermentação de soro de leite: rendimento e viscosidade. *Química Nova*, v. 31, n. 8, p. 1937-1941, 2008.
- PELCZAR, M.J.; REID, R.; CHAN, E.C.S. *Microbiologia*, São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1981.

- RICHARD, A.; MARGARITIS, A. Production and mass transfer characteristics of non-newtonian biopolymers for biomedical applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, v. 44, n. 4, p. 355-374, 2002.
- RONČEVIĆ, Z.Z.; BAJIĆ, B.Ž.; VUČUROVIĆ, D.G.; DODIĆ, S.N.; GRAHOVAC, J.A.; DODIĆ, J.M. Xanthan production on wastewaters from wine industry. *Hemijaska industrija*, p. 25, 2016.
- ROSALAM, S.; ENGLAND, R. Review of xanthan gum production from unmodified starches by *Xanthomonas campestris* sp. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 39, n. 2, p. 197-207, 2006.
- SALAH, R.B.; CHAARI, K.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Production of xanthan gum from *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459 by fermentation of date juice palm by-products (phoenix dactylifera l.). *Journal of Food Process Engineering*, v. 34, n. 2, p. 457-474, 2008.
- SILVA, M.F.; FORNARI, R.C.; MAZUTTI, M.A.; DE OLIVEIRA, D.; PADILHA, F.F.; CICHOSKI, A.J.; CANSIAN R.L.; LUCCIO M.; TREICHEL, H. Production and characterization of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* using cheese whey as sole carbon source. *Journal of Food Engineering*, v. 90, p. 119-123, 2009.
- SOUW, P.; DEMAİN, A.L. Nutritional studies on xanthan production by *X. campestris* NRRL B-1459. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 37, n. 6, p. 1186-1192, 1979.
- SUTHERLAND, I.W. Xanthan. In: SWINGS, J. G.; CIVEROLO, E. L. *Xanthomonas*. London: Chapman & Hall, 1993.
- VENDRUSCOLO, C.T.; FORESTI, A.P.; MOREIRA, A.S. Utilização de fibra de soja para redução de custo no processo de obtenção de xantana. In: XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre. Anais SIC UFRGS, Porto Alegre, p. 1074-1077, 2002.
- ZAIA, D.A.M.; ZAIA, C.T.B.V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. *Química Nova*, v. 21, n. 6, p. 787-793, 1998.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOQUÍMICO DE BIOGÁS E DE METANO EM BIOMASSAS RESIDUAIS DE UMA COOPERATIVA DE ALIMENTOS DO VALE DO TAQUARI

Camila Hasan¹, Débora de Pauli Magri², Marciana Cechin³, Munique Marder⁴, Tiago Feldkircher⁵, Odorico Konrad⁶

Resumo: Considerando a energia como um insumo indispensável ao desenvolvimento regional e destacando-se a importância da diversificação da matriz energética dos países, o interesse na investigação de fontes de energias renováveis que possam atender demandas, atuando como complemento ou substitutas dos combustíveis fósseis, tem sido crescente. O biogás apresenta-se como uma fonte de energia renovável, obtida por meio da digestão anaeróbia de biomassas residuais, capaz de promover o tratamento de resíduos orgânicos resultando em benefícios ambientais e econômicos, contribuindo para sustentabilidade de atividades agroindustriais. Identificar a eficiência da conversão de resíduos em energia é a etapa inicial de uma avaliação de viabilidade econômica que pressuponha o uso desta biotecnologia para promover a recuperação energética de resíduos. O presente estudo refere-se a uma avaliação preliminar do Potencial Bioquímico de Biogás (PBB) e do Potencial Bioquímico de Metano (PBM) de biomassas residuais de uma Cooperativa de alimentos do Vale do Taquari com objetivo de identificar e caracterizar resíduos agroindustriais disponíveis, visando seu aproveitamento na produção de biogás como fonte de energia renovável. Os ensaios de digestão anaeróbia e caracterização das biomassas residuais foram realizados em escala laboratorial, utilizando-se reatores anaeróbios operados em batelada e conectados a um sistema automatizado de medição dos volumes de biogás. O teor de metano presente no biogás, responsável pelo poder calorífico do mesmo, foi identificado por meio de um sensor específico em avaliações semanais do biogás. Os resultados obtidos demonstram a eficiência na conversão de resíduos em energia de sete biomassas residuais geradas durante o processo produtivo de Unidades de Produção e suas Estações de Tratamento de Efluentes, sendo que a melhor eficiência foi atingida pelo lodo residual da ETE do frigorífico de aves, com um PBB de 716,5 mL/gSV e um PBM de 522,5 mL/gSV. Estas avaliações podem contribuir para a criação de um banco de dados que disponibilize os valores de PBB e PBM de uma diversidade de biomassas regionais, contribuindo para o dimensionamento de biodigestores por empresas de engenharia. Quanto à operacionalização dos reatores para atingir as eficiências estimadas, destaca-se que outros fatores que devem ser observados como variações sazonais ou esporádicas na composição das biomassas, bem como, condicionantes do processo de digestão anaeróbia.

Palavras-chave: Energia renovável. Resíduos orgânicos. Digestão anaeróbia.

Abstract: Considering energy an indispensable input to regional development and highlighting the importance of the diversification of the energy matrix of the countries, the interest in the investigation of sources of renewable energy that can meet demands, acting as complement or substitutes of fossil fuels, has been increasing. Biogas presents itself as a source of renewable energy, obtained through the anaerobic digestion of residual biomasses, able to promote the treatment of organic residues resulting in environmental and economic benefits, contributing to the sustainability of agroindustrial activities. Identifying the efficiency of the conversion of waste into energy is the initial step of an economic feasibility assessment that presupposes the use of this biotechnology to promote energy recovery of waste. The present study refers to a preliminary evaluation of the Biochemical Potential of Biogas (BPB) and the Biochemical Potential of Methane (BPM) of residual biomasses of a Cooperative of food of the Valley of Taquari with the objective of identifying and characterizing available agroindustrial residues, aiming at its Biogas production as a source of renewable energy. The anaerobic digestion and characterization of the residual biomass were carried out on a laboratory scale, using anaerobic reactors operated in batch and connected to an automated system for measuring biogas volumes. The methane content in the biogas, responsible for its calorific value, was identified through a specific sensor in weekly biogas evaluations. The results obtained demonstrate the efficiency in the conversion of residues to energy of seven residual biomasses generated during the productive process of Production Units and their Effluent Treatment Stations, and the best efficiency was reached by the residual sludge from the poultry, with a BPB of 716.5 mL/gVS and a BPM of 522.5 mL/gVS. These evaluations can contribute to the creation of a database that provides the BPB and BPM values of a diversity of regional

1 Mestranda em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD), Univates, chasan@universo.univates.br

2 Graduanda de Engenharia Ambiental, Laboratório de Biorreatores (Tecnovates), Univates, ddpmagri@univates.br

3 Graduanda de Engenharia Ambiental, Laboratório de Biorreatores (Tecnovates), Univates, marciane.cechin@univates.br

4 Engenheira Ambiental, Laboratório de Biorreatores (Tecnovates), Univates mmarder@univates.br

5 Doutorando em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (UFRGS), docente na Univates, tiagof@univates.br

6 Doutor em Engenharia Sanitária e Ambiental, docente na Univates, okonrad@univates.br

biomasses, contributing to the design of biodigesters by engineering companies. Regarding the operation of the reactors to reach the estimated efficiencies, it should be noted that other factors that must be observed as seasonal or sporadic variations in biomass composition, as well as, conditioners of the anaerobic digestion process.

Keywords: Renewable energy. Organic waste. Anaerobic digestion.

1. Introdução

A necessidade de segurança e diversificação das matrizes energéticas, como forma de garantia ao desenvolvimento dos países, promove o interesse na investigação de fontes de energias renováveis que possam atender demandas, atuando como complemento ou substitutas dos combustíveis fósseis (GOMES; CAPPI, 2011). A agroindustrialização agrega valor à produção, mas também contribui para a geração de uma vasta variedade e quantidade de resíduos, criando-se a necessidade de ações que permitam minimizar este problema e, na medida do possível, possam agregar algum valor.

As toneladas de resíduos orgânicos geradas pelo setor agroindustrial podem ter o seu potencial explorado como matéria-prima na produção de biogás, através do processo de digestão anaeróbia (GONZALEZ-SANCHEZ et al., 2015). Toller (2016) comenta que a digestão anaeróbia contribui para a transformação de resíduos orgânicos (biomassas residuais) em subprodutos com valor agregado, como o biogás, para o suprimento energético e o biofertilizante, para a melhoria das qualidades físico-químicas de solos.

Considerando as prospecções que apontam para uma demanda de energia crescente, as fontes renováveis deverão assumir parcelas consideráveis no atendimento às demandas energéticas dos países e, neste cenário, o biogás apresenta-se como uma das alternativas, aliando tratamento de efluentes com produção de energia limpa (BLEY JR., 2015; HAGOS et al., 2017; NESHAT et al., 2017).

Deublein e Steinhauser (2010) destacam que o potencial bioquímico de metano (PBM) de um substrato somado a sua disponibilidade são dois importantes fatores para a determinação do valor econômico intrínseco da produção deste energético. O PBM é obtido a partir de uma pequena quantidade de amostra de substrato incubada em condições mesofílicas e na presença de um inóculo microbiano. O biogás acumulado produzido ao longo do tempo é então medido até atingir o estado estacionário. Em geral, esta determinação é realizada em reatores de escala laboratorial, e o PBM específico é expresso como volume de biogás ou metano por unidade de massa da matéria orgânica (STEINMETZ et al., 2016).

Considerando a energia como um insumo indispensável à garantia do desenvolvimento regional, destacando a importância da diversificação da matriz energética, com enfoque no incremento às energias renováveis e ainda, analisando a geração e os volumes de subprodutos e resíduos orgânicos oriundos das diversas atividades econômicas dos ramos agropecuários e agroindustriais que sustentam do Vale do Taquari, é que se insere esta proposta de fomento ao desenvolvimento de pesquisas e incentivo ao aproveitamento de biomassas residuais na produção de biogás, com fins de aproveitamento energético.

2. Objetivo

Investigar o potencial de geração de biogás que pode ser obtido por biomassas residuais disponíveis no Vale do Taquari, cuja eficiência possa resultar na recuperação energética de resíduos.

3. Metodologia

3.1 Identificação das biomassas residuais

A produção de biogás basicamente depende dos componentes orgânicos (incluindo gorduras, proteínas e carboidratos), presentes nas biomassas, que são degradados biologicamente, em condições anaeróbicas. As biomassas residuais investigadas neste estudo referem-se a resíduos de processo e lodos residuais de Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) de três unidades produtivas (UP) de uma Cooperativa de alimentos do Vale do Taquari. O Quadro 1 ilustra as biomassas e seus respectivos volumes gerados mensal e anualmente pela Cooperativa.

Quadro 1 – Identificação e quantitativo de algumas biomassas residuais geradas pela Cooperativa

Quantitativo Biomassas Geradas		Quantidade (kg)			
		Ano	Mês	Total por UP (mês)	Total Substratos (mês)
Frig. Suínos	Lodo Flotado	4.949.426	412.452	532.486	2.010.234
	Sangue	1.440.414	120.034		
Frig. Aves	Lodo Flotado e Ativado	8.920.000	743.333	887.528	
	Sangue	1.730.339	144.195		
Laticínios	Lodo Ativado	5.761.686	480.140	590.220	
	Lodo Flotado				
	Leite Descartado	1.320.950	110.079		

Fonte: Base de dados da Cooperativa (2017).

Em relação ao destino final que estas biomassas possuem, o sangue é encaminhado para uma empresa de fabricação de farinha de sangue (fonte de proteína) utilizada como ingrediente na indústria de alimentos para suínos, aves, peixes e outras espécies não ruminantes. Os lodos são dispostos em solo agrícola (áreas licenciadas) como fertilizante orgânico e o leite não-conforme pode ter dois destinos: utilização na alimentação animal (criação de suínos) ou envio para processamento em empresa de compostagem. Mesmo apresentando destinações ambientalmente aceitas, o intuito das avaliações que se propõe neste estudo é possibilitar uma recuperação energética dos resíduos para, consequentemente, transformá-los em receita à indústria.

3.2 Caracterização das biomassas

As biomassas avaliadas foram caracterizadas em relação ao seu pH e teor de Sólidos Totais e Voláteis inerentes. Estas duas caracterizações são imprescindíveis quando o objetivo é identificar a eficiência na geração de biogás. O pH é uma exigência dos microrganismos da digestão anaeróbia que realizam a degradação da biomassa em meios com pH neutro (6 a 8). A concentração de sólidos está atrelada à quantidade de matéria orgânica disponível na biomassa, visto que quanto maior a concentração de sólidos voláteis (SV), maior a possibilidade de se obter melhores produções de biogás, com o controle adequado de outros fatores que interferem no processo (OLIVEIRA, 2004). A Tabela 1 apresenta informações referentes às análises realizadas e método utilizado.

Tabela 1 – Métodos analíticos utilizados na caracterização das biomassas

Análise	Método	Referência/Equipamento
Sólidos Totais e Voláteis	Gravimétrico	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2450 Solids 2450G. Total, Fixed and Volatile solids in solid and semisolid samples. 20 th edition, 1999.
pH	Potenciométrico	pHmetro Digimed – DM 2P

Fonte: Autores (2017).

3.3 Ensaios de Digestão Anaeróbia

Os experimentos realizados em escala laboratorial foram operados em batelada e em triplicata por amostra. Utilizou-se reatores de vidro com capacidade de 1000 mL, preenchidos com 500 g de amostra e inóculo. Os reatores foram preparados com 400-467 g do inóculo aclimatado (~ 5-6 gSV) e 33-100 g da biomassa (~ 3,1 gSV), dependendo da proporção: SV amostra/SV inóculo $\square$ 0,5. Estes critérios para a combinação das amostras com o inóculo e para o encerramento dos experimentos foram baseados na norma alemã VDI 4630.

Os reatores foram mantidos em incubadoras adaptadas a uma temperatura constante de 35 °C, a fim garantir estabilidade ao processo de biodigestão anaeróbia, visto que os microrganismos possuem sensibilidade a variações de temperatura. Uma triplicata de amostra controle, contendo apenas 500 g de inóculo - lodo anaeróbio obtido a partir da digestão de resíduos agroindustriais no reator piloto do CEBER - foi monitorada para possibilitar as avaliações finais.

O biogás produzido é conduzido por mangueiras que conectam os reatores de vidro aos medidores, compostos por tubos em formato de U preenchido por fluido. Conforme a entrada de biogás nos tubos, o fluido é deslocado e tal movimento é detectado através de um sensor óptico instalado em cada tubo. O sistema automatizado de medição de biogás, é regido pela Lei dos Gases Ideais, portanto, o volume de biogás produzido em cada reator é calculado por essa equação que, relaciona a pressão e a temperatura do momento com os valores destas variáveis inseridos na calibração do sistema, conforme descrito por Konrad et al. (2016a). Os dados são armazenados em um banco de dados, com acesso remoto que ocorre diariamente para avaliar o bom funcionamento do sistema e fazer o monitoramento dos experimentos, também é realizada a agitação dos reatores diariamente, para prevenir a formação de camadas distintas, mantendo-se a homogeneidade do material.

Tendo em vista que grande parte do biogás é composta por metano (CH₄), foi realizada a avaliação de metano presente no biogás em cada reator. Este procedimento foi realizado através do medidor de metano Advanced Gasmitter, produzido pela empresa PRONOVA Analysentechnik GmbH & Co.

3.4 Avaliação do Potencial Bioquímico de Biogás (PBB) e do Potencial Bioquímico de Metano (PBM)

O objetivo desta análise é determinar a eficiência na conversão dos SV da biomassa em biogás, sendo que os resultados finais são expressos em volume de biogás ou metano por grama de sólido volátil adicionada (mL/gSV). Para tanto, a quantidade de gSV adicionada aos reatores, respeitando-se o cálculo efetuado a partir da VDI 4630, para fins de comparação, foi a mesma para todas as amostras, correspondente a 3,1 gSV, com exceção do inóculo que recebeu 6,2 gSV. O cálculo do PBB e do PBM considera o volume acumulado de

biogás e metano produzido pela amostra ao final dos experimentos, descontando-se o volume que se refere ao inóculo (monitorados a partir da triplicata de amostra controle), dividido pela quantidade de SV (g) adicionada ao reator.

4. Análise de Dados

Os dados gerados nas experimentações foram monitorados por meio de planilhas de cálculo que possibilitam a aplicação de métodos de estatística básica como média e desvio padrão, para fins de análises.

5. Resultados e Discussão

A caracterização das biomassas e os volumes de biogás e metano obtidos no ensaio de digestão anaeróbia estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão de pH, sólidos totais, sólidos voláteis e volumes de biogás obtidos em cada triplicata

Biomassa	Teor de ST (%)	Teor de SV _{ST} (%)	pH	Volume de Biogás (mL)	Volume de Metano (mL)
Lodo Flotado Suínos	4,8±0,1	91,2±0,0	5,5	2741,2	1540,3
Sangue Suíno	9,6±0,0	95,6±0,5	6,2	3304,3	1940,3
Lodo Flotado e Ativado Aves	7,0±0,0	94,3±0,2	4,8	3821,1	2286,4
Sangue Aves	6,7±0,0	92,5±0,1	5,9	2932,8	1647,0
Lodo Ativado Laticínios	2,1±0,0	80,5±0,1	5,5	1743,7	636,5
Lodo Flotado Laticínios	4,7±0,2	77,3±0,1	5,2	2424,2	1307,1
Leite Descartado Laticínios	6,4±0,1	90,9±0,1	3,8	3742,7	2151,3
Inóculo	2,5±0,1	48,8±0,1	6,7	1778,2	745,1

Fonte: Autores (2017).

A determinação de SV objetiva identificar a quantidade de matéria biodegradável disponível nos substratos (LABIOGÁS, 2013), visto que a produção de biogás na digestão anaeróbia está intimamente relacionada a esta e, portanto, é desejável que os seus teores sejam elevados. Com exceção do inóculo, todas as biomassas apresentaram maior parcela (acima de 75%) dos seus sólidos totais sendo correspondentes a SV. Nem todos os valores de pH das amostras apresentavam-se adequados à faixa de exigência dos microrganismos, porém o inóculo é também utilizado com a intenção de melhorar as características necessárias para viabilizar os experimentos, o que de fato ocorreu.

O resultado de potenciais obtidos para cada uma das biomassas está expresso na Tabela 3. Como critério para o encerramento foi respeitado o proposto pela VDI 4630, que prediz que quando o volume diário obtido for menor que 1% do total acumulado, por pelo menos três dias, o experimento pode ser finalizado; em função disso é que houve variação no tempo de detenção hidráulico (TDH) das amostras.

Tabela 3 - Valores médios de PBB e PBM obtidos pelas triplicatas

Biomassa	PBB (mL_NBiogás/ gSV)	PBM (mL_NMetano/ gSV)	TDH (dias)
Lodo Flotado Suínos	393,7	292,0	31
Sangue Suíno	533,7	403,9	26
Lodo Flotado e Ativado Aves	716,5	522,5	25
Sangue Aves	431,8	316,6	26
Lodo Ativado Laticínios	201,7	54,0	22
Lodo Flotado Laticínios	307,2	223,2	21
Leite Descartado Laticínios	698,8	481,9	27

Fonte: Autores (2017).

Os testes em escala laboratorial servem justamente para possibilitar a estimativa dos volumes que se pode obter a partir do aproveitamento de biomassas residuais em escala real, podendo embasar projetos de dimensionamento de biodigestores. Os potenciais apresentados referem-se à eficiência de cada resíduo na conversão de SV a biogás e metano. Konrad et al. (2016b) sugerem um valor de potencial médio da produção de biogás, a partir de biomassas residuais, de 550 mL_N de biogás por gSV. Considerando esta estimativa, os melhores desempenhos obtidos foram do lodo flotado e ativado do frigorífico de aves, seguido do leite descartado do laticínio e do sangue suíno do frigorífico de suínos. A VDI 4630 aponta valores estimados de potenciais de biogás a partir de substratos puros, sendo observado para compostos de carboidratos um PBB de aproximadamente 750L_N/kgSV com média de 50% de metano; para compostos de proteínas PBB de 800L_N/kgSV com média de 60% de metano e, para compostos de gorduras de PBB de aproximadamente 1390L_N/kgSV com média de 72% de metano. Considerando que estas estimativas se baseiam em compostos puros, os valores obtidos para biomassas residuais podem ser classificados como positivos, especialmente os valores referentes ao lodo flotado e ativado aves e ao leite descartado. Para fins comparativos, a base de dados Alemã sobre potenciais de biogás (KTBL) estima para o dejetos suíno -substrato tipicamente empregado na digestão anaeróbia - um PBB de aproximadamente 551 L_N/kgSV, na presente avaliação as duas biomassas citadas anteriormente atingiram potenciais superiores.

Observando o teor de ST e SV das biomassas residuais que apresentaram os melhores desempenhos, verificou-se bons potenciais. Estas constatações levam a crer que em escala real, estas biomassas poderiam ter aplicabilidade com chances de recuperação energética muito prováveis, sem descartar a possibilidade de uso para as demais biomassas avaliadas, visto que estudos contemplando a codigestão de resíduos (HASAN et al., 2017; MATA-ALVAREZ et al., 2014) têm demonstrado melhores eficiências na conversão da matéria orgânica em biogás, se comparado ao desempenho individual das biomassas. Além disso, cabe salientar que os valores de PBB e PBM referem-se a uma estimativa da eficiência que pode ser obtida por determinada biomassa, no entanto, para o atingimento desta eficiência em escala real deve-se considerar o monitoramento das condicionantes do processo de digestão anaeróbia além de possíveis variações na composição da biomassa que podem influenciar diretamente no desempenho atrelado à produção de biogás e metano.

Referências

BLEY JR., C. Biogás: a energia invisível. 2. ed. São Paulo: CIBiogás; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2015.

DEUBLEIN, D.; STEINHAUSER, A. Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. 2010.

- GOMES, F. O. de C.; CAPPI, N. Redução de Sólidos de Dejetos de Poedeiras em Biodigestores Operados com Diferentes Tempos de Retenção Hidráulica. In: Periódicos UEM. Encontro de Iniciação Científica, v. 1, n. 1. 2011.
- GONZALEZ-SANCHEZ, M. E.; PÉREZ-FABIEL, S.; WONG-VILLAREAL, A.; BELLO, R. M.; YAÑEZ-OCAMPO, G. Residuos agroindustriales con potencial para la producción de metano mediante la digestión anaerobia. *Revista Argentina de Microbiología*, v. 47, p. 229-235, 2015.
- HAGOS, K.; ZONG, J.; LI, D.; LIU, C.; LU, X. Anaerobic co-digestion process for biogas production: Progress, challenges and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 76, p. 1485-1496, 2017.
- HASAN C.; MARDER, M.; FEITOSA, A. K.; MACHADO, C. A.; GONÇALVES, T. E.; FELDKIRCHER, T.; KONRAD, O. Análise da sinergia de resíduos agroindustriais submetidos a biodigestão anaeróbia visando biogás para aproveitamento energético. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais (RICA)*, v. 8, n. 2, 2017.
- KONRAD, O.; AKWA, J. V.; KOCH, F. F.; LUMI, M.; TONETTO, J. F. Quantification and characterization of the production of biogas from blends of agro-industrial wastes in a large-scale demonstration plant. *Acta Scientiarum. Technology (Online)*, v. 38, p. 415-421, 2016a.
- KONRAD, O.; GUERINI FILHO, M.; LUMI, M.; HASAN, C. Atlas das biomassas do RS para produção de biogás e biometano. 1. ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2016b.
- KTBL. Online European Feedstock Atlas basis version. Disponível em: <<http://daten.ktbl.de/euagrobiogasbasis/substratemischung.do?selectedSubstrate=Pig+slurry&selectedAction=substrateGruppe>>. Acesso em: 25 set. 2017.
- LABIOGÁS. Documentos internos. Foz do Iguaçu: CIBiogás - PR, 2013.
- MATA-ALVAREZ, J.; DOSTA, J.; ROMERO-GÜIZA, M.S.; FONOLL, X.; PECES, M.; ASTALS, S. A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 36, p. 412-27, 2014.
- NESHAT, S. A.; MOHAMMADI, M. NAJAFPOUR, G. D.; LOHIJANI, P. Anaerobic co-digestion of animal manures and lignocellulosic residues as a potent approach for sustainable biogas production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 79, p. 308-322, 2017.
- OLIVEIRA, P. A. V. de. Produção e aproveitamento do biogás. Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: Manual de boas práticas. Concórdia: Gestão Integrada de Ativos Ambientais, cap. 4, p. 42-55, 2004.
- STEINMETZ, R. L. R.; MEZZARI, M. P.; SILVA, M. L. B. da; KUNZ, A.; AMARAL, A. C. do; TÁPPARO, D. C.; SOARES, H. M. Enrichment and acclimation of an anaerobic mesophilic microorganism's inoculum for standardization of BMP assays. *Bioresource Technology*, v. 219, p. 21-28, 2016.
- TOLLER, M. A transformação dos resíduos através de biodigestores: uma gestão socioambiental. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 5, p. 42-50, 2016.
- VDI 4630. Fermentation of organic materials. Characterization of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests. 92 p. Germany: Verein Deutscher Ingenieure – VDI, 2006.

IMOBILIZAÇÃO DA ENZIMA B-GALACTOSIDASE RECOMBINANTE DE *KLUYVEROMYCES MARXIANUS* EM COLÁGENO

Francielle Herrmann Mobayed¹, Adriano Gennari¹, Bruna Coelho de Andrade^{2,5},
Vitória Furtado Migliavacca^{3,5}, Gaby Renard^{2,4}, Giandra Volpato⁵, Cláucia Fernanda Volken de Souza¹

Resumo: Enzimas são proteínas que catalisam reações químicas, de forma eficiente quando empregadas em condições adequadas. A β -galactosidase (Gal) é a enzima responsável por catalisar a hidrólise da lactose presente em laticínios. Além disso, proporciona a obtenção de produtos com teores reduzidos ou isentos de lactose. Devido ao elevado custo em processos industriais associados com a utilização de enzimas, a imobilização surge como alternativa, proporcionando maior estabilidade desses biocatalisadores e sua reusabilidade. Como parte desses processos, visando viabilidade econômica, deve-se buscar suportes de materiais de baixo custo que possam ser modificados quimicamente. Dessa forma, o colágeno caracteriza-se por ser um material orgânico e de baixo custo, características as quais facilitam sua aplicação em processos industriais. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi imobilizar a enzima β -galactosidase recombinante de *Kluyveromyces marxianus* em colágeno. Nos processos de imobilização foram empregados quatro diferentes tratamentos, utilizando alumínio (Col-Al), glutaraldeído (Col-Glu), ácido acético (Col-HAc) ou uma combinação das modificações com alumínio e glutaraldeído (Col-Al-Glu). Além disso, utilizou-se a carga de 5 mg de proteína por grama de suporte. Durante o processo, coletas periódicas verificaram o rendimento e a eficiência da imobilização, e os derivados com os melhores parâmetros, juntamente com a enzima livre, foram caracterizados quanto as condições operacionais de temperatura e pH, parâmetros cinéticos e ciclos de reuso. Os derivados Col-Al-Gal e Col-Al-Glu-Gal apresentaram os maiores rendimentos de imobilização com 20,54 e 22,08%, respectivamente. O perfil de comportamento da enzima nas diferentes temperaturas não apresentou grande variação após o processo de imobilização. O pH ótimo da enzima livre e da imobilizada foi de 7,0. Em relação aos parâmetros cinéticos, houve um aumento da constante de Michaelis-Menten da enzima imobilizada quando comparado com a enzima livre. Para a velocidade máxima das reações, observou-se uma redução após os processos de imobilização. Nos ensaios de aplicação, os derivados foram reutilizados 5 vezes para a hidrólise da lactose do soro de queijo e da solução de lactose. A enzima β -galactosidase de *Kluyveromyces marxianus* foi imobilizada em colágeno, a partir das condições empregadas, entretanto, mais estudos são necessários para a otimização dos parâmetros do processo de imobilização.

Palavras-chave: Baixo custo. Biocatalisadores. Hidrólise enzimática.

Abstract: Enzymes are proteins that catalyze chemical reactions, efficiently when employed under appropriate conditions. β -galactosidase (Gal) is the enzyme responsible for catalyzing the hydrolysis of lactose present in dairy products. In addition, it provides the obtainment of products with reduced or lactose-free contents. Due to the high cost in industrial processes associated with the use of enzymes, immobilization appears as an alternative, providing greater stability of these biocatalysts and their reusability. As part of these processes, aiming for economic viability, it is necessary to seek supports of low cost materials that can be modified chemically. In this way, collagen is characterized by being an organic material and low cost, characteristics that facilitate its application in industrial processes. In this context, the aim of this work was to immobilize the recombinant β -galactosidase enzyme of *Kluyveromyces marxianus* in collagen. In the immobilization processes four different treatments were used, using aluminum (Col-Al), glutaraldehyde (Col-Glu), acetic acid (Col-HAc) or a combination of modifications with aluminum and glutaraldehyde (Col-Al-Glu). In addition, the loading of 5 mg of protein per gram of support was used. During the process, periodic collections verified the yield and the efficiency of the immobilization, and the derivatives with the best parameters along with the free enzyme were characterized in terms of temperature and pH, kinetic parameters and reuse cycles. The Col-Al-Gal and Col-Al-Glu-Gal derivatives showed the highest yields of immobilization with 20.54 and 22.08%, respectively. The behavior profile of the free and immobilized enzyme did not show great variation after the immobilization process. The optimum pH of the free and immobilized enzyme was 7.0. Regarding the kinetic parameters, there was an increase in the Michaelis-Menten constant of the immobilized enzyme when compared to the free enzyme. For the maximum reaction rate, a reduction was observed after the immobilization processes. In the application trials, the derivatives were reused 5 times for the lactose hydrolysis of the cheese serum and the lactose solution. The enzyme β -galactosidase from *Kluyveromyces marxianus* was

1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, fran.mobayed@hotmail.com, adriano.gennari@hotmail.com, claucia@univates.br

2 Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, bruna_candrade@hotmail.com

3 Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, victoriafmig@hotmail.com

4 Quatro G Pesquisa & Desenvolvimento Ltda, Porto Alegre, RS, gaby.renard@puccrs.br

5 Instituto Federal do Rio Grande do Sul - IFRS, giandra.volpato@poa.ifrs.edu.br

immobilized on collagen from the conditions employed, however, further studies are needed to optimize the parameters of this process.

Keywords: *Slow cost. Biocatalysts. Enzymatic hydrolysis.*

INTRODUÇÃO

Enzimas são biocatalisadores que possuem elevada seletividade e especificidade, realizando uma grande variedade de processos químicos sob diversas condições reacionais (ZANIN et al., 2004). Dentre as vantagens da sua utilização nas indústrias de alimentos, destacam-se a rapidez de ação, a inexistência de toxidez e a possibilidade de utilização de pequenas concentrações devido a sua grande eficiência em condições adequadas (AIRES-BARROS, 2002).

A β -galactosidase, também chamada de lactase, é cada vez mais empregada na indústria de laticínios. Essa enzima permite o desenvolvimento de produtos lácteos com baixos teores ou isentos de lactose, contribuindo com características sensoriais e tecnológicas, tais como cremosidade e suavidade (LADERO et al., 2003). A enzima lactase, obtida a partir de diferentes fontes microbiológicas, tais como leveduras, fungos filamentosos ou bactérias, apresentam diferentes condições ótimas para a hidrólise da lactose (GEKAS e LOPEZ-LEIVA, 1985). Porém, devido ao custo que a utilização dessa proteína representa para o processo produtivo, a sua obtenção através de biorreatores, juntamente com as técnicas da engenharia genética, surge como alternativa.

Apesar de apresentarem excelentes perspectivas na catálise de reações, as enzimas geralmente possuem custo elevado e sua recuperação do meio reacional é inviável economicamente, pois se apresentam de forma solúvel e em baixas concentrações (LÓPEZ-GALLEGU et al., 2005). Dessa forma, a imobilização de enzimas vem sendo um método promissor, uma vez que pode estabilizar a estrutura da enzima e sua atividade (GROSOVÁ et al., 2008). Esta técnica viabiliza a reutilização das enzimas, pois permite a recuperação da mesma do meio reacional, reduzindo custos em processos contínuos, além de facilitar a interrupção das reações enzimáticas (JOCHEMS, 2011; KRAJEWSKA, 2004).

O suporte a ser utilizado para imobilização deve possuir grupos químicos que possam ser ativados ou modificados permitindo a ligação da enzima sem desnaturá-la, além disso, deve ser quimicamente resistente durante o processo de imobilização e às condições em que se realiza a reação (MENDES et al., 2011). Para a imobilização dos biocatalisadores, a concentração dos grupamentos ativos na superfície do suporte deve ser adequada para interagir com os grupos reativos da enzima, sem prejudicar sua estrutura tridimensional (BOLIVAR et al., 2009).

O colágeno é uma proteína orgânica pouco solúvel, que na sua forma natural encontra-se em fibras resistentes. Pode ser encontrado na pele, tendões, ligamentos e ossos (NEKLYUDOV, 2003). A estrutura do colágeno pode ser modificada para ativar seus grupos funcionais como, -OH, -COOH, -CONH₂ e -NH₂, melhorando sua interação com outras proteínas. Além disso, o colágeno possui a capacidade de reagir com diversos íons metálicos, tais como Fe (III), Al (III) e Zr (IV). Ademais, o colágeno na forma de fibras tem sido empregado na imobilização de catalases e lisozima (LU et al., 2007, SONG et al., 2011; CHEN et al., 2011).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi estudar o processo de imobilização da enzima β -galactosidase recombinante de *Kluyveromyces marxianus* utilizando colágeno como suporte.

MATERIAL E MÉTODOS

A enzima β -galactosidase foi obtida através do microrganismo *Kluyveromyces marxianus*, cujo gene foi clonado em células de *Escherichia coli* pelo Centro de Pesquisa em Biologia Molecular e Funcional da

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e pela empresa QuatroG Pesquisa & Desenvolvimento. O colágeno utilizado é proveniente de pele suína, e foi doado pela empresa Luchebras (Cachoeirinha, Rio Grande do Sul).

A determinação da atividade da enzima β -galactosidase livre e imobilizada foi realizada utilizando o cromatogênio *ortho*-Nitrophenyl- β -galactoside (ONPG) como substrato. Para análise da atividade da enzima livre e imobilizada, uma alíquota de 100 μ L (enzima ou derivado) com 1000 μ L de ONPG (13 mM) e 270 μ L de tampão fosfato de sódio (50 mM), pH 7,0 foi incubada durante 30 minutos na temperatura de 30 °C. As reações foram interrompidas pela adição de 200 μ L de tampão carbonato 2 M pH 9,8. O orto-nitrofenol (ONP) liberado foi determinado em espectrofotômetro no comprimento de onda de 405 nm. Uma unidade de β -galactosidase é definida como a quantidade de enzima que libera 1 μ mol de ONP por minuto nas condições do ensaio ($\epsilon_m = 3,1 \text{ mL} \cdot \mu\text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$).

Foram avaliados 4 diferentes métodos de funcionalização do colágeno: com glutaraldeído (Col-Glu), com ácido acético (Col-HAc), com alumínio (Col-Al) e utilizando uma combinação dos tratamentos de alumínio e glutaraldeído (Col-Al-Glu).

Utilizando o método adaptado de Mariotti et al. (2008), o colágeno foi modificado utilizando o agente de ligações cruzadas glutaraldeído (Col-Glu) numa concentração de 5% (v/v) durante 8 h, com posteriores lavagens com água ultrapura e tampão fosfato pH 7,0. A separação do material foi realizada por centrifugação (341 x g, 1 min), o colágeno foi lavado com água ultrapura e com tampão fosfato.

A funcionalização do colágeno com ácido acético (Col-HAc) foi realizada através de uma adaptação do método descrito por Liao et al. (2004), o suporte foi mantido em uma solução de ácido acético a 10% (m/v) por 8 h. Após, foi realizada a separação do material por centrifugação (341 x g, 1 min), o colágeno foi lavado com água ultrapura e com tampão fosfato.

A modificação do suporte utilizando alumínio (Col-Al) foi realizada adaptando o método descrito por Lu et al. (2007), 1 g de colágeno foi adicionado em 300 mL de água ultrapura, a mistura permaneceu à temperatura ambiente durante 24 h. O pH da água ultrapura foi pré-ajustado para 1,7-2,0 com ácido acético. Após esse período, foi adicionado 3,5 mmol de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ e o material foi mantido a 30 °C com agitação constante durante 4 h. Uma quantidade adequada de uma solução saturada de NaHCO_3 foi gradualmente adicionada durante 2 h, a fim de aumentar o pH da solução para 4,0-4,5. Concluída esta etapa, a mistura foi mantida a 40 °C durante mais 4 h. Ao final da reação, o colágeno foi separado por centrifugação, e estocado em tampão fosfato até a realização dos ensaios de caracterização.

Para o tratamento do suporte com alumínio e glutaraldeído (Col-Al-Glu), o colágeno inicialmente foi modificado através do mesmo método do alumínio (Col-Al), e após, o suporte foi separado por centrifugação (341 x g, 1 min) e o glutaraldeído foi adicionado, seguindo o mesmo processo do Col-Glu. Ao final das 8 h, foi realizada a separação do material por centrifugação (341 x g, 1 min), seguido pelas lavagens com água ultrapura e com tampão fosfato. O colágeno modificado com alumínio e com glutaraldeído (Col-Al-Glu) foi estocado em tampão fosfato até a realização da sequência do processo.

A imobilização foi realizada com a β -galactosidase (Gal) no suporte modificado (Col-Glu-Gal, Col-HAc-Gal, Col-Al-Gal, Col-Al-Glu-Gal) numa carga de 5 mg de proteína por grama de suporte. O processo foi realizado em incubadora com agitação orbital a 4 °C por 48 h. Amostras de sobrenadante e de suspensão foram retirados em diferentes intervalos e as suas atividades foram monitoradas durante o processo de imobilização. A β -galactosidase imobilizada foi separada por centrifugação 341 x g durante 1 minuto e após lavada com água ultrapura e armazenada em solução de tampão fosfato a 4 °C para posterior utilização.

Todos os processos de imobilização foram avaliados quanto a sua eficiência e rendimento de acordo com Sheldon e Pelt (2013). Após a determinação destes parâmetros, os dois melhores tratamentos da imobilização da β -galactosidase em colágeno foram selecionados e caracterizados.

Os valores de pH e temperaturas testados foram selecionados tendo em vista a implementação deste processo na indústria de laticínios. O efeito de variação do pH de 5,0 a 7,5 da reação na atividade das enzimas foi investigado na temperatura de 4 °C. Nestas condições, a atividade máxima da β -galactosidase foi definida como controle (100%) para o cálculo da percentagem da atividade residual. O efeito de variação da temperatura de 10 a 50 °C da reação sobre a atividade da enzima nas formas livre e imobilizada foi investigada no pH 7,0. A atividade máxima da β -galactosidase foi definida como o controle (100%) para o cálculo da percentagem da atividade residual.

Os parâmetros cinéticos das formas livre e imobilizada foram determinados na temperatura de 30 °C utilizando diferentes concentrações de ONPG (3-18 mM) em tampão de atividade (tampão de fosfato, 50 mM, pH 7,0). Os valores de K_m (constante de Michaelis-Menten) e V_{max} (velocidade máxima da reação) foram determinados a partir do modelo de Michaelis-Menten usando a linearização de Line-Weaver Burk.

A reutilização da enzima imobilizada na hidrólise da lactose foi determinada a 30 °C e pH 7,0. Depois de cada reação, a enzima β -galactosidase imobilizada foi recuperada por centrifugação (341 x g, 5 min), lavada com água ultrapura e armazenada até o próximo ciclo. A atividade da enzima imobilizada após o primeiro ciclo foi definida como controle e atribuída uma atividade relativa de 100%. Os substratos utilizados para a hidrólise foram uma solução de lactose pura e o de soro de queijo, ambos com 5% (m/v) de lactose. O processo de adição de substrato novo para a enzima imobilizada foi repetido durante 5 ciclos de 2 h.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de imobilização da enzima β -galactosidase em colágeno modificado por diferentes tratamentos ocorreu no tempo definido experimentalmente de 48 h. A Tabela 1 apresenta os resultados de rendimento e eficiência obtidos em cada diferente processo.

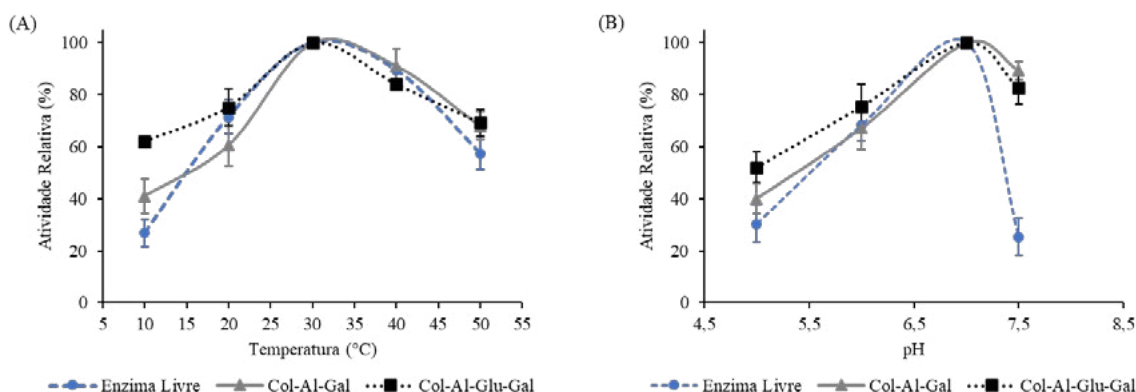
Observa-se que os derivados Col-Al-Gal e Col-Al-Glu-Gal (Tabela 1) apresentaram os maiores rendimentos de imobilização, com 20,54 e 22,08%, respectivamente. Esse aumento do número de ligações entre a enzima e o suporte após os tratamentos com o alumínio, provavelmente ocorreu devido ao efeito quelante do íon metálico (SONG et al., 2011). Em relação às eficiências, todos os derivados obtidos apresentaram valores maiores que 100%, o que demonstra que durante o processo de imobilização, provavelmente houve mudanças conformacionais na estrutura da enzima, aumentando a atividade da mesma.

Tabela 1. Resultados de rendimento e eficiência obtidos no processo de imobilização em colágeno modificado através de diferentes métodos.

Derivado	Rendimento (%)	Eficiência (%)
Col-Al-Gal	20,54 $\pm$ 4,26	159,93 $\pm$ 29,52
Col-Al-Glu-Gal	22,08 $\pm$ 2,87	115,62 $\pm$ 14,94
Col-Glu-Gal	13,56 $\pm$ 5,88	116,57 $\pm$ 25,39
Col-HAc-Gal	12,26 $\pm$ 3,50	105,27 $\pm$ 5,86

As Figuras 1A e 1B apresentam o efeito da temperatura e do pH na atividade catalítica da β -galactosidase, respectivamente.

Figura 1. Atividade relativa da β -galactosidase submetida a diferentes (A) temperaturas e (B) pHs.



Sabe-se que com o aumento da temperatura, a velocidade de reação também aumenta. Contudo, devido à fraca estrutura das enzimas, elas podem sofrer alterações com a elevação da temperatura causando uma redução na sua atividade catalítica (DELANOY et al., 2005). O perfil de comportamento da enzima nas diferentes temperaturas (Figura 1A) não apresentou grande variação após o processo de imobilização. Quando incubada a 40 °C, a β -galactosidase livre e a imobilizada apresentaram aproximadamente 80% da sua atividade, além disso, em baixas temperaturas, a enzima apresentou menos de 70% da sua atividade máxima, demonstrando dessa forma que sua aplicação não é adequada para temperaturas menores que 20 °C.

Comparando o comportamento das enzimas livre e imobilizada, observa-se que não houve grande alteração nas propriedades catalíticas após o processo de imobilização em nenhum dos pHs avaliados (Figura 1B), isso evidencia que o microambiente do suporte não teve grande influência sobre a estabilidade da enzima. O pH 7,0 foi o ótimo para os ensaios enzimáticos tanto para a enzima livre quanto para a imobilizada. Resultados semelhante foram encontrados por Sungur e Akbulut (1994) que ao imobilizarem a enzima β -galactosidase em gelatina modificada com glutaraldeído e acetato de cromo (III) não verificaram deslocamento no pH operacional da enzima após a imobilização.

Os parâmetros cinéticos (K_m e V_{max}) da enzima livre e imobilizada estão apresentados na Tabela 2.

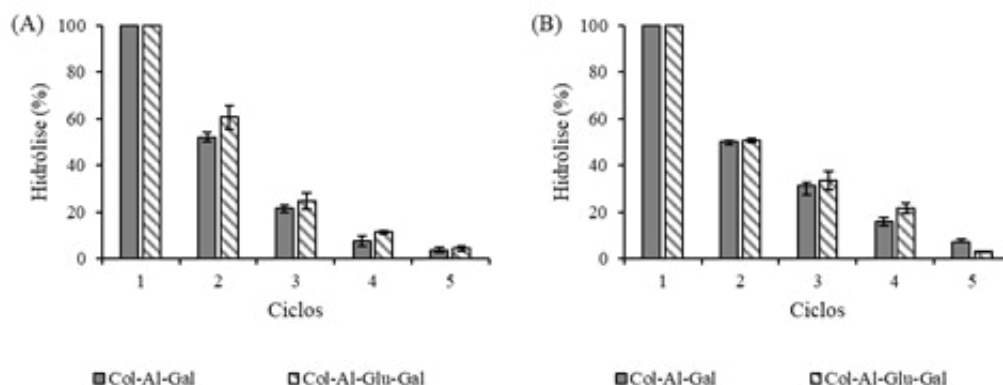
Tabela 2. Parâmetros cinéticos da β -galactosidase livre e imobilizada

	K_m (mM)	V_{max} (mM.min ⁻¹)
Enzima Livre	10,96 ± 0,84	0,40 ± 0,21
Col-Al-Gal	52,48 ± 1,48	0,29 ± 0,44
Col-Al-Glu-Gal	28,40 ± 2,63	0,23 ± 0,39

Os resultados obtidos indicaram um aumento da constante de Michaelis-Menten de 10,96 mM da enzima livre para 52,48 e 28,40 mM para os derivados Col-Al e Col-Al-Glu, respectivamente. Em relação à velocidade máxima das reações, observou-se uma pequena redução após os processos de imobilização. Segundo Zhou e Chen (2001) essas variações podem ser atribuídas a questões difusionais. Além disso, a dificuldade dos substratos em acessar o sítio da enzima imobilizada por possíveis alterações em sua estrutura tridimensional foi a justificativa dos autores para a redução dos valores de V_{max} da reação.

Os resultados dos reusos da enzima imobilizada na hidrólise da lactose presente em uma solução de lactose pura e no soro de queijo estão apresentados na Figura 2.

Figura 2. Resultados do percentual de hidrólise dos ensaios de reuso na hidrólise da lactose presente em uma solução de lactose e em soro de queijo, ambos reconstituídos a 5 % de lactose.



A viabilidade da reutilização de β -galactosidase imobilizada foi analisada durante uma sequência de cinco bateladas. Observou-se que após cada ciclo houve uma redução nos percentuais de eficiência de hidrólise. Ao final do quinto ciclo, a eficiência de hidrólise foi de aproximadamente 5% para ambas as soluções de substrato testadas com os dois derivados obtidos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que é possível imobilizar a enzima β -galactosidase recombinante de *Kluyveromyces marxianus* em colágeno. Na avaliação das condições operacionais de pH e temperatura, não houve diferença entre os derivados e a enzima livre, porém em relação aos parâmetros cinéticos, a enzima imobilizada se mostrou inferior, quando comparada com a livre. Além disso, a baixa reusabilidade da enzima também contribui para tornar o processo inviável. Dessa forma, mais estudos são necessários para a otimização do processo de imobilização.

REFERÊNCIAS

- AIRES-BARROS, M.R. Biocatálise em solventes orgânicos. Centro de Engenharia Biológica e Química Instituto Superior Técnico, Biocatálise, 2002.
- BOLIVAR, J.M.; MATEO, C.; ROCHA-MARTIN, J.; CAVA, F.; BERENGUER, J.; FERNÁNDEZ-LAFUENTE, R.; GUISÁN, J. M. The adsorption of multimeric enzymes on very lowly activated supports involves more enzyme subunits: Stabilization of a glutamate dehydrogenase from *Thermus thermophilus* by immobilization on heterofunctional. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 44, p. 139-144, 2009.
- CHEN, S.; SONG, N.; LIAO, X.; SHI, B. Immobilization of catalase on Fe (III) modified collagen fiber. *Chinese Journal of Biotechnology*, v. 27, p. 1076-1081, 2011.
- Delanoy G, Li Q, Yu J. Activity and stability of lactase in conjugation with chitosan. *International Journal of Biological Macromolecules*. v. 35, p. 89-95, 2005.
- GEKAS, V.; LOPEZ-LEIVA, M.L. Hydrolysis of lactose: a literature review. *Process Biochemistry*, v. 20, n. 2, p. 2-12, 1985.
- GROSOVÁ, Z.; ROSENBERG, M.; REBROS, M. Perspectives and applications of immobilised β -galactosidase in food industry - a review. *Czech Journal of Food Science*, v. 26, n. 1, p. 1-14, 2008.

- JOCHEMS, P.; SATYAWALI, Y.; VAN ROY, S.; DOYEN, W.; DIELS, L.; DEJONGHE, W. Characterization and optimization of β -galactosidase immobilization process on a mixed-matrix membrane. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 49, p. 580-588, 2011.
- KRAJEWSKA, B. Application of chitin- and chitosan-based materials for enzyme immobilizations: a review. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 35, p. 126-139, 2004.
- LIAO, X.; ZHANG, M.; SHI, B. Collagen-fiber-immobilized tannins and their adsorption of Au (III). *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 43, n. 9, p. 2222-2227, 2004.
- LU, A.X.; LIAO, X. P.; ZHOU, R. Q.; SHI, B. Preparation of Fe(III)-immobilized collagen fiber for lysozyme adsorption. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 301, p. 85-93, 2007.
- MARIOTTI, M.P.; YAMANAKA, H.; ARAUJO, A.; TREVISAN, H. Hydrolysis of whey lactose by immobilized β -Galactosidase. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 51, n. 6, p. 1233-1240, 2008.
- MENDES, A.A.; OLIVEIRA, P.C.; CASTRO, F.C.; GIORDANO, R.L.C. Aplicação de quitosana como suporte para a imobilização de enzimas de interesse industrial. *Química Nova*, v. 34, n. 5, p. 831-840, 2011.
- NEKLYUDOV, A.D. Nutritive fibers of animal origin: collagen and its fractions as essential components of new and useful food products. *Applied Biochemistry and Microbiology*, v. 39, n. 3, 2003.
- SHELDON, R.A.; PELT, S. Enzyme immobilisation in biocatalysis: why, what and how. *Chemical Society Reviews*, v. 42, p. 6223, 2013.
- SONG, N.; CHEN, S.; HUANG, X.; LIAO, X.; SHI, B. Immobilization of catalase by using Zr(IV)-modified collagen fiber as the supporting matrix. *Process Biochemistry*, v. 46, p. 2187-2193, 2011.
- SUNGUR, S.; AKBULUT, U. Immobilization of beta-galactosidase onto gelatin by glutaraldehyde and chromium (III) acetate. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, v. 59, n. 3, p. 303-306, 1994.
- ZANIN, G.M.; MORAES, F.F.; SAIAD, S.; PIETRO, R.C.L.R. Enzimas como Agentes Biotecnológicos, *Legis Summa, Ribeirão Preto*, cap. 4, p. 35-85. 2004.
- ZHOU, Q.Z.; CHEN, X.D. Effects of temperature and pH on the catalytic activity of the immobilized β -galactosidase from *Kluyveromyces lactis*. *Biochemical Engineering Journal*, v. 9, n.1, p. 33-40, 2001.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES PARA PRODUÇÃO DE FARINHA DE TOMATE PROVENIENTE DO DESCARTE DE VENDA EM SUPERMERCADOS DO RIO GRANDE DO SUL

Michele Fangmeier¹, Julio Cesar Invernizzi², Marcos Aurélio Dahlem Júnior³,
Claucia Fernanda Volken de Souza⁴

Resumo. O tomate *Solanum lycopersicum* é uma hortaliça amplamente cultivada e comercializada, caracterizada por possuir elevado teor de umidade, licopeno, polifenóis, ácido ascórbico (vitamina C) e β -caroteno. O descarte de tomates por injúrias ocorridas entre a colheita até a sua comercialização é elevado, em função de danos físicos, amassamentos, cortes, entre outros fatores que geram perdas de peso ao produto, e consequentemente o seu descarte. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi desidratar tomate proveniente do descarte de venda e avaliar as suas características com vistas à utilização do produto no desenvolvimento de derivados cárneos. Os tomates foram classificados para remoção das injúrias e após sanitizados, triturados e desidratados. Foram realizados 5 (cinco) testes de secagem de tomates injuriados coletados em mercados do Rio Grande do Sul, avaliando as seguintes temperaturas de secagem: 50, 55, 60, 65 e 70 °C. Ao longo do processo de secagem foram avaliados os teores de umidade dos tomates. Os tomates desidratados foram avaliados em relação aos seguintes parâmetros físico-químicos: ácido ascórbico, umidade, atividade de água e atividade antioxidante. Também se avaliou as farinhas de tomate quanto à presença de coliformes totais (36 °C), coliformes termotolerantes (45 °C) e *Salmonella* sp.. Com base nos testes e análises realizadas, determinou-se a melhor condição de secagem para obtenção de um produto final de qualidade, sendo evidenciada e indicada como a melhor condição a temperatura de 65 °C por 19 h, pois apresentou as menores perdas nutricionais. A farinha de tomate obtida por meio desta condição de secagem apresentou teor de umidade de 14,33%, atividade de água de 0,432, ácido ascórbico de 71,73 mg/100 g de farinha de tomate e atividade antioxidante de 12,12 g de tomate/g DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), também não se evidenciou a presença dos microrganismos pesquisados. As características físico-químicas e microbiológicas da farinha de tomate obtida indicam que o produto é adequado para aplicação como ingrediente na elaboração de derivados cárneos.

Palavras-chave: Vegetais. Secagem. Aproveitamento.

Abstract. Tomato *Solanum lycopersicum* is a widely cultivated and commercialized vegetable, characterized by its high content of moisture, lycopene, polyphenols, ascorbic acid (vitamin C) and β -carotene. The disposal of tomatoes due to injuries that have occurred between the harvest until its commercialization is high, due to physical damages, kneading, cuts, among other factors that generate weight loss to the product, and consequently its disposal. In this context, the objective of this work was to dehydrate tomatoes from the sale discard and to evaluate its characteristics in order to use the product in the development of meat products. The tomatoes were classified for the removal of the injuries and after sanitized, crushed and dehydrated. Five (5) drying tests of injured tomatoes were carried out in Rio Grande do Sul markets, evaluating the following drying temperatures: 50, 55, 60, 65 and 70 °C. During the drying process the moisture contents of the tomatoes were evaluated. Dehydrated tomatoes were evaluated for the following physicochemical parameters: ascorbic acid, moisture, water activity and antioxidant activity. Tomato flour was also evaluated for the presence of total coliforms (36 °C), thermotolerant coliforms (45 °C) and *Salmonella* sp .. Based on tests and analyzes, the best drying condition was determined to obtain a final product of quality, being evidenced and indicated as the best condition at 65 °C for 19 h, as it presented the lowest nutritional losses. The tomato flour obtained by means of this drying condition presented a moisture content of 14.33%, water activity of 0.432, ascorbic acid of 71.73 mg / 100 g of tomato flour and antioxidant activity of 12.12 g of tomato / g DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl), the presence of the microorganisms studied was not evidenced. The physico-chemical and microbiological characteristics of the obtained tomato flour indicate that the product is suitable for application as an ingredient in the preparation of meat products.

Keywords: Vegetables. Drying. Use.

1 Curso de Química Industrial – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS – Brasil. michi_fangmeier@yahoo.com.br

2 Curso de Química Industrial – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS – Brasil. julio@invetech.com.br

3 Curso de Engenharia Química – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS – Brasil. marcosdahlem@gmail.com

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

1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate no Brasil é a mais importante dentre as hortaliças, pois de acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas de Hortaliças, movimenta atualmente no país quase R\$ 10 bilhões no varejo e gera uma massa salarial de mais de R\$ 400 milhões no campo. O Brasil é o oitavo maior produtor mundial, com cerca de 63 mil hectares cultivados e uma produção que atinge 3,5 milhões de toneladas, o que significa uma média de 56 toneladas por hectare, ou seja, o dobro da média da produtividade mundial (ABCSEM, 2016).

A fruta crua do tomate apresenta em média 30 mg/kg de licopeno, em torno de 85 a 95% de umidade, 2,16% de proteína, 0,26% de lipídios e 0,28% de fibra. O pH varia de 4,35 a 4,60, contudo o pH do tomate decresce significativamente com os primeiros sinais de maturação e, também, varia de acordo com as condições de armazenagem, incluindo os parâmetros de temperatura e umidade relativa do ar (MONTEIRO *et al.*, 2008). A sua composição apresenta a concentração de polifenóis na seguinte ordem: 30,83 mg de compostos fenólicos, 3,48 mg de flavonoides e 15,18 mg de proantocianinas, todos para 100 g de amostra. Também apresenta um conteúdo de ácido ascórbico (vitamina C) de 12,16 mg/100 g e um teor de β -caroteno de 32,81 μ g/g (MELO *et al.*, 2006). O tomate utilizado para elaboração de polpa deve ter uma quantidade de sólidos solúveis maior que 5,5% em massa, sendo preferencial acima de 8,5% e valor do pH abaixo de 4,4 (DOWNING, 2016).

Por possuir grande quantidade de água em sua composição, o tomate é bastante sensível às injúrias, que ocorrem desde o processo de colheita até o consumidor final. As perdas pós-colheita do tomate são por causa de danos físicos, como frutos amassados, rachados e com cortes, e a grande maioria destes danos, acarreta numa significativa perda em peso do produto, devido a sua redução excessiva de água. As injúrias são mecânicas, fisiológicas ou patológicas, sendo que os danos mecânicos ocorrem durante a colheita, seleção, embalagem, transporte e exposição, já os danos fisiológicos e patológicos ocorrem principalmente na fase de produção, transporte e exposição (FERREIRA, 2006). Guerra *et al.* (2014) avaliaram tomates dispostos para distribuição em uma loja varejista de Santarém – PA, e observaram que 57,5% apresentavam danos mecânicos e 19,2% danos microbiológicos. Lana *et al.* (2006) constataram que as principais causas de descarte de tomate no comércio varejista de Brasília foram danos mecânicos (66,5%) e danos fisiológicos (13,6%).

Tomates descartados podem ser processados visando a sua utilização como ingrediente na elaboração de outros produtos, diversificando o aproveitamento desse vegetal quando não conforme para comercialização. Portanto, o objetivo deste trabalho foi desidratar o tomate proveniente do descarte de venda e avaliar as suas características com vistas à utilização do produto no desenvolvimento de derivados cárneos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração do pó de tomate

Adquiriram-se os tomates em supermercados do Rio Grande do Sul e foram selecionados os que possuíam injúrias, como partes amassadas, rachaduras, manchas e com estado de decomposição avançado, mas que não tivesse atingido todo o fruto. Inicialmente removeram-se, com auxílio de uma faca, as partes impróprias para consumo. Em seguida os tomates foram lavados em água corrente e cortados de forma a obter quatro pedaços, com corte no sentido vertical em relação à parte superior do fruto. Após, as partes internas (sementes e a polpa) e o restante foi colocado em solução clorada de 200 ppm por 15 min, com o objetivo

de eliminar os microrganismos presentes. Na sequência, realizou-se o enxague em água corrente potável e perfurou-se 15 vezes cada pedaço de tomate na região da casca, com o auxílio de um palito dental.

Os tomates foram submetidos à secagem em cinco diferentes temperaturas: 50, 55, 60, 65 e 70 °C. Utilizou-se um secador de alimentos de bandejas (Pardal, modelo PEG 60, 1500 rpm), até que os tomates atingissem a umidade de 15%. Elaborou-se a curva de secagem em função do tempo através dos resultados de umidade das últimas 12 h do processo de remoção da água. Após secagem, procedeu-se a trituração dos tomates secos através de um moinho de facas (Tecnal, modelo TE-631) obtendo-se a farinha de tomate.

As farinhas de tomate foram mantidas sob condições de refrigeração durante um período de aproximadamente 15 dias, sendo armazenadas em embalagem de plástico polietileno e analisados em relação as suas características físico-químicas e microbiológicas.

2.2 Análises Físico-Químicas

Realizou-se a análise de umidade pelo método de dessecação a 105 °C, com base na metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A atividade de água foi determinada através do aparelho da marca Aqualab, modelo CX-2. O ácido ascórbico foi determinado pelo método oficial da Portaria nº 76/1986 (BRASIL, 1986). A metodologia utilizada para a determinação da atividade antioxidante baseou-se no método de captura do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) (RUFINO *et al.*, 2007). O método consiste na captura do radical DPPH por antioxidantes presentes no tomate, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm medida em espectrofotômetro. Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), com 95 % de confiança ($P < 0,05$), e para comparação das médias o teste de Tukey.

2.3 Análises Microbiológicas

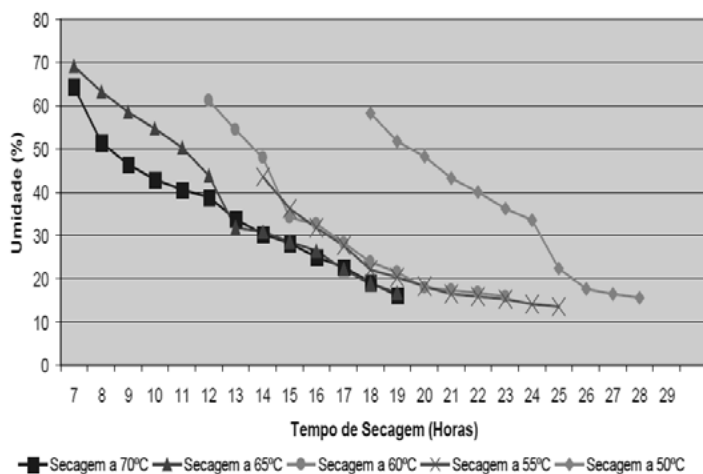
As análises microbiológicas foram realizadas conforme metodologias oficiais (BRASIL, 2003). A determinação da presença de coliformes totais e termotolerantes baseiam-se na inoculação das diluições desejadas das amostras sob ágar cristal violeta vermelho neutro bile (VRBA) e posterior contagem das colônias suspeitas. A confirmação da presença de coliformes totais ocorreu por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo verde brilhante bile 2% lactose e posterior incubação a 36 °C (BRASIL, 2003). A confirmação da presença de coliformes termotolerantes ocorreu por meio de inoculação das colônias suspeitas em caldo *Escherichia coli* (EC) e posterior incubação a 45 °C, em banho-maria com agitação ou circulação de água. A presença de gás nos tubos de *Durham* evidencia a fermentação da lactose presente no meio (BRASIL, 2003). A pesquisa de *Salmonella* sp. baseia-se na incubação a 36 °C por 20 h, de 25 g de amostra, adicionada de 225 mL do diluente água peptonada tamponada. Nos casos de suspeita de colônias típicas de *Salmonella* foram realizadas as seguintes provas bioquímicas: produção de urease, descarboxilação da lisina, meio SIM e prova de oxidase (BRASIL, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Curvas de secagem dos tomates

A Figura 1 apresenta a variação do teor de umidade dos tomates nas últimas 12 h de secagem nas diferentes temperaturas avaliadas.

Figura 1 - Curvas de secagem para os tomates indicando a variação do teor de umidade ao longo do tempo para cada uma das temperaturas avaliadas



Nas condições de secagem de 65 e 70 °C os tempos de secagem dos tomates (até a obtenção de umidade residual de aproximadamente 15%) foram em torno de 19 h. A curva de secagem a 65 °C apresentou um decréscimo de umidade mais acentuado em relação à secagem a 70 °C. Na 13ª hora de secagem a 65 °C a umidade atingiu 31,7% e a 70 °C a umidade ficou em 34,0%. Este resultado pode ter sido ocasionado pelo grau de injúria do tomate, uma vez que este fruto possui umidade em torno de 90 a 95% e as injúrias que ele sofre ocasionam perdas de água considerável. Também deve ser considerado o tamanho das fatias, pois quanto maior a espessura maior a dificuldade para transmissão do calor e consequentemente maior o teor de umidade residual, já que a perda de água é menor. Nas temperaturas de secagem de 50, 55 e 60 °C os tempos de secagem foram acima de 23 h e com um decréscimo menos acentuado da umidade. Após a secagem dos tomates calculou-se o rendimento em pó de produto seco. Para 40 kg de tomate obteve-se 1,3 kg de pó de tomate, indicando um rendimento de 3,25%, considerado aceitável.

De acordo com Azoubel *et al.* (2005), quanto maior a temperatura de secagem, maior o favorecimento da retirada de água do produto, fazendo com que a curva se torne mais acentuada, e por consequência reduzindo o tempo no processo de secagem. Conforme a *Food Ingredients Brasil* (2016), a temperatura do ar de secagem indicada para desidratação de tomates é de 65 a 70 °C, similar ao melhor resultado obtido neste trabalho, de 65 °C. Segundo Ferreira *et al.* (2006), a saída de água é facilitada quando ocorre o rompimento do fruto. Logo, após 21 dias da data de colheita dos tomates, os que apresentaram maior perda de umidade foram os tomates que sofreram as injúrias mais severas, já os tomates que sofreram injúrias menos severas apresentaram perda de umidade menor após o mesmo período.

3.2 Resultados físico-químicos

As análises físico-químicas do tomate em pó foram realizadas para todas as temperaturas de secagem, e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas dos pós de tomate obtidos por secagem do vegetal de descarte em diferentes temperaturas

Análises	Temperatura de Secagem (°C)				
	50	55	60	65	70
Tempo de Secagem (h)	28,0	25,0	23,5	19,0	19,0
Atividade de água	0,505 ^a ± 0,032	0,440 ^b ± 0,001	0,512 ^a ± 0,001	0,432 ^b ± 0,001	0,410 ^b ± 0,002
Ácido ascórbico (mg/100g)	24,44 ^c ± 0,11	51,78 ^{ab} ± 2,18	29,43 ^{bc} ± 3,99	71,73 ^a ± 8,13	49,30 ^{abc} ± 6,89
Atividade antioxidante (g de tomate/g DPPH)	24,12	20,45	18,75	12,12	25,85

Resultados expressos em média das análises de triplicata ± desvio padrão. ^{abc} Médias com letras sobrescritas iguais, não apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) entre si, conforme resultado do teste de Tukey.

A maioria das bactérias se desenvolve em atividade de água mínima de 0,91 – 0,88, leveduras em 0,88 e bolores em 0,80. Nos alimentos a atividade de água pode variar de mais de 0,98, para carnes e leite, a menos de 0,60, para frutas e verduras (TERRA *et al.*, 2007). As médias de atividade de água dos pós de tomate para as temperaturas de secagem de 55, 65 e 70 °C não apresentaram diferença significativa. Os valores médios de atividade de água ficaram abaixo dos estabelecidos para o desenvolvimento de bactérias, bolores e leveduras, ou seja, a redução da atividade de água observada é suficiente para inibir o crescimento microbiano a temperatura ambiente.

O teor de ácido ascórbico dos pós de tomates secos variou de acordo com a temperatura de secagem. Pereira *et al.* (2006) realizaram a secagem a 70 °C de tomates inteiros, sem rompimento do fruto, e obtiveram 13,85% de umidade e 274,22 mg/100 g de teor de ácido ascórbico, sendo que estes teores se mantiveram estáveis durante 60 dias de armazenamento em condições de refrigeração. Melo *et al.* (2006) encontraram teor de 12,16 mg/100 g para ácido ascórbico em polpa de tomate, bem como 80% de umidade. Os teores encontrados neste trabalho diferem dos teores relatados pelos autores mencionados, e isso pode estar relacionado a qualidade do tomate (grau de maturação), forma de preparo para a análise (com ou sem casca e sementes) e o grau de injúria a que ele foi submetido.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, o pó de tomate seco a 65 °C possui uma atividade antioxidante maior que as demais faixas de secagem. O resultado de 12,12 g de tomate/g de DPPH significa que são necessários 12,12 g de pó de tomate para capturar 1 g do radical livre DPPH. Isto se deve ao fato de haver uma maior quantidade de ácido ascórbico neste pó de tomate, pois a manutenção destes compostos proporciona maior atividade antioxidante, devido a uma menor exposição à luz e ao calor da secagem dos tomates secos a 65 °C. Sendo assim, com base nos resultados obtidos, determinou-se como melhor condição de secagem dos tomates a temperatura de 65 °C. Pieniz *et al.* (2009) destacam que, entre os antioxidantes que recebem maior atenção por sua possível ação benéfica ao organismo estão o ácido ascórbico, carotenoides e flavonoides, e ressaltam que as hortaliças que apresentam maior potencial antioxidante são o espinafre, tomate e cebola. Campos *et al.* (2008) consideram o oxigênio, luz e calor, fatores importantes que influenciam na qualidade dos antioxidantes ácido ascórbico e compostos carotenoides nos tomates.

3.3 Análise Microbiológica

Com intuito de verificar a eficiência no processo de higienização dos tomates utilizados e detectar uma possível contaminação ao longo do processo de secagem, analisaram-se os parâmetros de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. no pó de tomate obtido a 65 °C. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das análises microbiológicas no pó de tomate obtido a 65 °C

Análises	Resultados
Coliforme Total (36 °C)	<1x10 UFC/g
Coliforme Termotolerante (45 °C)	<1x10 UFC/g
<i>Salmonella</i> sp. (em 25 g de amostra)	Ausência em 25 g

< : menor

Conforme Resolução nº 02/ 2001 da Agência de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) as frutas, produtos de frutas e similares devem apresentar ausência de coliformes totais e *Salmonella* sp., e no máximo 1x10 UFC/g de coliformes termotolerantes. De acordo com os resultados da Tabela 2, o pó de tomate em pó obtido a partir da secagem a 65 °C de tomates injuriados apresenta qualidade microbiológica adequada e não acarreta riscos aos consumidores.

4 CONCLUSÃO

O descarte de tomates é alto, gerando prejuízos aos comerciantes. Uma das formas de minimizar o descarte de alimentos é retirar as partes impróprias e utilizar o restante, agregando assim valor nutricional com baixo custo de produção. Portanto, através deste estudo foi possível concluir que o processo de secagem de alimentos é uma alternativa, pois é possível manter as características físico-químicas, mesmo em temperaturas elevadas. Os resultados obtidos demonstram que a temperatura de 65 °C para secagem dos tomates é a mais adequada, pois minimiza as perdas dos nutrientes (ácido ascórbico). O produto também possui reduzido teor de umidade e atividade de água, o que dificulta o crescimento microbiano. Sendo assim, uma alternativa viável do ponto de vista nutricional e econômico.

REFERÊNCIAS

ABCSEM, **Tomate lidera crescimento e lucratividade no setor de hortaliças**. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=284>> Acesso em 16 ago. 2017.

AZOUBEL, P. M; BARBOSA, J.L; MURR, F.E.X. Estudo da Cinética de Secagem de Tomate Cereja, **Comunicado técnico nº 6**, Embrapa, p. 1-4, 2005.

BRASIL. Regulamento Técnico de Aprovação de Métodos Analíticos para Análise de Bebidas e Vinagres – Portaria nº 76 de 27 de novembro de 1986. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 1986.

BRASIL. Resolução nº 12 de 02/01/2001 / **ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária** (D.O.U. 10/01/2001). Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001.

BRASIL. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. 2003.

- CAMPOS, F. M. *et al.* Estabilidade de Compostos Antioxidantes em Hortaliças Processadas: Uma Revisão. **Revista Alimentos e Nutrição**. v.19, n.4, p.481-490, 2008.
- DOWNING, D. L. A Complete Course in Canning and Related Processes. **CTI Publications**, v. 3, p. 493, 2016.
- FERREIRA, M. D. *et al.* Avaliação Física do Tomate de Mesa “Romana” durante Manuseio na Pós Colheita. **Revista Engenharia Agrícola**. v.26, n.1, p.331-327, 2006.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. **A desidratação na conservação dos alimentos**. n° 38. 2016. Disponível em: < http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201607/2016070041261001469734800.pdf > Acesso em 16 ago. 2017.
- GUERRA, A. M. N. M.; FERREIRA, J. B. A.; COSTA, P. R. F.; MARACAJÁ, P. B.; COELHO, D. C.; ANDRADE, M. E. L. Perdas pós-colheita em tomate, pimentão e cebola no mercado varejista de Santarém – PA. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 3, p. 08-17, jul-set, 2014.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico Químicos para análise de alimentos**. v.1, São Paulo: Secretaria do Estado de Saúde, 4º ed, p. 1018, versão digital, 2008.
- LANA, M. M.; MOITA, A. W.; SOUZA, G. S.; NASCIMENTO, E. F.; MELO, M. F. Identificação das causas de perdas pós-colheita de pimentão no varejo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Hortaliças, Brasília, n. 17, 23p. 2006.
- MELO, E. A. *et al.* Polyphenol, Ascorbic Acid and Total Carotenoid Contents in Common Fruits and Vegetables. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.9, n.2, p. 89-94, 2006.
- MONTEIRO, C. S. *et al.* Qualidade Nutricional e Antioxidante do Tomate “Tipo Italiano”. **Revista Alimentos e Nutrição**. v.19, n.1, p.25-31, 2008.
- PEREIRA, I. E; QUEIROZ, A.J.M; FIGUEIREDO, R.M.F. Características Físico-Químicas do Tomate em Pó durante o Armazenamento. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.6, n.1, p.83-90, 2006.
- PIENIZ, S. *et al.* Avaliação *In Vitro* do Potencial Antioxidante de Frutas e Hortaliças. **Revista Ciências e Agrotecnologia**. v. 33, n.2, p.552-559, 2009.
- RUFINO, M. S. M, *et al.* Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH, **Comunicado Técnico on-line** Embrapa, Fortaleza – CE, 2007.
- SILVA, J.B. *et al.* **Cultivo de Tomate para Industrialização: Sistemas de Produção**. Embrapa Hortaliças. 2º ed, disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/tomates/tomateindustrial_2ed/index.htm. 2006. Acesso em 14 de agos. 2017.
- TERRA, N. N.; FREITAS, R. J. S.; CICHOSKI, A. J. Water activity, pH, moisture and growth of *Staphylococcus xylosus* during processing and storage of cured, matured and fermented pork shoulder. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 756-760, 2007.

DESENVOLVIMENTO DE UMA LINGUIÇA FRESCAL TIPO “SALSICHÃO” COM ADIÇÃO DE FARINHA DE TOMATE PROVENIENTE DO DESCARTE DE VENDA EM SUPERMERCADOS DO VALE DO TAQUARI/RS

Michele Fangmeier¹, Julio Cesar Invernizzi², Claucia Fernanda Volken de Souza³

Resumo. A indústria de alimentos vem buscando desenvolver produtos com diferencial competitivo e baixo custo de fabricação. A linguiça é um produto amplamente comercializado por sua praticidade e possui baixo custo devido ao seu processo de produção simplificado. O tomate é rico em compostos fenólicos, ácido ascórbico (vitamina C) e β -caroteno, porém suas características favorecem a formação de injúrias que ocorrem entre a colheita e distribuição, resultando no seu descarte. Portanto, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma linguiça fresca tipo “salsichão” com adição de tomate desidratado proveniente do descarte de supermercados do Vale do Taquari/RS. Foram elaboradas quatro formulações de linguiça fresca com diferentes percentuais de tomate desidratado (0, 2, 4 e 6%). As formulações foram avaliadas quanto aos parâmetros físico-químicos para acidez titulável, pH, índice de peróxidos, umidade e atividade de água, e a análise sensorial avaliou cor, aroma, sabor e aceitação, sendo estas avaliações realizadas após 0, 3, 6 e 9 dias de fabricação. Evidenciou-se a presença de peróxidos nas formulações somente após o nono dia de fabricação. A adição de farinha de tomate influenciou no parâmetro de acidez, que apresentou um aumento ao longo do armazenamento e teores mais elevados nas formulações com maior concentração do mesmo. O menor valor de pH foi obtido para a formulação com maior concentração de pó de tomate. No entanto, o ingrediente não causou efeito sobre a umidade e a atividade de água das diferentes formulações de linguiças. Todas as amostras do produto cárneo obtiveram aceitação positiva segundo o painel de provadores. Sendo assim, conclui-se que é possível elaborar uma linguiça fresca com adição de farinha de tomate, proveniente do descarte de venda em supermercados, que apresente qualidade físico-química e sensorial.

Palavras Chave: Vegetais. Aproveitamento. Produtos cárneos. Formulações.

Abstract. The food industry has sought to develop products with competitive differential and low manufacturing cost. The sausage is a product widely marketed for its practicality and has low cost due to its simplified production process. The tomato is rich in phenolic compounds, ascorbic acid (vitamin C) and β -carotene, but its characteristics favor the formation of injuries that occur between harvest and distribution, resulting in its discard. Therefore, the objective of this work was to develop a fresh sausage type sausage with added dehydrated tomato from the Taquari Valley supermarket waste disposal. Four formulations of fresh sausage with different percentages of dehydrated tomato (0, 2, 4 and 6%) were elaborated. The formulations were evaluated for the physico-chemical parameters for titratable acidity, pH, peroxide index, moisture and water activity, and the sensorial analysis evaluated color, aroma, taste and acceptance, being evaluated after 0, 3, 6 and 9 days of manufacturing. The presence of peroxides in the formulations was only observed after the ninth day of manufacture. The addition of tomato powder influenced the acidity parameter, which presented an increase along the storage and higher contents in the formulations with higher concentration of the same. The lowest pH value was obtained for the formulation with the highest concentration of tomato powder. However, the ingredient had no effect on the moisture and water activity of different sausage formulations. All samples of the meat product were positively accepted by the panel of tasters. Thus, it is concluded that it is possible to prepare a fresh sausage with the addition of tomato powder, from the sale discarded in supermarkets, that presents physical-chemical and sensorial quality.

Keywords: vegetables, utilization, meat products, formulations.

1 INTRODUÇÃO

Linguiça é o produto cárneo industrializado, obtido de carnes trituradas de animais de açougue, que pode variar de acordo com a tecnologia de fabricação (BRASIL, 2000). A linguiça do tipo fresco, é constituída exclusivamente de carne suína, sendo uma boa alternativa para o aproveitamento de cortes suínos menos nobres, devido ao baixo custo de produção e grande aceitação pelo mercado consumidor (STOCCO

1 Curso de Química Industrial – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS –Brasil. michi_fangmeier@yahoo.com.br

2 Curso de Química Industrial – Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado/ RS –Brasil. julio@invetech.com.br

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

e STOLBERG, 2008). A legislação determina que as linguiças frescas tenham umidade máxima de 70%, gordura máxima de 30%, proteína mínima de 12% e cálcio em base seca máximo de 0,1% (BRASIL, 2000).

A linguiça é muito comercializada, em função da simplicidade do processo de elaboração, uma vez que utiliza poucos equipamentos e de baixo custo, e também por se tratar de um produto de valor acessível a todos os setores da sociedade, sendo facilmente encontradas em supermercados, açougues e feiras livres (MARTINS *et al.*, 2007). Conforme ABIA (2016), as linguiças e presuntos foram os dois segmentos que apresentaram maior crescimento no consumo em 2015, e estima-se que os gastos das famílias com linguiças tiveram uma alta de 18,4%.

O tomate possui uma composição atraente, rica em compostos fenólicos, flavonoides, proantocianinas, ácido ascórbico (vitamina C) e β -caroteno (MELO *et al.*, 2006). Entretanto, sabe-se que o descarte de tomates é elevado, devido ao seu elevado teor de água (FERREIRA *et al.*, 2006). Porém, tomates descartados podem ser desidratados e assim se tornarem ingredientes para elaboração de outros produtos, diversificando o aproveitamento desse vegetal quando não conforme para comercialização.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar as características físico-químicas e sensoriais de formulações de linguiça fresca tipo “salsichão” com diferentes concentrações de farinha de tomate.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração da farinha de tomate

A farinha de tomate utilizada na elaboração das formulações foi obtida através do uso de tomates injuriados obtidos em supermercados do Rio Grande do Sul. Foram removidas as partes impróprias dos tomates, após foram higienizados e cortados de forma a obter quatro pedaços, com corte no sentido vertical em relação à parte superior do fruto. A parte interna do fruto foi removida e o restante passou por sanitização em solução clorada. Na sequência, o fruto foi submetido à desidratação em secador de alimentos de bandejas (Pardal, modelo PEG 60, 1500 rpm) à 65 °C por 19 horas, até atingir umidade de 15%.

2.2 Formulações das linguiças frescas

Foram elaboradas quatro formulações de linguiça fresca contendo 0, 2, 4 e 6% de farinha de tomate. A linguiça fresca é constituída de carne suína, sal refinado, sal de cura, aditivos e temperos, sendo a quantidade de farinha de tomate adicionada calculada sobre o total de massa de cada formulação, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Formulações elaboradas de linguiça frescal com farinha de tomate

Formulações				
Ingredientes (%)	A	B	C	D
Carne suína	95,77	95,77	95,77	95,77
Cloreto de sódio	2,50	2,50	2,50	2,50
Sal de cura	0,30	0,30	0,30	0,30
Emulsificante	0,30	0,30	0,30	0,30
Antioxidante	0,30	0,30	0,30	0,30
Salsa seca	0,67	0,67	0,67	0,67
Orégano	0,16	0,16	0,16	0,16
Total (%)	100	100	100	100
Farinha de Tomate (%)	0	2	4	6

FONTE: Autor

2.3 Processo de elaboração das linguiças

Inicialmente moeu-se a carne suína utilizada para a elaboração da linguiça frescal em moinho industrial. Os ingredientes foram pesados separadamente em balança devidamente aferida, conforme formulações da Tabela 1. Em seguida as matérias-primas e os ingredientes foram levadas ao misturador por 2 minutos, a fim de obter uma massa homogênea.

A massa homogênea total obtida foi de 30 kg, a qual foi dividida em quatro partes iguais de 7,5 kg. Adicionou-se a quantidade de farinha de tomate requerida para cada formulação e homogeneizou-se. A massa foi transferida para a máquina de embutir, onde se realizou o embutimento em tripa natural. As linguiças prontas foram embaladas em sacos de polietileno e armazenadas a uma temperatura entre 0 e 2 °C em câmara de refrigeração.

2.4 Análise sensorial das formulações de linguiça frescal

Realizou-se a análise sensorial das quatro formulações de linguiça frescal com 0, 3, 6 e 9 dias de fabricação, para uma avaliação do *shelf-life* do produto e possíveis alterações nos atributos avaliados ao longo do armazenamento. Para análise sensorial, o produto foi assado em forno combinado marca Tedesco modelo 1095 a uma temperatura de 180 °C durante 30 minutos, após fatiado em tamanhos similares e uniformes. As amostras codificadas com 3 dígitos aleatórios e entregues aos avaliadores em pratos de plástico. A avaliação foi realizada por 20 provadores não treinados, em laboratório de análise sensorial com cabines individuais em ambiente com luz branca, tendo sido avaliado: sabor, aroma e aceitação através do teste de escala estruturada de nove pontos.

2.5 Análises físico-químicas das formulações de Linguiça Frescal

As análises foram realizadas no produto com 0, 3, 6 e 9 dias de fabricação. Realizou-se a análise de pH por método potenciométrico em pHmetro digital da marca Digimed modelo DM-20, conforme metodologia descrita na Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1999). A análise de atividade de água foi realizada através do aparelho da marca Aqualab, modelo CX-2, conforme método nº 978.18 da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2009).

Determinou-se o teor de umidade por método de dessecação a 105 °C, com base na metodologia nº 012/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL,2008). Para a determinação do grau de degradação do produto (rancidez) realizou-se as análises de acidez titulável e índice de peróxidos, conforme Instrução Normativa nº 20 (BRASIL, 1999).

2.6 Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), com 95 % de confiança ($p < 0,05$), e para comparação das médias o teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados das análises físico-químicas

A Tabela 2 apresenta os resultados das formulações de linguiças adicionadas de diferentes concentrações de farinha de tomate.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas das formulações de linguiça com farinha de tomate ao longo do armazenamento.

Análises	Tempo de fabricação (dias)	Formulações			
		A	B	C	D
Acidez (%)	0	3,84 ^a ± 0,91	4,58 ^a ± 0,87	5,70 ^{ab} ± 0,16	6,97 ^b ± 0,36
	3	7,73 ^a ± 1,79	8,89 ^a ± 0,40	9,00 ^a ± 0,52	11,89 ^b ± 0,70
	6	10,12 ^a ± 0,59	12,27 ^b ± 0,69	12,97 ^b ± 0,19	12,48 ^b ± 0,42
	9	11,56 ^a ± 1,25	12,67 ^a ± 0,52	13,27 ^{ab} ± 0,70	14,17 ^b ± 0,44
Índ. Peróxidos (meq O ₂ /kg)	0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	0,0	0,0	0,0	0,0
	9	12,01 ^a ± 3,55	11,81 ^a ± 2,03	10,72 ^a ± 0,54	11,78 ^a ± 0,66
pH	0	6,21 ^a ± 0,03	5,94 ^b ± 0,04	5,73 ^{bc} ± 0,01	5,49 ^{bcd} ± 0,03
	3	6,25 ^a ± 0,03	6,00 ^b ± 0,04	5,73 ^{bc} ± 0,01	5,49 ^{bcd} ± 0,03
	6	5,67 ^a ± 0,04	5,44 ^b ± 0,05	5,40 ^b ± 0,05	5,19 ^{bcd} ± 0,03
	9	5,37 ^a ± 0,02	5,14 ^b ± 0,03	4,84 ^{bc} ± 0,08	4,80 ^{bc} ± 0,03
Umidade (%)	0	41,62 ^a ± 2,12	47,52 ^{ab} ± 0,78	44,40 ^{ab} ± 2,19	48,82 ^a ± 0,03
	3	39,60 ^a ± 2,32	41,73 ^a ± 1,38	42,86 ^a ± 0,96	44,98 ^a ± 2,33
	6	49,52 ^a ± 0,28	48,69 ^a ± 1,58	49,29 ^a ± 1,67	48,43 ^a ± 0,79
	9	46,54 ^a ± 3,78	43,29 ^a ± 3,63	44,03 ^a ± 2,86	45,53 ^a ± 5,32
Atividade de Água	0	0,940 ^a ± 0,000	0,950 ^a ± 0,000	0,940 ^a ± 0,000	0,940 ^a ± 0,000
	3	0,950 ^a ± 0,000	0,950 ^b ± 0,000	0,950 ^c ± 0,000	0,950 ^b ± 0,000
	6	0,940 ^a ± 0,000	0,940 ^a ± 0,000	0,940 ^a ± 0,000	0,940 ^a ± 0,000
	9	0,940 ^a ± 0,000	0,950 ^a ± 0,000	0,950 ^a ± 0,000	0,950 ^a ± 0,000

Resultados expressos como média ± desvio padrão. ^{abcd} Médias com letras sobrescritas iguais na mesma linha, não apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) entre si, conforme resultado do teste de Tukey.

O processo de decomposição altera a concentração de íons de hidrogênio, sendo a rancidez quase sempre acompanhada pela formação de ácidos graxos livres, o que pode ser detectado através da análise de acidez (IAL, 2008). Bezerra *et al.* (2007) encontraram teores de acidez de 6,06 e 6,22% em linguiça frescal

suína após 3 e 6 dias de armazenamento à 5 °C, respectivamente. A farinha de tomate apresenta uma acidez titulável média de 6,76 % (PERREIRA *et al.*, 2006). Neste estudo observou-se um aumento no teor de acidez ao longo do armazenamento, bem como teores mais elevados para as formulações com maiores concentrações de farinha de tomate.

O método mais utilizado para verificar os níveis de oxidação é o índice de peróxidos, sendo um indicativo de alteração do sabor e odor (STORCH *et al.*, 2008). Conforme Monteiro *et al.* (2008) o tomate é um potente sequestrador de oxigênio e possui propriedades antioxidantes devido a presença de vitamina C e compostos carotenoides, tornando-o assim susceptível a degradação por oxidação (CAMPOS *et al.*, 2008). Bezerra *et al.* (2007) analisaram os teores de índice de peróxidos em linguças frescas de carne suína em 3 e 6 dias após a fabricação e encontraram 7,87 e 12,20 meq O₂/kg de índice de peróxidos, respectivamente. Movahed *et al.* (2012) avaliaram o efeito dos antioxidantes na estabilidade de linguças de carne de aves, e após tratamento de calor obtiveram índices de peróxidos entre 6,05 a 12,95 meq O₂/kg. Neste trabalho evidenciaram-se índices de peróxido somente após o nono dia de fabricação, provavelmente devido ao potencial antioxidante da farinha de tomate.

Em geral, os valores dos pHs das formulações reduziram ao longo do armazenamento. A formulação A apresentou o maior valor de pH, enquanto a formulação D apresentou o menor pH, estando relacionado a adição de farinha de tomate, que possui baixo pH. Martins *et al.* (2007) analisaram o pH de linguças frescas de carne suína no período de 0, 3 e 6 dias após a fabricação e encontraram valores médios de 6,03; 5,94 e 5,95 %, respectivamente, semelhantes aos valores de pH da formulação A (sem farinha de tomate) no mesmo período de fabricação.

A umidade entre as formulações variou de 39,60 a 49,52%, não ultrapassando o padrão estabelecido pela legislação que é de no máximo 70% (BRASIL, 2000). Martins *et al.* (2007) encontraram teores de umidade entre 36,7 a 45,7% para formulações de linguça frescal. Já Stefanello *et al.* (2015) encontraram teores médios de umidade muito acima deste trabalho, 61% pra linguças de carne suínas elaboradas com extrato de cogumelo do sol. Os resultados para atividade de água não apresentaram diferença significativa entre as formulações de linguça, indicando que a adição de farinha de tomate não influenciou na atividade de água das amostras, por se tratar de um ingrediente seco com atividade de água de 0,432.

3.2 Resultados da análise sensorial

As linguças frescas foram avaliadas quanto às características sensoriais em 0, 3, 6 e 9 dias após a sua fabricação e os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 – Resultados da análise sensorial das linguças ao longo do armazenamento.

Análises	Tempo de fabricação (dias)	Formulações			
		A	B	C	D
Cor	0	4,50 ^a ± 1,15	5,60 ^a ± 1,31	6,40 ^a ± 0,94	6,80 ^a ± 1,20
	3	4,65 ^a ± 1,18	5,90 ^a ± 0,91	6,45 ^a ± 0,76	6,95 ^a ± 1,10
	6	4,65 ^a ± 1,18	5,90 ^a ± 0,91	6,45 ^a ± 0,76	6,95 ^a ± 1,10
	9	4,65 ^a ± 0,99	5,35 ^a ± 1,04	6,45 ^a ± 0,76	7,45 ^a ± 0,89
Aroma	0	5,00 ^a ± 1,26	5,90 ^a ± 1,07	6,20 ^a ± 1,06	6,70 ^a ± 1,07
	3	5,40 ^a ± 0,94	6,00 ^a ± 0,73	6,35 ^a ± 1,23	6,45 ^a ± 1,39
	6	5,40 ^a ± 0,94	6,00 ^a ± 0,73	6,35 ^a ± 1,23	6,45 ^a ± 1,39
	9	4,70 ^a ± 1,69	5,55 ^a ± 1,15	6,25 ^a ± 1,07	6,90 ^a ± 1,21
Sabor	0	5,35 ^a ± 0,93	6,10 ^a ± 1,12	6,50 ^a ± 1,10	6,65 ^a ± 1,23
	3	5,60 ^a ± 1,47	6,40 ^a ± 0,75	6,55 ^a ± 1,00	6,65 ^a ± 1,23
	6	5,60 ^a ± 1,47	6,40 ^a ± 0,75	6,55 ^a ± 1,00	6,65 ^a ± 1,23
	9	5,15 ^a ± 1,66	5,85 ^a ± 1,04	6,30 ^a ± 1,17	6,60 ^a ± 1,31
Aceitação	0	6,05 ^a ± 1,50	6,15 ^a ± 1,35	6,00 ^a ± 1,78	5,35 ^a ± 1,63
	3	6,40 ^a ± 1,10	6,30 ^a ± 0,86	5,75 ^a ± 1,65	5,25 ^a ± 1,62
	6	6,40 ^a ± 1,10	6,30 ^a ± 0,86	5,75 ^a ± 1,65	5,25 ^a ± 1,62
	9	6,20 ^a ± 1,64	5,90 ^a ± 1,29	5,75 ^a ± 1,25	5,70 ^a ± 1,63

Resultados expressos como média ± desvio padrão. ^aMédias com letras sobrescritas iguais na mesma linha, não apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) entre si, conforme resultado do teste de Tukey.

Conforme Tabela 3 não houve diferença significativa para os atributos avaliados. Para o atributo cor, a formulação A obteve a nota mais baixa, e a formulação D a nota mais alta, estando relacionado a concentração de farinha de tomate adicionada às amostras de linguça, provavelmente devido a melhor interação da farinha de tomate com a carne suína, deixando o produto com uma cor mais uniforme. O atributo aroma obteve notas de 5,00 a 6,90, tendo o tomate contribuído para intensificar o aroma do produto. Para o sabor as notas foram entre 5,15 a 6,65, ficando evidente a preferência pela formulação D, com maior quantidade de farinha de tomate. A aceitação global das formulações foi satisfatória, não havendo rejeição do produto pelos avaliadores.

4 CONCLUSÃO

Observou-se que nas diferentes formulações de linguça fresca a farinha de tomate influenciou no percentual de acidez e no valor de pH, não havendo influência sobre os valores de umidade e atividade de água. Quanto à análise sensorial, com base no atributo aceitação, as formulações elaboradas apresentaram-se agradáveis ao paladar dos futuros consumidores. Sendo assim, o uso de farinha de tomates em industrializados cárneos é uma alternativa viável sob os aspectos avaliados, auxiliando no reaproveitamento de tomates injuriados.

5 REFERÊNCIAS

ABIA. Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. Com disputa entre marcas, cresce venda de congelados e industrializados. Fev. 2016. Disponível em < http://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=167#sthash.JiGETpN1.dpbs > Acesso em 14 de ago. 2017.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists – **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed., Arlington, V.A.: AOAC, 2009.

BEZERRA W. I. *et al.* Avaliação dos Teores de Acidez, Índice de Peróxido e da Cor em Linguiça Frescal Suína Submetida a Diferentes Tipos de Cocção e Embalagens. **II Jornada Nacional da Agroindústria**. Bananeiras - PB. 04 a 07 de dezembro de 2007.

BRASIL. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Linguiça. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. 2000.

BRASIL. Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Sal e Salmoura. – Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 1999.

CAMPOS, F. M. *et al.* Estabilidade de Compostos Antioxidantes em Hortaliças Processadas: Uma Revisão. **Revista Alimentos e Nutrição**. v.19, n.4, p.481-490, 2008.

FERREIRA, M. D. *et al.* Avaliação Física do Tomate de Mesa “Romana” durante Manuseio na Pós Colheita. **Revista Engenharia Agrícola**. v. 26, n.1, p.331-327, 2006.

GARCIA M.L; CALVO, M.M; SELGAS, M.D. Beef Hamburgers Enriched in Lycopene using dry Tomato Peel as an Ingredient. **Meat Science**. v. 83, n. 1, p. 45-49, 2009.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Metodos Fisico Químicos para análise de alimentos**. v.1, São Paulo: Secretaria do Estado de Saúde, 4^oed, p. 1018, versão digital, 2008.

MARTINS, T. D. D. *et al.* Determinação dos Teores de pH, Proteína e Umidade em Linguiça Frescal Suína Submetida a Diferentes Tipos de Cocção e Embalagens. **II Jornada Nacional da Agroindústria**. Bananeiras - PB. 04 a 07 de dezembro de 2007.

MELO, E. A. *et al.* Polyphenol, Ascorbic Acid and Total Carotenoid Contents in Common Fruits and Vegetables. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.9, n.2, p. 89-94, 2006.

MONTEIRO, C. S. *et al.* Qualidade Nutricional e Antioxidante do Tomate “Tipo Italiano”. **Revista Alimentos e Nutrição**. v.19, n.1, p.25-31, 2008.

MOVAHED, S.; ROOSHENAS, G. H.; AHMADI CHENARBO, H. Evaluating the Effect of Antioxidants on Stability of Poultry Meat Sausages. **World Applied Sciences Journal**, v. 17, n. 7, p. 849-851, 2012.

PEREIRA, I. E; QUEIROZ, A. J. M; FIGUEIREDO, R. M. F. Características Físico-Químicas do Tomate em Pó durante o Armazenamento. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.6, n.1, p.83-90, 2006.

STEFANELLO, F. S.; CAVALHEIRO, C. P.; LUDTKE, F. L.; SILVA, M. S.; FRIES, L. L. M.; KUBOTA, E. H. Effect of sun mushroom extract in pork sausage and evaluation of the oxidative and microbiological stability of the product. **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 171-186, 2015.

STOCCO, L; STOLBERG, J. Avaliação da Qualidade de Linguiças Frescas Mediante Determinação de Hidroxiprolina. **Revista do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**. v.26, n.1, p.87-92, 2008.

STORCH, T. *et al.* Avaliação do Índice de Peróxidos e Índice de Refração do Óleo de Girassol obtido por Prensagem, em Comparação ao Óleo Disponível no Comércio. **XVII Congresso de Iniciação Científica; X Encontro de Pós-Graduação**. Pelotas - RS 11,12,13 e 14 de Novembro de 2008.

UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O USO DE BASES DE DADOS RELACIONAIS E NÃO RELACIONAIS PARA DATA WAREHOUSES

Marcel Kober¹, Pablo Dall'Oglio²

Resumo. A informação é muito valiosa para as organizações atualmente, e o volume de dados produzidos e coletados cresce dia a dia, criando um cenário onde a organização é fundamental para um processo de tomada de decisão eficiente. Porém, também é necessário ter velocidade nas análises, que usam dados que crescem exponencialmente. Os Data Warehouses são usados neste cenário para organizar os dados, centralizando suas diferentes origens, onde tudo é padronizado. Mas para processar grandes volumes de informação, os bancos de dados precisaram evoluir, dando origem ao NoSQL. O presente trabalho tem como objetivo comparar a aplicação de bancos de dados relacionais e não relacionais para Data Warehouses, comparando os aspectos de modelagem, carga de dados, performance, visualização e suporte. A avaliação mostrou que o banco não relacional avaliado teve vantagens na modelagem, carga de dados e performance de consultas, enquanto a base relacional teve vantagens nos aspectos da visualização e suporte. Como resultado observou-se que cada banco de dados apresenta características particulares que podem determinar a escolha de um deles em diferentes cenários de aplicação.

Palavras-chave: Banco de Dados, NoSQL, *Data Warehouse*

Abstract. Currently the information is very valuable for companies, and the volume of data generated raises day by day, creating an environment where organization is essential to the decision making process. However, speed is also necessary in the analysis that make use of all this growing volume of data. Data Warehouses are applied in this scenario to organize the data, centralizing different sources and creating standards. However, in order to process big volumes of information, databases had to evolve, thus originating the NoSQL. The current research has the objective to compare relational and non relational databases on its application for Data Warehouses, comparing aspects of modelling, data load, performance, visualization and support. The evaluation showed that the non relational database had advantages in modelling, data load and performance, while the relational database had advantages in visualization and support. As a result it was observed that each database has properties that can determine its a better choice for different applications.

Keywords: Database, NoSQL, *Data Warehouse*

1 Introdução

A informação é um bem intangível de grande valor para as organizações, ela é fundamental no processo de tomada decisão dos gestores, que necessitam cada vez mais de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) que sejam capazes de processar grandes volumes de dados.

Os SADs fazem uso de *Data Warehouses* (DW) para armazenar e organizar os dados, e é o responsável por entregar a informação ao usuário no menor tempo possível. Implementações de DWs são projetadas para bancos de dados relacionais, seu modelo de dados utiliza princípios da modelagem relacional para criar a estrutura do armazém.

Entretanto os bancos de dados relacionais já não são mais as únicas opções para este tipo de sistema, as bases não relacionais, ou NoSQL (*Not only SQL*) aparecem como alternativas fortes, visto que surgiram para suprir a necessidade de processamento e armazenamento de grandes volumes de dados, que podem ultrapassar os Terabytes.

Desta forma, o presente trabalho aproveita a oportunidade de estudos mais detalhados sobre a aplicação de bancos de dados NoSQL para DW, abordando critérios amplos de comparação com os modelos relacionais

¹ Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates. marcel7kober@gmail.com

² Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates. pablo.dalloglio@gmail.com

em todas as fases do processo, desde a modelagem do DW, a carga de dados, performance e visualização, finalizando com a análise dos resultados.

2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo explorar o uso de sistemas de bancos de dados NoSQL na sua aplicação em *Data Warehouses*, com a realização de um comparativo em relação à sistemas de bancos de dados relacionais, por meio de critérios e dentro de um cenário de avaliação criado para observar os aspectos determinados.

Os aspectos de avaliação são: carregamento de dados, modelagem da base de dados, performance de consultas e ferramentas de visualização.

3 Metodologia

Quanto à classificação esta pesquisa é exploratória, qualitativa e em laboratório, pois busca o desenvolvimento e esclarecimentos dos conceitos e ideias aderentes ao assunto (GIL, 2008, p. 27), uma análise do ambiente onde o sistema é usado (WAINER, 2007, p. 28), e a observação e descrição das ocorrências produzidas em um ambiente controlado (MARCONI e LAKATOS, 2003).

4 Desenvolvimento

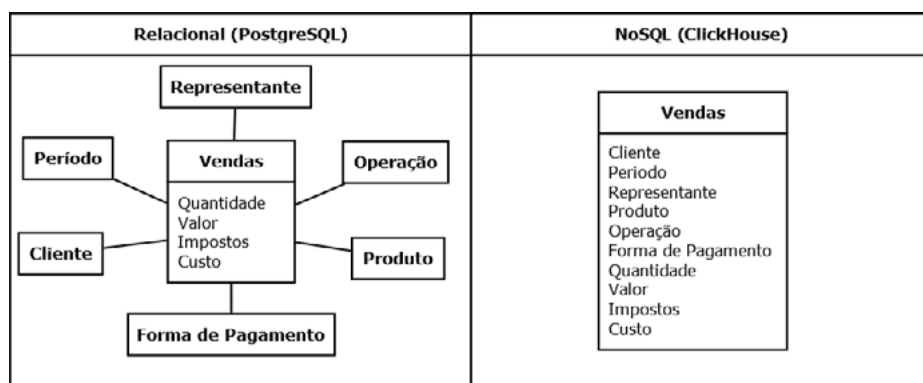
Para o desenvolvimento do comparativo entre os bancos de dados relacionais e não relacionais, foram avaliadas ferramentas NoSQL, onde o Clickhouse, banco de dados orientado a colunas, foi escolhido para os testes, pois mostrou fácil instalação e configuração, boa documentação e comunidade ativa, e familiaridade com os modelos tradicionais, o que facilita o aprendizado. O banco de dados relacional escolhido foi o PostgreSQL, por ser um sistema de código aberto e um dos mais utilizados do mundo.

Com as ferramentas determinadas, iniciou-se o processo de geração de 100 milhões de registros para a realização dos testes. Estes registros reproduzem um cenário fictício de vendas, com informações como cliente, produto, cidade e estado. Esta parte dos dados foi gerada a partir de bases abertas disponibilizadas na web. Os registros de vendas foram gerados com valores e períodos da venda aleatórios, utilizando dos cadastros livres para que o resultado se aproxime mais de um cenário real. Os dados foram gerados por meio de funções no PostgreSQL.

4.1 Modelagem

Após a geração dos dados iniciou-se a modelagem dos DWs que iriam receber os dados. No banco de dados relacional, foram seguidos os princípios do modelo estrela, com uma tabela fato Vendas, contendo as medidas Quantidade, Valor, Impostos e Custos, e as dimensões Cliente, Produto, Representante, Forma de Pagamento, Operação e Período. Já no Clickhouse, o modelo de dados utilizado é diferente, composto por somente uma tabela de Vendas, com todos os campos necessários, já que o banco de dados orientado a colunas suporta muito bem este modelo de dados. Os esquemas simplificados de ambos bancos de dados podem ser vistos na figura 1.

Figura 1. Esquemas simplificados de Dados



Fonte: Os autores.

Em relação ao modelo de dados usado nos DWs, o do Clickhouse demonstrou maior simplicidade, o que consequentemente facilita a modelagem do esquema, o controle dos dados para a carga, a manutenção do DW, e diminui o tempo necessário para análise de criação do armazém.

4.2 Carga de Dados

Seguindo estes modelos de dados iniciou-se o processo de carga dos DWs. Para o PostgreSQL foi utilizada a ferramenta de ETL *Pentaho Data Integration* (PDI), onde foram criadas transformações para carregar cada dimensão individualmente e depois a tabela fato. Estes processos foram realizados utilizando de uma conexão JDBC (*Java Database Connectivity*) com o PostgreSQL. Para realização da carga no Clickhouse, foi gerado um arquivo de texto contendo todos os dados já na estrutura da tabela criada. Este arquivo então foi importado através de comandos SQL de inserção combinando instruções de *Shell Script* e do próprio cliente da linha de comando do Clickhouse.

O carregamento dos dados no PostgreSQL teve um tempo total de aproximadamente 8h30min, considerando toda a extração e inserção dos dados. Já no Clickhouse o tempo total destas etapas foi de aproximadamente 4h, sendo 30 min para a inserção de dados e 3h30min para geração do arquivo de texto.

Tendo os DWs carregados observou-se o espaço em disco ocupado por cada um. No PostgreSQL toda a base, incluindo índices ocupou 31GB, já no Clickhouse o espaço em disco ocupado foi de 14 GB. Esta diferença é ainda mais surpreendente pelo fato de os dados textuais estarem armazenados repetidamente no Clickhouse, fato que não acontece no modelo de dados do PostgreSQL.

Analisando o critério da carga de dados, houve vantagem para o Clickhouse em relação ao tamanho ocupado pela base, a complexidade da carga, que devido ao modelo mais simples se tornou mais fácil, e ao tempo despendido para realizar a inserção dos registros, menos que a metade do tempo em comparação ao PostgreSQL.

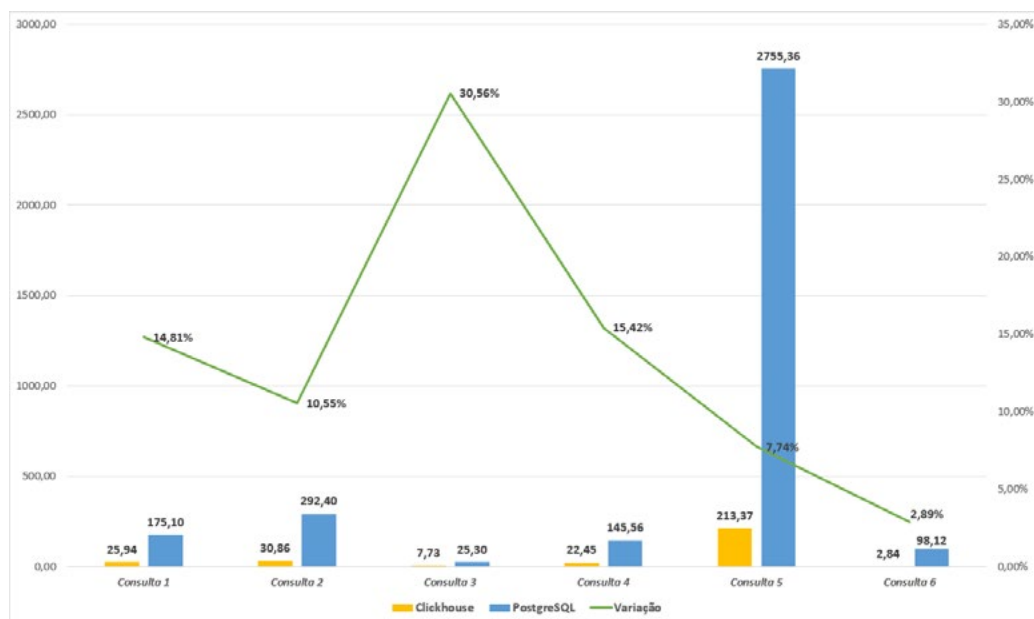
4.3 Performance

Com ambos DWs criados e carregados, chegou-se na etapa de testes de performance, que foi realizada por meio de consultas. Os bancos de dados foram colocados à prova em relação ao tempo de retorno das consultas executadas, onde a linguagem SQL foi utilizada no PostgreSQL e no Clickhouse.

Primeiramente, foram executadas seis consultas analíticas, com o objetivo de reproduzir cenários reais de consumo de informações de um DW em um ambiente de negócios. As consultas foram: 1 - Curva ABC de Clientes, 2 - Curva ABC de Produtos, 3 - Evolução de Ticket Médio, 4 - Perda de Clientes, 5 - Ranking de Clientes e Produtos e 6 - Notas Fiscais Diárias.

Na figura 2 são apresentados os resultados obtidos em relação aos tempos de execução, onde as colunas demonstram o tempo em segundos consumido para cada banco, e a linha apresenta o percentual do tempo que o Clickhouse consumiu em relação ao tempo consumido pelo PostgreSQL.

Figura 2. Tempos de Execução das Consultas Analíticas.



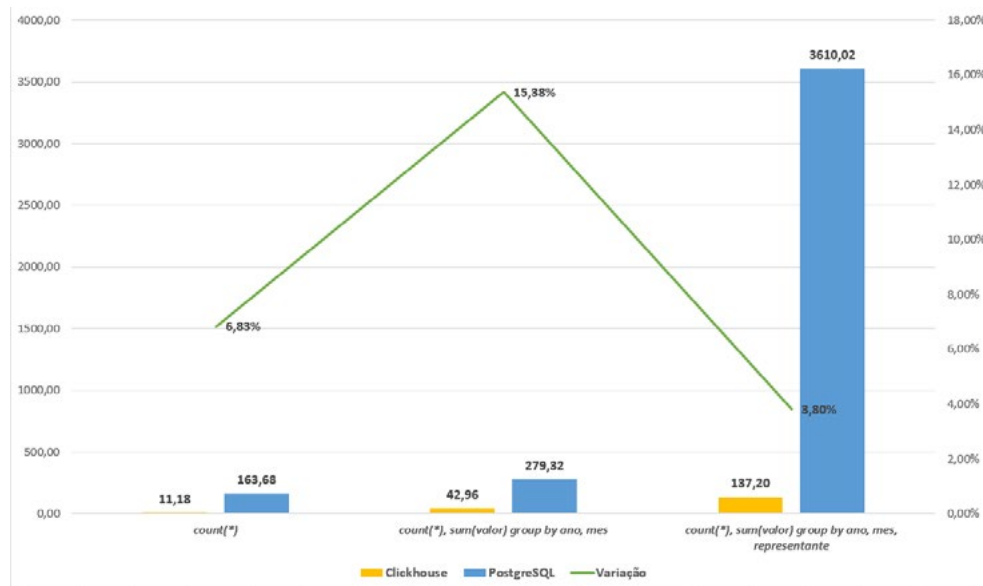
Fica clara a grande diferença de tempos entre os dois bancos de dados, onde o Clickhouse teve larga vantagem, consumindo em média somente 14% do tempo usado pelo PostgreSQL para retornar os resultados. Ainda, foi possível perceber que no geral, quanto mais pesada a consulta, maior é a diferença de tempo entre o PostgreSQL e o Clickhouse, com isso supõe-se que bases maiores tendem a distanciar ainda mais a performance entre os bancos relacional e não relacional.

Ainda em relação aos tempos das consultas, destacou-se a de número 5, que no PostgreSQL levou em torno de 45 minutos, e no Clickhouse apenas aproximadamente 3 minutos e meio, apresentando uma redução de 92,26%. E também se destaca a consulta 6, que no PostgreSQL levou 1 minuto e 38 segundos, e no Clickhouse somente 2,8 segundos, uma redução impressionante de 97,11%.

Para melhor avaliar o fator de tempo de execução das consultas, além das já apresentadas consultas analíticas, os bancos de dados também foram testados com requisições que façam a leitura de toda a base, que tem aproximadamente 100 milhões de registros. Estas consultas foram criadas com objetivo de aumentar a complexidade em cada uma, sendo a primeira uma contagem de registros na tabela fato, a segunda uma contagem e soma do valor agrupados por ano e mês, e a terceira uma contagem e soma do valor agrupados por ano, mês e representante.

Na Figura 3 são apresentados os tempos de execução das consultas fazendo a leitura de toda a base. As colunas representam o tempo em segundos consumidos pelo Clickhouse e pelo PostgreSQL, e a linha mostra o percentual do tempo que o Clickhouse consumiu em relação ao tempo do PostgreSQL.

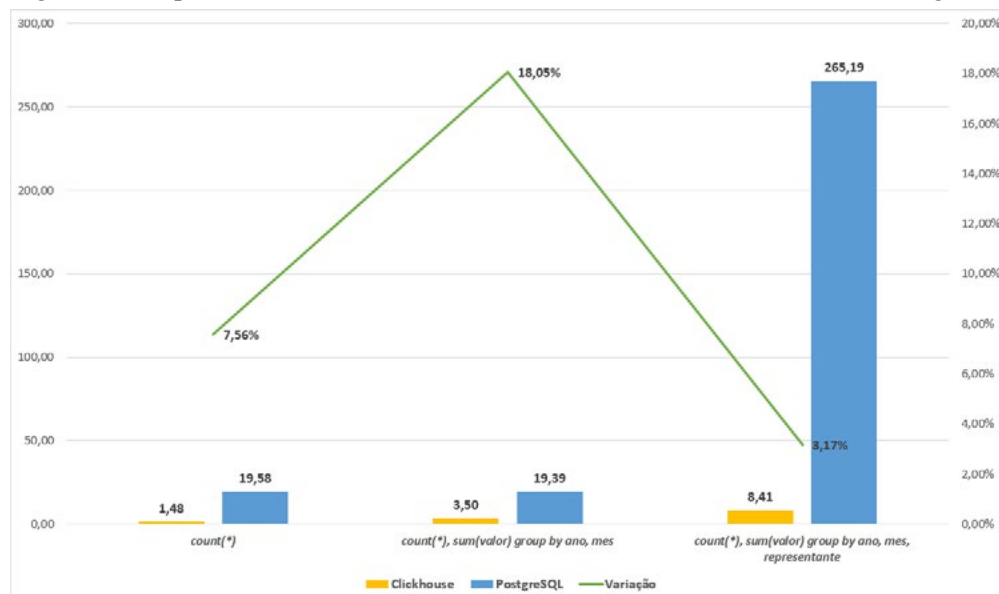
Figura 3. Tempos de Execução das Consultas lendo toda Base.



Mais uma vez houve grande diferença entre as bases, onde o Clickhouse consumiu em média somente 8,67% do tempo usado pelo PostgreSQL, uma redução de 91,33%. Com estes resultados, sustenta-se a suposição de que quanto maior for a base de dados, a tendência é que seja maior a distância entre os tempos de execução.

Além da execução das consultas com a base completa, lendo em torno de 100 milhões de registros, também foram realizados testes com as três consultas na mesma base reduzida para aproximadamente 10 milhões de registros, para avaliar as diferenças de performance com diferentes volumes de dados. Os resultados dos tempos de execução são apresentados na Figura 4.

Figura 4. Tempos de Execução das Consultas lendo toda Base com 10M de Registros.



Os resultados obtidos nos bancos de dados com somente 10 milhões de registros foram semelhantes às execuções com 100 milhões, o que pode ser visto claramente na estatística do percentual de tempo consumido pelo Clickhouse em relação ao tempo do PostgreSQL, que ficaram próximos. Mesmo assim, na média o Clickhouse levou mais tempo em relação ao PostgreSQL do que antes, consumindo 9,60% do tempo, com uma redução de 90,40%. Com base nesse resultado, é possível afirmar que quanto maior a base, menor será o tempo que o Clickhouse irá consumir em relação ao PostgreSQL.

Com os testes de performance realizados, foi observada uma grande vantagem para o banco de dados não relacional Clickhouse, que teve em média um consumo de tempo 90% menor do que a base relacional PostgreSQL.

4.4 Visualização

O critério de visualização buscou avaliar fatores relativos as ferramentas de BI que são compatíveis com cada sistema de banco de dados. Este critério tem o objetivo de verificar a disponibilidade de ferramentas, sua compatibilidade e recursos disponíveis, e a facilidade de comunicação com o PostgreSQL e o Clickhouse.

A ferramenta Pentaho BI Server Community foi escolhida para a realização de testes por ser uma solução livre e bastante utilizada. Esta ferramenta permite que sejam criados esquemas de dados especificando as propriedades do DW para que sejam criadas consultas analíticas através de uma ferramenta OLAP. A conexão para o banco de dados é feita através de conectores JDBC, que realizam a interface de comunicação entre o sistema de banco de dados e a ferramenta de BI.

Utilizando o PostgreSQL foi muito fácil conectar e utilizar o Pentaho BI Server, visto que ele é o banco usado nativamente pela ferramenta. Assim, foi criado um esquema de dados para possibilitar as consultas OLAP, e começou-se o processo de testes das visões que são possíveis de gerar com esta aplicação.

O Pentaho BI é próprio para um ambiente colaborativo, onde há múltiplos usuários que necessitam consumir e criar visões analíticas da informação. Ele permite que sejam salvas as análises em diretórios para posterior utilização. Em relação aos modos de visualização que ele permite, há a possibilidade de criação de gráficos de tipos variados, e tabelas dinâmicas.

Para o Clickhouse também foi realizada a tentativa de uso do Pentaho BI para a criação de visões analíticas. A base não relacional também usa a linguagem SQL, e possui conectores JDBC para realizar a comunicação com a ferramenta de BI. Neste quesito, o Clickhouse foi conectado com sucesso ao BI, onde foi possível criar o esquema de dados para as consultas OLAP. Esta etapa exige que sejam lidos os campos e tabelas do banco de dados para que se definam as métricas, dimensões e o próprio fato.

Com o esquema de dados criado e a conexão JDBC preparada, foram realizadas tentativas de criação de visões analíticas, que não obtiveram sucesso. O problema que impediu o uso do Pentaho BI com o Clickhouse foi uma limitação da linguagem SQL suportada. O motor OLAP da ferramenta de BI realiza consultas no banco de dados que fazem o uso de “apelidos” para as tabelas, este método renomeia o objeto para identificá-lo de forma mais simplificada em outras partes do código SQL, mas isso não é suportado pelo Clickhouse, o que impossibilitou a continuidade dos testes com o Pentaho BI.

Então foram buscadas outras ferramentas que fossem compatíveis com a base NoSQL, e foi encontrado o Tabix, uma ferramenta de visualização desenvolvida especificamente para o Clickhouse. Esse sistema permite que sejam realizadas consultas na linguagem SQL e criadas visões em formatos de gráficos e tabelas dinâmicas a partir dos registros retornados pelo banco de dados.

O Tabix se conecta ao Clickhouse diretamente via HTTP (Hiper Text Transfer Protocol), e disponibiliza uma tela para que sejam inseridos os códigos SQL para consultar as bases, e um módulo onde se pode manipular diferentes tipos de visualização.

No critério de visualização, o PostgreSQL obteve vantagem em relação ao Clickhouse pela vasta quantidade de ferramentas compatíveis com o banco de dados relacional, e por consequência a maior facilidade de comunicação e integração destes sistemas.

5 Considerações Finais

Com a avaliação e o comparativo realizado foi possível observar as diferenças e semelhanças entre os bancos de dados PostgreSQL e Clickhouse, bem como vantagens e desvantagens. Dentre as semelhanças pode-se observar a linguagem SQL, que é usada em ambos para as consultas, e os esquemas de dados que usam os conceitos de tabelas e atributos da mesma forma.

O aspecto que mostrou os resultados mais surpreendentes foi o da performance, onde a base NoSQL teve uma redução média de tempo de consulta de aproximadamente 90% em relação ao banco relacional. Outro ponto em que o Clickhouse teve desempenho superior foi na carga de dados, onde a inserção também se mostrou mais rápida.

Quanto a vantagens do modelo não relacional, destaca-se a simplificação do modelo de dados para o DW, que permite o uso de menor número de tabelas e estruturas para controle dos dados, e consequentemente diminuindo o tempo de análise e a complexidade do processo de carga. Ainda, o tempo de resposta das consultas conforme já citado foi muito menor. Já o modelo relacional mostrou vantagem quando observadas as ferramentas de visualização, com um leque bem maior de opções, que não houve para o Clickhouse.

Além da falta de ferramentas de BI compatíveis, o Clickhouse também deixou a desejar na conectividade, que apresentou problemas incluindo o suporte à linguagem SQL, que não segue todos os padrões estabelecidos nos modelos relacionais.

O estudo cumpriu todos os objetivos definidos, explorando e preenchendo lacunas existentes quanto a pesquisas relacionadas ao uso de bancos de dados não relacionais para Data Warehouses. Os resultados mostraram que a tecnologia NoSQL possui sistemas capazes de melhorar muito o desempenho e o tempo de implementação de um DW, no entanto as ferramentas de visualização compatíveis ainda necessitam de evolução.

Referências

GIL, Antonio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade, e Eva Maria LAKATOS. Fundamentos de Metodologia Científica. 5ª. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

WAINER, Jacques. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. Campinas: Unicamp, 2007.

A GESTÃO DA SEGURANÇA EM TI NA COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA FONTOURA XAVIER, UMA PROPOSTA DE DETECÇÃO

Allan Cristian dos Santos Duarte¹

Resumo: A atual rodada de ataques *ransomware* está chegando através de dois métodos diferentes, anúncios maliciosos e *phishing* (através de links em e-mail). Sendo o e-mail uma das principais ferramentas de trabalho e comunicação da empresa, temos um cenário que necessita, além do bloqueio feito pelo firewall, uma base de informações sobre esses *malwares*. Portanto, o presente trabalho se propõe a investigar e implantar uma política de segurança, que proporcione um panorama adequado de detecção e visualização desses ataques. Visto que quanto mais dados sobre esses forem coletados, mais fácil será adotar uma política de segurança preventiva.

Palavras-chave: *Ransomware*. Malware. Email. Phishing.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda a política de segurança contra *ransomware*, adotada na Cerfox (Cooperativa de Distribuição de Energia Fontoura Xavier). A rede de computadores não possui um sistema de identificação de ataques, ou seja, além dos registros de *log* do firewall, e do monitoramento individual feito pelo setor de T.I (Tecnologia da Informação), não existe uma ferramenta que dê um panorama visual apurado sobre esses eventos. E dentro desse contexto, para a prevenção contra a principal ameaça atualmente, o *ransomware*, é necessário um serviço que informe as tentativas de ataque, dando mais informações ao setor de T.I.

Dentre as soluções de segurança que visam proteger as redes de computadores, o IDS (Sistema de Detecção e Intrusão), se notabiliza pelo importante trabalho de monitorar, apontar e sinalizar atividades suspeitas que possam colocar em risco o ambiente de T.I (Tecnologia da Informação), proporcionando a partir de seus módulos, uma solução eficaz para fornecer informações de ataques, inclusive do tipo *ransomware*.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho se pauta na definição da política de segurança que visa proteger o ambiente de T.I. contra as ameaças externas, principalmente a do *ransomware*. Abaixo é explanado o que essa tem como finalidade, levando em conta as necessidades do ambiente em que se insere.

2.1 Política contra *Ransomware*

A política contra *ransomware* se propõe as seguintes tarefas:

- Implantar um IDS que indique atividades suspeitas na rede;
- Instalar uma ferramenta que capture os logs de detecção e insira essas num banco de dados;
- Disponibilizar uma ferramenta que apresente as informações detectadas e gravadas no banco, numa interface leve e fácil de utilizar;
- Aplicar uma ferramenta de atualização das regras do IDS.

¹ Acadêmico da Universidade do Vale do Taquari - Univates, de Lajeado/RS. E-mail: acdsduarte@universo.univates.br

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

São apresentados nessa seção os motivos para a definição da política de segurança, que leva em conta o problema do *ransomware*.

3.1 Análise do mercado – *Ransomware*

As ameaças online ganham cada vez mais espaço não pela evolução técnica, mas porque se tornam ainda mais perigosas devido ao golpe que é aplicado com o uso dessas. Ou seja, apesar de serem, de fato, comprometedoras para sistemas e infraestruturas, é a psicologia do golpe em torno da ameaça, que faz a diferença. Um exemplo é o *ransomware*, que acha uma forma de infectar a máquina alvo, comprometendo a utilização do sistema ou bloqueando os arquivos pessoais do usuário, mas com um diferencial, a cobrança de resgate.

Segundo a AVAST (AVAST, 2017), *ransomware* (também conhecido como *rogueware* ou *scareware*) restringe o acesso ao sistema do seu computador e pede que um resgate seja pago para que a restrição seja removida. Os ataques de *ransomware* mais perigosos são causados pelos *ransomwares* *WannaCry*, *Petya*, *Cerber*, *Cryptolocker* e *Locky*.

Segundo o CERT.br (2017), *ransomware* é um programa que torna inacessíveis os dados armazenados em um equipamento, geralmente usando criptografia, e que exige pagamento de resgate para restabelecer o acesso ao usuário.

A primeira leva de *ransomwares* era aplicada com um golpe que continham Cavalos de Tróia presentes em alertas que pareciam reais, esses apresentavam mensagens de violação de leis federais, levando usuários a clicar em links maliciosos. Essa prática evoluiu para um *malware* que sequestra dados das vítimas, o *ransomware* que conhecemos hoje.

Segundo o CERT.br (2017), existe dois tipos de *ransomware*:

- *Ransomware Locker*: impede que você acesse o equipamento infectado.
- *Ransomware Crypto*: impede que você acesse aos dados armazenados no equipamento infectado, geralmente usando criptografia.
- Além de infectar o equipamento o *ransomware* também costuma buscar outros dispositivos conectados, locais ou em rede, e criptografá-los também.

O último ataque de grande proporção aconteceu com o *ransomware* *WannaCry*, que infectou grandes empresas e corporações no mundo todo. Os ataques se focaram em sistemas da família Windows, e só foram possíveis graças à exploração de uma vulnerabilidade presente em versões desatualizadas do sistema operacional.

3.2 Forçando pagamentos

O pagamento do resgate é estimulado através de mensagens que enfatizam que essa é a melhor opção para o usuário. São utilizados cronômetros que informam o tempo limite para o pagamento do valor, e em alguns casos partes dos arquivos são apagados conforme o tempo passa. Às vezes as promessas são falsas, e empresas de segurança analisam o comportamento do código do *malware*, constando não passar de mentiras. Como a variante “Reveton”, nomeada pela Symantec como “*Trojan. Ransomlock.G*”, que prometia formatar a máquina caso detectasse uma tentativa de desbloquear os arquivos.

Segundo o CERT.br (2017), extorsão é o principal objetivo dos atacantes, o é pagamento feito geralmente via bitcoins e não há garantias de que o acesso será restabelecido, mesmo que o resgate seja pago, visto que normalmente usa criptografia forte.

3.3 Novos Alvos

Quando o *ransomware* começou a atacar redes mais amplas, interrompendo uma série de serviços de grandes empresas e governos, não só o trabalho de escritórios e indústrias foi comprometido, mas também vidas foram colocadas em risco. Hospitais e órgãos variados da área da saúde passaram a operar através de papel e caneta, com muitos dos serviços restabelecidos dias após o ataque.

De acordo com o grau de criticidade inerente ao sistema atacado, a probabilidade de pagamento aumenta ou diminui, por isso a escolha instituições que prestam serviços mais básicos à sociedade.

Segundo o CERT.br (2017) o *ransomware* pode se propagar de diversas formas, embora as mais comuns sejam:

- Através de *e-mails* com o código malicioso em anexo ou que induzam o usuário a seguir um *link*;
- Explorando vulnerabilidades em sistemas que não tenham recebido as devidas atualizações de segurança.

4 METODOLOGIA

Para cumprir o objetivo de implementar uma política de segurança contra *ransomware* que comporte um IDS, foi utilizado um servidor especialmente para rodar esse serviço. O trabalho consistiu em instalar o sistema IDS em si, para o monitoramento da rede externa, instalar também uma ferramenta que apresenta logs de detecção, um mecanismo que atualiza as regras, e um sistema de interface web.

4.1 Ferramentas utilizadas

As soluções utilizadas para a definição de uma plataforma que englobe informações dos *malwares* do ataque *ransomware*, e demais ataques, são descritas abaixo.

O IDS é a abreviatura de *Intrusion Detection System*, ferramenta que identifica atividades maliciosas na rede e notifica os administradores. Aponta o momento em que esta está tendo acessos não autorizados que são capazes de revelar a atuação hacker, ou até mesmo colaboradores mal intencionados.

O IDS utilizado foi o baseado em rede, que averigua os pacotes no nível do equipamento, auditando dados de pacotes e registrando quaisquer pacotes suspeitos em um cadastro de apontamento especial com dados extras. Alicerçado nestes pacotes suspeitos, esse tipo de IDS pode averiguar seu próprio banco de dados de assinaturas de ataques de rede conhecidos, e ajustar um nível de severidade destinado a cada pacote. Se os níveis de gravidade forem bastante altos, um e-mail de alerta ou aviso de telefone celular será enviada a equipe de segurança para que eles possam analisar a anormalidade.

Sobretudo, o IDS é uma ferramenta genial capaz de constatar tentativas de intrusão em tempo existência. Estes sistemas são capazes de trabalhar de maneira a apenas acautelar as tentativas de acesso, assim como também de maneira reativa, aplicando aquilo que se faz necessário em relação ao caso.

Segundo Northcutt (2002), o sensor de IDS da rede fareja o tráfego e o analisa, procurando várias assinaturas que poderiam indicar um scan ou uma sonda, atividade de reconhecimento ou tentativa de explorar uma vulnerabilidade. Tradicionalmente, os sistemas de detecção de intrusão não interferem com o tráfego

de alguma forma. Ao contrário de um firewall ou filtro de pacotes, que tomam decisões sobre qual tráfego permitir, um sensor de detecção é, na realidade, um farejador de pacotes que também realiza análise. Contudo alguns sensores estão começando a dar respostas ativas para o tráfego suspeito, como ao terminar conexões TCP suspeitas.

A solução escolhida foi o Snort, que é um sistema em código aberto baseado em rede, utilizado para detectar intrusos ou atividades maliciosas dentro de uma rede privada, como a de uma empresa. É capaz de realizar análises de tráfego em tempo real e log de pacotes em redes IP. Com ele, também é possível realizar análises de protocolos e busca de conteúdo.

Segundo Caswell (2003), a arquitetura do Snort é composta por quatro componentes básicos:

1) Farejadores de Pacotes: Podem ser utilizados para análise de diagnóstico e solução de problemas na rede, análise e comparativo de desempenho e intromissão, para obter senhas em texto puro e outros dados interessantes.

2) Pré-processador: É o componente que pega os pacotes brutos e verifica em relação a certos plug-ins, como um plug-ins de RPC ou portscan determinando assim o comportamento do pacote analisado. Uma vez detectada o comportamento particular do pacote, o mesmo é encaminhado para o mecanismo de detecção. A grande vantagem de trabalhar com plugins, é a possibilidade de ativar e desativar alguns deles de acordo com a necessidade e o perfil da rede onde o IDS está sendo configurado.

3) Mecanismo de Detecção: É a parte mais importante do IDS. Os dados vindos do mecanismo de pré-processamento são recebidos pelo mecanismo de detecção e comparados com um conjunto de regras de assinatura de ataques conhecidos. Uma vez que os dados dos pacotes correspondam com as informações de alguma regra, estes são enviados para o processador de alerta.

4) Plug-ins de Alerta: Fornecem aos administradores a capacidade de configurar logs e alertas de maneira fácil de entender, ler e usar no ambiente de suas empresas. A análise de fluxo seria inútil sem eles para processar, formatar os dados analisados.

Dentre os programas adicionais ao IDS Snort, foram utilizadas as seguintes soluções:

Barnyard2: Captura os logs de detecção gerados pelo Snort, para inserção em uma base MySQL. O Barnyard armazena dados temporários entre o IDS Snort e o MySQL, reduzindo o fardo do sistema e a extravio de pacotes. O snort armazena os dados em arquivos chamados de unified, para futura análise do Barnyard, que fará a adição dos alertas na base de dados.

Snorby: Programa responsável por coletar os dados do Snort e do BarnYard2 e, oferecer uma interface gráfica com relatórios e gráficos via web. O Snorby é um dos front ends utilizados para visualizar os alertas gerados pelo Snort, ele também contém gráficos e estatísticas dos alertas coletados pelo snort. Possui uma interface bastante intuitiva e moderna. O Snorby é desenvolvido utilizando a linguagem de programação ruby on rails para plataforma web.

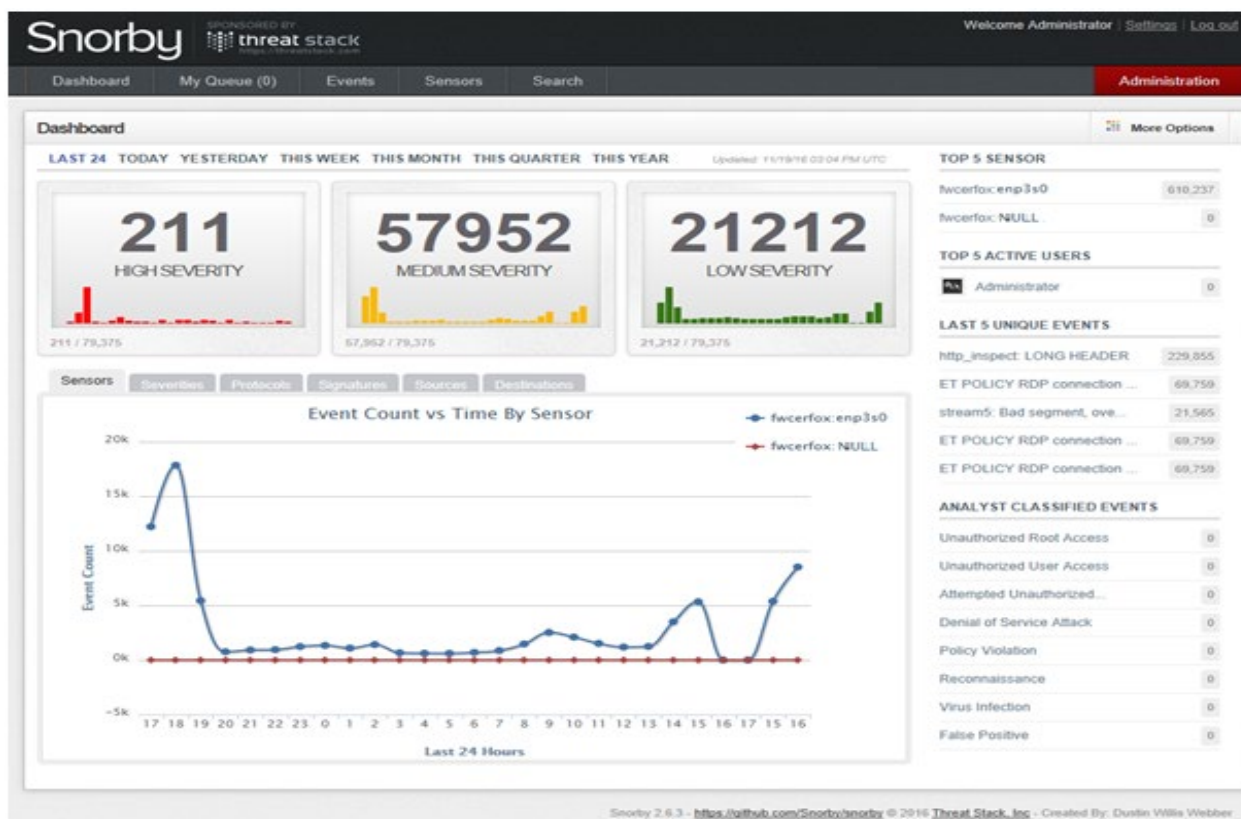
Pulled Pork: Mantém, de forma gratuita, as regras atualizadas. Porém, o usuário deve baixar as regras e transferi-las para o diretório /var/www/html/snort.

5 IMPLANTAÇÃO

Para a implantação das ferramentas citadas anteriormente, foi utilizado o modelo de instalação para o sistema operacional Ubuntu². Dessa forma, eventuais problemas puderam ser facilmente sanados, visto que para essa plataforma existe uma comunidade com um grande número de usuários atuantes.

O funcionamento do IDS Snort é comprovado a partir da verificação da atuação dos seus sensores, como na figura abaixo:

Figura 1 - Tela principal do Snorby



Fonte: Do autor (2017).

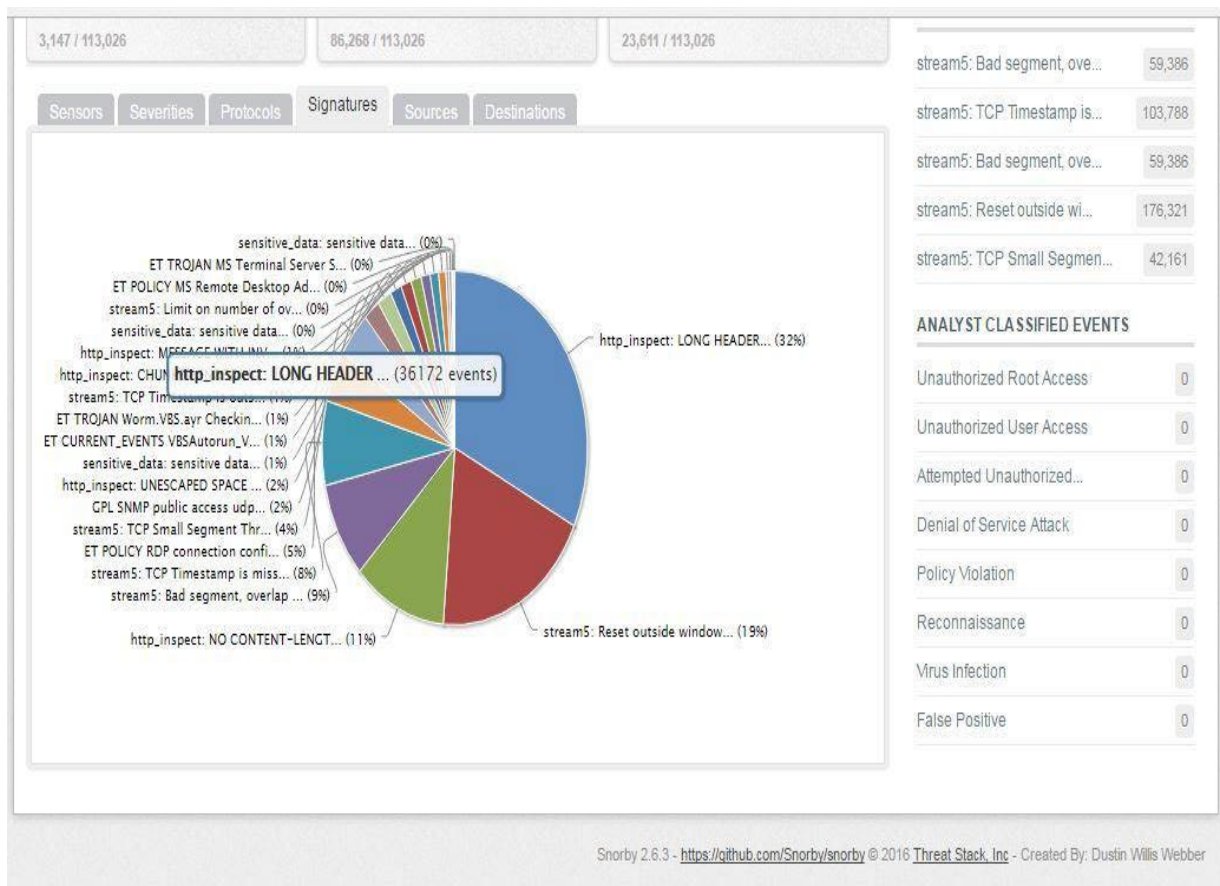
Na tela acima, onde se apresenta o sensores “fwcerfox:NULL”(placa de rede não utilizada), e o “fwcerfox:enp3s0”(placa utilizada), são apresentadas algumas estatísticas coletadas pelo sistema. A atualização dos gráficos gerados pelo Snorby é realizada a cada 30 minutos ou quando o usuário pressionar a tecla F5, já as assinaturas do Snort devem ser atualizadas constantemente, e cada detecção gera um alerta.

Cada alerta é representado por uma cor diferente, caso essa seja verde é considerada como baixa, caso seja amarela tem severidade considerada como média, e caso essa apresente a cor vermelha, significa que é grave. Existe a possibilidade de listar as severidades das detecções ao clicar no botão “Events” da tela inicial, apresentando o IPs de origem e saída, associados a um alerta.

É possível também gerar um gráfico de assinaturas, como apresentando abaixo:

² O link com o passo a passo da instalação está nas referências bibliográficas.

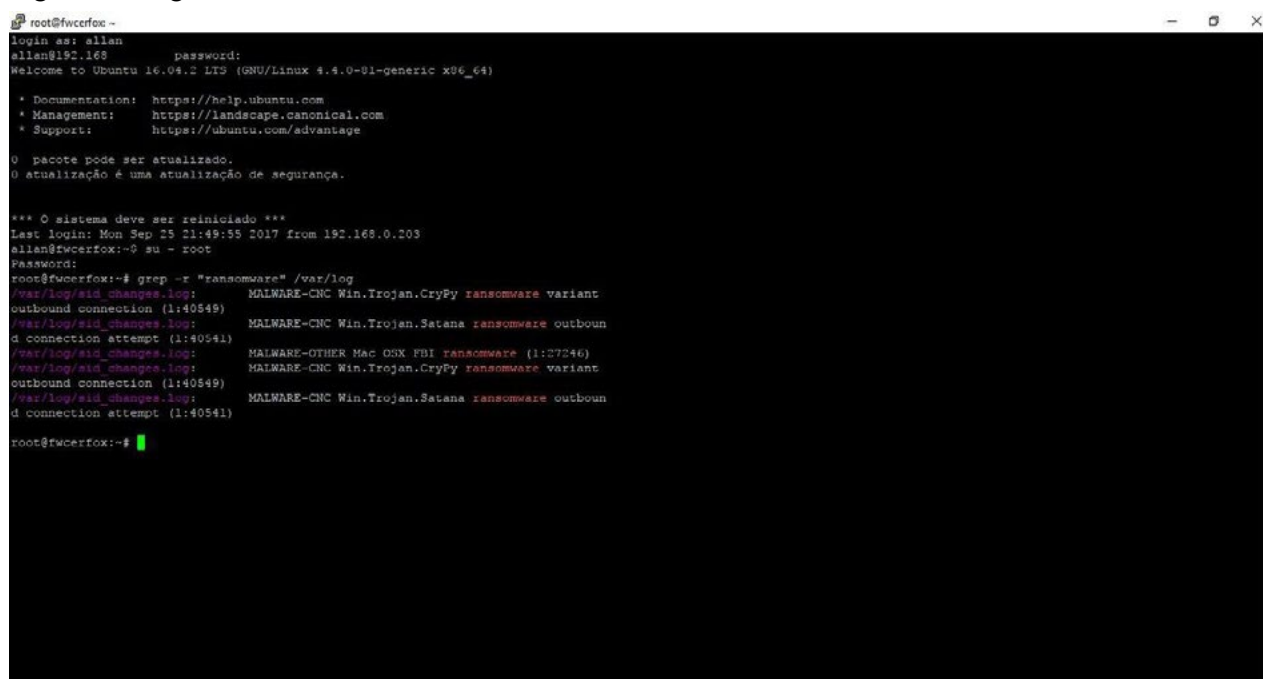
Figura 2 – Gráfico de assinaturas



Fonte: Do autor (2017).

As assinaturas que são apresentadas acima na aba “Signatures” contêm informações das ameaças.

As regras são atualizadas pelas assinaturas, modificando o funcionamento do Snort, e os logs de modificações das regras são gravados em um arquivo de nome “sid_changes.log”. Abaixo temos um exemplo de regras contra o *ransomware*:

Figura 4 – Regras do *ransomware*

```
root@fwcerfox:~#
login as: allan
allan@192.168: password:
Welcome to Ubuntu 16.04.2 LTS (GNU/Linux 4.4.0-81-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

0 pacote pode ser atualizado.
0 atualização é uma atualização de segurança.

*** O sistema deve ser reiniciado ***
Last login: Mon Sep 25 21:49:55 2017 from 192.168.0.203
allan@fwcerfox:~$ su - root
Password:
root@fwcerfox:~# grep -r "ransomware" /var/log
/var/log/syslog: MALWARE-CNC Win.Trojan.CryPy ransomware variant
outbound connection (1:40549)
/var/log/syslog: MALWARE-CNC Win.Trojan.Satana ransomware outbound
d connection attempt (1:40541)
/var/log/syslog: MALWARE-OTHER MAC OSX FBI ransomware (1:27246)
/var/log/syslog: MALWARE-CNC Win.Trojan.CryPy ransomware variant
outbound connection (1:40549)
/var/log/syslog: MALWARE-CNC Win.Trojan.Satana ransomware outbound
d connection attempt (1:40541)
root@fwcerfox:~#
```

Fonte: Do autor (2017).

Com o comando `<grep -r "ransomware" /var/log>`, acionado na tela acima via terminal, é possível verificar as regras contra malwares do tipo ransomware no arquivo de log, incluindo variantes dessas.

6 CONCLUSÃO

A política adotada proporciona um panorama geral dos ataques, fazendo uma análise das informações da rede externa. Dessa forma, a partir dos sensores do IDS, se um ataque do tipo *ransomware* for detectado, é possível ter dados técnicos para ações mais profundas e preventivas para a segurança da T.I. Porque como o *ransomware* precisa se comunicar com uma central de comando, faz-se necessário a análise do tráfego, verificando o tempo de duração da conexão, a quantidade de *bytes* trafegados, o destino, as portas e os protocolos utilizados. Portanto, com a instalação e configuração do Snort para monitorar a rede, caso alguma comunicação seja iniciada, a ferramenta gerará um alerta.

REFERÊNCIAS

AVAST, **O que é um ransomware**. Disponível em: <https://www.avast.com/pt-br/c-ransomware>. Acesso em: 24 Setembro de 2017.

CASWELL, Brian. **Snort 2: Sistema de detecção de intrusão**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.

CHEMIN, Beatris. F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.

CARTILHA DE SEGURANÇA PARA INTERNET. **Fascículo Códigos Maliciosos** / CERT.br – São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2017.

NORTHCUTT, Stephen. **Desvendando segurança em redes**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

UBUNTU HOW DO IT, **Install configure Snort in Ubuntu 16.04 (Xenial Xerus) with Barnyard2, PulledPork and Snorby**, 2016. Disponível em: <http://www.ubuntu-howtodoit.com/?p=138>. Acesso em: 12 Julho de 2017.

APLICAÇÃO DE PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO EM AMOSTRAS DE ÁGUA SUPERFICIAL

*Taciêlen Altmayer¹, Henrique Pretto Etgeton², Cassiano Ricardo Brandt¹, Daniel Kuhn³,
Fernando José Malmann Kuffel¹, Camila Roberta de Castro⁴, Maria Cristina Dallazen⁵, Lucélia Hoehne³*

Resumo: A água é um dos elementos mais importantes para a sociedade e para o planeta Terra. Tendo em vista que ela é um recurso finito e que apenas uma baixíssima parcela desta é potável e de fácil acesso ao ser humano, é necessário que se monitore a qualidade da água dos corpos hídricos. Muitas vezes, os tratamentos convencionais não têm a capacidade de eliminar todos os compostos presentes na água, e por isso tratamentos alternativos são propostos para diferentes classes de contaminantes. Neste contexto, os Processos Oxidativos Avançados (POAs) podem ser utilizados para degradar substâncias mais complexas e diminuir os valores dos parâmetros físicos e químicos da água. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi aplicar um POA com lâmpadas de luz negra e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) para o tratamento de amostras de água do lago artificial do Parque Professor Theobaldo Dick, localizado em Lajeado/RS. O tratamento foi avaliado quanto aos parâmetros físicos e químicos (cor, dureza total, turbidez, demanda química de oxigênio e carbono orgânico total) das amostras antes e após a aplicação do POA em um reator por duas horas. Como resultados, o tratamento usando luz e H_2O_2 mostraram uma redução nos parâmetros de cor e turbidez. Todos os resultados de cor aparente e turbidez enquadram-se nas Classes 2 e 1, respectivamente. Considerando apenas estes parâmetros, as amostras de água do lago artificial poderiam ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas e à recreação de contato primário.

Palavras-chave: Luz negra. POA. Tratamento de água. Peróxido de hidrogênio.

1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são de extrema importância para o desenvolvimento e para a sobrevivência dos seres vivos em diversas maneiras (ARAÚJO et al., 2015). Ao longo da história da humanidade, a necessidade pela utilização da água para consumo, agricultura, pecuário e uso na indústria fez com que as civilizações se assentassem próximas a corpos d'água, principalmente em regiões de bacias hidrográficas (OLIVEIRA, 2010).

A água constitui cerca de 71% da superfície da Terra. Destes, 97% correspondem a água salgada, imprópria para o consumo humano. O restante, aproximadamente 3%, encontra-se majoritariamente em geleiras e fontes subterrâneas. A água doce e potável de fácil acesso ao ser humano, encontrada em rios e lagos, representa apenas 0,0082% da água total existente no planeta (BRANCO, 2010).

Em comparação com os demais países, o Brasil apresenta a maior disponibilidade de água no planeta, o que lhe deixa em uma confortável situação quanto à acessibilidade a este recurso natural. Por exemplo, 13,7% da água doce disponível nos rios encontra-se no Brasil (ANA, 2013). Dessa parcela, 68% está presente na região Norte do país, onde habitam somente 8% da população nacional (ARAÚJO et al., 2015).

Ainda que a sociedade reconheça a importância da água e de sua preservação, fatores como o elevado aumento populacional e a escassa fiscalização para a sua proteção fazem com que a qualidade da água piore (MERTEN; MINELLA, 2002). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2017), é estimado que aproximadamente 842 mil pessoas morrem de diarreia anualmente, por falta de água potável, saneamento e higiene adequada das mãos.

1 Curso de Engenharia Química – Universidade do Vale do Taquari – Univates.

2 Curso de Engenharia Ambiental – Universidade do Vale do Taquari – Univates.

3 Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – Universidade do Vale do Taquari – Univates.

4 Bolsista de Ensino Médio – Universidade do Vale do Taquari – Univates.

5 Química Industrial – Universidade do Vale do Taquari – Univates.

A falta de qualidade de água se dá pelo descaso com o tratamento de efluentes domésticos que, geralmente, são lançados nos corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento. Estes são constituídos principalmente por contaminantes orgânicos, nutrientes e microrganismos, que podem ou não ser patogênicos (MERTEN; MINELLA, 2002).

Muitas vezes, os métodos convencionais para o tratamento de água não conseguem eliminar todas as substâncias e poluentes presentes. Em função disto, os Processos Oxidativos Avançados (POAs) têm despertado a atenção da comunidade científica para o tratamento de matrizes aquosas. Esse tipo de tratamento consiste na geração de radicais hidroxilas ($\text{HO}\bullet$) altamente reativos que podem promover a degradação de substâncias complexas ou a diminuição de parâmetros físico-químicos de efluentes (CHENG et al., 2016). Existem diversos tipos de metodologias que podem ser classificadas como POAs, tais como: processos de Fenton, Foto-Fenton, Fotocatálise, Ozonização e $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$. O último é um dos mais utilizados devido ao seu baixo custo, alta eficiência e baixa agressividade ao meio ambiente (LIU et al., 2015).

A Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005, é a legislação pertinente à classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como as condições e padrões de lançamento de efluentes. Óleos e graxas, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), turbidez, cor, pH, desenvolvimento de cianobactérias, clorofila, sólidos dissolvidos totais e parâmetros orgânicos e inorgânicos são parâmetros abrangidos na resolução, juntamente a seus valores máximos permitidos, que possibilitam o enquadramento em classes.

O Parque Professor Theobaldo Dick é uma importante área de lazer localizada no centro da cidade de Lajeado/RS. O parque conta com um lago artificial de médias proporções (AMTURVALES, 2012). Este pode ser um receptor de efluentes domésticos e de poluição urbana. Desse modo, há a necessidade de avaliar as características de sua água e propor diferentes tipos de tratamento.

Desta forma, este trabalho teve o objetivo de avaliar a implementação de um POA utilizando lâmpadas de luz negra, com e sem a adição de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), para o tratamento da água do lago do Parque Professor Theobaldo Dick. A eficiência do tratamento foi avaliada relacionando parâmetros físicos e químicos analisados nas amostras brutas e nas amostras tratadas.

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta de amostras

As amostras foram coletadas no lago artificial do Parque Professor Theobaldo Dick, em Lajeado/RS, no mês de julho de 2017 e acondicionadas em frascos de dois litros. Posteriormente, foram armazenadas em freezer à -20°C até o momento dos experimentos.

2.2 Processo oxidativo avançado aplicado

Após serem descongeladas, as amostras foram homogeneizadas e 3 L foram transferidos para um béquer de 5 L. Este foi posicionado dentro de uma caixa de isolamento, onde realizou-se os POAs. As amostras foram expostas a duas lâmpadas de luz negra (Golden, 25W/220V) (Figura 1) pelo período de 2 horas. Os experimentos foram performados sem e com a adição de peróxido de hidrogênio. A concentração inicial teórica nas amostras contendo H_2O_2 foi de 20 mg/L.

Figura 1 – (a) Lâmpada de luz negra utilizada nos experimentos e (b) sistema de POA implementado.



Fonte: do autor

2.3 Análises físicas e químicas

Foram realizadas análises dos seguintes parâmetros físicos e químicos das amostras antes do tratamento (bruto) e após a aplicação do processo oxidativo avançado. Todas as análises foram feitas em triplicata para a obtenção das médias e desvios padrão, seguindo as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2012).

2.3.1 Cor

A amostra foi homogeneizada e transferida à uma cubeta. Realizou-se a leitura de cor no colorímetro da marca Digimed, modelo DM-COR. Por meio do mesmo procedimento, foi realizada também análise de cor real, porém a amostra foi previamente filtrada com filtros de nitrato de celulose de 0,2 µm (Sartorius Stedim Biotech).

2.3.2 Dureza total

O método complexométrico do ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) foi utilizado para quantificar a dureza total das amostras. Pipetou-se 50 mL de amostra em um erlenmeyer, onde adicionou-se também 1 mL de tampão amoniacal. Após, como indicador, adicionou-se quatro gotas de Negro de Eriocromo T e titulou-se a amostra com solução de EDTA 0,01 M até a mudança da cor vinho para azul. Quantificou-se a dureza total por meio da Equação 1.

$$\text{Dureza (EDTA) como mg CaCO}_3\text{/L} = \frac{A \times B \times 1000}{\text{mL de amostra}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

A = mL titulado na amostra;

B = mg CaCO_3 equivalente a 1,00 mL de titulante (EDTA).

2.3.3 Turbidez

Uma alíquota da amostra homogeneizada foi transferida a uma cubeta. Realizou-se a leitura de turbidez por meio de turbidímetro da marca Digimed, modelo DM-TU.

2.3.4 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Utilizou-se o método titrimétrico de refluxo fechado para quantificar a DQO das amostras. Em tubos de ensaio, adicionou-se 1,5 mL de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 0,01667 M, 2,5 mL de amostra e 3,5 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) PA. Após homogeneizadas, as amostras foram aquecidas em bloco digestor a 150 °C por 2 horas. Após, resfriadas à temperatura ambiente, as amostras foram transferidas para erlenmeyers. Adicionou-se 3 gotas do indicador ferroína e titulou-se com solução de sulfato ferroso amoniacal (SFA) 0,01 M até a viragem da coloração verde para marrom alaranjado. A DQO foi quantificada através da Equação 2.

$$DQO \text{ como } \text{mg O}_2/\text{L} = \frac{(A - B) \times M \times 8000}{\text{mL de amostra}} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

A = mL SFA titulado no branco;

B = mL SFA titulado na amostra;

M = molaridade SFA;

8000 = peso miliequivalente do oxigênio X 1000 mL/L.

2.3.5 Carbono Orgânico Total (TOC)

Para a determinação de Carbono Orgânico Total (*Total Organic Carbon* - TOC) foi utilizado um analisador de carbono orgânico da marca Shimadzu, modelo TOC 5000A. O equipamento realiza automaticamente leituras em triplicata que compreendem uma variação de até 20%.

2.3.6 H_2O_2 residual

A fim de avaliar o consumo de peróxido de hidrogênio pela reação promovida pelas lâmpadas de luz negra quando este composto foi empregado, realizou-se análise de H_2O_2 residual após o tratamento das amostras. Para isto, foi empregado o método espectrofotométrico utilizando metavanadato de amônio, conforme descrito por Nogueira, Oliveira e Paterlini (2005). A análise consiste na formação de um composto de coloração vermelho alaranjado do cátion peroxovanádio na reação do H_2O_2 com o metavanadato. A leitura foi realizada por um espectrofotômetro de UV/Vis (Perkin Elmer, modelo Lambda 25) no comprimento de onda 450 nm, a partir de uma curva de calibração preparada previamente. A amostra tratada foi filtrada com filtros de nitrato de celulose de 0,2 μm (Sartorius Stedim Biotech) antes da análise de peróxido de hidrogênio residual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos experimentos e das análises físicas e químicas, foi possível obter os resultados para as amostras brutas e para as amostras tratadas com radiação UV sem (Tabela 1) e com a adição de peróxido de hidrogênio (Tabela 2).

Tabela 1 - Parâmetros físicos e químicos das amostras antes e após tratamento com lâmpadas de luz negra sem adição de H_2O_2

Parâmetro	Bruto	Tratado	Redução (%)
Cor aparente (Pt-Co)	21,93 ± 0,80	25,07 ± 0,49	0,00
Cor real (Pt-Co)	5,97 ± 0,15	5,97 ± 0,21	0,00
Turbidez (NTU)	18,81 ± 0,10	21,93 ± 0,32	0,00
Dureza total (mg/L)	36,67 ± 0,06	36,00 ± 0,01	1,82
DQO (mg/L)	7,69 ± 0,98	4,80 ± 0,12	37,50
TOC (mg/L)	10,56	11,99	0,00

Fonte: do autor.

Tabela 2 - Parâmetros físicos e químicos das amostras antes e após tratamento com lâmpadas de luz negra com adição de H_2O_2

Parâmetro	Bruto	Tratado	Redução (%)
Cor aparente (Pt-Co)	23,10 ± 0,61	16,03 ± 0,21	30,59
Cor real (Pt-Co)	7,80 ± 0,20	6,80 ± 0,17	12,82
Turbidez (NTU)	19,14 ± 0,82	13,86 ± 0,20	27,59
Dureza total (mg/L)	36,67 ± 0,06	36,70 ± 0,02	0,00
DQO (mg/L)	10,54 ± 0,38	12,93 ± 0,07	0,00
TOC (mg/L)	10,49	11,57	0,00
H_2O_2 residual (mg/L)	20,00*	17,77	11,15

*Valor inicial teórico adicionado à amostra bruta

Fonte: do autor.

A maior parcela dos parâmetros avaliados não mostrou reduções ou alterações significativas com a aplicação das lâmpadas de luz negra, com ou sem a adição de peróxido de hidrogênio.

Quando se aplicou somente a radiação ultravioleta sobre a amostra, apenas a demanda química de oxigênio teve seu valor inicial reduzido. Assim, pode-se considerar este tratamento ineficiente. Já para o teste utilizando as lâmpadas de luz negra com H_2O_2 , houve redução nos valores de cor aparente e de turbidez. De qualquer forma, estas diminuições foram relativamente baixas.

Comparando os resultados obtidos com a resolução CONAMA nº 357/2005, todos os resultados de cor aparente e turbidez enquadram-se nas Classes 2 e 1, respectivamente. Considerando apenas estes parâmetros, as amostras de água do lago artificial poderiam ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas e à recreação de contato primário. Salienta-se, porém, que para um enquadramento de classe completo, é necessário que todos os parâmetros exigidos estejam em concordância com a legislação, e não apenas os estudados neste trabalho.

Um dos fatores que pode ter influenciado na baixa eficiência do tratamento foi o pH das amostras, que não foi previamente ajustado. Boczkaj e Fernandes (2017) relatam que o pH ideal para a realização de um POA é em condições básicas devido à maior reatividade da radical hidroxila nestas condições.

Ainda, a potência (25 W) e o comprimento de onda (380 a 420 nm) das lâmpadas empregadas não são considerados adequados para o tratamento de águas e efluentes. Lopez et al. (2003) destaca que as lâmpadas ideais para a aplicação de POAs são as de vapor de mercúrio de comprimento de onda 254 nm, pois o H_2O_2 absorve, no máximo, o comprimento de onda 220 nm.

4 CONCLUSÃO

Após a realização do presente estudo, foi possível caracterizar as amostras de água do lago do Parque Professor Theobaldo Dick. Verificou-se que, entre os dois processos aplicados, o teste com luz negra e H_2O_2 proporcionou redução nos valores de cor aparente e turbidez das amostras. Comparando apenas estes parâmetros, as amostras do lago poderiam ser consideradas de boa qualidade e aptas para o consumo humano e dessedentação animal após um tratamento convencional de água, de acordo com o enquadramento de classes estipuladas pelo CONAMA na resolução nº 357/2005. Cabe salientar que o presente trabalho apresentou resultados preliminares quanto aos parâmetros analisados e futuros experimentos serão aplicados utilizando diferentes tipos de lâmpadas e condições de tratamento.

REFERÊNCIAS

- AMTURVALES. **Parque Professor Theobaldo Dick**. 2012. Disponível em <<http://www.amturvaes.com.br/atrativo/parque-professor-theobaldo-dick>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília. 2013.
- ARAÚJO, Verônica Cerqueira de; GONÇALVES, Camila; CRISTINA, Jussara; PEREIRA, Rafaela; FRANKLIN, Wesley; SOUZA, José Carlos de; FERREIRA, Lílían Beatriz; SOUZA, Reginaldo Adriano de. **Escassez de água sob a perspectiva da gestão pública**. I Seminário Científico da FACIG – 29, 30 e 31 de Outubro de 2015.
- BOCZKAJ, Grzegorz; FERNANDES, André. Wastewater treatment by means of advanced oxidation processes at basic pH conditions: A review. **Chemical Engineering Journal**, v. 320, pp. 608-633, 2017.
- BRANCO, Samuel M. **Água: Origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna. 2. ed. 2003.
- CHENG, Min; ZENG, Guangming; HUANG, Danlian; LAI, Cui; XU, Piao; ZHANG, Chen; LIU, Yang. Hydroxyl radicals based advanced oxidation processes (AOPs) for remediation of soils contaminated with organic compounds: A review. **Chemical Engineering Journal**, v. 284, pp. 582-598, 2016.
- LIU, Ning; SIJAK, Sasa; ZHENG, Ming; TANG, Liang; XU, Gang; WU, Minghong. Aquatic photolysis of florfenicol and thiamphenicol under direct UV irradiation, UV/H₂O₂ and UV/Fe (II) processes. **Chemical Engineering Journal**, v. 260, p. 826-834, 2015.
- LOPEZ, Antônio; BOZZI, Anna; MASCOLO, Giuseppe; KIWI, John. Kinetic investigation on UV and UV/H₂O₂ degradations of pharmaceutical intermediates in aqueous solution. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v. 156, pp. 121-126, 2003.
- MERTEN, Gustavo H. MINELLA, Jean P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent.** Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.
- NOGUEIRA, Raquel F. Pupo; OLIVEIRA, Mirela C.; PATERLINI, Willian C. Simple and fast spectrophotometric determination of H₂O₂ in photo-Fenton reactions using metavanadate. **Talanta**, v. 66, p. 86-91, 2005.
- OLIVEIRA, G. G. Modelos para Previsão, Espacialização e Análise das áreas Inundáveis na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, RS. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de

Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2010.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Las consecuencias de la contaminación ambiental: 1,7 millones de defunciones infantiles anuales, según la OMS. 2017. Disponível em :<<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/pollution-child-death/es/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO DE TÉCNICAS DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS NA VIDA EM FADIGA DE UM COMPONENTE AUTOMOTIVO

Leandro Garcia Pinheiro¹, Bill Paiva dos Santos², Lírío Schaefer³

Resumo: A integridade estrutural de componentes automotivos está, muitas vezes, relacionada a presença de defeitos nos componentes e a vida em fadiga deles. Desta maneira, este trabalho tem por objetivo avaliar a influência da resolução das técnicas de líquidos penetrantes e partículas magnéticas na vida em fadiga de uma carcaça forjada do terminal de direção, de acordo com interpretação dos defeitos superficiais, bem como propondo medidas que possam solucionar problemas da Portaria do INMETRO nº 247. Assim, foram introduzidos defeitos superficiais no terminal de direção com profundidades de 0,3 mm e 0,5 mm (longitudinais ao eixo do componente) e os defeitos foram identificados através das técnicas de inspeção e caracterizados por análise metalográfica. Após esta etapa, três componentes isentos de defeitos foram instrumentados para realização de ensaios de tração e a partir dos resultados deles foram estabelecidos os parâmetros dos ensaios posteriores. Como critério para estudo da vida em fadiga, estabeleceu-se como carga máxima de prova, um valor equivalente a 80% da carga de escoamento do componente, razão de fadiga de 0,1 e frequência de 30 Hz. Os resultados do presente trabalho mostraram que componentes com defeito superficial de 0,3 mm apresentaram diminuição de 5,4% na vida em fadiga e os componentes com defeito superficial de 0,5 mm apresentaram uma redução de 9,7% na vida em fadiga.

Palavras-chave: componente automotivo, integridade estrutural, defeito superficial, fadiga

STUDY OF INFLUENCE OF TESTING RESOLUTIONS FOR NONDESTRUCTIVE TESTING ON FATIGUE LIFE OF AN AUTOMOTIVE COMPONENT

Abstract: This study aims to assess the impact of the resolution of non-destructive testing techniques, through inspection liquid penetrant and magnetic particle inspection in the fatigue life of a forged casting direction terminal, analyzing and interpreting surface defects and proposing measures that can solve problems of Ordinance N°. 247 of INMETRO, current. To achieve these goals, surface defects were introduced in the direction of terminal, with depths of 0.3 mm and 0.5 mm (longitudinal axis of the component), the defects were identified by the inspection techniques and characterized by micrographs. Following three healthy components (free from defects) were instrumented to perform tensile tests and the results of the parameters of the subsequent trials were established. As a criterion, it was established as a parameter of the maximum test load fatigue tests, the load equivalent to 80% of the component of the flow of charge, obtained by tensile testing with instrumented component ratio of 0.1 and frequency fatigue 30 Hz. As a result, it was observed that with the components flaw of 0.3 mm had decreased by 5.4% in the fatigue life, since the components of the flaw of 0.5 mm showed a reduction of 9.7% in life in fatigue.

Keywords: automotive component, structural integrity, surface defect, fatigue

1 Introdução

A integridade estrutural de componentes automotivos como peças do chassi, motor e corpo é, na grande maioria das vezes, relacionada a problemas de fadiga. Constantemente projetistas e engenheiros estão sendo desafiados em projetarem componentes que exigem alto desempenho, baixo peso e adequada vida em fadiga a um custo aceitável.

As falhas em componentes metálicos são muitas vezes relacionadas a integridade e acabamento superficial das peças. Além disso, a grande maioria das trincas de fadiga se inicia na superfície ou em regiões subsuperficiais ^(1, 2, 3, 4, 5). De fato, a superfície é a região que geralmente suporta maior carga aplicada no dia a dia dos componentes e também é suscetível a condições ambientais adversas.

1 Engenheiro Metalúrgico, Viemar Indústria Automotiva. leandro.garcia@ufrgs.br

2 MSc., Engenheiro Metalúrgico, UFRGS. bill.paiva@gmail.com

3 Prof. Dr., Engenheiro Mecânico, UFRGS. schaefer@ufrgs.br

Os ensaios não destrutivos têm se tornado obrigatórios em componentes críticos de segurança para aplicações da indústria aeroespacial, automobilística, petróleo e gás, vasos de pressão e energia nuclear. Por definição, os ensaios não destrutivos são inspeções realizadas para verificar a integridade estrutural de um componente sem comprometer o seu desempenho em serviço.

Embora uma avaliação da seção transversal de componentes automotivos seja rotina na indústria, a inspeção da superfície destes é essencial visto que ela é quem está exposta ao ambiente e a integridade dela está relacionada a fenômenos superficiais como a corrosão e o desgaste. Ainda, a iniciação de trincas de fadiga está diretamente ligada com a superfície dos componentes. Desta maneira, a inspeção da superfície de uma carcaça forjada do terminal de direção através dos ensaios não destrutivos (END) é extremamente importante para garantir a confiabilidade do componente em serviço. Assim, o presente trabalho faz uma avaliação da resolução de diferentes técnicas de END (líquidos penetrantes e partículas magnéticas) na vida em fadiga de um componente automotivo.

2 Metodologia

Para o estudo da influência da resolução de técnicas de ensaios não destrutivos na vida em fadiga de um componente automotivo foram utilizadas carcaças forjadas do terminal de direção (Figura 1). A composição química do material, de acordo com as análises por espectrometria óptica, é apresentada na Tabela 1. As amostras foram separadas em quatro lotes com triplicatas nas configurações indicadas na Tabela 1. Além disso, foram usinados defeitos com profundidades de 0,3 mm e 0,5 mm (amostras do Lote 03 e Lote 04, respectivamente) para configurar defeitos do tipo dobra longitudinal de laminação.

Figura 1. Carcaças forjadas do terminal de direção.



Tabela 1. Composição química do material de estudo.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Cu	Nb	Ti	Sn	Fe
0,471	0,205	0,637	0,0067	0,0046	0,0271	<0,005	0,0411	0,0143	0,0882	0,0032	0,0016	0,0109	98,5

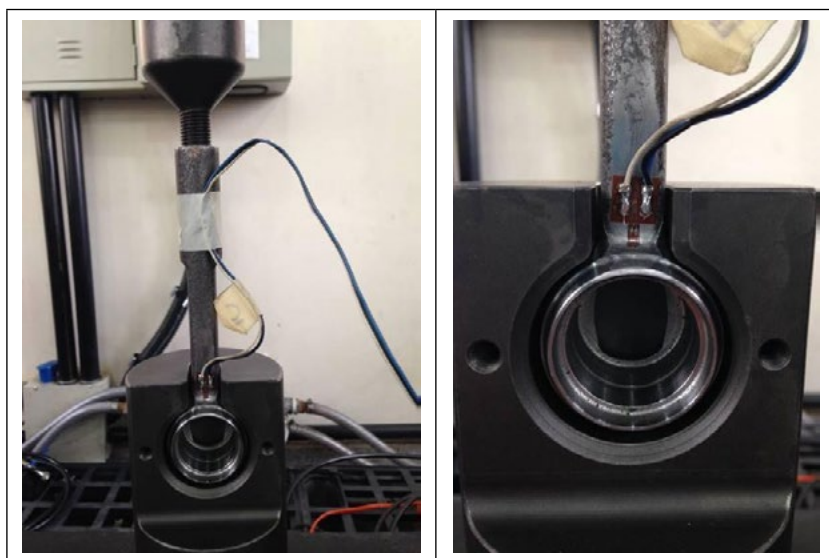
Tabela 1. Lotes de amostras por configuração e ensaios.

Lote	Nº de Amostras	Configuração	Ensaio
01	03	Sem defeito	Tração
02	03	Sem defeito	Fadiga
03	03	Dobra 0,3mm	Fadiga
04	03	Dobra 0,5mm	Fadiga

Para as análises metalográficas, as amostras foram embutidas em baquelite e seguiram as práticas básicas de lixamento e polimento. Após a preparação metalográfica, a superfície foi atacada quimicamente com solução de Nital 2% durante 10 segundos.

Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina eletromecânica da marca INSTRON, modelo 810H, com capacidade de 250 kN. A taxa de deslocamento empregada durante os ensaios foi de 0,75 mm/min. A configuração de dispositivo e amostra para ensaio de tração é apresentado na Figura 2, em detalhe o extensômetro do tipo *strain gage* colado na amostra.

Figura 2. Dispositivo com amostra para ensaio de tração instrumentado (esquerda); Amostra com sensor do tipo Strain Gage (direita).



Os ensaios não destrutivos para avaliação da integridade estrutural das amostras foram realizados conforme os procedimentos sugeridos pelas normas ABNT NBR NM 334 e ABNT NBR NM 328.

A avaliação da vida em fadiga foi realizada em uma máquina servo-hidráulica da marca MTS. Os parâmetros empregados estão representados nas Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros dos ensaios de fadiga.

Parâmetros de Ensaio	
Carga Máxima	32728 N
Razão de fadiga	0,1
Frequência	30 Hz
Tipo de onda	Senoidal

3 Resultados alcançados

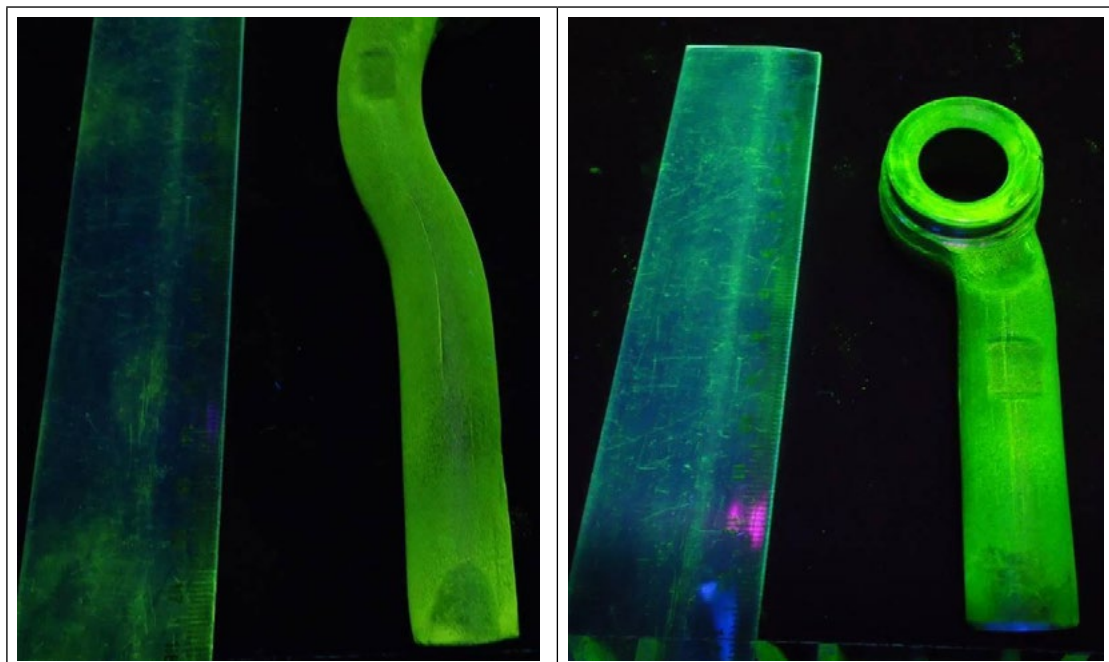
A Figura 3 mostra o resultado da inspeção por líquidos penetrantes nas duas configurações de defeitos usinados nos componentes. Nota-se que os defeitos de 0,3 mm não foram detectados pela técnica de LP, enquanto que os defeitos de 0,5 mm puderam ser visualizados.

Figura 3. Inspeção por LP: (esquerda) dobra 0,3 mm não visível, (direita) dobra 0,5 mm visível.



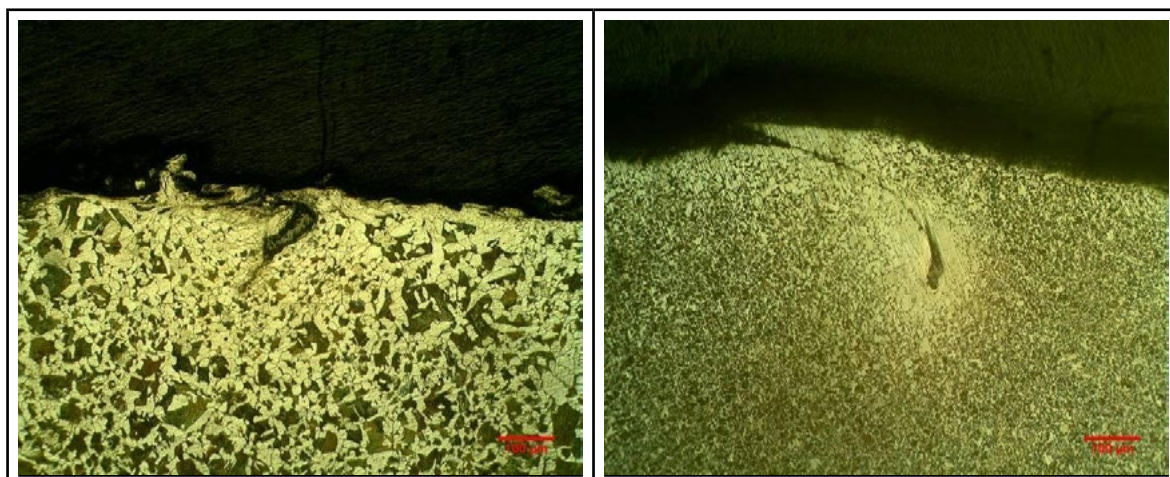
Para o caso da inspeção através do método de partículas magnéticas, ambos os defeitos, do tipo dobra de laminação, foram visíveis e são apresentados na Figura 4.

Figura 4. Inspeção por PM: (esquerda) dobra 0,3 mm visível, (direita) dobra 0,5 mm visível.



Os resultados de análise metalográfica dos defeitos são mostrados na Figura 5. As amostras foram cortadas na região que apresentava a dobra de laminação, sendo este transversal ao defeito onde foi possível observar suas características básicas.

Figura 5. Dobra de laminação 0,3mm (esquerda); Dobra de laminação 0,5mm (direita).



As curvas de Carga x Deformação obtidas nos ensaios de tração com as amostras instrumentadas são apresentadas na Figura XX. A

Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios de tração, sendo a carga de prova equivalente (C_e) a carga de escoamento (0,2% de deformação).

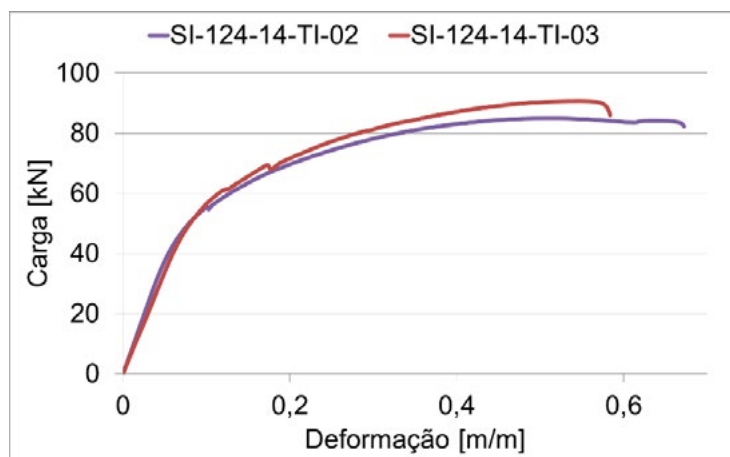


Tabela 2. Resultados obtidos nos ensaios de tração instrumentados.

Amostra	C_e [kN]
SI-124-14-TI-01	-*
SI-124-14-TI-02	37,45
SI-124-14-TI-03	44,37
$C_{m\acute{e}dia}$	40,91
C_{prova} (80 % C_e)	32,73
*Strain gage descolou no ensaio.	

A Figura 7 apresenta um gráfico com os resultados obtidos nos ensaios de fadiga, onde os pontos representam o número de ciclos realizados até a fratura de cada amostra. Foram ensaiadas as amostras sem

dobra de laminação, com dobra de 0,3 mm e dobra de 0,5 mm, todas elas submetidas aos mesmos parâmetros de ensaio. A Tabela 3 apresenta os parâmetros utilizados nos ensaios de fadiga e o número de ciclos até a fratura de cada amostra.



Tabela 3. Parâmetro e resultados dos ensaios de fadiga.

CP	% da Carga de Escoamento	Carga máxima [N]	Carga mínima [N]	Número de ciclos para fratura
F_0,0_01	80,00%	32728	3272,8	231946
F_0,0_02	80,00%	32728	3272,8	324170
F_0,0_03	80,00%	32728	3272,8	368200
F_0,0_04	80,00%	32728	3272,8	237570
F_0,0_05	80,00%	32728	3272,8	188365
F_0,3_01	80,00%	32728	3272,8	214327
F_0,3_02	80,00%	32728	3272,8	271225
F_0,3_03	80,00%	32728	3272,8	254859
F_0,3_04	80,00%	32728	3272,8	279082
F_0,3_05	80,00%	32728	3272,8	261151
F_0,5_01	80,00%	32728	3272,8	365421
F_0,5_02	80,00%	32728	3272,8	280026
F_0,5_03	80,00%	32728	3272,8	181857
F_0,5_04	80,00%	32728	3272,8	185758
F_0,5_05	80,00%	32728	3272,8	218357

4 Conclusões

Os resultados apresentados neste estudo permitem as seguintes conclusões:

- Descontinuidades do tipo dobra de laminação com dimensões de 0,3 mm não são detectadas através de inspeção por líquidos penetrantes, como sugerido para avaliação de integridade do material na verificação de defeitos superficiais decorrentes do processo de conformação mecânica na Portaria do INMETRO N° 247;

- Defeitos superficiais com orientação longitudinal ao eixo da haste da carcaça, decorrentes do processo de conformação mecânica (dobra de laminação) com dimensão de 0,3 mm apresentaram redução de 5,4% na vida em fadiga do componente, quando comparados aos componentes sem dobra;
- Defeitos superficiais com orientação longitudinal ao eixo da haste da carcaça, decorrentes do processo de conformação mecânica (dobra de laminação) com dimensão de 0,5 mm apresentaram redução de 9,7% na vida em fadiga do componente, quando comparados aos componentes sem dobra.

Referências

1. LEMOS, G. V. B. “*Análise de Tensões Residuais em Eixos Automotivos do Aço DIN 38B3 Temperados Por Indução*”. [Dissertation]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PPGE3M; 2012.
2. DIAS, V. W. *Estudo Comparativo entre Processos de Revenimento*. [Dissertation]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010.
3. WEISS, K.; RUDNEV, V. I.; COOK, R.; LOVELES, D.; BLACK, M. *Induction Tempering of Steel*. Advanced Materials & Processes. 1999; 156 (2): H19-H23.
4. SOARES, M. B. *Influência das Tensões Residuais no Comportamento em Fadiga e Fratura de Ligas Metálicas*. [Dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1998.
5. WITHERS, P. J.; BHADESHIA, H. K. D. H. Residual Stress. Part 1: *Measurement Techniques*. Materials Science Technology. 2001; 17: 355–65.
6. ABNT NBR NM 334
7. ABNT NBR NM 328

DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA SALA DE CONCERTO/ RECITAIS: ESTUDO DE CASO

Aline Patrícia Hunemeier¹, Amanda Martini Spezia²

Resumo: Este trabalho tem por objetivo avaliar as condições de desempenho acústico de uma sala de concerto/recitais de 171,7 m² e volume de 596,7 m³. Realizar o estudo geométrico do ambiente, e calcular o tempo de reverberação para a frequência de 500 Hertz através da fórmula de Sabines, tendo em vista que o ambiente foi classificado como som difuso e coeficiente médio de absorção igual ou menor que 0,3, de acordo com a NBR 12179. Com o cálculo do tempo de reverberação da sala atual, chegou-se ao valor de 2,49 s, o resultado encontrado foi comparado com o tempo de reverberação ótimo, indicado pela norma, correspondente ao valor de 1,12 s. Como o valor atual não era compatível com o determinado pela norma foi proposto um novo conjunto de materiais para o ambiente, com propósito de atingir o tempo de reverberação ótimo determinado.

Palavras-chave: Desempenho acústico. Conforto acústico. Tempo de reverberação. Sala de concerto/recitais.

1 INTRODUÇÃO

O conforto ambiental de uma edificação engloba o desempenho acústico do ambiente, e dessa forma, a preocupação com o tratamento acústico existe desde a antiguidade (PEREIRA, 2010). A acústica relaciona conceitos da física e modelos matemáticos, que quando aplicados em ambientes construídos, necessitam a iteração de diversas variáveis. Essas variáveis incluem o propósito do uso do espaço em estudo, assim como propriedades dos materiais utilizados no mesmo e a taxa de ocupação do ambiente. Entretanto, diferentes combinações de materiais nas superfícies de um ambiente proporcionam resultados diferentes, pois cada material possui propriedades acústicas únicas, e sendo assim, qualquer material têm a capacidade de absorver, refletir, isolar ou transmitir sons e ruídos (NAKAMURA, 2006).

Tratando-se da regulamentação, a NBR 12179 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1992) aborda o tratamento acústico em recintos fechados, que fixa critérios fundamentais para a execução de tratamentos acústicos desses ambientes. O conceito em que esse projeto proposto se baseia é o tempo de reverberação ótimo. A NBR 12179 (ABNT, 1992) determina que o tempo de reverberação é o tempo necessário, medido em segundos, para que um som deixe de ser ouvido após a extinção da fonte sonora. Ou seja, é o tempo necessário para o decréscimo de intensidade de 60 dB. Sendo assim, o tempo de reverberação é considerado ótimo dependendo da atividade e do recinto. Para realizar o cálculo do tempo de reverberação, essa norma indica a utilização da fórmula de Sabines, para recintos nos quais o som é difuso e o coeficiente médio de absorção igual ou menor a 0,3, quando terminado o estudo geométrico do ambiente. Calculado o tempo de reverberação, o mesmo deve ser comparado com o tempo de reverberação considerado ótimo segundo a norma. Seguindo esse procedimento é possível estabelecer conjuntos de materiais que proporcionem um melhor desempenho acústico do ambiente analisado.

2 OBJETIVOS

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

¹ Graduanda em Engenharia Civil – UNIVATES (aline.hunemeier@universo.univates.br)

² Graduanda em Engenharia Civil – UNIVATES (aspezia1@universo.univates.br)

coeficiente de absorvidade calculou-se a absorção de cada material, e posteriormente, com a soma total da área de absorção do ambiente por completo, realizou-se o cálculo do tempo de reverberação (Tr); o qual é dado pela fórmula a seguir.

$$Tr = \frac{0,161 * V}{\Sigma(S_n * \alpha_n)}$$

Onde:

V = volume do recinto, em m^3 ;

S_n = área das superfícies internas do recinto, em m^2 ;

α_n = coeficiente de absorvidade sonora das várias superfícies internas e demais elementos absorventes do recinto (valores das tabelas 1 e 2 da NBR 12179-1992).

Ao conhecer o tempo de reverberação da sala, compara-se com o valor determinado pela NBR 12179 para este recinto. Encontrado no ábaco do Tempo de Reverberação a uma frequência de 500 Hz, para um volume de $596,7 m^3$, sala de concerto/recitais, um Tempo de Reverberação Ótimo como sendo 1,12 s. Consequentemente, calculou-se a área ótima, que corresponde à área de absorção necessária dentro do ambiente para possibilitar o tempo de Reverberação Ótimo determinado pela norma.

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

Calculando a área ótima de absorção, encontrou-se um valor de 85,77 Sabines métricos. Para o cálculo da área das poltronas, será considerado que 60% estarão ocupadas e 40% vazias.

3.4 Cálculo do tempo de reverberação da sala original

Inicialmente encontrou-se o coeficiente de absorvidade de cada material presente, sendo os valores retirados das Tabelas 1 e 2 da NBR 12179 (ABNT, 1992). Os valores encontrados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficiente de Absorvidade dos materiais originais do recinto

Absorvidade dos Materiais em 500 Hz	A
Piso Cerâmico	0,05
Tablado de Madeira	0,06
Teto em concreto rebocado e pintado	0,02
Paredes em alvenaria com reboco liso	0,02
Janelas com vidro liso de 6mm	0,03
Cadeiras de madeira maciça	0,17
Pessoas	0,40

Fonte: das Autoras.

Com o coeficiente de absorvidade de cada material e a área ocupada pelo mesmo, que foi calculada através do Software AutoCAD, é possível encontrar a área de absorção sonora do ambiente. Calcula-se então

através do software Excel o tempo de Reverberação que estes materiais proporcionam; os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Relação da Área com o Coeficiente de Absortividade do ambiente original

Superfícies	Área (S)	Absorção
Piso Cerâmico	136,70	6,83
Tablado de Madeira	34,90	2,09
Parede Norte	59,50	1,19
Parede Sul	59,50	1,19
Janela Leste	35,00	1,05
Parede Oeste	35,00	0,7
Teto	136,70	2,73
36 Cadeiras	7,29	1,24
54 Pessoas	54,00	21,6
Somatório da área de absorção:		38,6323 Sm

Fonte: das Autoras.

Com o somatório da área de absorção de todos componentes do recinto, encontrou-se um Tempo de Reverberação atual de 2,49 s, o qual foi calculado conforme a fórmula do Tr do item 3.3 deste trabalho. Como o Tempo Ótimo determinado pela norma é 1,12 s, são necessárias algumas modificações, as quais são propostas a seguir.

4 ANÁLISES E ENSAIOS

4.1 Definição dos novos materiais a serem utilizados

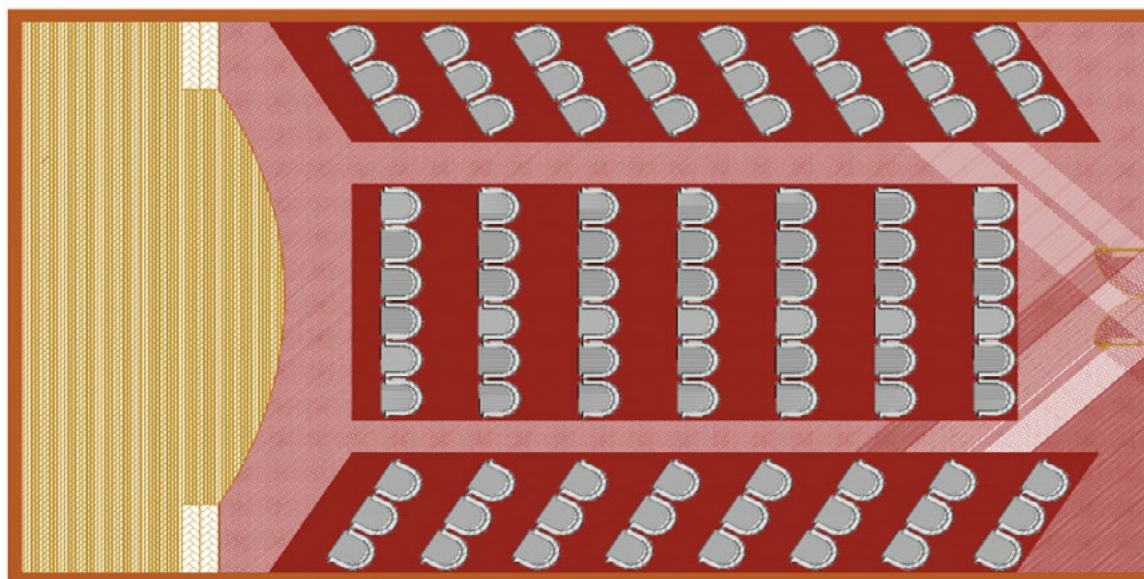
Para possibilitar que o recinto tenha um Tempo de Reverberação de 1,12 s como determinado pela norma, foram modificados alguns elementos pertencentes à sala. A Figura 2 apresenta a planta baixa do ambiente com a modificação dos seguintes elementos:

- Piso vinílico no local das poltronas;
- Carpete 10 mm sobre concreto, nos corredores;
- Palco de madeira, e pé direito de 3,0 m;
- Teto em concreto rebocado e pintado;
- Placas Sonex Illtec Nuvens (OWA, 2017);
- Paredes em alvenaria com reboco áspero, cal;
- Janelas convencionais com vidro liso 6 mm (10,00 x 3,00 m);
- Porta de madeira;
- Poltrona estofada coberta de tecido (90 unidades, com medidas do assento de 0,45 x 0,45 m).

Estes materiais foram escolhidos através do método de busca exaustiva.

Figura 2 – Planta baixa da sala de concerto/recitais modificada

PLANTA BAIXA / DEPOIS



Fonte: das Autoras.

4.2 Cálculo do tempo de reverberação da sala modificada

Para os materiais indicados no item 4.1 a serem instalados e modificados no recinto para possibilitar um Tempo de Reverberação ideal, tem-se na Tabela 3 o coeficiente de absortividade de cada material. Na Tabela 4 encontra-se a relação da área de absorção sonora gerada no ambiente com estes elementos.

Tabela 3 – Coeficiente de Absortividade dos materiais modificados do recinto

Absortividade dos Materiais em 500 Hz	A
Pessoas	0,4
Carpete	0,21
Piso Vinílico	0,08
Placa sonex illtec nuvens	0,79
Reboco áspero, cal	0,03
Janelas com vidro liso de 6mm	0,03
Teto em concreto rebocado e pintado	0,02
Tablado de Madeira	0,06
Poltrona estofada vazia coberta de tecido	0,28
Porta de Madeira	0,06

Fonte: das Autoras.

Tabela 4 – Relação da Área com o Coeficiente de Absortividade

Superfícies	Área (S)	Absorção
Carpete	44,10	9,26
Piso Vinílico	92,66	7,41
Parede Norte	59,50	1,78
Parede Sul	59,50	1,78
Janela Leste	30,40	0,91
Parede Oeste	35,00	1,05
Teto em concreto rebocado e pintado	96,26	1,92
Placa sonex illtec nuvens	43,74	34,55
36 Cadeiras	7,29	2,04
Tablado de Madeira	34,90	2,09
Janela de vidro 6mm	35,00	1,05
Porta de Madeira	4,60	0,28
54 Pessoas	54,00	21,6
Somatório da área de absorção:		85,75 Sm

Fonte: das Autoras.

Com as modificações feitas na sala de concerto/recitais encontrou-se uma área de absorção de 85,75 Sabines métricos, portanto este ambiente proporciona o Tempo de Reverberação Ótimo determinado inicialmente por 1,12 s. A área necessária para este tempo encontra-se no item 3.3, sendo representada por 85,77 Sm, sendo permitido pela norma uma variação de até 10% no tempo de reverberação.

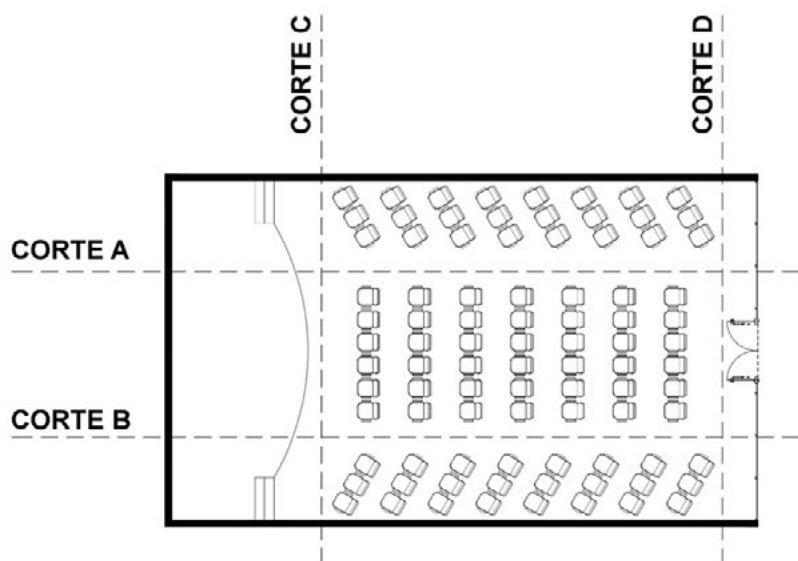
5 RESULTADOS

Com a substituição do sistema inicial do projeto, há grande melhora acústica desta sala de concerto/recitais. Tendo em vista que foi alcançado o Tempo de Reverberação ótimo determinado pela norma de 1,12 s, o qual inicialmente era de 2,49 s. Estes valores foram alcançados sem serem necessárias grandes modificações, sendo possível manter as janelas de vidro e não utilizando cortina no palco, que acarretariam em um maior custo de implantação se fossem modificados.

Os materiais mantidos inalterados no local são representados pelo palco de madeira, janelas convencionais com vidro liso 6 mm e teto em concreto rebocado e pintado. Os materiais alterados são as paredes em alvenaria com reboco liso, que passaram a ter o reboco áspero com cal; o piso cerâmico de todo ambiente, sendo substituído por piso vinílico no local onde há poltronas e carpete de 10 mm nos corredores; as cadeiras de madeira maciça, substituídas por poltronas estofadas e cobertas por tecido e a porta da entrada que antes era apenas de vidro, sendo proposta a substituição por uma porta de madeira. Sendo acrescentado ainda no forro as placas ressonadoras Sonex Illtec Nuvens.

Nas figuras 3, 4, 5, 6 e 7 estão representados todos os elementos do recinto, sendo possível comparar o antes com o depois.

Figura 3 – Representação da localização de cada corte realizado na sala



Fonte: das Autoras.

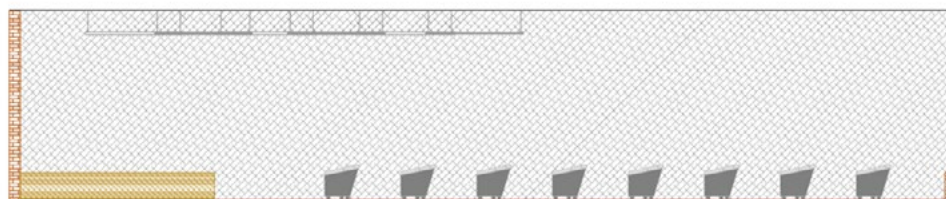
A figura 3 serve como guia de localização para compreender as imagens subsequentes.

Figura 4 – Representação do corte A-A do ambiente original e com as modificações

CORTE A-A / ANTES



CORTE A-A / DEPOIS

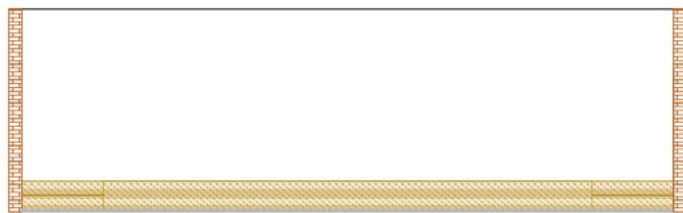


Fonte: das Autoras

O corte A-A e o corte B-B são iguais, pois há apenas a modificação no sentido de observação da sala, portanto está representado neste artigo apenas o corte A-A, na Figura 4. Nesta imagem é possível perceber que foi mantido o mesmo tablado de madeira no palco e o vidro. Os materiais modificados foram às poltronas e o revestimento das paredes, e materiais adicionados tem se apenas a placa no forro.

Figura 5 – Representação do corte C-C do ambiente original e com as modificações

CORTE C-C / ANTES



CORTE C-C / DEPOIS

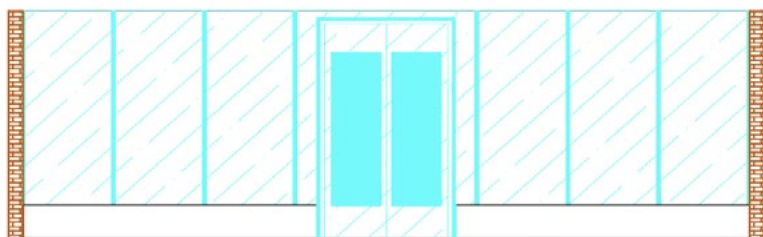


Fonte: das Autoras.

Na figura 5 é possível perceber a modificação do revestimento da parede a placa adicionada no forro.

Figura 6 – Representação do corte D-D do ambiente original e com as modificações

CORTE D-D / ANTES



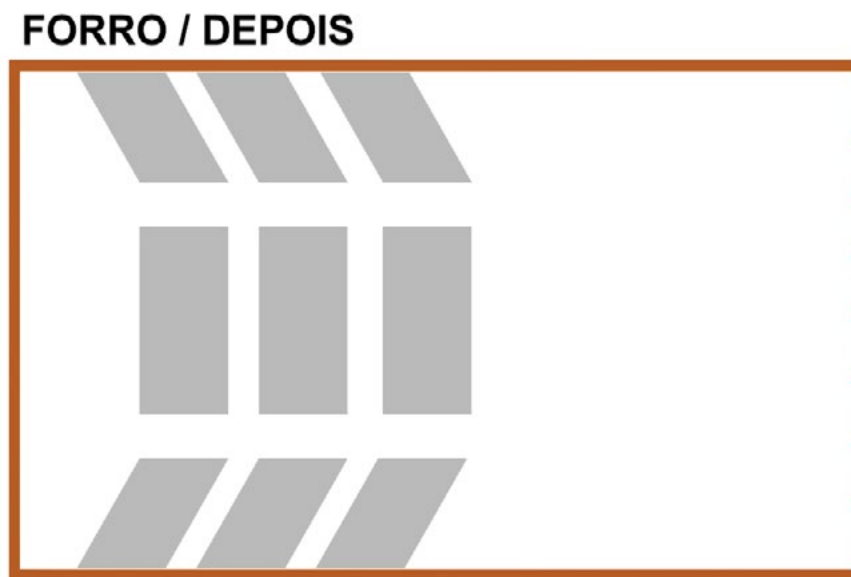
CORTE D-D / DEPOIS



Fonte: das Autoras.

No corte D-D percebe-se a mudança no revestimento da parede, e a mudança da porta de entrada.

Figura 7 – Representação da planta baixa do forro do ambiente modificado



Fonte: das Autoras.

A planta baixa do forro só está representada a da sala com as modificações, sendo utilizadas placas ressonadoras do tipo Sonex Illtec Nuvens. A planta do forro original não está representada, pois neste não havia nenhum elemento instalado, era apenas o rebocado e pintado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral percebe-se que atualmente uma sala projetada para tal função, como a de apresentação de concertos e recitais, pode ser utilizada para teatros, óperas, conferências etc. Dessa forma, assim como é importante os avanços tecnológicos dos materiais acústicos e sistemas construtivos, deve-se levar em consideração a flexibilidade do ambiente em questão aos seus componentes instalados, podendo haver um ajuste da acústica conforme a necessidade do evento.

Com este trabalho pode se perceber que é possível estabelecer materiais que melhorem o conforto acústico para as pessoas que apreciarem aos espetáculos realizados na sala de concerto/recitais, sem fazer grandes reformas em um ambiente.

REFERÊNCIAS

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

NAKAMURA, Juliana. Conforto acústico. **Revista Techne**, v. 106, jan. 2006. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/106/artigo286049-1.aspx>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

OWA Brasil Sonex. **Placa Acústica Sonex illtec Nuvens**. Disponível em: <<http://www.owa.com.br/produtos/placas-acusticas-sonex-illtec/placa-acustica-sonex-illtec-forro-revestimento-acustico-nuven.html>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

PEREIRA, José T. A. Tratamento Acústico do Auditório da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas – Facisa. **Revista Tem@**, v. 10, n. 15. Campina Grande, dez. 2010.

ANÁLISE DE ÁREAS COM BOAS PERSPECTIVAS E OCORRÊNCIAS DE VENTO PARA APROVEITAMENTO EÓLICO NO ESTADO DE ALAGOAS

Ana Cristina Fiegenbaum¹

Resumo: Este trabalho discute as análises elaboradas por Gabriel Brito Costa e Roberto Lyra em seu artigo intitulado “Análise dos padrões de vento no estado de Alagoas”, abordando a questão de energias renováveis. Como acadêmica do curso de Engenharia Civil, tenho interesse pessoal e profissional pela temática. Em função disso, fiz um estudo bibliográfico sobre o tema e tive contato com esse artigo, que é um estudo de caso sobre o potencial eólico do estado de Alagoas. O objetivo do artigo analisado é trazer soluções, enfatizando a eficiência energética e a criação de novas fontes de energia. O Brasil é um país que dispõe de vários recursos energéticos, mas em investimentos em energias não renováveis está atrás dos demais. Nos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE - o consumo de energia seria 49% maior do que é se não fossem as medidas de racionalização e eficiência energética adotadas. A eficiência energética é a melhor maneira de manter o desenvolvimento com menos impactos ambientais e custos na produção de energia. Há pesquisas feitas na Universidade de Campinas (Unicamp) que indicam que seria possível reduzir em até 38% o consumo de eletricidade até 2020. Devido à essa questão, analisou-se neste trabalho a velocidade e direção dos ventos em torres anemométricas no Estado de Alagoas, focando no Litoral, Agreste e Sertão, visando a instalação de aerogeradores e a produção de energia eólica.

Palavras-chave: Brasil. Recursos. Fontes de Energia. Sustentabilidade. Estudo Bibliográfico.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Goldenberg e Lucon (2007), nas sociedades primitivas o custo da obtenção dos recursos como a água, a energia e o ar era praticamente zero. Com o crescimento das sociedades, tornou-se necessária a procura por novas fontes energéticas. Foram usados o petróleo, carvão e o gás, emitindo gases poluentes, provocando o efeito estufa. De acordo com os autores, é preciso mudar esses padrões incentivando o uso das energias renováveis, em que Brasil apresenta uma condição favorável em relação ao resto do mundo.

De acordo com Feitosa (2010), as principais vantagens resultantes da utilização das energias alternativas consistem no fato de não serem poluentes e poderem ser exploradas localmente. As fontes de energia renováveis ainda são pouco utilizadas devido aos custos de instalação, à inexistência de tecnologias e redes de distribuição experimentadas e, em geral, ao desconhecimento e falta de sensibilização para o assunto por parte dos consumidores.

As formas mais conhecidas de se obter energia das fontes alternativas são através do sol, do vento, da força das águas dos rios, a biomassa, da energia térmica do interior da Terra e dos oceanos. Segundo Pena (2015), a energia eólica é produzida a partir do vento, que é um recurso energético inesgotável e renovável. Em algumas regiões, a sua frequência e intensidade são suficientes para a geração de eletricidade por meio de equipamentos específicos para essa função. Basicamente, os ventos fazem girar os chamados aerogeradores, que ativam turbinas e geradores que convertem a energia mecânica produzida em energia elétrica.

O objetivo geral deste trabalho é mostrar as análises feitas sobre os padrões de vento no Estado de Alagoas, utilizando um estudo mais antigo feito sobre o assunto (COSTA e LYRA, 2012). Os demais objetivos desse trabalho são mostrar a disponibilidade dos recursos eólicos e trazer informações sobre a energia eólica.

¹ Graduada em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari – Univates, anacristinafiegenbaum@hotmail.com

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fontes de Energia

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2010), no Brasil, cerca de 45% da matriz energética é renovável, considerando as grandes hidrelétricas, já que a média mundial é de 14%, e nos países desenvolvidos não passa de 6%. Porém, quando se trata de energias alternativas, como a biomassa gerada a partir de matérias orgânicas, este percentual cai para 3,1%. A questão é que o Brasil tem grande potencial para elevar esse percentual e investir mais em energias alternativas, pois possui características bastante favoráveis, como a extensão territorial, a mão de obra e o desenvolvimento tecnológico.

As energias renováveis são aquelas consideradas inesgotáveis e que não alteram o balanço térmico do planeta, pois são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, que é a fonte primária principal da energia disponível na terra. Pode-se destacar a energia hídrica, de biomassa, solar e eólica, sendo que esta última será tratada a seguir.

2.2 Energia Eólica

É a energia cinética das massas de ar (ventos) provocadas pelo aquecimento desigual na superfície da Terra. No Brasil, essa fonte de energia tem mostrado uma excelente solução na busca de formas alternativas de geração de energia para a região Nordeste. Pacheco (2006) diz que é uma abundante fonte de energia renovável, limpa e disponível em todos os lugares. Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores para a geração de eletricidade, ou de cata-ventos para trabalhos mecânicos como bombeamento de água. Ao girar, essas pás dão origem à energia mecânica que aciona o rotor do aerogerador, que produz a eletricidade. A utilização desta fonte de energia para a geração de eletricidade teve início em 1992, e vem acumulando crescimentos anuais acima de 30%.

Segundo pesquisas desenvolvidas, o Brasil é favorecido em termos de ventos, que se caracterizam por uma presença duas vezes superior à média mundial. Além disso, como a velocidade costuma ser maior em períodos de estiagem, é possível operar usinas eólicas em sistema complementar com usinas hidrelétricas, preservando a água dos reservatórios.

De acordo com Pacheco (2006), as maiores instalações encontram-se no Ceará, Pernambuco, Minas Gerais e Paraná. Porém, há uma lentidão nos projetos por conta do fornecimento de equipamentos, devido à exigência das empresas e uma legislação firme do governo federal, além de preços elevados para instalação. No cenário mundial, houve um crescimento na Alemanha, EUA, Dinamarca e Espanha nos últimos anos.

2.3 Disponibilidade de Recursos Eólicos

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a avaliação do potencial eólico de uma região requer trabalhos de coleta e análise de dados sobre a velocidade e o regime de ventos. Para que a energia eólica seja considerada aproveitável, sua densidade deve ser maior do que 500 W/m², a 50 m de altura, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s.

Embora ainda haja divergências entre especialistas na estimativa do potencial eólico brasileiro, estudos indicam valores extremamente consideráveis. Os primeiros estudos foram feitos na região Nordeste, no

Ceará e em Pernambuco. Com o apoio da ANEEL e do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), o Centro Brasileiro de Energia Eólica publicou em 1998 a primeira versão do Atlas Eólico da Região Nordeste.

2.4 Impactos ambientais

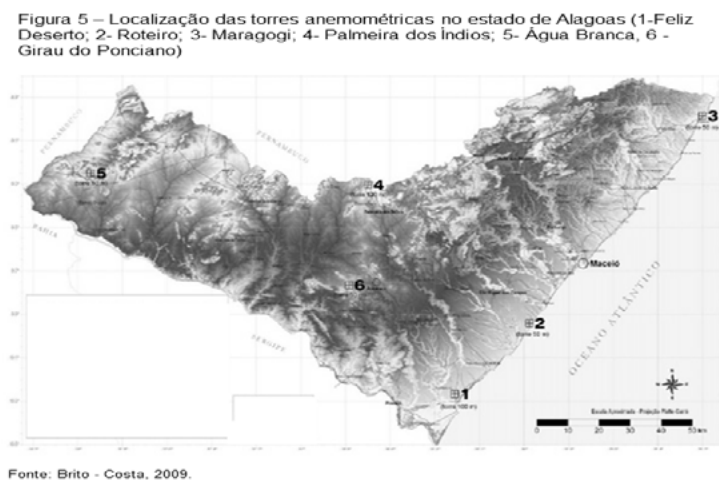
Entre os principais impactos socioambientais negativos das usinas eólicas destacam-se os sonoros e os visuais. Os impactos sonoros são devidos ao ruído dos rotores e variam de acordo com as especificações dos equipamentos. Apesar de efeitos negativos, como alterações na paisagem natural, esses impactos tendem a atrair turistas, gerando renda, emprego, arrecadações e promovendo o desenvolvimento regional.

Outro impacto negativo das centrais eólicas é a possibilidade de interferências eletromagnéticas, que podem causar perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de dados (rádio, televisão etc.). Também é possível que haja interferência nas rotas de aves e esta deve ser devidamente considerada nos estudos e relatórios de impactos ambientais.

3. METODOLOGIA

Este artigo consiste de um estudo bibliográfico feito pela autora na disciplina de Metodologia Científica, que integra o currículo do curso de Engenharia Civil. A proposta da disciplina foi de pesquisar, aprofundar e produzir um texto científico a partir de alguma temática. Trabalhei com a temática de energias renováveis, a partir de artigo publicado por Costa e Lyra (2012). Seu estudo teve o objetivo de identificar áreas do Estado de Alagoas com boas perspectivas de aproveitamento eólico, comparando-se os dados de velocidade e direção do vento observados por torres anemométricas do projeto Atlas Eólico e Disseminação da Tecnologia Eólica no Estado de Alagoas. Os locais escolhidos para medir o vento são os municípios de: Feliz Deserto, Roteiro, Maragogi, Palmeira dos Índios, Água Branca e Girau do Ponciano. Para avaliar diferentes regiões do Estado, foram analisados os sítios de Roteiro (Litoral), Girau do Ponciano (Agreste) e Água Branca (Sertão), conforme Figura 1. A série utilizada é de 12/2014 a 11/2015.

Figura 1 – Torres anemométricas no estado de Alagoas (1-Feliz Deserto; 2-Roteiro; 3-Maragogi; 4-Palmeira dos Índios; 5-Água Branca; 6-Girau do Ponciano)



Fonte: Brito Costa (2009).

Foi feito um estudo preliminar antes da definição dos locais a serem instaladas as torres, considerando a intensidade dos ventos e o uso e ocupação do solo, através da análise de mapas de ventos gerados por modelos

digitais de elevação e imagens de satélite de alta resolução. Foram registradas as coordenadas geográficas e a altitude de cada local a ser analisado. Utilizou-se dados de médias horárias e mensais de direção e velocidade do vento.

Para medição da direção e velocidade do vento foram utilizados anemômetros² tipo concha de copo classe I, modelo A100L2, instalados a 30 metros de altura, e o sensor de direção Windwane W200P. As torres possuem um sistema de aquisição de dados, modelo CR800-series (Campbell Scientific inc. – USA). As medidas foram feitas a cada segundo e registradas a cada 10 minutos. A transmissão dos dados foi feita via telemetria, com serviço General Packet Radio Service (GPRS).

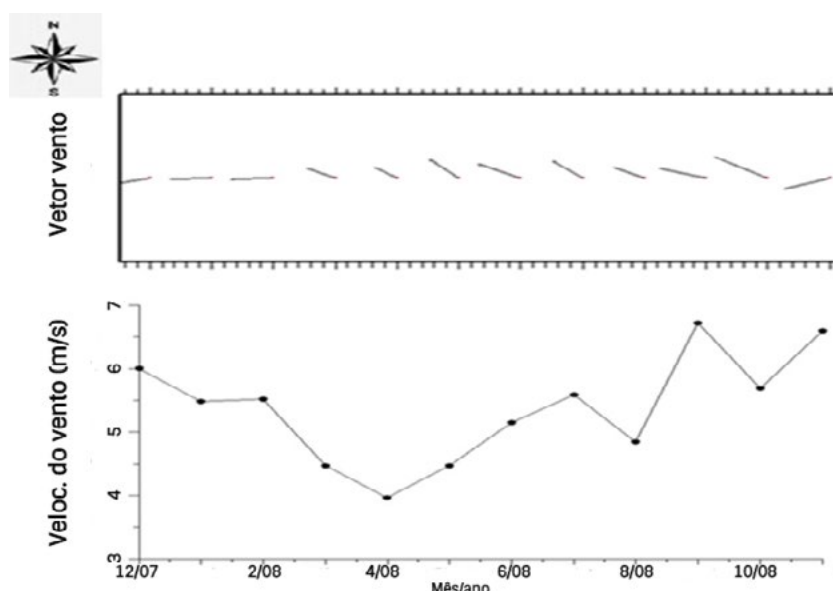
Para o cálculo da direção do vento utilizou-se a metodologia de Da Silva (2007). Este cálculo se dá através da decomposição vetorial das suas componentes zonal (u) e meridional (v), utilizando-se de u médio horário e v médio horário, para caracterização da direção média horária, e u médio mensal e v médio mensal, para caracterização da direção média mensal.

4. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Existem três divisões climáticas em Alagoas devido à pluviometria: o Litoral, Agreste e o Sertão; que diferem na pluviometria, na topografia, clima e relevo, apresentando particularidades no regime de vento, tendo como determinante a altitude das estações.

Neste tópico serão analisadas as médias mensais nestas regiões a partir dos gráficos gerados com os dados coletados em campo. Observa-se pela Figura 2 que no Litoral a velocidade do vento aumenta à medida que se aproxima o verão, com pico máximo na primavera, e diminui à medida que se aproxima o inverno, com pico mínimo no outono. A direção média do vento é predominantemente entre E e SE. A média mensal de velocidade do vento foi de $5,3 \pm 0,8$ m/s, com máximo de 6,7 m/s e mínimo de 3,9 m/s.

Figura 2 – Média mensal da velocidade (a 30 m) e direção do vento no Litoral

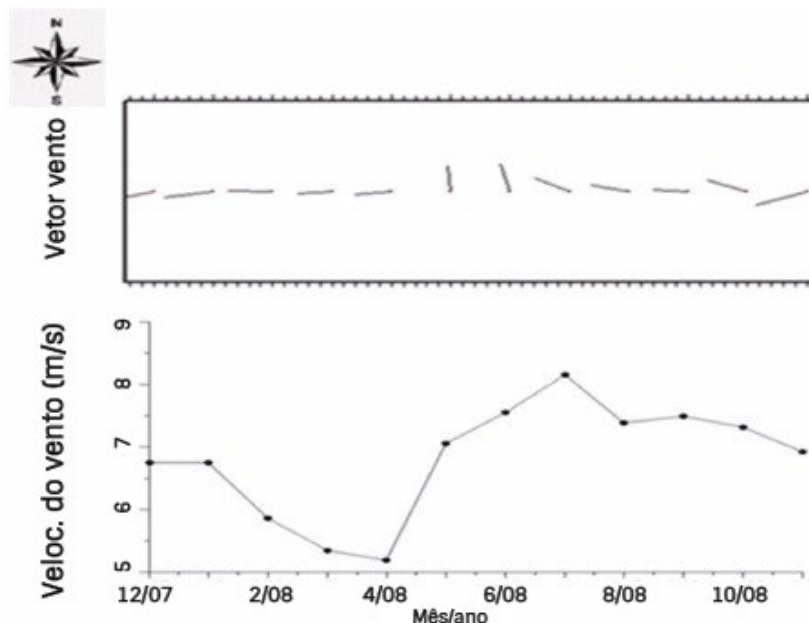


Fonte: Brito Costa (2009).

² Anemômetros são instrumentos que medem a direção e velocidade dos ventos. São calibrados de forma que as voltas dadas pelas pás correspondam a uma velocidade. O anemômetro de conchas possui três ou mais conchas de formato especial montadas simetricamente com ângulos retos com um eixo vertical, que move um mecanismo que conta as rotações e calcula a velocidade. Fonte: Cechin.

Na Figura 3, nota-se que as médias de velocidade do vento no Agreste foram superiores às do litoral, e a direção do vento mostra predominâncias de E, com poucas ocorrências em S. As maiores velocidades ocorreram a partir de maio, quando a predominância de vento mudou de E para S, atingindo seu máximo quando a direção voltou a E. A média mensal de velocidade do vento foi de $7,1 \pm 1,2$ m/s, com máximo de 8,1 m/s (Julho) e mínimo de 5,1 m/s (abril).

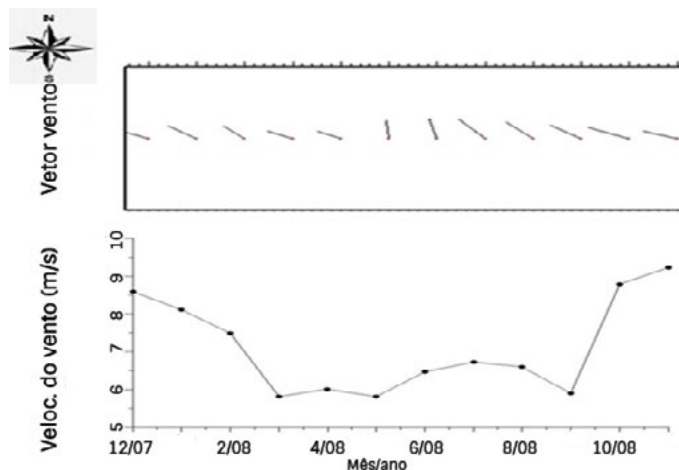
Figura 3 – Média mensal da velocidade (a 30 m) e direção do vento para o Agreste



Fonte: Brito Costa (2009).

Conforme a Figura 4, a média mensal da direção do vento no Sertão mostra predominâncias entre SE e S, o que se mostra bastante diferente dos padrões das demais estações. As maiores velocidades ocorrem no início e final do ano, com valores sempre acima dos 7 m/s. A média mensal de velocidade do vento foi de $6,8 \pm 0,9$ m/s, com máximo de 9,2 m/s e mínimo de 5,8 m/s. Estes valores de velocidade, com desvio padrão mensal observado se mostram intermediários entre o Agreste (maiores valores) e litoral (menores valores).

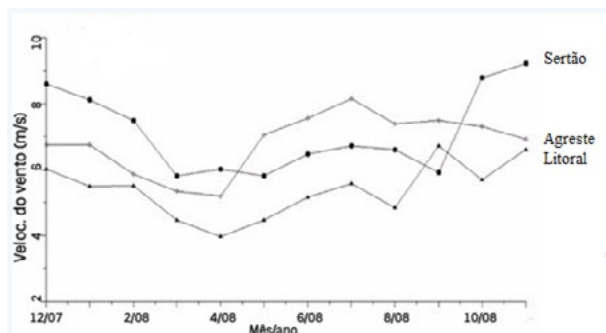
Figura 4 – Média mensal de velocidade (a 30 m) e direção do vento para o Sertão



Fonte: Brito Costa (2009).

Analisando-se os padrões de velocidade do vento em conjunto na Figura 5, observa-se que os meses de Dezembro de 2007 e Outubro de 2008 apresentaram as maiores médias de velocidade do vento, com exceção do Agreste, que teve seu máximo de velocidade do vento no mês de julho, as demais regiões apresentam os maiores valores mensais nos meses de início e final de ano.

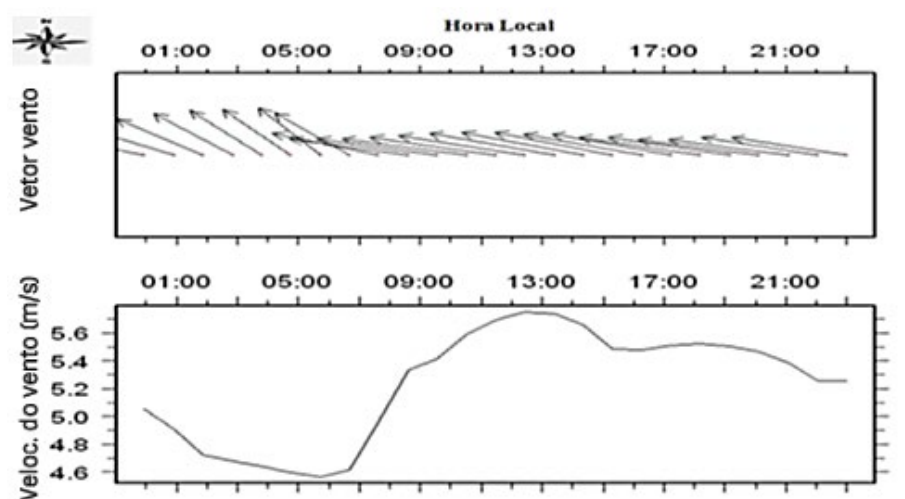
Figura 5 – Comparação dos padrões médios mensais de velocidade do vento



Fonte: Brito Costa (2009).

Em relação às médias horárias também foram feitas análises. A Figura 6 mostra a média horária de direção e velocidade do vento no litoral. Observa-se pouca variabilidade na direção do vento, o que é um fator positivo para fins de aproveitamento eólico. A partir das 07h00min o vento tem direções de E durante o dia todo e parte da noite, que pode estar relacionada com a brisa marítima, fenômeno que existe em toda região litorânea. No início da madrugada o vento tende a mudar para a direção SE, o que caracterizaria uma brisa terrestre. Provavelmente este mecanismo é causado pelos ventos alísios, que atuam durante todo o ano na região. O vento é constante, com valores superiores a 4,6 m/s, ideal para aproveitamento eólico.

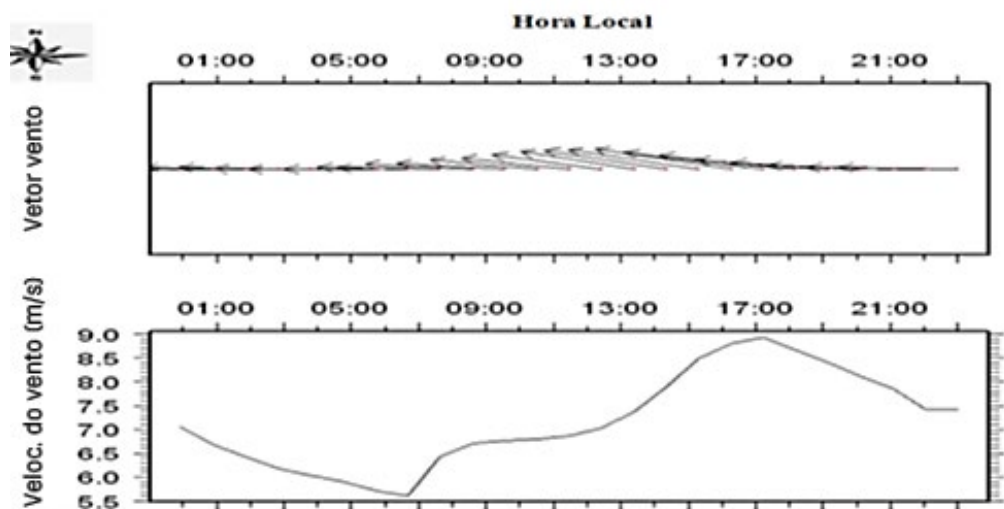
Figura 6 – Padrões médios horários da direção e velocidade do vento no Litoral



Fonte: Brito Costa (2009).

A Figura 7 apresenta o padrão médio horário de direção e velocidade do vento no Agreste. Observa-se que a variabilidade horária da direção do vento é muito menor se comparada com o Litoral, tendo predominâncias de vento de E durante o dia todo, com uma variabilidade inferior a 20°, o que seria ótimo em uma região para aproveitamento eólico. A velocidade do vento não mostra médias inferiores a 5,5 m/s, mais forte que o padrão do Litoral.

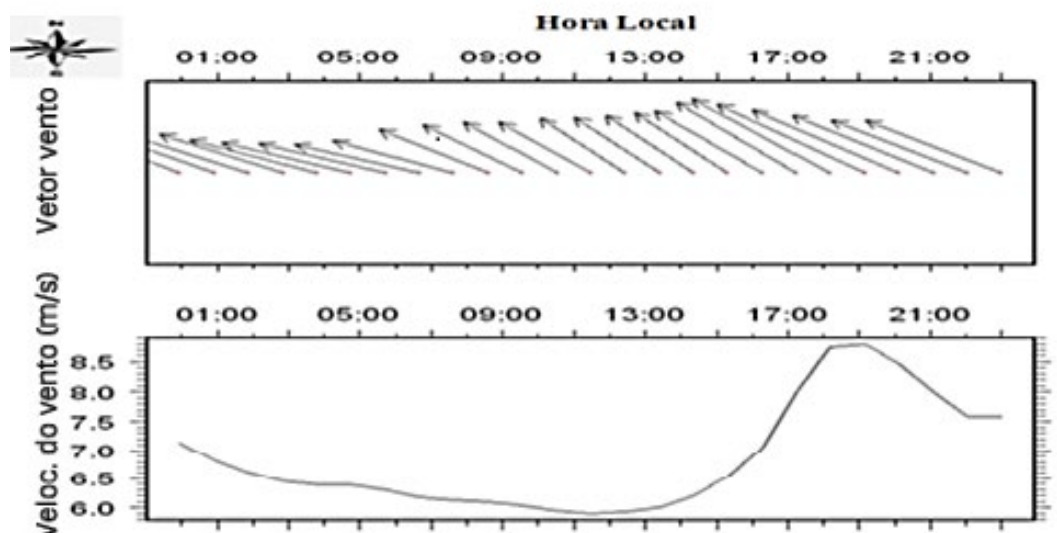
Figura 7 – Padrões médios horários da direção e velocidade do vento no Agreste



Fonte: Brito Costa (2009).

A Figura 8 apresenta o padrão médio horário de direção e velocidade do vento no Sertão. Muito diferente dos demais padrões analisados, no Sertão a direção do vento é praticamente constante de SE ao longo de todo o dia, assim como observado nas análises mensais.

Figura 8 – Padrões médios horários da direção e velocidade do vento no Sertão



Fonte: Brito Costa (2009).

Existe pouca variabilidade, inferior a 30°, sendo que os períodos noturnos apresentam os maiores valores médios, e o período diurno os menores valores médios. Isso indica que a região é fortemente afetada por um padrão típico, provavelmente influenciado pela topografia, uma vez que no Sertão (Água Branca) localiza-se a estação de maior altitude de todas as analisadas no estudo. Brito Costa (2009) levantou a hipótese de existir na região um regime de vento típico da região Nordeste conhecido como “Aracati”. Este padrão ocorre em regiões altas, sendo resultado da canalização do vento vindo do mar através do Cânion do rio São Francisco,

sendo que também se mostravam valores mais elevados de umidade relativa do ar nos períodos de vento noturno.

As maiores velocidades foram observadas no interior do Estado (Agreste e Sertão), onde as estações estão em altitudes maiores, e as menores velocidades foram no litoral, onde as estações estão mais próximas do nível do mar. Isso ocorre pois as camadas mais baixas de ar tendem a sofrer maiores efeitos de atrito, resultando numa variação da velocidade média do vento com a altura. As estações do Litoral sofrem o efeito entre brisas terrestres e ventos. Para o padrão de vento no Sertão levantou-se a tese de que a região pode ser influenciada por um regime de vento conhecido por Aracati, oriundo da canalização de brisa marítima ao longo do cânion do rio São Francisco, caracterizado pela alta velocidade do vento no período noturno.

Os resultados indicam que no interior de Alagoas existe um maior potencial eólico em relação ao litoral, não apenas pelas maiores velocidades, mas também pela menor variabilidade encontrada nas estações do interior. A persistência do vento em poucas direções é um fator positivo para o aproveitamento eólico, uma vez que esta pouca variabilidade favorece a conservação de turbinas e rotores, que não precisariam mudar de posição frequentemente, diminuindo o desgaste nos equipamentos. Os menores valores de médias mensais de velocidade do vento observadas estão acima de um valor mínimo para manter um aerogerador, o que indica a viabilidade do aproveitamento eólico, podendo obter resultados mais satisfatórios no Agreste e Sertão, que não mostram valores inferiores a 3 m/s.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram citados diversos tipos de energia e a necessidade da busca de fontes de energia renováveis, pois a demanda e a preocupação com a sustentabilidade é cada vez maior. A energia estudada foi a eólica, onde foram medidas e comparadas velocidades dos ventos no Estado de Alagoas, sendo que os padrões de vento mais propícios para o aproveitamento eólico naquele estado são os da região do Agreste e do Sertão.

A regularidade dos padrões de velocidade e direção do vento tornam Alagoas uma ótima opção para a instalação de aerogeradores, devendo ser estudada e apoiada para que possamos desfrutar da energia gerada dos ventos e das mais diversas fontes renováveis.

REFERÊNCIAS

FEITOSA, Ana. **Fontes de energia renováveis: alternativas do meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.trabalhos escolares.net/viewtopic.php?f=33&t=1530>>. Acesso em 25 de agosto de 2017.

ANEEL. **Energia eólica**. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf)>. Acesso em 30 de agosto de 2017.

BRASIL. **Matriz Energética**. 2010. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/11/matriz-energetica>>. Acesso em: 31 de agosto de 2017.

CECHIN. **O que são anemômetros**. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/lucas_cechin/o-que-so-anemmetros>. Acesso em 25 de agosto de 2017.

COSTA, Brito G. **Análise espacial e temporal do vento no Estado de Alagoas**. Alagoas, 2009. Dissertação (mestrado em Meteorologia). UFAL. 126

COSTA, Brito G. e LYRA, Roberto. **Análise dos padrões de vento no estado de Alagoas**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.27, n.1, 31 - 38, 2012.

GOLDENBERG e LUCON. **Energia e meio ambiente no brasil**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>. Acesso em: 30 de agosto de 2017.

PACHECO, Fabiana. **Energias renováveis: breves conceitos**. Disponível em: <http://ieham.org/html/docs/Conceitos_Energias_renov%C3%A1veis.pdf>. Acesso em 31 de agosto 2017.

PENA. **Fontes de energia**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/fontes-energia.htm>>. Acesso em: 31 de agosto de 2017.

SOBRE O PROCESSO DE PROJETO EM ARQUITETURA

Vagner G. Wojcickoski¹

Abstract: *The act of design becomes an active learning object in the teaching environment of undergraduate architecture courses. It is at the heart of the design studio. But the reflection on the process itself is few discussed within the academy. This article will address issues related to the design process in architecture, in order to lead to a reflection on the essential task of the architect. It brings to light approaches about the act itself, about the knowledge needed and acquired by the professional during his training; about the processes and intrinsic methods of the project and about the design that reflects the ideas of the architect and reveal itself during the process and as final result, becoming a fundamental piece. From the bibliographical review of authors who were dedicated to understanding the process, the above points will be approached in order to allow a broader reflection on the theme.*

Resumo: *O ato de projetar se torna objeto de aprendizagem ativa no ambiente de ensino dos cursos de graduação em arquitetura. É o cerne do atelier de projeto. Porém a reflexão sobre o processo em si é pouco abordada dentro da academia. Este artigo irá abordar questões relacionadas ao processo de projeto em arquitetura, com o intuito de conduzir a uma reflexão sobre a tarefa essencial do arquiteto. Traz a luz abordagens sobre o ato em si, sobre o saber necessário e adquirido pelo profissional durante sua formação; sobre os processos e métodos intrínsecos do ato de projetar e sobre o desenho que traduz as ideias do arquiteto e se apresenta durante o processo e como resultado final, tornando-se peça fundamental. A partir da revisão bibliográfica de autores que se dedicaram a entender o processo, os pontos acima serão abordados a fim de permitir uma reflexão mais ampla sobre o tema.*

Introdução

Durante muito tempo a principal atividade do profissional de arquitetura, o ato de projetar, foi vista como uma característica inata onde o potencial criativo predomina. O arquiteto, como profissional reflexivo, tornou-se alvo de estudos relevantes a partir da década de 60. A partir destes estudos passou-se a pensar no profissional reflexivo a partir de métodos e técnicas que pudessem ser semelhantes entre eles, com o objetivo de desvendar o ato de projetar como um processo. Por outro lado, os próprios arquitetos não refletem sobre o seu próprio processo, considerando-o uma atividade única de cada profissional. A partir das reflexões a seguir sobre o ato e o processo em si, sobre o saber e os métodos, e o desenho como resultado dessas combinações, é possível ter um panorama que oriente os profissionais a uma reflexão sobre sua própria ação.

1. Sobre o projetar

A partir da década de 60, diversos estudos foram realizados a fim de compreender esta tarefa bastante complexa que é o ato de projetar. Alguns estudos relevantes contribuíram para entender como projetistas de diversas áreas executam seu trabalho, em especial *designers* industriais e arquitetos. Estes estudos buscaram encontrar similaridades e características que pudessem levar a um modelo que traduzisse e teorizasse a prática do profissional criativo e reflexivo.

Como o profissional de projeto cria e desenvolve ideias? Como toma decisões de projeto? Como define a estratégia de criação e solução de problemas? Que métodos utiliza? Como organiza o pensamento? Quais ações cognitivas são realizadas durante o processo? Estas questões somadas ao intuito de tornar o conhecimento tácito do profissional de projeto, em conhecimento científico, de forma explícita e sistemática, gerou inúmeras discussões sobre o processo de projeto e os métodos utilizados por eles.

¹ WOJCICKOSKI, Vagner Gonçalves. Arquiteto e Urbanista graduado pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS – São Leopoldo/RS. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário Ritter dos Reis – UNIRITTER – Porto Alegre RS. Docente na Universidade do Vale do Taquari - Univates – Lajeado/RS. vagner.wojcickoski@univates.br

Para quem está assistindo a *execução da ação*, é tarefa desmotivadora tentar entender o que se passa no momento em que ela está sendo realizada. E quem a executa certamente terá dificuldades em explicar o que está fazendo.

Na tentativa de explicar de forma clara a ação executada pelos projetistas Bryan Lawson (2011) explica que o ato de projetar, quando adotado como atividade profissional, é comum que os melhores profissionais sejam muito valorizados e admirados. Por outro lado também é algo cotidiano, uma vez que planejamos e organizamos diversas atividades diárias. A diferença é que projetistas profissionais têm de aprender a entender problemas que os outros acham difícil descrever e dar a eles boas soluções. Este autor ainda utiliza outras definições, afirmando que *projetar* é:

(...) um processo mental sofisticado, capaz de manipular muitos tipos de informações, misturando-se num conjunto coerente de ideias e, finalmente, gerando alguma concretização dessas ideias (LAWSON, 2011).

E com o objetivo de exemplificar a natureza do ato, afirma que o projeto de arquitetura demanda considerável especialização e conhecimento técnico, o que exige certo grau de aprendizado que irá formatar suas habilidades específicas em função da compreensão técnica e própria desta área:

Projetar é uma habilidade altamente complexa e sofisticada. Não é um talento místico concedido apenas aos que tem poderes recônditos, mas uma habilidade que tem de ser aprendida e praticada, como se pratica um esporte ou se toca um instrumento musical (LAWSON, 2011).

Ao categorizar o ato de projetar como uma habilidade adquirida e não inata, torna-se possível identificar características comuns entre profissionais da mesma área ou áreas distintas. Horst Rittel (1971) afirma que projetar não é um fluxo de eventos criativos, e sim trabalho altamente padronizado e organizado, mas que pode ser interrompido por ideias repentinas.

Com este preâmbulo, é possível afirmar que o projeto de arquitetura está entre estas atividades em que o profissional pouco se questiona sobre o fazer, sobre o ato em si. Preocupa-se com inúmeras questões simultâneas, como prazos, satisfação do usuário e funcionalidade, normalmente ligados ao “o quê”, e pouco se sabe sobre “o como” e “o porquê”. O conhecimento do projetista é abstrato e não muito sofisticado, no sentido de não saber explicar o que faz (RITTEL, 1971). E é exatamente nesse contexto que pesquisadores buscam entender não apenas o produto final do arquiteto, mas o processo. O fazer na sua essência. Para tornar possível uma análise razoável sobre o assunto, a grande maioria dos pesquisadores procuraram encontrar e definir metodologias de projeto em comum a diversos profissionais. E isso somente é plausível através da observação atenta do arquiteto durante o ato de projetar.

2. Sobre o saber

Para entender o que o projetista faz para produzir os resultados esperados é necessário compreender em primeiro lugar e de forma mais abrangente o que o projetista sabe de fato. Para Cross (1985) havia um meio de entender como qualquer projetista pensa, e seria através da análise de mecanismos cognitivos de profissionais renomados.

Através de estudos com profissionais peritos e novatos, Ericsson e Smith (1991) entenderam que profissionais mais experientes tendem a executarem as tarefas de forma mais organizada e direta, pois possuíam conhecimentos mais sólidos em relação aos novatos (apud KOWALTOWSKI, et al., 2011). Ficou claro que aplicar diferentes estratégias à solução de problemas traz resultados significativos. Para Broadbent (1973)

a maioria dos estudos realizados até então sobre o processo de projeto eram superficiais, já que considerava pouco provável que a criatividade fosse o integrante principal do processo (apud KOWALTOWSKI, et al.,2011).

De fato pode-se constatar que a criatividade é um fator importante na solução de problemas, mas a utilização de métodos e meios para resolvê-los tem grande parcela no resultado. O ato criativo leva a solução de problemas. A criatividade constitui fator importante devido à complexidade dos problemas de projeto. Porém a própria criatividade constitui-se de uma complexidade tamanha que é frequente alvo de estudos e obteve diversas tentativas de explicá-la.

O estudo de Kneller (1978) aponta as principais: a criatividade como inspiração divina, como loucura, como genialidade intuitiva e como força vital (apud KOWALTOWSKI, MOREIRA, et al.,2011). Mais recentemente estudos cognitivos passaram a entender o processo criativo de novas formas. A associação de ideias, a estruturação do problema e as características do indivíduo como inteligência, motivação e personalidade deliberadamente influenciam o processo criativo.

Para Gardner (2000) as pessoas são criativas quando conseguem solucionar problemas, criar produtos ou questionar de uma forma nova, mas que acaba sendo aceita em um ou mais cenários culturais. (KOWALTOWSKI, *et al.*, 2011)

O estudo de Guilford (1968) aponta dois padrões de pensamentos, o convergente e divergente. Pensamento convergente significa obter uma informação e produzir ou “convertê-la” em uma única resposta correta para o problema. Visa apenas uma possibilidade para a solução do problema. Pensamento divergente enfatiza a habilidade de gerar inúmeras possibilidades de respostas e não se concentra em uma única resposta correta. Busca através de associações mais amplas produzir diversas soluções (apud KOWALTOWSKI, et al.,2011).

Os estudos de Nigel Cross (1985) reafirmam estes tipos de pensamento, e acrescentam outros tipos chamados de pensamento rígido e flexível. Cross realizou experimentos e descobriu que em grande parte, estudantes de artes possuem pensamentos divergentes e de ciências, convergentes. E também concluiu que professores e alunos com o mesmo tipo de pensamento apresentam melhores resultados. Isso acontece porque tradicionalmente o ensino de ciências e tecnologia possuem características lógicas, estruturadas e buscam uma única resposta correta. Já no ensino de artes e de projeto é encorajado o pensamento divergente (CROSS, 1985). Pensamento rígido não busca soluções para o problema quando esta solução não está implícita no contexto do problema. Pensamento flexível encontra diferentes soluções para o problema, em situações inusitadas.

Segundo Alexander (1964) quando a sociedade se submete a mudanças rápidas, súbitas e culturalmente irreversíveis, é inevitável que a abordagem espontânea e artesanal do projeto dê lugar ao processo profissionalizado e autoconsciente (apud, LAWSON,2011).

Assim, o processo de projeto que conhecemos em tempos recentes não surgiu como resultado de um planejamento cuidadoso e voluntário, mas como reação a mudanças no contexto social e cultural mais amplo em que se projeta. O projetista especializado e profissional que produz desenhos com base nos quais outros constroem passou a ser uma imagem tão estável e conhecida que hoje vemos esse processo como a forma tradicional de projetar. (LAWSON, 2011)

É comum encontrarmos nos estudos sobre o processo de projeto, a natureza do “que” o profissional sabe, e como ele sabe. E normalmente são verbalizados em dois tipos de conhecimento, o tácito e o explícito.

O conhecimento explícito é todo aquele que pode ser formalizado, teorizado, normalmente gerado pela racionalidade. Com o intuito de ensinar o ofício do profissional que projeta, é necessário tornar conhecimento tácito em explícito, uma vez que esse conhecimento precisa ser transferido para outros. O termo conhecimento tácito foi definido por Michael Polanyi, no livro *The Tacit Dimension* (1966). Polanyi caracteriza esse tipo de conhecimento como sendo:

(...) espontâneo, intuitivo, experimental, conhecimento cotidiano, do tipo revelado pela criança que faz um bom jogo de basquetebol, (...) ou que toca ritmos complicados no tambor, apesar de não saber fazer operações aritméticas elementares. Tal como uma pessoa que sabe fazer trocos, mas não sabe somar os números. Se o professor quiser familiarizar-se com este tipo de saber, tem de lhe prestar atenção, ser curioso, ouvi-lo, surpreender-se, e atuar como uma espécie de detetive que procura descobrir as razões que levam as crianças a dizer certas coisas. Esse tipo de professor se esforça por ir ao encontro do aluno e entender o seu próprio processo de conhecimento, ajudando-o a articular o seu conhecimento-na-ação com o saber escolar. Este tipo de ensino é uma forma de reflexão-na-ação que exige do professor uma capacidade de individualizar, isto é, de prestar atenção a um aluno, mesmo numa turma de trinta, tendo a noção do seu grau de compreensão e das suas dificuldades (POLANYI, 1966).

O conhecimento tácito normalmente é adquirido ao longo da trajetória, através da experiência. Dificilmente pode ser verbalizado a outra pessoa, uma vez que as habilidades adquiridas com esse tipo de conhecimento são inerentes e possuem características singulares daquele indivíduo. Neste contexto, supõe-se que este tipo de conhecimento tem parcela importante na ação de profissionais reflexivos.

A maioria dos projetistas são incapazes de explicar o que sabem, de traduzir em palavras suas habilidades especiais e entendimento. Nas raras vezes que tentam fazer isso, suas explicações são parciais e equivocadas. Porém este conhecimento de alguma maneira lhes foi transmitido e ensinado. O embate aqui se dá com o objetivo de entender se o conhecimento do projetista é tácito ou explícito. Se nós guardamos conhecimento, para se tornar explícito, como explicar o que eles sabem? E se, ao contrário, reconhecemos que os projetistas possuem conhecimento tácito, como guardar esse conhecimento para recuperá-lo quando for preciso? (SCHÖN, 1988). Estas questões colocadas por Schön deixa clara a importância de ambos os conhecimentos.

Outra questão importante relacionada ao pensamento, e como os profissionais lidam com as questões cognitivas durante o processo de projeto. Alexander (1964) propôs um método de estruturar problemas de projeto que permitiriam ao projetista ver uma representação gráfica da estrutura de problemas não visuais. A partir daí os cientistas tornavam explícitos não só os resultados, como também os procedimentos (LAWSON, 2011). No final da década de 40, o filósofo Ryle, acreditava que pensar era uma questão de treino e habilidade. Ao final das décadas de 50 e 60 respectivamente, os psicólogos Bartlett e Edward de Bono afirmam que o pensamento deveria ser tratado como uma habilidade (apud LAWSON, 2011)

Pensar deveria ser tratado como um tipo de habilidade complexa de alto nível (DE BONO, 1958, apud LAWSON, 2011)

Ver o pensamento como habilidade e não como dom é o primeiro passo para agir de modo a aprimorar essa habilidade. (BARTLETT, 1969, apud LAWSON, 2011)

3. Sobre o processo

Para compreender o processo é necessário antes teorizar o projeto em si, como produto do trabalho do arquiteto:

O projeto envolve a ação criativa, o acúmulo de informação e de experiências, a formulação de hipóteses, a verificação de ideias um sistema de notações próprias, entre outras propriedades (KOWALTOWSKI, *et al.*, 2011)

Essa definição atesta a complexidade do produto e indica caminhos para entender o processo. Um dos fatores fundamentais do processo é a decisão:

Em projeto, a decisão é a base fundamental da atividade, já que o procedimento de escolha das alternativas possíveis determina as propriedades da solução final. (KOWALTOWSKI, *et al.*, 2011)

De forma geral, a decisão faz parte do processo. A definição de procedimentos a serem adotados na busca e na escolha de alternativas serão responsáveis pela solução final. Final no sentido de que proporciona uma alternativa melhor do que outra existente, e determina as características do projeto.

Na década de 60, Charles Eastman (1969) procurou desenvolver estratégias para auxiliar o arquiteto durante o processo de projeto, especificamente na solução de problemas. Ele afirmava que a observação do comportamento do profissional durante o ato de projetar podia ser vista como um instrumento, através do qual seria possível adquirir conhecimento sobre o processo de projeto. Supõe que o processo de projeto, de modo geral, compreende a sequência das decisões, os meios que geram as alternativas e os métodos de avaliação dessas alternativas. (EASTMAN, 1969) De forma abrangente procura orientar a prática profissional através de conceitos e métodos até então pouco explorados na solução de problemas.

Segundo Jones (1970) os processos de projeto para projetistas de qualquer área dependiam das informações que sabem e as informações que querem saber. Jones chama a primeira de Entrada e a segunda de Saída. Em uma analogia simples correspondem a definição do problema e a solução do problema. Entender o problema é parte importante do processo. Considerando que o processo em si é muito complexo e possui inúmeras variações influenciadas por diversos fatores, como a na própria natureza do problema de projeto, o perfil dos projetistas e as necessidades dos clientes, e como grande parte dos estudos foram realizados com o intuito de entender, organizar e teorizar o processo, alguns pesquisadores encontraram pontos em comum nas características do processo de projeto.

Entre eles Eastman (1969) e Rittel (1971) entendem que o processo de projeto é mal definido. O processo é mal definido porque o projetista não consegue definir os aspectos do problema como um todo. O próprio problema é mal definido. Conforme as soluções surgem, eles verificam se estas satisfazem as condições que o problema impõe. Para qualquer tipo de problema em que a especificação ou restrições são claras e objetivas e proporcione uma solução para o mesmo pode-se dizer que o problema é bem definido. Mas quando os objetivos e as restrições são abertas à interpretação, o que ocorre em problemas de projeto, então são mal definidos.

Rittel (1971) entende que os problemas são tão mal definidos a ponto de não possuírem uma formulação definitiva e estarem sempre abertos a novas formulações; as soluções podem ser alteradas, propostas e desenvolvidas a qualquer momento, e não são necessariamente corretas ou incorretas. Além disso, afirma que não existem regras que definam quando o projetista deve parar de projetar sem haver encontrado uma solução melhor. De fato, a definição do problema de projeto como mal definido alimenta discussões sobre outras características do processo. Para Cross (1990) o processo normalmente está em aberto porque não possibilita uma solução definitiva, já que o projetista não sabe exatamente o resultado que deseja encontrar. Na grande

maioria das vezes, o projeto é finalizado, não por que não possa ser melhorado, ou porque não exista uma solução mais adequada, e sim, por restrições de prazo ou de custos.

O que define e guia as escolhas dos projetistas são as restrições escolhidas por eles próprios. Assumem as mais importantes, satisfazem-nas da melhor maneira possível e aperfeiçoam as soluções adotadas. Na maioria das vezes os problemas de projeto não oferecem todas as informações necessárias para se obter uma solução adequada. Algumas informações relevantes somente podem ser encontradas durante o processo (CROSS, 1990). Em consequência de ser mal definido e estar em aberto, o processo não tem um ponto de partida. Normalmente os primeiros esboços lançam ideais gerais sobre o partido, a volumetria, o uso, e essas ideias servem de base para o desenvolvimento do projeto. Nos estágios iniciais do processo, tem-se mais atenção para os problemas gerais e mais tarde os problemas passaram a ser mais detalhados (RITTEL, 1971).

Pela necessidade de conceituar o processo de projeto, foi necessário desmembrá-lo em diferentes fases para poder entendê-lo da parte para o todo. Dois estudos relevantes sobre o tema dividem o processo em quatro etapas. Kneller (1978) chama de: preparação, incubação, iluminação/solução e verificação. E para Roozenburg e Eekels (1991) essas etapas são organizadas da seguinte forma: desenvolvimento de um registro dos problemas e objetivos do projeto; formulação de princípios espaciais e físicos; gerações de soluções diversificadas; análise e seleção de soluções, com critérios explícitos. Comparando ambas hipóteses percebe-se que são diretamente relacionadas e supõe de fato um *modus operandi* que tende a se repetir para um grande número de profissionais (apud LAWSON, 2011).

Quanto maior o número de estudos realizados, maiores serão as possibilidades de encontrar soluções adequadas para o problema. Em contrapartida, inúmeras soluções podem gerar novas restrições e criar novas condições para o problema. Lawson (2011) relata duas técnicas bastante utilizadas por projetistas: reduzir o número de requisitos ou restrições e sobrepor princípios de ordenação de projeto.

A primeira significa que o projetista irá decidir quais as restrições são fundamentais para solucionar as principais questões relacionadas ao edifício como um todo. No decorrer do processo deverão ser avaliadas outras restrições para partes específicas. A segunda tem por objetivo estabelecer de forma organizada condições para o projetista encontrar um ponto de partida para o projeto. Desta maneira pode utilizar restrições específicas as etapas iniciais do processo de criação, gerando alternativas de projeto, que viabilizem as restrições estabelecidas. Isto envolve subjetividade, julgamento e descoberta como características importantes nas atividades de criação (LAWSON, 2011).

4. Sobre os métodos

Eastman através de seus estudos teoriza algumas estratégias como *Generate-and-test*, *Analysis Means-Ends* e *Planning*. A primeira consiste em testar diversas alternativas possíveis até que uma pareça satisfatória. Porém não pode ser confundida com o processo de tentativa e erro, já que produz de forma sequencial não aleatória um conjunto de alternativas. A segunda utiliza um método criado por Simon e Newell, que consiste em enumerar uma série de heurísticas, a fim de serem usadas na solução de problemas. Normalmente são utilizadas em tomadas de decisões focadas em partes específicas do problema. Esse processo faz com que novas relações surjam entre os problemas e as ações que podem ser aplicadas a elas, proporcionando uma solução adequada. A última envolve analisar a estrutura do problema a fim de encontrar relações entre os elementos. Essa análise pode envolver os processos anteriores. Quando se encontra uma solução para determinado problema, essa solução serve como guia para encontrar soluções para outros problemas específicos (EASTMAN, 1969).

Em qualquer uma das situações temos que entender o problema para que uma solução adequada possa ser encontrada. Para Rittel (1971) existem métodos, ferramentas e técnicas que podem ajudar a entender o problema a fim de buscar soluções adequadas, entre elas, protocolos de análises, lógica simbólica e pesquisa empírica, mas nem o melhor dos métodos pode verificar todas as dificuldades. Acredita que raciocínio, entendimento, argumentação e habilidade crítica podem ajudar o projetista a obter domínio sobre o problema, mas nenhuma metodologia poderá substituir seu próprio julgamento sobre o que é importante na tomada de decisões.

Rittel entende o projetar como uma solução de problemas sequencial, onde o problema vai se tornando mais claro, conforme a solução vai se tornando mais clara. Esse processo de solução de problemas compõe-se de uma sequência alternada de dois tipos de atividades mentais: a procura por um conjunto de possibilidades que possam solucionar o problema; as alternativas são avaliadas por sua viabilidade e conveniência, e a decisão é tomada a favor da mais conveniente, alternativa viável. Nos estágios iniciais do processo, exige-se mais atenção por problemas gerais, como a forma ou o tipo de construção, e mais tarde os problemas se tornam mais detalhados.

O desenvolvimento dos métodos de projeto bebeu fortemente da fonte de outras disciplinas. Muitas pesquisas a partir da década de 1960 desenvolveram mapas de processos de projeto retratavam o progresso das atividades do projetista desde as etapas iniciais do processo até as etapas finais. O principal objetivo da criação de novos métodos seria exteriorizar ou teorizar o processo de projeto, uma vez que o aumento dos custos ocasionados pelos erros de projeto, poderiam ser reduzidos e evitados com o melhor entendimento do processo como um todo.

Um dos principais trabalhos foi o de Morris Asimow publicado no livro *Introduction to Design* (1962). Para ele, o projeto consiste em reunir, tratar e organizar, de forma criativa, informações relevantes para a situação-problema; prescrever os efeitos das decisões que são otimizadas, comunicadas e testadas ou avaliadas (apud LAWSON,2011). O método consiste em duas fases de operação, uma delas envolve uma sequência de atividades, chamada de morfologia de projeto, e a outra esboça um processo geral, chamado de processo de projeto para a solução de problemas (problem solving).

Um método criado especificamente para a arquitetura foi elaborado por Jones (1971). Ele os classificou sob três pontos de vista: criatividade, racionalidade e controle do processo. Do ponto de vista da criatividade, o projetista busca soluções através de resultados aleatórios, onde não há controle consciente do pensamento e da ação. Já em relação à racionalidade, existe controle da ação, dos motivos que o motivam e da sequência de movimentos. Os métodos do ponto de vista do controle do processo são uma forma de criar um sistema auto organizado, capaz de substituir a busca cega de alternativas por uma busca inteligente. Um dos métodos mais audaciosos desenvolvido para ser aplicado no processo de projeto de arquitetura, foi o criado por Geoffrey Broadbent (1973).

Em 1967, no *Design Methods in Architecture Symposium*, foi estabelecido o significado de alguns termos. O processo de projeto foi definido como uma sequência íntegra de conhecimentos, que parte das primeiras concepções de um projeto e vai até sua realização total. E a sequência de decisões foi definido como um intervalo individual do processo de projeto, seja a captação da informação, a análise, a síntese, etc. Os métodos elaborados por Markus (1971) e Broadbent (1973) possuem semelhanças no sentido de que as sequências de decisões são definidas por análise, síntese e avaliação, continuamente. Embora os métodos variem muito, é comum que os autores considerem essa sequência importante em qualquer processo de projeto, uma vez que podem elucidar melhor a ação projetiva durante o processo (apud LAWSON,2011).

Alguns conceitos são relacionados por Lawson (2011) uma vez que aparecem frequentemente nos estudos sobre metodologia de projeto:

A análise envolve a investigação das relações em busca de algum padrão nas informações disponíveis e a classificação dos objetivos. A análise é o ordenamento e a estruturação do problema. A síntese, por sua vez, caracteriza-se pela tentativa de avançar e criar uma resposta ao problema – a geração de soluções. A avaliação envolve a crítica das soluções sugeridas em relação aos objetivos identificados na fase de análise (LAWSON, 2011)

Nigel Cross identifica os principais assuntos sobre os métodos de projeto como sendo: o controle do processo de projeto, a natureza da atividade de projeto, e a filosofia do método de projeto (LAWSON, 2011). Cross (1982), por sua vez, acredita que é sempre possível ir mais além analisando o problema, mas a função do projetista é produzir a solução. O que normalmente os projetistas tendem a fazer é descobrir, ou impor, um gerador primário, que possa definir os limites do problema e sugerir a natureza da possível solução.

The natural sciences are concerned with how things are, design, on the other hand, is concerned with how things ought to be. (Simon, apud Cross, 1982).

Cross cita a contribuição de Alexander, pela criação de diagramas construtivos e padrões de linguagem. Os projetistas aprendem a pensar com seus desenhos, de forma que os padrões abstratos se tornam padrões concretos de um objeto atual. Como uma espécie de código que transforma pensamentos em palavras. A questão fundamental é que os projetistas entendem sua própria maneira de projetar, da mesma forma que pessoas habilidosas sabem como demonstrar suas habilidades. Mas eles têm dificuldade de expressar, de externar esse conhecimento. E isso se reflete no ensino, uma vez que o professor precisa ensinar o aluno a projetar, sem base ou fundamento teórico para definir os conteúdos e métodos que iram utilizar.

Uma importante contribuição para o estudo dos métodos de projeto foi desenvolvida por Gabriela Goldschmidt (1983). A autora explica que o processo de projeto vem sido estudado e descrito pelos pesquisadores, como um processo criativo ou como processo de solução de problemas. Ela defende através deste modelo que o projeto de arquitetura acontece em uma zona intermediária entre estas teorias. O processo normalmente começa com o projetista determinando ou reconhecendo os dados que julgará necessário para o projeto. Em seguida estes dados podem ser organizados, categorizados ou analisados, formalmente ou informalmente. [A]

Nesta etapa podem acontecer duas coisas, ou ambas: *1 - uma cadeia de movimentos traduz os dados em decisões de projeto. As decisões podem ser racionais, através de passos lineares e dedutivos, onde cada passo influencia no projeto como um todo. 2 – As decisões podem ser intuitivas, os passos podem ser aleatórios utilizando o corpo da informação em loops cíclicos.*

Estes processos continuam por tentativa e erro até que todas as questões sejam resolvidas. O processo pode ter diversos “saltos”, já que ideias repentinas podem iluminar o problema e ajudar a escolher os movimentos certos para realizar o projeto com significado coerente. Esta camada do processo pode ser reconhecida da seguinte maneira: um conjunto de dados processados geram os movimentos de projeto. Em um primeiro estágio todo o conhecimento relacionado ao projeto é coletado a fim de ser o corpo de conhecimento sobre o problema principal. Os dados precisam ser organizados, categorizados e analisados pelo projetista de acordo com a relevância para o projeto. Normalmente os projetistas chamam os dados organizados de “programa”. Chama esse estágio de Definições ou Imperativos de Projeto [A]. A informação obtida em [A] não indica necessariamente qual o peso que cada uma terá nas decisões de projeto. Mas o projetista pode

seleccioná-las personalizando e decidindo as prioridades. A interpretação, que a autora chama de [B] é o programa transformado. Enquanto [A] trata exclusivamente de questões explícitas, [B] traz à tona significados implícitos. Raramente o projetista extrai [B] de [A] automaticamente, normalmente há uma busca. É muito semelhante a outros campos de pensamento, como o da pesquisa científica. A principal ferramenta empregada no projeto de arquitetura é o esboço feito à mão. Normalmente com o objetivo de testar suposições pré-formuladas, pensamentos e ideias. Modelos em escala, diagramas e outros tipos de representação acompanham os esboços como ferramentas de busca.

As relações entre [A] e [B] podem acontecer das seguintes maneiras: em relações simples, onde [B] é a transformação das questões definidas em A, ou [B] é feito da essência de [A] mas pode ser transformado, reorganizado, estruturado; em relações complexas, onde [B] contém a maioria dos aspectos que foram inicialmente definidos em [A], ou no processo de interpretação de [A] para [B] um aspecto ou ponto de vista que não fazia parte de [A] precisa ser adicionado para produzir [B]. Estes aspectos extras que são adicionados são chamados de INPUTS $[\alpha]$. Eles não podem contradizer nenhum componente de [A] mas podem contribuir para uma nova ordem, para criar harmonia. Os Inputs funcionam como catalisadores, que modificam informações em [A] e ajudam a criar [B]. O último estágio, chamado de *Architectural design*, é o produto final, representado em 2d ou 3d. A autora acredita que é muito difícil determinar quando a interpretação termina e quando o projeto começa. Afirmar que um resultado de alta qualidade depende fundamentalmente de duas condições: que [B] seja uma interpretação sofisticada o suficiente de [A] que resolva as principais questões e conflitos, ou que [B] seja expressado de tal forma que as opções formais que serão escolhidas façam jus ao problema. Após a apresentação dos passos, a autora afirma que [AD] é o produto e os diagramas sequenciais são o processo, e [A] e [B] são produtos parciais. Porém não é fácil identificar onde o processo termina e o produto começa.

Rivka e Robert Oxman abordam ainda questões sobre a maneira como o arquiteto aplica o conhecimento durante o processo. E definem com dois estilos de experiências projetuais, o refinamento e a adaptação. (OXMAN, 1992). O refinamento consiste em elaborar um esquema que vai sequencialmente se aprimorando com a intenção de se tornar um projeto específico, associado a um projeto genérico que sofre transformações. A adaptação utiliza um precedente, uma referência relevante, que pode ser utilizada no sentido de resgatar ideias a fim de transformá-las em soluções que possam ser utilizadas no projeto específico. Esta adaptação utiliza de um conhecimento anterior como forma de solucionar problemas.

5. Sobre o desenho

Os princípios estéticos orientados por sistemas de regras baseadas num vocabulário e na sintaxe das ordens gregas substituíram as técnicas utilitárias da arquitetura gótica, e isso formalizou o processo de projeto que conhecemos hoje. Os profissionais de arquitetura eram normalmente ligados a artes e ofícios diversos e com formação em educação clássica. Os profissionais com educação mais teórica através de sua atuação proporcionaram uma ruptura entre a concepção do edifício e a sua construção. Desta forma a disciplina de arquitetura passou a ser mais valorizada e por consequência surgiu a necessidade de técnicas para representar os detalhes do edifício. Para isso os arquitetos desenvolveram novas técnicas, como o uso de desenho e escala, e passaram a organizar esse novo conhecimento em livros. A característica mais importante deste momento certamente foi que a utilização de técnicas de desenho e a construção de maquetes para experimentar diferentes soluções de projeto e testar no papel aspectos de forma e função antes da construção do edifício.

Projetar com desenhos faz parte do próprio processo de pensamento. Donald Schön (1983) afirma que o projetista conversa com o desenho no sentido de tentar interpretar o que o desenho está tentando dizer sobre determinado problema. Este diálogo com o desenho também é explorado por Goldschmidt (1992). A autora defende que através do esboço os projetistas não representam imagens formadas na mente, mas criam demonstrações visuais que ajudam a induzir imagens do objeto que está sendo projetado. Estes diálogos são as oscilações dos argumentos apresentados pela transformação gradual das imagens, finalizando quando o julgamento do projetista faça com que a coerência suficiente tenha sido alcançada. Esboços a mão livre são uma atividade humana muito comum, tanto quanto escrever. Durante toda a vida as pessoas produzem diversos tipos de esboços a fim de representar algo. A autora afirma que se os arquitetos usam a ferramenta do esboço tão persistentemente, é porque deve ser muito útil para seu pensamento.

Jones (1970) chama de amplitude perceptiva esse processo de projeto que encoraja a experimentação e libera a imaginação criativa do projetista de maneira bastante revolucionária, deixando o processo quase irreconhecível para o artesão vernacular.

O processo de desenhar e redesenhar poderia continuar até que todos os problemas que o projetista conseguisse ver fossem resolvidos (LAWSON, 2011).

Segundo Florio (2011) os registros gráficos facilitam a comparação e avaliação entre as propostas e assumem um papel ativo no processo de projeto. Consequentemente, os artefatos produzidos colaboram para tornar explícito aquilo que está implícito na mente de quem está projetando. O autor afirma que o talento é importante e deve ser explorado, mas a expertise vem da prática. Habilidades são refinadas a partir da experiência. A partir da análise do seu próprio produto o arquiteto deve reconhecer qualidades nos croquis que auxiliem nas decisões projetuais. A interpretação destes registros gráficos leva a definições importantes que não poderiam ser previstas apenas com o pensamento, e que se tornaram claras a partir da experimentação através do croqui (FLORIO, 2011).

Considerações Finais

A tarefa de entender o processo de projeto de arquitetura se torna mais clara e concisa, uma vez que se utiliza a análise da observação do arquiteto durante a ação. Observar o profissional durante o processo poderia representar de forma prática as teorias apresentadas acima. Seria possível observar pontos em comum entre diversos profissionais, como quando o arquiteto analisa os dados a ele fornecidos a fim de entender a natureza do problema, sintetiza as informações para que possam servir como restrições de projeto, e avalia o problema, a fim de descobrir soluções adequadas ao problema proposto. (LAWSON, 2011)

É possível afirmar que o pensamento do arquiteto é divergente uma vez que ele procura testar diversas possibilidades projetuais, considerando todos os condicionantes que lhe foram apresentados. E é convergente quando ele precisa definir onde posicionar determinado ambiente, adotando esse pequeno problema, como parte de um problema maior, em busca de uma única solução específica (FLORIO, 2011). Outras constatações poderiam ser feitas, primeiro em relação à análise de todos os condicionantes como restrições de projeto (GOLDSCHMIDT, 1983), depois em relação ao processo de solução de problemas, (CROSS, 1982), passando pelas fases de análise, síntese e avaliação (RITTEL, 1971) e (LAWSON, 2011), em seguida ao refinamento e adaptação de ideias proporcionadas pelo desenho (OXMAN, 1992).

Desta forma é possível afirmar que o processo de projeto é tão complexo ao ponto de possuir características genéricas no sentido de serem constatados em diversos estudos com profissionais de diversas áreas, níveis

de experiências e repertórios completamente diferentes, e ao mesmo tempo, possuírem características tão específicas, relacionadas ao modo de agir, de pensar, tornando o único e singular para cada profissional.

Referências

- CROSS, N. Designerly ways of knowing. *Design Studies*, v.3, 1982. p.221-227.
- CROSS, N. Styles of learning, designing and computing. *Design Studies*, v.06, n. n.03, 1985. pg. 157-162.
- EASTMAN, C. Problem solving strategies in design. 1st Annual Environmental Design Research Association Conference. *Proceedings. EDRA: Henry Sanoff and Sidney Cohn*. 1969. p. 138-153.
- FLORIO, W. Conigção em projeto o papel dos croquis de concepção. *Educação Gráfica*, v.05, 2011. pg.46-62.
- GOLDSCHMIDT, G. Doing Design, Making Architecture. *JAE*, Vol. 37, n. No. 1, 1983. 8-13.
- GOLDSCHMIDT, G. The Dialectics of Sketching. *Creativity Research Journal*, London, 4, n. 2, 1992. 123-143.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia. São Paulo: SP, 2011.
- LAWSON, B. Como arquitetos e designers pensam. São Paulo: Oficina de Textos. 2011.
- OXMAN, R. Refinement and adaptation in design conigtion. *Design Studies*, v.13, n. n.02, 1992. pg.117-134.
- POLANYI, M. *The Tacit Dimension*. London: Routledge and Kegan Paul, 1966.
- RITTEL, H. Some Principle for the design of an educational system for design. *Journal of Architectural Education*, v.25, 1971. p.16-27.
- SCHÖN, D. Designing: Rules, types and worlds. *Design Studies*, Vol 9, n. No. 3, 1988. pg. 181-190.
- SCHON, D. A. Educando o profissionnal reflexivo. Porto Alegre: Artmed, 2000.

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REDES SEM FIO PONTO-A-PONTO COM DIFERENTES PROTOCOLOS DO TIPO IEEE 802.11: UM ESTUDO DE CASO

Rodrigo Rex¹, Edson Funke²

Resumo: As redes sem fio de computadores estão mudando o modo pelo qual as pessoas trabalham ou se relacionam, estão presentes em nossas vidas de forma mais intensa. O presente trabalho analisa redes sem fio de computadores através do estudo comparativo de desempenho entre os protocolos *IEEE 802.11* atualmente comercializados no Brasil. O principal objetivo do estudo foi verificar as diferenças de desempenho entre os protocolos de rede sem fio *IEEE 802.11a/b/g/n/ac*. Para tanto, realizou-se uma pesquisa teórica, abordando conceitos de autores das áreas de redes de computadores e redes sem fio. O método utilizado para o presente estudo foi de caráter exploratório, onde foram coletadas informações necessárias para a análise dos dados por meio de uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. Concluiu-se que ao longo dos anos os protocolos evoluíram proporcionando mais capacidade para as redes sem fio. Acredita-se que o resultado do trabalho possa servir de base para usuários domésticos ou corporativos na hora de optar pela utilização de um modelo de equipamento de rede sem fio.

Palavras-chave: Redes sem fio. *IEEE 802.11*. Capacidade.

1. Introdução

A computação está cada vez mais presente nos ambientes corporativos e residenciais, sendo fundamental para agilizar os processos e muitos deles só são possíveis através dela, uma vez que a capacidade de processamento computacional está em constante evolução e nos surpreendendo a cada dia.

Unir a capacidade dos computadores por meio de uma rede, é o cenário ideal para um mundo que exige informações e ações em tempo real. As redes de computadores estão mudando o modo com que as pessoas trabalham, estudam ou se relacionam, causando mudanças importantes em nossas vidas (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Para garantir a funcionalidade das redes sem fio, surgiu em 1997 o protocolo *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11* genericamente chamado de *Wi-Fi* que rege os padrões e proporciona a interoperabilidade entre diferentes fabricantes de equipamentos destinados a esta tecnologia. Desde então, o protocolo vem evoluindo conforme as necessidades tecnológicas. Atualmente as redes sem fio podem prover taxas de transferência acima de 1 GB por segundo (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Em meados de 2013 surgiu o protocolo de redes sem fio *IEEE 802.11ac*, que traz uma série de benefícios em relação aos antigos protocolos, provendo mais capacidade de tráfego de informações e maior cobertura da rede, além de corrigir e eliminar erros das tecnologias anteriores (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Este estudo propõem uma análise de aspectos técnicos relevantes em uma conexão de rede sem fio, analisando os dados coletados com ferramentas de auditoria de redes, buscando determinar a diferença de desempenho entre os protocolos de rede sem fio da família *IEEE 802.11* e seus subpadrões, com o intuito de verificar as principais diferenças de desempenho entre os protocolos de redes sem fio vigentes. Portanto a presente pesquisa tem como questionamento: Qual é a diferença de desempenho entre os protocolos de rede sem fio *IEEE 802.11a/b/g/n/ac*?

1 Bacharel em Administração pela Univates. Os dados deste artigo são baseados na sua monografia de conclusão de curso, defendida em Jun/2016 com a orientação do Prof. Msc. Edson Funke. - rodrex@universo.univates.br

2 Professor Orientador (Univates). - efunke@univates.br

2. Redes de computadores

As redes de computadores estão direta ou indiretamente vinculadas à vida profissional ou social das pessoas e mesmo sem perceber grande parte da população as utilizam para trabalhar ou para se comunicar com amigos e familiares, trazendo inúmeros benefícios para as pessoas (FOROUZAN, 2008).

Dois modelos de referência foram definidos para suprir a necessidade de interconectar computadores por meio de redes, conforme Forouzan (2008), o modelo *OSI (Open Systems Interconnection)* e o modelo *TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)*.

2.1. Modelo OSI

O Modelo de Referência *OSI (Open System Interconnection)*, trata a interconexão de sistemas abertos à comunicação com outros sistemas, foi desenvolvido pela *ISO (International Standards Organization)*, como um primeiro passo para a padronização dos protocolos de redes, é dividido em sete camadas, o Quadro 1 apresenta as funções de cada camada do modelo *OSI* (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Quadro 1: Funções das camadas do modelo *OSI*.

Camada	Função
Física	Transmitir os bits de um lado ao outro por meio de um canal de comunicação, e deve garantir que a transmissão dos dados seja realizada adequadamente entre o transmissor e o receptor.
Enlace de dados	Transformar um canal de comunicação física em uma linha que pareça livre de erros de transmissão, para isso ela mascara os erros reais para que a camada de rede não os perceba.
Rede	Determina como os pacotes de dados são roteados da origem até o destino, as rotas podem ser estáticas ou dinâmicas dependendo do projeto de rede, deve tratar questões de congestionamentos e da qualidade de envio dos dados.
Transporte	Aceitar dados, dividi-los em unidades menores (se for necessário), e garantir que todos os fragmentos cheguem corretamente à outra extremidade.
Sessão	Permite que usuários em diferentes máquinas estabeleçam sessões de comunicação, mantendo o controle de quem deve transmitir em cada momento, impedindo que duas partes tentem executar a mesma operação crítica ao mesmo tempo e realizando a verificação periódica de longas transmissões, para permitir que elas continuem a partir do ponto em que estavam ao ocorrer alguma falha.
Apresentação	Relacionada a sintaxe e semântica das informações transmitidas, para tornar possível a comunicação de computadores com diferentes representações de dados
Aplicação	Compreende uma série de protocolos necessários para os usuários, por exemplo, protocolos usados para a transferência de correio eletrônico, transmissão de dados ou páginas da internet.

Fonte: Adaptado de TANENBAUM e WETHERALL (2011).

2.2. Modelo TCP/IP

Segundo Forouzan (2008), o modelo *TCP/IP* foi desenvolvido antes do modelo *OSI*, o Quadro 2 ilustra as camadas do modelo *TCP/IP*.

Quadro 2: Funções das camadas do modelo *TCP/IP*.

Camada	Função
Física e Enlace de dados	As documentações não especificam nenhuma ação exata às camadas Física e de Enlace, apenas que um host deve se conectar a uma rede por meio de um protocolo que permita a transmissão de pacotes IP.
Rede	Permitir que os hosts enviem pacotes em qualquer rede garantindo que eles trafeguem independentemente até seu destino, os pacotes podem até chegar em ordem diferente da que foram enviados, o papel de reorganizá-los (se necessário) é das camadas superiores.

Camada	Função
Transporte	Possui dois protocolos que controlam a transmissão de dados, o <i>TCP</i> (Transmission Control Protocol), prioriza a entrega de pacotes de forma confiável e sem erros, e o <i>UDP</i> (User Datagram Protocol), prioriza a velocidade de transmissão em contrapartida não garante o recebimento do pacote.
Aplicação	Incorpora as camadas de seção, apresentação e aplicação do modelo OSI. É o nível mais alto do modelo <i>TCP/IP</i> , representa protocolos de transferência de arquivos (<i>FTP</i>), correio eletrônico (<i>SMTP</i>), mapeamento de nomes de <i>hosts</i> (<i>DNS</i>), busca de páginas na internet (<i>HTTP</i>), entre inúmeros outros.

Fonte: Adaptado de TANENBAUM e WETHERALL (2011).

2.3. Redes sem fio de computadores

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), as redes sem fio estão em constante expansão, presentes em residências, organizações, universidades e locais públicos, proporcionam, praticidade, agilidade e redução de custos na instalação e uso de redes de computadores para o acesso às redes internas ou à internet.

Para resolver o problema de interoperabilidade surgiu um padrão de redes sem fio, desenvolvido pelo comitê *IEEE* (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) e denominado de *IEEE 802.11*, mais conhecido pela sigla de *Wi-Fi*.

O padrão *IEEE 802.11* é um conjunto de normas e padrões de transmissão em redes sem fio, garantindo a interoperabilidade entre diferentes padrões de equipamentos. O Quadro 3 descreve os atuais padrões que regem as redes sem fio.

Quadro 3: Comparativo dos padrões da família *IEEE 802.11*

Protocolos	Descrição
<i>IEEE802.11b</i>	Utiliza como faixa de frequência o espectro de 2.4 GHz, trabalhando com taxas de até 11 Mbps, porém na prática o protocolo alcança velocidade máxima de 5.9 Mbps usando TCP e 7.1 Mbps usando UDP.
<i>IEEE802.11a</i>	Permite a operação com faixas de até 54 Mbps, utiliza o espectro de 5 GHz e na prática entrega em torno de 20 Mbps de transmissão.
<i>IEEE802.11g</i>	É uma extensão do padrão 802.11b, os dois trabalham na mesma faixa de frequência, basicamente o que diferencia um do outro é o fato do 802.11g trabalhar em uma modulação mais eficiente, o que possibilita uma taxa de transmissão nominal igual ao padrão 802.11a, de 54 Mbps e efetiva de 19 Mbps porém com o mesmo alcance de sinal do padrão 802.11b.
<i>IEEE802.11n</i>	Tem como objetivo aumentar a velocidade obtida nos padrões anteriores, de 54Mbps para até 600Mbps, usando até 4 canais de dados, com espaçamento de 40MHz entre eles.
<i>IEEE802.11ac</i>	Explora três itens fundamentais(aumento da largura de banda, aumento da eficiência espectral e melhora na relação sinal/ruído) de modo a permitir o aumento da taxa de transmissão, acima de 3Gb/s (PLAZA, 2014).

Fonte: Adaptado de MORAES (2010).

No que diz respeito à rede sem fio, faz-se necessário abordar assuntos referentes às ondas, frequências, canais, sinal, largura de banda, capacidade, entre outros pertinentes e fundamentais para a propagação da transmissão, o Quadro 4 apresenta esses conceitos. (FLICKENGER et al., 2007).

Quadro 4: Comparativo dos padrões da família *IEEE 802.11*

Conceito	Descrição
Ondas eletromagnéticas	Possuem velocidade, frequência e comprimento de onda, estas propriedades estão dispostas da seguinte forma (Velocidade = Frequência * Comprimento de onda). O comprimento da onda eletromagnética é a distância medida de um ponto da onda até a parte equivalente da onda seguinte, a frequência é a quantidade de ondas completas que se propagam em um determinado período de tempo.
Espectro eletromagnético	As ondas eletromagnéticas existem em uma grande variação de frequências e comprimentos, essa variação é denominada de espectro eletromagnético. As redes sem fios de computadores utilizam frequências entre 2,400 e 2,495 GHz (com comprimento de onda de 12,5 cm) para os protocolos 802.11b, 802.11g e 802.11n, já o espectro na faixa de 5,150 a 5,850 GHz (com comprimento de onda de 5 e 6 cm) é utilizado nos protocolos 802.11a, 802.11g, 802.11n e o novo protocolo 802.11ac.
Polarização	É definida pela antena utilizada na rede sem fio, se a antena for colocada de forma vertical, as ondas se movem para cima e para baixo, o contrário ocorre se a antena for colocada horizontalmente, alguns protocolos 802.11 utilizam dupla polarização.
Largura de Banda	(bandwidth) é a medida da variação de frequência e está intimamente relacionada com a quantidade de dados que podemos transmitir dentro dela. - quanto maior a largura de banda.
Frequências e canais	Um espectro de frequências 2.4 GHz ou 5 GHz é dividido em pedaços uniformemente distribuídos dentro da banda como canais individuais.
Comportamento das ondas de rádio	As ondas maiores com frequência mais baixa atravessam obstáculos e atingem distâncias maiores, porém possuem uma capacidade mais limitada de transmissão de dados, portanto, quanto menor o comprimento de onda, mais dados ela transmite.
Absorção	O nível de perda de potência varia conforme a frequência da onda e o material em que ela penetra, no caso das micro-ondas utilizadas em redes sem fio, os dois principais materiais absorventes são metais e a água, as ondas de rádio não são capazes de atravessá-los.
Reflexão	Da mesma forma que a luz, as ondas de rádio são refletidas quando entram em contato com materiais apropriados para isto, as principais fontes de material refletor são metais e superfícies de água.
Interferência	As interferências são as principais fontes de problemas em redes sem fio, especialmente em ambientes urbanos e locais fechados, onde muitas redes podem competir pelo uso do mesmo espectro.
Potência	As ondas eletromagnéticas transportam energia, a quantidade de energia recebida em uma determinada quantidade de tempo é chamada de potência.
Nível de sinal	É medida em decibéis (dB) que define quanto de sinal há em um link wireless de um ponto de acesso (transmissor) até um ou mais receptores.
Throughput	Mede a capacidade da rede sem fio, sendo uma medida em bits, em um determinado tempo. Pode-se dizer que é a quantidade de dados transmitidos de um ponto ao outro em um determinado espaço de tempo.
Latência	A transmissão de dados é dividida em pacotes e o tempo que leva para um pacote sair do transmissor e chegar ao receptor é a latência, quanto menor ela for melhor.

Fonte: Adaptado de FLICKENGER et al. (2007).

Uma rede sem fio de plena capacidade deve atender às especificações de nível de sinal dentro do recomendado, *throughput* adequado e por consequência latência baixa.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa possui enquadramento de natureza aplicada, e conforme Yin (2010) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados.

A fim de proporcionar o máximo de imparcialidade nos testes de cada protocolo, foi definido um único local onde todos os cenários foram testados, trata-se de uma sala com aproximadamente 51 m² composta por paredes de alvenaria.

Foram utilizados dois modelos de equipamentos transceptores simétricos e do mesmo fabricante, com características técnicas semelhantes, ambos com antenas integradas, um que opera com os protocolos 802.11b/g/n em 2.4 GHz, e o outro com os protocolos 802.11a/n/ac em 5.8 GHz. O Quadro 5 apresenta as características dos equipamentos.

Quadro 5: Características técnicas dos transceptores

Modelo	Mikrotik SXT 2	Mikrotik SXT 5 AC
Protocolos suportados	802.11 b/g/n	802.11 a/n/ac
Frequência de operação	2.4 GHz	5.8 GHz
Número de antenas	2	2
Ganho das antenas	10 Dbi	16 Dbi

Fonte: Do autor, 2017.

O equipamento que opera em frequência de 5.8 GHz possui antenas de ganho maior, esta diferença será compensada com o ajuste de potência *EIRP* no transceptor utilizado em cada cenário. Todos os testes foram realizados com base em normas da ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), portanto ajustes de canais e potência seguiram à risca o que a instituição rege como legal. Para atingir a capacidade total de um determinado protocolo ambos equipamentos utilizados em uma rede sem fio devem ser compatíveis com o mesmo.

3.1. Mensuração e exposição dos dados

Os testes foram divididos em duas etapas, uma delas procurou extrair resultados técnicos quanto ao desempenho dos protocolos de rede sem fio, a segunda possui os resultados práticos aplicáveis a ambientes corporativos, acadêmicos ou residenciais.

Para obter as informações técnicas de desempenho necessárias e posteriormente compará-las, foram utilizados dois equipamentos, um deles o Roteador 1 conectado ao Ponto de Acesso e outro o Roteador 2 conectado ao Receptor. Esses roteadores possuem ferramentas que geram tráfego para a medição de capacidade dos *links*, além de analisarem aspectos de qualidade como latência e *throughput*. as ferramentas utilizadas para estas medições foram:

- *Mikrotik Badwith Test*: responsável por gerar o tráfego de pacotes *UDP* entre o Roteador 1 e o Roteador 2.
- *Mikrotik Ping Tool*: responsável por analisar a latência do *link* entre o Roteador 1 e o Roteador 2, por meio de um utilitário muito comum em redes de computadores o *ping* (Packet Internet Network Grouper).

Outras informações técnicas como, nível de sinal e nível de ruído, serão extraídas do transceptor localizado no ponto A do ambiente de testes.

Para a segunda etapa de testes, foi adicionado ao diagrama de rede um servidor *FTP/Streaming* conectado ao Roteador 1 e um computador conectado ao Rotador 2, responsáveis pelos testes de *download* e *upload* de arquivos assim como o teste de *streaming* de vídeo. Para o último teste de chamadas *VOIP* adicionou-se à rede dois telefones *IP* capazes de proporcionar chamadas diretas por *IP*.

A primeira informação gerada pelos testes, foi extraída do transceptor localizado no ponto A, o nível de sinal do *link* estabelecido em cada cenário, esta informação não representa diretamente uma característica

de desempenho, serve apenas para aferir a qualidade de sinal do enlace, o que por sua vez influencia na capacidade de desempenho de cada protocolo.

Para o primeiro teste, de cada protocolo, a análise de *throughput*, utilizou-se a ferramenta *Mikrotik Badwith Test* que durante 10 minutos gerou um tráfego de pacotes *UDP* entre o Roteador 1 e o Roteador 2, ao final do teste foram colhidos os dados de *throughput* máximo e *throughput* médio expressos em *Mbps* (Megabits por segundo). Foi utilizado o *throughput* médio, uma vez que representa melhor a capacidade de um *link* em um determinado tempo, quanto maior o *throughput* melhor o desempenho do protocolo.

No teste de latência foi utilizada a ferramenta *Mikroitk Ping Tool*, onde foi possível aferir em ms (milissegundos) o valor máximo e o médio de latência em cada protocolo, além da percentagem de perda de pacotes, para a análise de desempenho foi utilizada a latência média e a perda de pacotes, quanto menor a latência e perda de pacotes, melhor o desempenho do protocolo.

Para o teste de *download* de arquivos, foi utilizado um arquivo genérico de exatamente 1 GB hospedado no servidor *FTP/Streaming*, a mensuração de desempenho levou em conta o tempo em minutos que cada protocolo necessita para transmitir o arquivo do servidor em direção ao computador, o que caracteriza um *download* de arquivos, quanto menor o tempo, melhor a capacidade do *link*.

O teste de *upload* foi efetuado de forma semelhante ao anterior, porém em direção oposta, mediu-se o tempo em minutos necessários em cada protocolo, para a transmissão de um arquivo de exatamente 1 GB do computador em direção ao servidor de *FTP/Streaming*, caracterizando *upload* de arquivos.

No teste de *streaming* de vídeo, buscou-se analisar a capacidade de cada protocolo de rede sem fio testado em transmitir vídeos de 31 minutos em *SD* outro em *FullHD* e outro em *4K*, do servidor de *FTP/Streaming* em direção ao computador. A mensuração de desempenho foi visual e utilizou como base a capacidade de transmitir os vídeos sem cortes ou atrasos na imagem ou som, portanto cada protocolo recebeu uma nota de 1 a 5 para cada tipo de vídeo transmitido, onde 1 é a incapacidade total de transmissão e 5 a capacidade de transmitir o vídeo de forma fluida. Junto à transmissão dos vídeos em cada cenário, foi desempenhado um teste de latência para aferir a perda de pacotes durante a transmissão.

Para o teste de chamadas *VOIP*, utilizou-se dois telefones com tecnologia de chamada direta por *IP*, durante uma chamada de 10 minutos em cada protocolo, foi analisado a capacidade de transmissão de áudio sem cortes, atrasos ou eco.

Para realizar as avaliações dos protocolos quanto à *streaming* de vídeos e chamadas *VOIP*, foi utilizada como base a parametrização sugerida por Siluk (2007, p. 101), para atender as necessidades dos testes, as opções de avaliação foram parametrizadas seguindo Funke (2015), conforme demonstra o Quadro 6.

Quadro 6: Opções de avaliação de critérios

Valor	Opção de transmissão
5	Capacidade total (excelente)
4	Capacidade boa
3	Capacidade média
2	Capacidade baixa
1	Incapacidade total (Ruim)

Fonte: Adaptado pelo autor de Funke (2015).

3.2. Roteiro de testes

Com base nas informações de transceptores, equipamentos, ferramentas e mensuração de dados, foi possível criar um roteiro de testes para assegurar a integridade e imparcialidade dos dados gerados pelos cenários, esse roteiro foi aplicado a cada protocolo testado, conforme apresenta o Quadro 7.

Quadro 7: Roteiro de testes

Ordem	Atividade
1	Instalação dos transceptores no ponto A e B do ambiente de testes;
2	Configuração dos transceptores no protocolo a ser testado;
3	Análise de espectro para obter o canal com menor nível de ruído dentro do ambiente;
4	Verificar o nível de sinal obtido no enlace;
5	Conectar o Roteador 1 no Ponto de Acesso e o Roteador 2 ao Receptor;
6	Efetuar o teste de <i>throughput</i> entre o Roteador 1 e o Roteador 2;
7	Efetuar o teste de latência entre o Roteador 1 e o Roteador 2;
8	Conectar o servidor <i>FTP/Streaming</i> ao Roteador 1;
9	Conectar o computador ao Roteador 2;
10	Iniciar o teste de download de arquivos do servidor ao computador;
11	Iniciar o teste de <i>upload</i> de arquivos do computador ao servidor;
12	Iniciar o teste de <i>streaming</i> de vídeo em qualidade <i>SD</i> entre o servidor e o computador;
13	Iniciar o teste <i>streaming</i> de vídeo em qualidade <i>FullHD</i> entre o servidor e o computador;
14	Iniciar o teste <i>streaming</i> de vídeo em qualidade <i>4K</i> entre o servidor e o computador;
15	Conectar os telefones <i>VOIP</i> aos roteadores 1 e 2;
16	Iniciar o teste de chamada <i>VOIP</i> entre os telefones;
17	Finalização do teste.

Fonte: Do autor, 2017.

Para evidenciar a integridade e a topologia de rede utilizada em cada cenário, fez-se necessário um acesso externo à rede controlada, para validar o funcionamento dos equipamentos utilizados nos testes. Para isto foi efetuado um teste de *ping* em direção a um servidor hospedado em uma rede externa antes de inicializar os testes internos em cada protocolo.

3.3. Análise dos dados

Os dados obtidos nos cenários de testes podem ser verificados nos Quadros 8 e 9, a fim de chegar às conclusões pertinentes aos objetivos da pesquisa.

Quadro 8: Análise de resultados do tráfego de dados

Cenários	1	2	3	4	5	6
Equipamento	SXT 2	SXT 5 AC	SXT 2	SXT 2	SXT 5 AC	SXT 5 AC
Protocolo	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11n	802.11AC
Frequência	2,4Ghz	5.8Ghz	2,4Ghz	2.4 Ghz	5.8Ghz	5.8Ghz
Variável	Medições					
Throughput médio	6.5 Mbps	28.3 Mbps	26.6 Mbps	161.9 Mbps	204.6 Mbps	298.8 Mbps
Throughput máximo	6.8 Mbps	29.0 Mbps	28.5 Mbps	199.7 Mbps	235.8 Mbps	363.6 Mbps
Latência média	431 ms	83 ms	103 ms	15 ms	15 ms	10 ms
Latência máxima	492 ms	89 ms	126 ms	60 ms	27 ms	19 ms
Latência mínima	415 ms	81 ms	97 ms	5 ms	1 ms	1 ms
Perda de pacotes	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Download 1 Gb	24:37	5:47	5:57	2:35	0:56	0:41
Upload 1 Gb	26:21	5:59	6:12	2:17	1:10	0:47

Fonte: Do autor, 2017.

Quadro 9: Análise do teste com Vídeo.

Cenários	1	2	3	4	5	6
Equipamento	SXT 2	SXT 5 AC	SXT 2	SXT 2	SXT 5 AC	SXT 5 AC
Protocolo	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11n	802.11AC
Frequência	2,4 Ghz	5.8 Ghz	2,4 Ghz	2.4 Ghz	5.8 Ghz	5.8 Ghz
Formato do vídeo	Notas para a Qualidade de Vídeo					
SD	5	5	5	5	5	5
FULLHD	2	5	4	5	5	5
4K	1	2	2	5	5	5
	Resultado					
	8	12	11	15	15	15

Fonte: Do autor, 2017.

4. Conclusão

A quantidade cada vez maior de dispositivos e aplicações que utilizam a internet demanda das redes, em especial das redes sem fio, uma capacidade e tráfego cada vez maiores. Este estudo se propôs a analisar o desempenho dos protocolos de rede sem fio utilizando dois equipamentos que estão comercialmente disponíveis no mercado, demonstrando a evolução desta tecnologia ao longo dos anos.

O primeiro objetivo específico do estudo, analisar o desempenho de cada protocolo de rede sem fio, foi executado com êxito, trazendo parâmetros de comparação e análise entre eles. Para o segundo e terceiro objetivos, a comparação dos resultados de cada protocolo, verificou-se que para as aplicações que exigem menor velocidade para a transmissão de dados, os protocolos que possuem menor capacidade, são suficientes para proporcionar a fluidez necessária. Para as aplicações que demandam mais capacidade como no caso de *streaming* de vídeos em *FullHD* ou *4K*, deve-se optar por protocolos de rede sem fio mais avançados que possam proporcionar mais capacidade de transmissão de dados.

O presente estudo, deve auxiliar na decisão por parte de usuários domésticos ou gestores de redes sem fio, na aquisição de equipamentos de *wireless* adequados as exigências das aplicações, dependendo do nível de desempenho que cada rede deve proporcionar no ambiente.

Sugere-se para trabalhos futuros, uma análise de desempenho dos protocolos em enlaces do tipo ponto-multi-ponto, além da utilização de equipamentos de fabricantes diferentes, o que enriqueceria ainda mais o estudo de comparação entre os protocolos de rede sem fio.

Referências

- FLICKENGER, Rob et al. **Redes sem fio no mundo em desenvolvimento**. 2. ed. Hacker Friendly, 2007.
- FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: Mc Graw Hil, 2008.
- FUNKE, E. **Modelagem para a Mensuração de desempenho com base na Satisfação de clientes da BRASILATA S/A**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- MORAES, Alexandre Fernandes de. **Redes sem fio: Instalação, configuração e segurança**. 1. ed. São Paulo: Erica, 2010.
- PLAZA, William R. **Entendendo o Wi-Fi 802.11ac**. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/artigos/entendendo-Wi-Fi-802.11-ac/>>. Acessado em: 11 out. 2015.

SILUK, J. M. **Modelo de gestão organizacional com base em um sistema de avaliação de desempenho.** 2007. 176f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

TANENBAUM, Andrew S., WETHERALL, David. **Redes de computadores.** 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

YIN, Robert K. Estudo de caso: Planejamento e Métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

DIFICULDADES DE REALOCAÇÃO DE FAMÍLIAS CARENTES EM ÁREAS INUNDÁVEIS

Eduardo Felipe Possamai¹, Alice Rauber Gonçalves²

Resumo: Eventos naturais extremos, potencializados pelas mudanças climáticas, vêm impondo enormes desafios para a humanidade, incluindo furacões, secas e inundações. O problema é vivenciado também no nosso entorno. Enchentes, alagamentos e enxurradas viraram eventos costumeiros no Vale do Taquari, exigindo dos órgãos públicos ações de combate e proteção em prol da população. No entanto, a falta de planejamento urbano tem propiciado ocupações em áreas de risco ou zonas completamente desprovidas de infraestrutura, especialmente por parte da população de renda mais baixa e em situação de vulnerabilidade social. Órgãos governamentais, muitas vezes, têm se pautado mais por critérios políticos do que técnicos para tomar decisões quanto à localização da habitação de interesse social. Este artigo objetiva refletir sobre como a população de baixa renda é atingida por inundações e como os órgãos responsáveis lidam com a questão. Para isso será discutido um na cidade Encantado/RS.

Palavras-chave: Inundações urbanas. Ocupações em áreas de risco. Habitação de interesse social. Planejamento Urbano.

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas a serem enfrentados no século XXI está relacionado ao clima. Os atuais índices de poluição e degradação causados pelo homem põem em risco diversos assentamentos humanos espalhados pelo planeta. Eventos extremos, como o terremoto no Japão, em 2011, e o furacão Matthew no Haiti, em 2016, demonstram como a população é diretamente atingida economicamente, socialmente e psicologicamente por este tipo de catástrofe. Numa escala menor, o mesmo problema é vivenciado no nosso entorno. Enchentes, alagamentos e enxurradas viraram eventos costumeiros no Vale do Taquari, exigindo dos órgãos públicos ações de combate e proteção em prol da população.

Será tratado neste artigo de que forma a população é atingida por estas ações climáticas em escala local e como os órgãos responsáveis lidam diretamente na prevenção e apoio pós-acidentes, tendo como objetivo refletir de que forma são tomadas estas atitudes e expor problemas ocorridos, assim como suas correções, através de um estudo de caso de realocação de famílias carentes para áreas destinadas a habitação de interesse social na cidade de Encantado/RS.

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A PROBLEMÁTICA HABITACIONAL

O Brasil é conhecido pela riqueza de recursos hídricos e pelo enorme número de rios. Os rios têm relação estreita com a urbanização brasileira. Muitas cidades tiveram início nas margens de cursos d'água. Ao longo da história, a humanidade se estabeleceu nas proximidades dos corpos hídricos, principalmente em virtude da necessidade do uso da água, tanto para consumo direto quanto para atividades como a agricultura, a pecuária e a indústria (OLIVEIRA, 2010). Estes fatores fizeram com que as áreas ribeirinhas fossem ocupadas e povoadas de forma orgânica e sem grandes preocupações com possíveis inundações.

Ao longo do século XX, a intensa e acelerada urbanização das cidades brasileiras ocorreu sem planejamento urbano, ou com um planejamento deficitário, que levou à intensificação das ocupações em

1 Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - Univates. E-mail: eduardo.possamai@univates.br

2 Doutoranda em Planejamento Urbano e Regional na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professora no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - Univates. E-mail: alice.goncalves@univates.br

áreas inapropriadas. Exemplo disso é o fato dos planos diretores, na sua imensa maioria, não restringirem a urbanização de áreas com risco de inundação (ECKHARDT, 2008).

Atualmente, mais de quinze anos após a promulgação do Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 10 de julho de 2001), que é a lei que regula a política urbana nas cidades, o problema habitacional segue se agravando. A lei estabelece que municípios com mais de vinte mil habitantes tenham plano diretor. Em 2015, 89,2% dos municípios brasileiros com mais de vinte mil habitantes contava com plano diretor municipal e outros 5,3% já estavam elaborando (IBGE, 2015). O problema, então, não parece ser a falta de planos. No entanto, as cidades seguem a tendência de crescimento em direção a áreas ambientalmente frágeis, ou então para áreas desprovidas de infraestrutura ou apoio social, principalmente pelo fato destes locais possuírem um baixo valor aquisitivo em comparação ao centro ou bairros mais consolidados. Tais áreas, em geral, são ocupadas por famílias de baixa renda e em situação de vulnerabilidade social, excluídas do marco regulatório e dos sistemas de financiamento formais (ROLNIK, 2006).

O alto custo da moradia convencional nos centros das cidades praticamente impossibilita o acesso à moradia da população mais pobre, o que faz com que cresçam ainda mais os assentamentos irregulares. Assim, a falta de políticas habitacionais também impulsiona a ocupação de áreas ambientalmente frágeis, como, por exemplo, as margens de cursos d'água. Socialmente excluídas e psicologicamente abaladas, as famílias de baixa renda vivem na dificuldade de conviver com a incerteza do dia seguinte. Essa população é a mais vulnerável aos desastres socioambientais (SIEBERT, 2013). Entretanto, as prefeituras municipais ao invés de precaver os eventos já citados costumam agir apenas após, em épocas de cheias dos rios e com ajudas pontuais, promovendo moradias temporárias para os desabrigados.

Com a implementação do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), em 2009, pelo governo federal, com o objetivo de permitir acesso à casa própria para famílias de baixa renda, construtoras e empreiteiras viram uma grande oportunidade de obter lucros. As prefeituras municipais, por sua vez, viram uma oportunidade de “resolver” o problema habitacional, ou de, pelo menos, amenizá-lo, com a construção de novas moradias. Impulsionadas pelo poder de financiamento do programa e pela rápida execução das obras, as construtoras priorizaram o lucro, ao invés da qualidade do produto. O preço baixo das terras distantes de centralidades e, invariavelmente, a cumplicidade de prefeituras mal-intencionadas ou menos estruturadas para legislar sobre o espaço urbano, favorecem ações perversas para a produção habitacional voltada para os pobres (ANDRADE; DEMARTINI; CRUZ, 2014). Assim, a maioria dos condomínios e loteamentos destinados à Faixa 1 do PMCMV, localizam-se longe dos centros urbanos, onde a terra é mais barata, gerando um lucro maior na venda.

O programa tem atacado o déficit habitacional de forma quantitativa, resolvendo parcialmente os problemas dos órgãos responsáveis pela alocação das famílias situadas em zonas de perigo, através de sua transferência para empreendimentos habitacionais subsidiados. No entanto, as famílias contempladas vêm sofrendo com outros tipos de problemas, já que o mal acabamento das casas e o local onde são inseridas as novas moradias não condizem com as necessidades dos moradores (ANDRADE; DEMARTINI; CRUZ, 2014). O maior problema encontrado vem sendo a distância do centro das cidades. Longe dos seus trabalhos, as novas comunidades não possuem infraestrutura necessária de estudo, transporte e alimentação para abrigar a demanda da nova população. Por isso, quando realocadas, muitas famílias acabam voltando aos seus locais de origem. Em muitos casos, é preferível ficar em áreas com risco de inundação do que perder horas diárias para chegar ao trabalho ou levar os filhos à escola.

Paralelo ao crescimento das cidades e à problemática habitacional já mencionada, a situação climática tanto no Brasil quanto no mundo inteiro tem se agravado. O aumento da poluição atmosférica e emissão de CO² na superfície terrestre, associados ao fenômeno do aquecimento global, têm preocupado especialistas. Altas temperaturas e índices elevados de chuvas viraram rotina na vida dos brasileiros, e principalmente, de quem é atingido diretamente. Os eventos climáticos externos vêm se intensificando, atingindo ainda mais a população que vive em áreas inundáveis. É visível que a cada chuva mais intensa nossas cidades entram em colapso (SIEBERT, 2013). Conforme Alcoforado (2009 APUD SIBERT, 2013, p.3), “as cidades, como modelos mais evoluídos de reorganização e artificialização do território, são, simultaneamente, grandes responsáveis pelas alterações climáticas, e também vítimas dos seus efeitos”.

Assim, é preciso com urgência repensar os fatores que levam a ocupação de áreas de risco e como evitá-las. A seguir se discute um caso vivenciado no município de Encantado.

3 O CASO DE ENCANTADO - RS

Encantado é uma cidade localizada no Rio Grande do Sul, mais precisamente no Vale do Rio Taquari. Com uma população de 20.510 habitantes (IBGE, 2010), o município é um exemplo do crescimento rápido dos últimos anos e da falta de planejamento para abrigar as famílias oriundas de cidades próximas em busca de novas oportunidades. Banhada pelo Rio Taquari, a cidade conta com a ocupação ribeirinha uma vez que na sua origem, o rio era utilizado para a navegação. Entretanto, com o passar dos anos, o centro da cidade foi solidificando-se, assim como as encostas de morros próximos. A implantação de duas grandes indústrias na cidade gerou à suas imediações o bairro Navegantes, formado quase que exclusivamente de trabalhadores das mesmas, que edificaram suas casas próximo ao rio. O bairro está entre os mais atingidos pelas inundações, no município de Encantado.

Para Ferreira e Both (2001, APUD ECHARDT, 2008) “as inundações que ocorrem no Vale do Taquari, são decorrência de fatores naturais existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, tais como hidrografia, pedologia, geomorfologia, clima, vegetação, entre outros”. Mas as inundações são agravadas por alagamentos causados por outros fatores, como é o caso do entupimento da canalização de esgoto e da falta de permeabilidade do solo, atingindo até o centro da cidade.

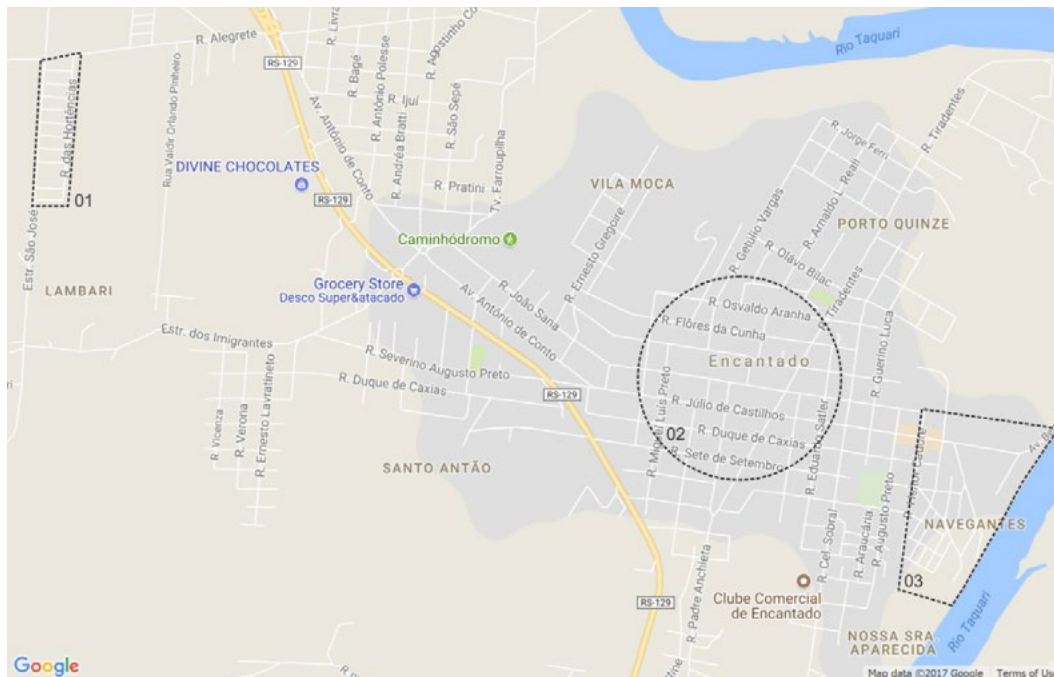
Atualmente o bairro Navegantes conta com uma população de 1.412 habitantes (IBGE, 2010), com residências consolidadas. O bairro se consolidou principalmente a partir do loteamento Navegantes (Lei 1.108 de 10 de outubro de 1978), criado pelo governo municipal da época para suprir uma demanda de habitações de interesse social. O loteamento fora alocado próximo ao centro da cidade (figura 1), e próximo a indústria de cortes bovinos e suínos da cidade, predominantemente com residências de pessoas de baixo poder aquisitivo. Ultimamente, vem sendo atingido frequentemente por inundações e convivendo com a realocação das famílias para locais seguros.

A facilidade de locomoção ao centro da cidade, assim como a opção de escolas, creches, comércios e empregos próximos ao bairro, fez com que fosse muito procurado por famílias de baixa renda. Com o passar do tempo, o bairro foi crescendo e se consolidando, a partir de melhorias na sua infraestrutura, como iluminação pública, rede de água e telefonia. Tal consolidação ocorreu apesar das residências serem frequentemente desabrigadas pelos órgãos públicos em casos de cheias.

Muito se discutiu nos últimos anos, principalmente durante as campanhas eleitorais municipais, a necessidade de um projeto de realocação das aproximadas 300 famílias residentes no local. Alguns estudos foram elaborados, principalmente quando o município desenvolveu seu Plano Diretor Municipal (Lei 1.566 de

30 dezembro de 1991), porém sem êxito. A alta concentração de residências de pessoas com poder aquisitivo maior alocadas próximas ao bairro, em locais não inundáveis, impossibilitava uma realocação imediata para terrenos vizinhos, fazendo com que locais mais afastados, nas periferias da cidade, começassem a se configurar como opção para a retirada das famílias.

Figura 1 – Localização do loteamento Navegantes (03) e o loteamento Jardim do Trabalhador (01) em relação ao centro da cidade de Encantado/RS (02)



Fonte: Esquema dos autores sobre imagem do Google Maps, 2017.

Poucos meses antes da elaboração do Plano Diretor, o governo municipal optou pela retirada das famílias para um novo loteamento localizado em uma das extremidades do município, para suprir uma necessidade habitacional (informação verbal)³. Denominado como loteamento Jardim do Trabalhador (Lei 1.520 de 22 de abril de 1991) e inserido no bairro Lambari, como se pode ver na figura 1. O local estava em rápida expansão urbana, seria a possível criação de novos loteamentos futuramente. Entretanto, o local onde fora destinada estas famílias ficariam a 5,6 km do centro e não teria nenhuma infraestrutura de apoio para as famílias ali alocadas. O governo disponibilizou transporte público nos horários escolares, porém não se responsabilizou pela locomoção dos trabalhadores para a indústria, na qual estavam empregados, próxima ao antigo bairro, o Navegantes.

Após o término da construção das casas, ficaram visíveis para algumas famílias as dificuldades que passariam no novo loteamento, fazendo com que a população realocada, aos poucos, optasse por voltar às antigas residências. Em pouco tempo o bairro que havia sido “planejado” para retirar das zonas de inundação da cidade foi esvaziado. O governo público que acabara de receber a prefeitura a partir de novas eleições ficou sem opções de acomodação das famílias que retornaram, permitindo a nova ocupação. Foram estudadas algumas medidas de prevenção para evitar novas cheias, como barreiras e diques, porém nenhuma foi adotada. Desde o retorno das famílias ao bairro, inúmeros alagamentos e inundações de pequeno, médio e grande porte

³ Informação verbal fornecida pela Prefeitura Municipal de Encantado/RS, em 2016.

têm afetado as famílias, sendo a última grande cheia dia 20 de outubro de 2016. O problema permanece sem solução.

4 CONCLUSÃO

O caso apresentado neste artigo demonstra a fragilidade que gestão pública tem em relação às tentativas de resolver um problema com rapidez e sem planejamento. A relocação precipitada não foi capaz de prever uma contradição da população perante ao local, provavelmente por não levarem em consideração o entorno imediato e suas capacidades de suportar uma demanda tão alta de fluxo de pessoas e equipamentos necessários para mantê-las.

A falta de infraestrutura foi ponto crucial para o retorno das mesmas para uma área de risco, que, para poderem permanecer em seus locais de trabalho e seus filhos em suas escolas. Assim, preferiram voltar para um local onde historicamente tem passado por inúmeros casos de inundações em troca dos benefícios da boa localização.

E para a prefeitura municipal, além de investir em moradias de interesse social e infraestrutura mínima no novo loteamento, viu as mesmas serem vendidas ou abandonadas. Ainda precisou desembolsar novos investimentos para prevenir novas enchentes com estruturas permanentes, que possivelmente irão amenizar novos acidentes.

É possível afirmar que a opção da relocação e a escolha do local foi realizada de forma equivocada por parte do setor de planejamento da prefeitura da ocasião, porém, a inserção das famílias em lotes próximos era inviável para os cofres, uma vez que existe uma alta valorização do lote. A saída para o problema passaria por políticas habitacionais apoiadas por políticas de regulação do valor da terra. O Estatuto da Cidade, por exemplo, contém instrumentos que ajudam a combater a especulação imobiliária, que seriam um primeiro passo para fomentar a produção de moradia bem localizada e com boa infraestrutura. Com isso, certamente, se evitaria que a população de baixa renda precisasse se sujeitar a moradias em áreas de risco.

Abstract: Climatic changes bring huge new challenges for the humanity all over the world, including hurricane, droughts and floods. Some of those challenging events are experienced here in Brazil too. Rivers overflow and floods are frequently experienced in Taquari Valley. Public realm should worry about it and try to protect people from damage. However, lack of urban planning leads to urban occupation in inappropriate areas, mainly by poor people. Governments are often guided by politic criteria instead of technical one to make decision about social housing location. This paper aims at discussing about the damages for low income people when flooding occurs. It also discuss about how public realm deals with social housing. A case in the city of Encantado is discussed.

Keywords: Urban flooding. Social housing. Occupation of inappropriate áreas. Urban planning.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. da S. DEMARTINI, J. CRUZ, R. **A banalidade do mal na arquitetura desafios de projetos do Programa Minha Casa, Minha vida**. E-metropolis p. 54. Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL, IBGE. **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso 4 set. 2017.

BRASIL, IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas**, 2015. Disponível em < biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso 29 set. 2017.

CAIXA Econômica Federal, **O que é o Programa Minha Casa Minha Vida - Recursos FAR**. Fonte de pesquisa: http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx/saiba_mais.asp.

ECKHARDT, Rafael Rodrigo, **Geração de Modelo Cartográfico aplicado ao mapeamento das áreas sujeiras às inundações urbanas na cidade de Lajeado/RS**. Programa de Pós-Graduação em sensoriamento remoto pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFGRS. Porto Alegre. 2008, 28 p.

HANSMANN, Henrique Zanotta, **Trabalho de Conclusão de Curso: Descrição e Caracterização das Principais Enchentes e Alagamentos de Pelotas-RS**. Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Pelotas-RS. 2013.

OLIVEIRA, G. G. **Modelos para Previsão, Especialização e Análise das áreas Inundáveis na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, RS**. Dissertação Mestrado em Sensoriamento Remoto – Centro Estadual de Pesquisa e Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2010.

ROLNIK, R. A construção de uma política fundiária e de planejamento urbano para o país – avanços e desafios. In: **Políticas Sociais: acompanhamento e análise**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, v. 12, p. 199-210, fev. 2006. Disponível em < <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4507> > Acesso em 12 set. 2017.

SIEBERT, Cláudia. Mudanças Climáticas e Resiliência Urbana. In: **Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2013, Recife. Anais...** Recife: UFPE, 2013, p.1-18.

VALENTE, Osvaldo Ferreira. Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos. Vitruvius, **Arquitextos**, 109.01, ago. 2009. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.109/1839>> Acesso em: 8 set. 2017.

VAPP: APLICATIVO PARA MELHORIA DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE URBANO

Éverton Luís Lenz¹, Fabrício Pretto²

Resumo. Com o passar dos anos a problemática de mobilidade urbana vem crescendo, a falta de flexibilidade em horários e a escassez de transporte público são os grandes responsáveis pela diminuição no uso de transportes coletivos. Mediante este problema e conciliando tecnologia e desenvolvimento sustentável, busca-se tomar medidas que incentivem o uso de vans e ônibus, como consequência será possível reduzir a quantidade de gases poluentes enviados ao ecossistema. Como objetivo deste trabalho desenvolveu-se uma solução capaz de auxiliar o processo de mobilidade urbana e incentivar o uso de transportes coletivos. Essa solução se dá por meio de um aplicativo, nele um usuário poderá solicitar um transporte para o deslocamento. As viagens podem ocorrer sob demanda e com uma rota dinâmica, os passageiros podem acompanhar em tempo real a localização do veículo e avaliar o serviço prestado, aproximando assim as empresas de transporte compartilhado aos usuários.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Transporte coletivo. Desenvolvimento de software.

Abstract. Over the years the problem of urban mobility has been growing fast, the lack of flexibility in schedules and the scarcity of public transport are the major responsible for the decrease in the use of public transportation. Face to this problem and through technology and sustainable measures the main goal of this work is to minimize the amount of pollutants gaseous in our ecosystem. One of these measures is reducing the car traffic. The objective of this work is to develop a solution capable of assisting the process of urban mobility and encouraging the use of public transportation. This solution will be given through an application, in which an user can request a transport for their commute. The trips will take place on the demand and with a dynamic route, passengers will be able to monitor the location of the vehicle in real time and evaluate the service provided, bringing the public transport companies closer to the users.

Keywords: Sustainable. Public transportation. Development software.

1. Introdução

Grandes metrópoles acabaram se formando devido ao acúmulo populacional, isso se deve ao processo de urbanização das cidades. Segundo a Assembleia Legislativa (2013), desta forma começou a se desenhar a problemática da locomoção e uma estratégia de mobilidade urbana voltada ao uso de automóveis ao invés do uso de transportes coletivos.

Segundo Faria (2012), houve uma drástica mudança nas últimas décadas expondo uma reconfiguração social, política e econômica da sociedade. Estas mudanças possuem um impacto social, ambiental e econômico, ele aponta que estamos agindo sem responsabilidade para com a herança que será deixada para o futuro. Rech (2014), completa que ações sustentáveis devem ser tomadas por todos para que nossas espécies continuem evoluindo e não são de responsabilidade apenas de empresas e de órgãos públicos.

Segundo Leite (2012), as cidades para se tornarem mais sustentáveis precisam realizar um desestímulo ao uso de automóveis, porém para isso ocorrer é necessário que sejam realizadas melhorias nas áreas de transporte coletivo e no uso de bicicletas.

Com a evolução da tecnologia é possível apresentar soluções que possam realizar alterações no cotidiano das pessoas, solucionando esta problemática da mobilidade urbana e fazendo com que as pessoas adotem hábitos mais sustentáveis. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo responsável por fazer a comunicação dos usuários de transporte coletivo e motoristas de vans e micro-ônibus.

¹ Bacharel do Curso de Sistemas de Informação – Univates. ellenz@universo.univates.br

² Professor do Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates. fabricao.pretto@univates.br

Os passageiros, através do aplicativo, têm a possibilidade de manifestar a necessidade de um deslocamento a determinado destino, já os motoristas, podem visualizar e atender as demandas. O usuário também poderá realizar um acompanhamento da localização deste veículo através do aparelho de celular, além de apresentar dados informativos sobre a viagem, tais como modelo do veículo, motorista, preço cobrado, rota e as avaliações de outros passageiros. Todas estas funções têm como objetivo principal buscar um aperfeiçoamento da mobilidade urbana e melhorar a qualidade do serviço prestado e, com isso poderá haver um aumento na satisfação dos usuários e um maior incentivo ao uso de transportes coletivos.

1.1. Objetivos

Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um aplicativo que seja capaz de incentivar e melhorar a utilização de transportes coletivos, além de trazer mais qualidade neste serviço prestado, minimizando assim os problemas de mobilidade urbana. Esta solução estará disponível para qualquer pessoa com um aparelho smartphone, a aplicação irá fazer a comunicação de passageiros com empresas de transporte coletivo e motoristas de vans e micro-ônibus.

Os passageiros podem através do aplicativo apresentar a necessidade de um deslocamento a um determinado destino, já os motoristas irão visualizar e atender as demandas. O usuário também poderá realizar um acompanhamento da localização deste veículo através do aparelho de celular e também visualizar dados informativos sobre a viagem, tais como modelo do veículo, motorista, preço cobrado, trajeto a ser realizado e as avaliações de outros passageiros. Todas estas funções têm como objetivo principal buscar um aperfeiçoamento da mobilidade urbana e melhorar a qualidade do serviço prestado e, com isso poderá haver um aumento na satisfação dos usuários e um maior incentivo ao uso de transportes coletivos.

1.2. Objetivos específicos

São objetivos específicos desta pesquisa:

- I – Caracterizar os principais problemas encontrados pelos usuários de transporte coletivo;
- II – Projetar e documentar um sistema que atenda a problemática apresentada, fazendo uso de métodos conhecidos da Engenharia de Software;
- III – Desenvolver um aplicativo móvel voltado aos principais problemas evidenciados e um web service que servirá de apoio;
- IV – Analisar satisfação de usuários e verificar existência de melhorias para a utilização dos serviços de transporte coletivo.

2. Procedimentos Metodológicos

O trabalho teve início com uma pesquisa exploratória sobre o tema abordado, mais para uma melhor identificação dos problemas enfrentados pela população, uma pesquisa foi entregue para os alunos da instituição de ensino Univates. Com base nas respostas obtidas, e o contato com uma empresa de transporte coletivo, um levantamento de requisitos foi realizado, desta forma a solução foi modelada e desenvolvida.

O sistema desenvolvido foi validado em campo com usuários reais, foram colhidas impressões dos usuários quanto a qualidade do aplicativo. Busca-se avaliar a utilidade da solução, facilidade de uso e viabilidade de implantação em um cenário real ao término da pesquisa.

A pesquisa realizada com os alunos buscou colher informações referentes ao principal meio de transporte utilizado e as dificuldades na locomoção até o centro universitário. Ela apontou um interesse no uso de transporte coletivo, porém a falta de flexibilidade dos horários e uma quantidade de rotas adotadas muito limitada acabam se tornando um grande problema. Tendo estes problemas solucionados o uso de transporte seria de grande ajuda.

3. Desenvolvimento

Para facilitar a utilização de transporte coletivo e ajudar a resolver a problemática de mobilidade urbana identificada pelos usuários, foi desenvolvido um aplicativo móvel chamado VAPP. Esta solução é responsável pela comunicação entre passageiros e motoristas, facilitando assim a chamada e utilização de meios de transportes coletivos como vans e micro-ônibus. Esta facilidade se dará por conta da realização de tarefas, tais como, o registro da solicitação de um transporte por parte de diferentes passageiros. Já os motoristas, podem oferecer ao público as viagens a serem realizadas, e o público por meio do aplicativo poderá manifestar seu interesse e confirmar sua presença nesta viagem criada.

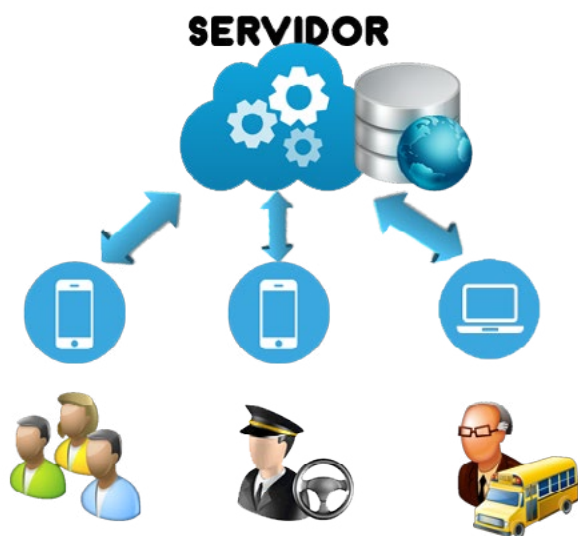
O aplicativo móvel foi desenvolvido utilizando recursos nativos da plataforma Android, o aparelho de celular deverá estar conectado à Internet e com o GPS ativo, desta forma ele fará uso de APIs presentes em um Web Service, para realização das ações disponibilizadas na ferramenta.

3.1. Portal Web

Para servir de apoio à aplicação móvel, o desenvolvimento de um portal web se fez necessário. Este portal, tem como principal objetivo disponibilizar os cadastros básicos do sistema, oferecer as APIs e disponibilizar ao administrador do sistema e ao dono de empresa de transporte, recursos para a realização da gestão de seu trabalho.

Todos os cadastros do sistema e dados de localização dos transportes e passageiros, devem ser armazenados dentro do servidor em nuvem, e serão consultados através do aplicativo desenvolvido, esta consulta se dará com meio de conexões via Web Service (Figura1). Desta forma as informações estão centralizadas em um único ambiente, e todos os usuários do sistema acabam acessando a mesma informação, desta forma também é possível atualizar as informações em tempo real.

Figura 1 - Representação da estrutura de conexão Web Service



3.2. Aplicativo VAPP

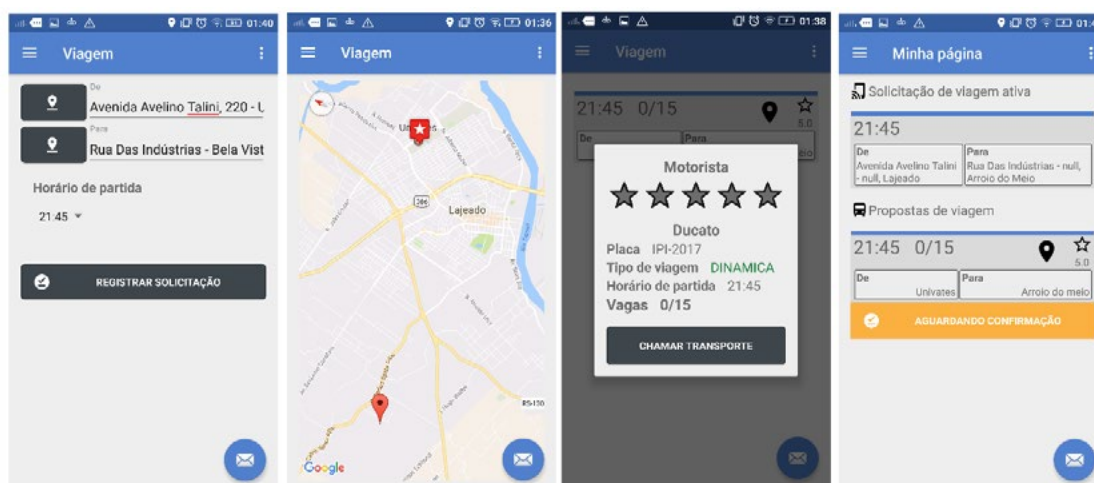
O aplicativo já está disponível para todos os smartphones que utilizem o sistema operacional Android, eles devem possuir uma versão igual ou superior a 4.2 (Jelly Bean).

A principal função do aplicativo móvel é servir de comunicação entre passageiros e motoristas, onde o passageiro poderá solicitar um transporte ou entrar em uma viagem existente. Após a confirmação e o início da viagem ele poderá acompanhar o deslocamento do seu motorista. Ao término da viagem o aplicativo irá solicitar ao passageiro uma avaliação da viagem realizada.

Já o motorista, poderá oferecer transporte com uma rota dinâmica (a rota utilizada será proporcional as paradas solicitadas pelos usuários), esta viagem muitas vezes irá surgir devido a uma grande demanda de passageiros a um determinado ponto. Através do aplicativo, ele poderá acompanhar os pontos de coleta e de desembarque dos passageiros.

A Figura 2 demonstra a chamada de um transporte realizada por um passageiro para um determinado ponto através do aplicativo, nela é possível acompanhar as etapas necessárias no processo de solicitação de um transporte. Neste exemplo o usuário seleciona local de origem e destino, em seguida ele verifica as viagens existentes juntamente com a avaliação atribuída para os motoristas, ao término ele poderá confirmar a viagem.

Figura 2. Demonstração da chamada de um transporte na aplicação Android



Após o início da viagem, o passageiro poderá acompanhar a posição do motorista através do aplicativo. A Figura 3 apresenta um passo a passo do recurso sendo utilizado, em A o veículo está aproximadamente 11 minutos de distância, em B está a 6 e em C a 3 minutos. Conforme o motorista for se aproximando os marcadores e o tempo será atualizado no mapa. No aplicativo, o veículo está representado com um marcador preto e um ícone de ônibus, já o passageiro é o marcador vermelho.

Figura 3. Acompanhamento da chegada do motorista

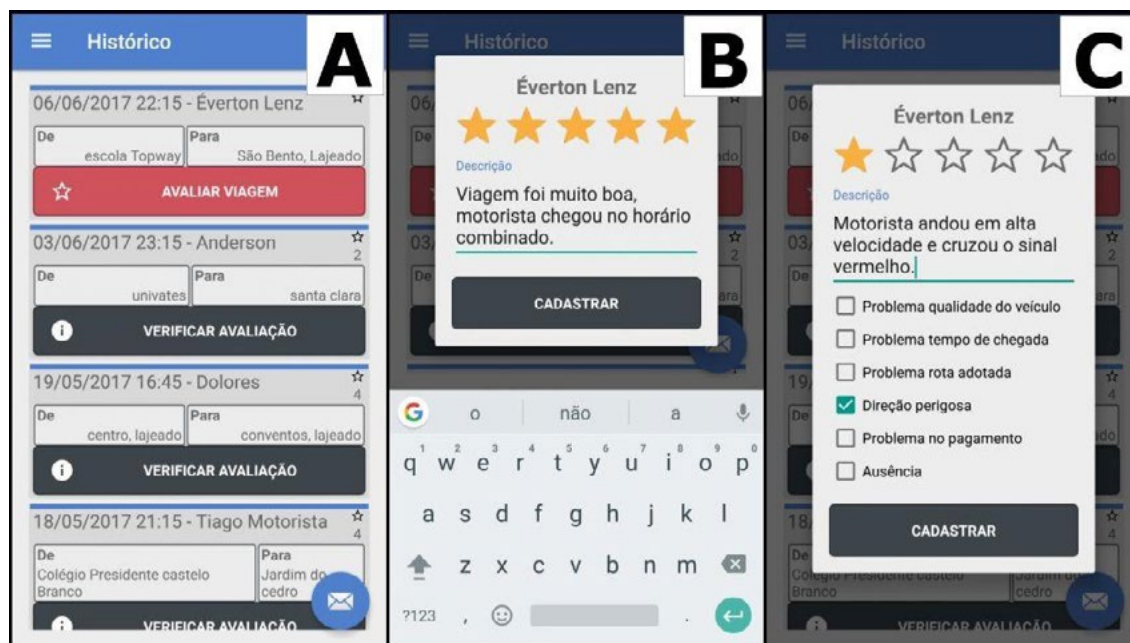


Os marcadores são atualizados de 10 em 10 segundos, e seu ponto corresponde exatamente a posição indicada pelo GPS do smartphone que faz uso do aplicativo VAPP.

Ao finalizar uma viagem, o passageiro será notificado sobre a possibilidade de avaliar o motorista e o veículo utilizado. Esta avaliação poderá ser feita acessando o menu “Histórico”, nele o passageiro terá acesso as viagens e avaliações já realizadas.

A Figura 4 apresenta a listagem de viagens realizadas por um determinado usuário (A), apresenta também duas formas diferentes de realizar a avaliação. Em uma delas a viagem foi boa e tudo ocorreu como esperado, então o usuário deu uma nota máxima a viagem, 5 estrelas (B). Já no outro caso o motorista andou em alta velocidade, o que resultou em uma nota inferior a 3 estrelas, quando isto ocorrer, o passageiro poderá indicar qual foi o problema encontrado dentre as opções previamente definidas (C). Neste exemplo ele selecionou como problema a direção perigosa praticada pelo motorista.

Figura 4. Listagem de viagens realizadas (A), avaliação positiva da viagem (B) e avaliação negativa da viagem (C)



As avaliações negativas irão diminuir a reputação do motorista dentro do sistema, a média das avaliações realizadas ao motorista estarão disponíveis aos usuários. Então para manter-se sempre como uma boa reputação, ele deverá agir da melhor forma possível para agradar os passageiros. Lembrando que estas avaliações também estarão disponíveis ao gestor da empresa de transporte, ele poderá tomar providências para buscar uma melhor nota para a sua companhia.

Através deste sistema de notas e avaliações, o aplicativo irá buscar trazer mais qualidade ao serviço de mobilidade urbana, ficará a escolha dos usuários utilizar um transporte de melhor nota e com mais qualidade.

4. Avaliação e resultados

Com a finalidade de identificar se a ferramenta realmente trouxe benefícios, e se ela está compatível ao que as pessoas esperam, um questionário foi criado no Google Forms™ e disponibilizado a todos os usuários que realizaram o download do aplicativo.

A validação da solução foi realizada com estudantes de uma escola de inglês da cidade de Lajeado chamada Topway, a média de idade do público era de 20 anos. Até a conclusão deste trabalho o questionário foi respondido por 19 usuários distintos.

Dentre as questões abordadas no questionário está:

1. Como você classifica a solução proposta quanto a flexibilidade de horários (Facilidade de consultar horários disponíveis e adequação às necessidades dos clientes);
2. Como você classifica a solução proposta quanto a qualidade do produto testado (O aplicativo se mostrou eficiente para a demanda necessária);
3. Como você classifica a solução proposta quanto a utilidade (Cumprir o propósito de facilitar/apoiar a tarefa de transporte coletivo);
4. Como você classifica a solução proposta quanto a facilidade de uso (A ferramenta apresenta ser de fácil uso/manuseio);
5. Como você classifica a solução proposta quanto ao desempenho (Velocidade de processamento e tempo de resposta do aplicativo);
6. Como você classifica a solução proposta quanto às notificações (As notificações presentes no sistema se mostraram eficientes, claras e úteis);
7. Como você classifica a solução proposta quanto ao valor cobrado nas viagens (O preço de viagem praticado pelos motoristas que utilizam o aplicativo se mostra justo?);
8. Por favor, registre aqui os problemas encontrados ao fazer uso do aplicativo VAPP;
9. Registre aqui as suas sugestões de melhoria para a aplicação e ajude no desenvolvimento desta solução.

As perguntas do número 1 ao 7 são de múltipla escolha, onde o usuário poderia escolher e assinalar entre as seguintes opções: “Plenamente adequada”, “Adequada”, “Regulares”, “Inadequada” ou “Totalmente inadequada”.

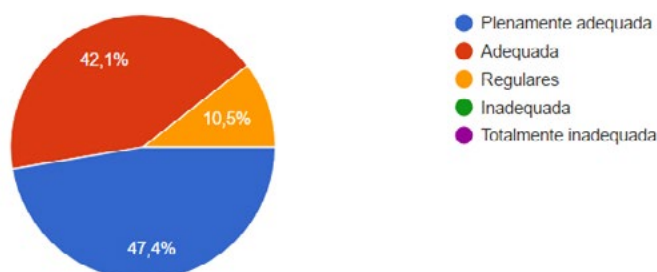
As questões 8 e 9 são descritivas, e servem como base para o desenvolvimento de trabalhos futuros, através destas questões o autor conseguiu identificar melhorias e necessidades que o público deseja.

As respostas obtidas nas questões realizadas foram satisfatórias, e provam que a aplicação se mostrou eficiente para os objetivos estipulados, a Figura 5 apresenta os resultados obtidos na segunda questão realizada.

Figura 5. Resultados obtidos através da questão que buscava compreender a qualidade do aplicativo testado

2) Como você classifica a solução proposta quanto a: qualidade do produto testado

19 respostas



5. Considerações finais

Neste trabalho, realizou-se uma breve abordagem relacionando a evolução tecnológica e como ela poderia melhorar a questão de mobilidade urbana. Para isso, foram apresentados os problemas relacionados a emissão de poluentes na atmosfera, e também como eles poderiam ser reduzidos, devido ao desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis que buscasse incentivar o uso de transportes coletivos, através deste incentivo, tornar as cidades um pouco mais sustentáveis.

De acordo aos resultados apresentados, a aplicação desenvolvida se apresentou suficiente na resolução dos principais problemas apontados no uso de transportes coletivos. O aplicativo permite a solicitação de transporte a qualquer ponto, no horário de escolha do usuário e com um valor que tende a ser mais acessível do que ao de um táxi, tudo isso sem perder a qualidade e o conforto necessário, já que as avaliações e a reputação dos motoristas, servem como um incentivo a exercer um serviço com qualidade.

Além das vantagens aos passageiros, o aplicativo VAPP também tem um viés sustentável, pois ele servirá como um incentivo ao uso de meios de transporte coletivo. A utilização de vans e ônibus é apontada por especialistas como sendo muito mais sustentável em relação ao uso de automóveis.

Após a aplicação do questionário de validação e através do conhecimento obtido sobre o assunto, algumas novas funcionalidades e tarefas foram identificadas. Essas atividades farão parte de trabalhos futuros, dentre as melhorias identificadas estão:

- Disponibilização da solução móvel para dispositivos com iOS e Windows Phone;
- Informar aos motoristas a melhor rota a ser feita durante o processo de embarque e desembarque;
- Criar um chat entre passageiros e motoristas, para facilitar e melhorar a comunicação;
- Permitir a cobrança de um valor variável as viagens, de modo que quanto mais o motorista tiver que percorrer para entregar o passageiro ao seu destino, mais ele terá de pagar;
- Criar parcerias com empresas de transporte para a disseminação e a utilização em massa do aplicativo.

Ao término deste trabalho, todos os objetivos propostos foram atingidos com êxito. O autor deseja continuar o desenvolvimento desta solução, e conseguir cada vez mais difundir a aplicação para outros usuários.

Referências

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA. **Comissão especial de mobilidade urbana**: relatório final. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, 2013.

DEITEL, Harvey M.; DEITEL, Paul J. **Java**: como programar. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

FARIA, Emerson Oliveira de. **O Trabalho Informal À Luz Do Desenvolvimento Social E Econômico No Brasil**. 2012. Disponível em <<http://www.unimar.br/pos/trabalhos/arquivos/F59E889EDD6DE4C7A5DF48877879FAC2.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2016.

LECHETA, Ricardo R. **Google Android**: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2013.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis cidades inteligentes**: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MONTEIRO, João Bosco. **Google Android**: crie aplicações para celulares e tablets. São Paulo: Casa do Código, 2014.

PRESSMAN, Roger S.; PENTADO, Rosângela Ap. D. **Engenharia de software**. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

RECH, Adir Ubaldo. **Instrumentos de desenvolvimento e sustentabilidade urbana**. 2 ed. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2014.

IMPLANTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE DEVOPS E METODOLOGIAS ÁGEIS

Samuel Henn¹, Fabrício Pretto²

Resumo: Atualmente o mercado muda rapidamente, isso exige que as empresas se adaptem em pouco tempo, e para atender a essa demanda, é importante que a equipe de desenvolvimento de software esteja preparada e consiga atender a demanda. Nesse cenário surgiu o conceito DevOps que significa a junção dos termos *Developers* (equipe de desenvolvimento) e *Operations* (equipe de implantação/operação), que incentiva o uso de metodologias ágeis no desenvolvimento de software e o uso de ferramentas para automatizar tudo que for possível no processo de construção e publicação do software. A empresa alvo desse estudo de caso, possui uma pequena equipe de desenvolvimento interna e não fazia o uso de nenhuma metodologia de desenvolvimento de software, por isso enfrentava problemas para gerenciar o seu processo, estimar o tempo para novos projetos e garantir a qualidade das entregas. Para resolver esses problemas, buscou-se implantar uma metodologia ágil e boas práticas de DevOps na empresa. Foi adotada uma metodologia de desenvolvimento ágil baseada em Scrum e Kanban, que auxiliou a organizar as tarefas em desenvolvimento, as necessidades futuras e a criar um histórico do desenvolvimento para melhorar as estimativas de tempo. Para automatizar o processo de entrega do software, foi criado uma rotina de *build* automatizado, durante o *build* são executados os testes unitários e esse processo foi configurado para ser executado no servidor a cada alteração que ocorre no código fonte. Quando o processo de *build* e execução dos testes é executado com sucesso é iniciado o processo de publicação automática que envia os arquivos gerados no *build* para o servidor de testes. Todo o processo funcionando em conjunto, deixou o ciclo de desenvolvimento mais organizado e ágil, permitindo que os desenvolvedores não tenham que se preocupar com as entregas para teste e caso haja um erro no *build* são rapidamente notificados para os ajustes.

Palavras-chave: DevOps. Metodologias Ágeis. Engenharia de Software.

1 INTRODUÇÃO

Muitas vezes quando utilizado metodologias de desenvolvimento clássicas, como o Modelo Cascata e o Modelo Incremental, existe uma separação entre a equipe de desenvolvimento e a equipe de operação (que é equipe responsável por atualizar o software em produção e manter o ambiente), essa distância e a falta de comunicação faz com que exista um conflito de interesses, fazendo com que a entrega do software seja prejudicada e leve mais tempo.

Para resolver esses problemas surgiu o conceito DevOps, que incentiva a utilização de metodologias ágeis (XP, Scrum e Kanban) para o desenvolvimento do software, a colaboração entre as equipes de desenvolvimento e de operações e principalmente a automatização de tudo que for possível, como a compilação do código, testes automatizados, empacotamento e publicação (SATO, 2014).

DevOps permite reduzir o tempo entre o desenvolvimento do software e entrega, com isso clientes podem receber o software antes e dar o seu *feedback* para novas versões, isso agiliza todo o processo e permite que a equipe possa ficar focada no desenvolvimento e melhoria do software.

Com base nesse contexto, este trabalho busca implantar as principais práticas de DevOps em uma empresa de Lajedo que tem como base o software desenvolvido internamente, mas que atualmente não aplica nenhuma dessas práticas. Como a empresa não faz o uso de uma metodologia de desenvolvimento de software, tem dificuldades em acompanhar o desenvolvimento e fazer a estimativa de tempo para novas funcionalidades. Outro problema diz respeito, às publicações, feitas de forma manual, que demandam bastante tempo e são suscetíveis a falhas.

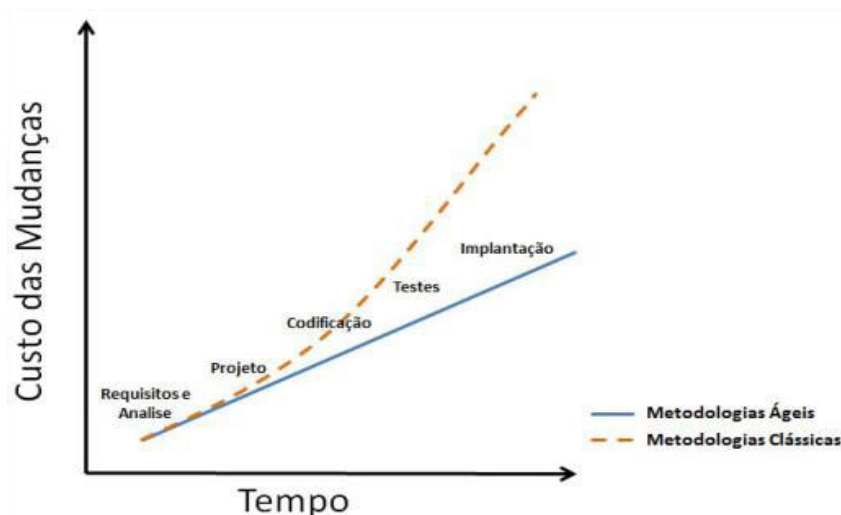
¹ Acadêmico do curso de Engenharia de Software na Univates.

² Professor do curso de Engenharia de Software na Univates.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As metodologias ágeis surgiram para situações em que a mudança de requisitos é frequente. A Figura 1 faz uma comparação sobre o custo de uma mudança entre metodologia clássica e ágil. Nela observa-se que, usando as metodologias clássicas, com o avanço do tempo, o custo para fazer uma mudança tende a aumentar.

Figura 1 - Gráfico de custo das mudanças



Fonte: Koscianski e Soares (2007, p. 194).

De acordo com Koscianski e Soares (2007, p. 194) os conceitos chaves das metodologias ágeis são:

- Indivíduos e interações ao invés de processos e ferramentas;
- Software executável ao invés de documentação;
- Colaboração do cliente ao invés de negociação de contrato;
- Respostas rápidas a mudanças ao invés de seguir planos.

2.1 DevOps

Conforme Sato (2014), tradicionalmente nos processos de software existiam dois times distintos, o time de desenvolvimento e o time de operações. O time de desenvolvimento tem como objetivos desenvolver e criar novas funcionalidades ao software e o time de operação tem como objetivo colocar e manter o produto em produção. A divisão dessas tarefas faz sentido, devido à natureza diferente dessas atividades e conhecimentos necessários distintos, porém existe um conflito de interesses entre esses dois times, pois o time de desenvolvimento busca encontrar novas soluções e ferramentas para usar, e o time de operações busca manter as soluções e ferramentas que estão funcionando em produção, evitando mudanças que possam causar erros. Esse modelo de trabalho acaba fazendo com que os times se distanciem, cada um defendendo seus interesses e com isso as equipes deixam de trocar conhecimento e cria uma maior ausência de padrão entre as equipes.

Esse contexto vai contra os modelos de metodologias ágeis, os quais mostram que devemos ter equipes integradas e multifuncionais, com todos os membros focados, com o mesmo objetivo de desenvolver o software de maneira eficiente e com qualidade.

Em 2009 houve o surgimento do termo “DevOps” que significa a junção do termo *Developer* e *Operations*, no mesmo período das metodologias ágeis, a partir desse momento, uma série de estudos, eventos e conferências começaram a surgir sobre o assunto. Esse movimento surgiu buscando automatizar o máximo possível dos processos, diminuindo as diferenças entre os dois times, aumentando a colaboração e troca de experiências e ferramentas. A ideia é não perder tempo com tarefas operacionais e rotineiras, assim os membros dos times podem ter um foco maior em novas soluções, evolução do software e novos recursos.

O processo de publicação consiste em passar o código de desenvolvimento para o ambiente de produção, onde o código é executado para seus usuários. Conforme o software evolui e cresce, a etapa de publicação tende a se tornar mais complexa e acaba aumentando o intervalo entre as publicações.

DevOps engloba vários conceitos com foco em aumentar a qualidade e a agilidade da entrega do software, principalmente com práticas de automatização dos processos de compilação, testes, empacotamento, criação de ambientes, migração de dados, métricas e publicação.

Empresas que aplicaram essas práticas de DevOps com sucesso não enxergam mais o departamento de TI como um gargalo, mas sim como um agente de capacitação do negócio. Elas conseguem se adaptar a mudanças no mercado rapidamente e realizar diversos deploys por dia de forma segura. Algumas delas inclusive fazem com que um novo desenvolvedor realize um deploy para produção no seu primeiro dia de trabalho! (SATO, 2014, p. 6)

Conforme análise feita por Maior (2016), sobre pesquisas internacionais, empresas que tem implantado as práticas de DevOps têm relatado que os softwares são entregues mais rapidamente, *bugs* também são identificados mais rapidamente, os ciclos de *feedback* e desenvolvimento são reduzidos, redução do número de softwares entregues em produção com problemas e aumento da agilidade do negócio. Esses benefícios foram citados nas pesquisas, por milhares de pessoas da área de tecnologia da informação, isso demonstra a importância de implantar as práticas de DevOps.

3 METODOLOGIA

Este trabalho buscou implementar os conceitos de DevOps em uma empresa de comércio eletrônico, que possui um site do tipo *marketplace*, melhorando o processo de desenvolvimento de software interno. Considerado um estudo de caso. Esse tipo de trabalho engloba o todo, o planejamento, a implantação e análise dos resultados obtidos. O estudo de caso caracteriza-se, pela forma que o pesquisador interage com os sujeitos pesquisados, que geralmente é de forma semiformal, utilizando entrevistas e conversas programadas, e normalmente tem acesso a documentos, dados e outros materiais formais da organização, tendo como objetivo descobrir as práticas formais desta e os valores, opiniões e atitudes dos sujeitos pesquisados.

O presente trabalho consiste em buscar metodologias e ferramentas que trabalhem conjuntamente para melhorar o processo de desenvolvimento de software. Dessa forma esse trabalho se caracteriza como pesquisa exploratória e de natureza qualitativa, pois não busca quantificar a solução, obtendo dados estatísticos que possam ser apresentados.

A empresa em que foi feita a implantação e o estudo, está situada em Lajeado/RS, atualmente a empresa conta com uma pequena estrutura física e uma pequena equipe de TI. Ela tem como principal produto um *site* que funciona como *marketplace*. O *site* é todo desenvolvido internamente pela equipe de TI, e a todo momento existem solicitações de novas funcionalidades, por isso é importante que a equipe faça uso de uma metodologia ágil e tenha ferramentas que ajudem a garantir a qualidade e agilidade na entrega.

4 EXPERIMENTO

Para implantar todas as práticas, será utilizado o Visual Studio Team Services (VSTS), essa ferramenta é uma solução completa oferecida pela Microsoft onde é possível armazenar o código, gerenciar o processo de desenvolvimento, executar o processo de integração contínua, os testes e a publicação automática. Essa ferramenta pode ser usada sem custos para times de até 5 pessoas, que é o caso dessa empresa, a partir disso, existem custos, no caso de um time de 10 pessoas são 30 dólares americanos, e quanto maior o time, maior o custo. Essa é uma ferramenta proprietária da Microsoft, que mantém seus dados salvos na nuvem, e permite integração com diversos outros serviços como GitHub, Trello, Slack, HockeyApp entre outros. Existem outras ferramentas similares como Circleci e Jenkins, mas o VSTS é mais adequado para empresa, pois atualmente o código já é versionado nessa ferramenta.

4.1 Controle de tarefas

Antes do desenvolvimento deste trabalho, as tarefas não eram criadas nem controladas, com a implantação do processo de desenvolvimento, as tarefas começaram a ser criadas na ferramenta VSTS, essa ferramenta permite um amplo controle, como quem criou a tarefa, quem é o responsável pela tarefa, seu *status*, tempo estimado, tempo realizado, nível de prioridade, detalhamento da atividade e anexos. O VSTS também armazena todo o histórico de alterações que aconteceram na tarefa, registra quem fez a alteração, quando, qual a informação antiga e qual a informação nova. As tarefas são criadas com um responsável pela atividade, descrição, tempo estimado e nível de prioridade. O responsável pela tarefa pode gerenciar seu status, registrar o número de horas executadas, adicionar comentários e anexos.

O VSTS permite que o *check-in* (ato de consolidar as modificações feitas no código fonte pelo desenvolvedor em sua máquina e enviar para o servidor de versionamento do código fonte) do código seja relacionado às tarefas. Isso permite um grande controle sobre o código que foi modificado e criado para realizar a tarefa, essa rastreabilidade do código pode ser útil para identificar *bugs* ou para analisar o impacto que essa tarefa gerou no projeto. Também é possível visualizar todas alterações que houveram na tarefa, como uma alteração de prioridade ou no escopo. Todos esses registros permitem fazer uma profunda análise sobre a tarefa caso seja necessário, analisando todo o código que foi alterado, por quem e quando.

4.2 Gestão do processo

A metodologia de desenvolvimento implantada foi definida com base nos modelos XP, Scrum e Kanban. As características adaptadas do XP foram as equipes pequenas e multidisciplinares, em constante contato com o cliente, requisitos descrevendo as necessidades do cliente, entregas frequentes e testes executados durante todo o processo. Do Scrum foram adaptados os ciclos de desenvolvimento, com duração de uma semana, possuindo uma reunião no início da semana, onde são apresentados os resultados da semana anterior e definido o escopo da próxima semana. Para a visualização do processo, foram usadas as características do Kanban, que consiste em um quadro, com divisões, que representam as etapas do processo.

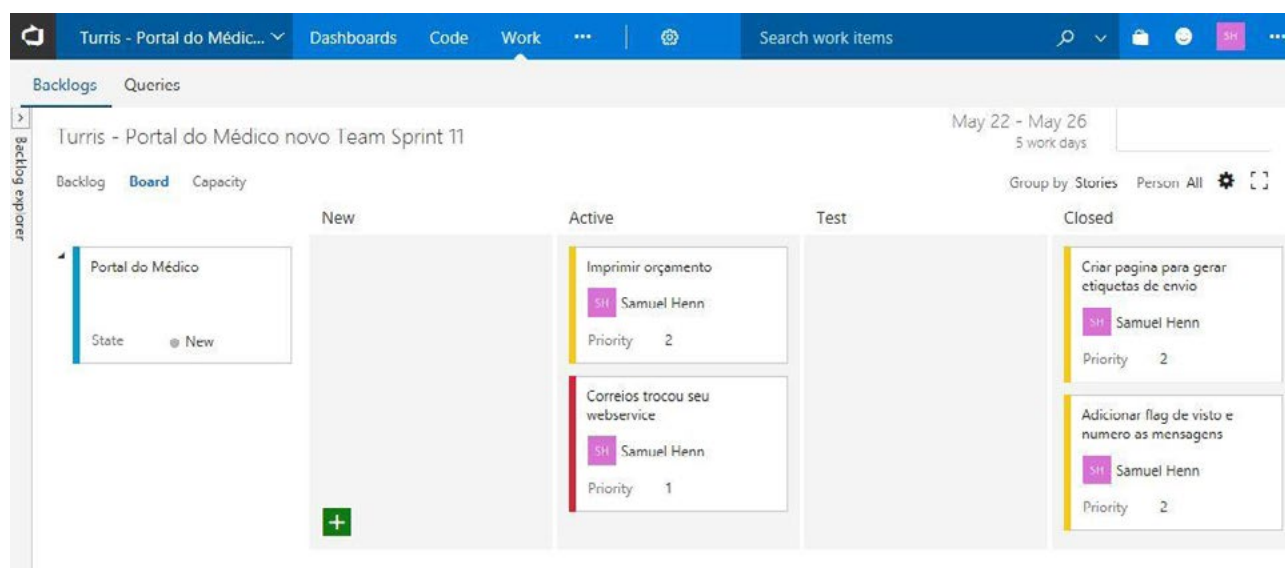
Detalhes do modelo que foi implantado:

- Organização das necessidades:
 - o O cliente ou um interessado no projeto podem registrar suas necessidades na forma de uma tarefa no *backlog* do projeto;
 - o No início de uma nova *sprint* as tarefas serão retiradas e criadas com base no *backlog*;

- Periodicidade da *sprint*:
 - o *Sprints* com duração de 1 semana;
- Execução da *sprint*:
 - o No início da semana será apresentado o resultado da *sprint* anterior, após isso, será criada a nova *sprint* da semana com tarefas que não foram finalizadas no *sprint* anterior e novas tarefas retiradas do *backlog*;
 - o As tarefas da nova *sprint* serão criadas descrevendo as necessidades do cliente, junto com uma pequena especificação técnica e receberão uma estimativa de tempo;
 - o As tarefas da *sprint* são organizadas em um quadro do tipo Kanban, com as seguintes etapas:
 - *New*: Tarefas a serem feitas;
 - *Active*: Tarefas que estão sendo executadas;
 - *Test*: Tarefas que estão sendo testadas;
 - *Closed*: Tarefas que foram concluídas corretamente;

A Figura 2 mostra o exemplo da visualização de um *sprint* na ferramenta de gerenciamento VSTS.

Figura 2 - Visualização de uma *sprint*



Fonte: Do autor.

O VSTS é *online* e pode ser acessado de qualquer lugar, acessando esse painel é possível que a equipe possa acompanhar o desenvolvimento das tarefas, os responsáveis pela tarefa podem atualizar o *status* da tarefa, adicionar comentários e anexos. O VSTS também possui integração direta com a IDE de desenvolvimento, o Visual Studio, assim os desenvolvedores podem ver as tarefas que devem fazer e podem atualizar o status diretamente pela interface da IDE. Ao fazer o envio do código para o VSTS o desenvolvedor também pode relacionar o código à tarefa desenvolvida, assim permitindo um rastreamento do código caso seja necessário.

4.3 Implantação do processo de integração contínua

O processo de integração contínua foi criado na ferramenta VSTS, ele é criado e configurado diretamente na interface *online* da ferramenta, para isso podem ser adicionadas diversas tarefas, a ferramenta VSTS

disponibiliza uma grande variedade de tarefas, de diversos tipos de tecnologias e diversas utilidades, que podem ser utilizadas no processo. Existem tarefas como o Gradle, que permite a construção de projetos de diferentes linguagens, como Java, Scala, Groovy e outras. Outra tarefa como o Docker, permite o gerenciamento de *containers*, criar e executar imagens do Docker. Isso demonstra a versatilidade do VSTS para criar e executar processos de integração contínua.

Para atender as boas práticas de DevOps que são: compilação, execução dos testes e publicação, tudo de forma automática e atender as necessidades do projeto, o processo que foi montado segue uma ordem das tarefas para execução, cada tarefa é configurada e parametrizada conforme suas necessidades. Nesse projeto as etapas executadas são:

- *Get sources*: A última versão do código fonte do projeto será obtida do servidor de versionamento;
- *NuGet restore*: As dependências do projeto são baixadas;
- *Build solution*: O projeto será compilado de acordo com seu arquivo de *build*;
- *Test Assemblies*: Os testes unitários serão compilados e executados;
- *Publish symbols path*: Cria um arquivo compactado com o resultado da compilação do projeto;
- *Publish Artifact*: Salva o arquivo compactado que foi criado;

Esse processo é executado automaticamente, toda vez que alguma alteração no código é enviado para o servidor de versionamento. O benefício disso é que quando um desenvolvedor envia o código para o servidor, logo em seguida o projeto é compilado e testado, caso exista algum erro, rapidamente o desenvolvedor é notificado por e-mail para que faça o ajuste que for necessário, isso evita que o projeto fique com problemas por muito tempo e que esse problema se espalhe para outros desenvolvedores, que forem atualizar seus ambientes de trabalho com o código do servidor.

4.4 Testes unitários

Foram criadas duas classes de teste unitário, que testam as duas principais classes do projeto, a classe que representa um pedido e a classe que representa um produto. Em cada classe de teste, existem 4 métodos de teste, primeiramente os testes se conectam ao banco de dados, buscam os dados desses objetos, carregam os dados e verificam se o objeto foi carregado. Na segunda etapa, os valores carregados do banco de dados, são comparados com os valores esperados. Na próxima etapa são gerados novos valores aleatórios, esses valores são definidos nos objetos e salvos no banco de dados, então esses objetos são carregados novamente do banco de dados e comparado com os valores gerados, para verificar se os dados foram salvos corretamente.

Esses testes são os primeiros entre outros que serão criados no futuro, apesar de serem testes simples, são capazes de garantir grande parte do projeto, pois são algumas das principais classes usadas, eles garantem que a estrutura do banco de dados e dessas classes estejam de acordo e que os cálculos de valores da classe estejam ocorrendo corretamente.

Esses testes unitários são executados no processo de integração contínua, caso o desenvolvedor faça o envio do código sem executar os testes localmente, o VSTS irá executar e caso haja algum problema o desenvolvedor será avisado em seguida.

4.5 Publicação automática

Assim que um *build* é finalizado com sucesso, sem nenhuma falha, é iniciado o processo de publicação automática, esse processo obtém o arquivo compactado que foi salvo no final do processo de *build* e envia

para o servidor onde a aplicação é executada. Atualmente a aplicação é executada no serviço de aplicativo da Azure, que é o serviço de computação na nuvem da Microsoft. O VSTS possui uma ferramenta que faz a publicação de forma automática, dentro dos serviços da Azure, com essa ferramenta é necessário apenas inserir as credenciais da conta e selecionar o servidor de destino, sendo necessário apenas adicionar e configurar a tarefa de *Deploy Azure App*.

Esse processo pode ser configurado para iniciar a partir do momento que um novo arquivo é gerado no processo de *build* ou pode ser agendado para ocorrer em determinado(s) dia(s) e hora(s) da semana. Para atender as necessidades desse projeto o processo foi configurado para ser executado a partir do momento que um novo arquivo é gerado pelo processo de *build*.

O processo faz o envio da aplicação para o servidor de testes. O servidor de testes é executado no serviço de aplicação da Azure, nesse servidor pode ser acessado de qualquer lugar e nele são executados os testes finais feitos pela equipe de desenvolvimento e pelo *Product Owner*. Quando um desenvolvedor faz um *check-in* do código, o processo de *build* é executado, ao ser finalizado com sucesso o processo de publicação é iniciado, com isso em alguns minutos após o *check-in* do desenvolvedor, a aplicação já está disponível e atualizada para que os testes sejam executados no servidor de teste, sem que o desenvolvedor precise fazer nada, isso garante uma grande agilidade ao processo de desenvolvimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Logo no início do trabalho, já foi possível notar uma melhora com o uso do controle de tarefas e o processo de desenvolvimento. Ficou mais fácil acompanhar o que estava sendo desenvolvido, visualizando o quadro Kanban da *sprint* e registrar as novas necessidades que vão surgindo no *backlog*. A organização das *sprints* semanais permitiu que o desenvolvimento fosse mais focado na *sprint* e tivesse menos interrupções com novas necessidades.

Com a implantação do processo de integração contínua, notou-se que o número de erros relacionados a *check-in* do código, com parte do código faltando, diminuiu, pois caso o desenvolvedor tenha esquecido de alguma parte, em seguida ele é avisado por e-mail e faz o ajuste.

Os testes unitários dão mais confiança para o desenvolvedor fazer alterações no código, sabendo que, caso suas alterações impactem em outra parte do projeto, os testes unitários podem identificar caso seja gerado algum erro. Os testes unitários também reduzem o tempo de teste necessário, pois algumas ações que sempre eram testadas manualmente, não são mais necessárias. Futuramente serão criados mais testes, para cobrir uma maior parte do software e garantir uma melhor qualidade de entrega.

O processo de publicação automática agilizou o processo de desenvolvimento, pois não é mais necessário destinar um tempo específico para a publicação, basta o desenvolvedor fazer o *check-in* e em poucos minutos o software está atualizado no servidor e pronto para os testes.

Com todas essas práticas funcionando em conjunto, a equipe de desenvolvimento está mais organizada e realizando entregas mais rapidamente, esses benefícios foram constatados pela equipe de desenvolvimento junto com a gestão da empresa, que no momento se considera melhor organizada e preparada para realizar uma ampliação da equipe de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

KOSCIANSKI, André; SOARES, Michel S. **Qualidade de Software**: Aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

MAIOR, Thiago. **Os fantásticos benefícios do DevOps**. Disponível em: < <http://portal.melhoria.com.br/blog/os-fantasticos-beneficios-do-devops>>. Acesso em 23 out. 2016.

SATO, Danilo. **DevOps**: Na prática: entrega de software confiável e automatizada. São Paulo: Casa do Código, 2014.

A EXTENSÃO COMO EIXO DA FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA: O DESAFIO DE INTEGRAR VOLUNTÁRIOS ÀS AÇÕES

*Gustavo da Silva Melo, Andréia Spessato Mamam, Adriana Belmont Bergman, Adriana Magedanz,
Carine Watte, Carolina Pereira dos Santos, Jane Herber, Marco Túlio Nardi,
Sônia Elisa Marchi Gonzatti, Vinícius Bazanella*

Resumo: O projeto Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, com o objetivo de incentivar o aprendizado na área das Ciências Exatas, integra diversas ações visando à divulgação e alfabetização científicas. O projeto, além de englobar o ensino de ciências para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, promove atividades com a comunidade em geral. Como principais aportes teóricos, estão a interdisciplinaridade, a extensão como princípio de aprendizagem e a educação não formal como oportunidade de divulgação científica e potencialização do ensino de Ciências escolar. Dentre as atividades propostas estão as oficinas experimentais e com o uso de aplicativos computacionais, que abordam conhecimentos nas áreas da física, química e matemática, bem como sessões em um planetário móvel e observações do céu com o auxílio de um telescópio. Também são propostos eventos como a “Feira de Ciências”, a “Olimpíada Matemática da Univates” e as “Mostras Científicas Itinerantes”. As atividades oferecidas são sempre ministradas por estudantes bolsistas de graduação, que a partir deste ano, contam com a presença de voluntários para o auxílio na realização das atividades, ambos orientados e mediados por professores colaboradores. Participando de projetos de Extensão Universitária, o bolsista bem como o voluntário tem a oportunidade de aprimorar sua formação cidadã e unir os conhecimentos adquiridos em sala de aula com a realidade das comunidades. Vários são os benefícios agregados ao voluntário envolvido em um projeto de Extensão Universitária, tais como o desenvolvimento de desenvoltura, comunicação, a mediação de situações de aprendizagem, o aprimoramento das relações interpessoais e o desenvolvimento da iniciativa e proatividade. Portanto, o envolvimento em atividades da Extensão Universitária influencia a ampliação dos conhecimentos, a relação entre teoria e prática e prepara o voluntário para a vida acadêmica e profissional. Ao longo do ano, as participações de voluntários da graduação no projeto Redes ocorrem na OMU, como fiscais; como integrantes de equipes escolares que participam da Feira de Ciências; como monitores na organização e realização de oficinas e, especialmente, nas itinerâncias. Visando ampliar a participação de voluntários, em 2017 foi instituída a ação “Agenda de Formação de Voluntários”. Apesar desses esforços, a participação de voluntários ainda é tímida, o que pode estar relacionado ao perfil de estudante da Univates (a grande maioria trabalha de dia e estuda à noite), aliado ao fato de que a maioria das ações do Redes ocorre durante o dia. O período de transição e indefinição quanto à implantação, ou não, da meta de universalização da Extensão Universitária nos currículos de graduação, também é um fator que poderia estar dificultando a maior participação de estudantes. Nesse cenário, segue como um dos maiores desafios do projeto Redes conseguir maior participação de voluntários. Para 2018, a meta é qualificar a agenda de formação e mobilizar mais voluntários para as atividades inerentes ao projeto.

Palavras-chave: Extensão. Formação de Voluntários. Divulgação científica. Interdisciplinaridade. Ciências Exatas.

Abstract: The Vale do Taquari University – Univates extension project, “Interdisciplinary Networks: unraveling the Exact and Technological Sciences”, with the objective of encouraging learning in the area of Exact Sciences, integrates several actions aimed at scientific dissemination and literacy. The project, in addition to encompassing science education for Early Childhood, Elementary and Secondary Education, promotes activities with the community in general. The main theoretical contributions are interdisciplinarity, extension as a learning principle and non-formal education as an opportunity for scientific dissemination and the enhancement of science teaching at schools. Among the proposed activities are experimental workshops and the use of computer applications, which address knowledge in the areas of physics, chemistry and mathematics, as well as sessions in a mobile planetarium and nightly observations of the sky with the aid of a telescope. Also proposed are events such as the “Science Fair”, the “Univates Math Olympics” and the “Traveling Scientific Shows”. The activities offered are always taught by undergraduate scholarship students, who as of this year, have the presence of volunteers to assist in carrying out the activities, both oriented and mediated by collaborating professors. Participating in university extension projects, the scholarship student as well as the volunteer have the opportunity to improve their civic education and to unite the knowledge acquired inside classrooms with the reality of the communities. There are a number of benefits to the volunteer involved in a university extension project, such as the development of resourcefulness, communication, mediation of learning situations, enhancement of interpersonal relationships, and development of initiative and proactivity. Therefore, involvement in activities of university extension influences the expansion of knowledge, the relationship between theory and practice, and prepares the volunteer for academic and professional life. Throughout the year, the participation of undergraduate volunteers in the Redes project occurs at the

OMU, as fiscals; as members of school teams participating in the Science Fair; as monitors in the organization and realization of workshops and, especially, in the “Traveling Shows”. In order to increase the participation of volunteers, in 2017, the “Volunteer Training Schedule” was instituted. Despite these efforts, volunteer participation is still timid, which may be related to the Univates student profile (most of them work by day and study at night), coupled with the fact that most “Networks” actions occur during the day. The transition period and uncertainty regarding the implementation (or not) of the goal of universalizing university extension in undergraduate curricula is also a factor that could be hindering the greater participation of students. In this scenario, one of the major challenges of the “Networks” project is to achieve greater participation of volunteers. By 2018, the goal is to qualify the training agenda and to mobilize more volunteers for the activities inherent to the project.

Keywords: Extension. Volunteer training. Scientific divulgation. Interdisciplinarity. Exact Sciences.

1. INTRODUÇÃO

O projeto de extensão “Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas”, da Universidade do Vale do Taquari - Univates tem como principal objetivo “fomentar a educação em Ciências Exatas, divulgando e difundindo o conhecimento científico e tecnológico junto à população do Vale do Taquari/RS e arredores, oportunizando a formação cidadã dos estudantes universitários”. Atualmente, a equipe do projeto é constituída por quatorze docentes, nove bolsistas e vinte e dois estudantes voluntários. Além de oferecer oficinas nas dependências da instituição, ocorrem as Mostras Científicas Itinerantes (MCI), nas escolas envolvendo alunos de todas as idades. Tanto na instituição como nas escolas são propostas atividades de ciências, raciocínio lógico, aplicativos computacionais, astronomia e sessões em um planetário móvel. O projeto também promove três eventos, são eles: a Feira de Ciências, Aprender Experimentando e a Olimpíada Matemática da Univates (OMU).

O projeto de extensão Redes Interdisciplinares, por proporcionar a troca de conhecimentos de forma lúdica e diferenciada, contribui na qualificação do ensino de ciências exatas e na divulgação científica, demonstrando as aplicações cotidianas dos conteúdos abordados em sala de aula, de modo a estimular o aprendizado e interesse dos estudantes. Ao mesmo tempo em que produz alguns impactos junto às comunidades escolares nos quais atua, a extensão também impacta a formação dos estudantes universitários envolvidos nas ações.

Por se tratar de projeto de extensão, o “Redes” está articulado tanto às diretrizes nacionais quanto a política de extensão da Univates, documentos legais que preveem uma participação sistemática e atuante dos universitários como agentes da Extensão Universitária. Segundo o conceito da extensão como princípio de aprendizagem, o envolvimento de diferentes sujeitos - estudantes, professores e comunidade - é uma das condições para que a extensão cumpra com seu papel de contribuir para o desenvolvimento e a transformação social. A relação dialógica com as comunidades, a conexão entre teoria e prática, uma visão mais flexível e aberta sobre os diferentes saberes e a interdisciplinaridade são alguns dos princípios almejados pela Extensão Universitária que precisam alcançar, também, a formação básica de todos os estudantes de graduação.

Neste artigo é relatada a Formação de Voluntários, que a partir de 2017, criou estratégias para intensificar a participação de estudantes voluntários, professores, funcionários e outros membros externos que não estavam vinculados ao projeto até então. Portanto a Formação de Voluntários para o projeto Redes pode ser situada tanto como um desafio quanto como princípio. É desafio porque nossa trajetória, objeto deste relato, nos mostra que é preciso aumentar a participação dos estudantes de graduação como agentes da Extensão Universitária. É princípio, porque o envolvimento dos três sujeitos coloca-se como fator imprescindível para a universalização da extensão e por estar articulado ao conjunto das diretrizes da política institucional (PDI/2017-2021, p.104).

2. A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COMO EIXO DA FORMAÇÃO - VISÃO DA UNIVATES

De acordo com os princípios e diretrizes da Extensão Universitária na Univates, há vários fatores que convergem para a importância da extensão como eixo formativo dos estudantes de graduação. Além de desenvolverem postura e desenvoltura para falar em público, os estudantes, voluntários ou não, aprimoram a capacidade de se relacionar com outras pessoas e também desenvolvem a iniciativa e proatividade, além de estabelecerem vínculo com a comunidade e os professores, fortalecendo o caráter cidadão e social na sua formação. Alinhado à concepção de que “extensão é o processo de relações diretas e recíprocas com a comunidade” (PDI, 2017-2021, p.103), as experiências extensionistas ampliam o espaço da sala de aula, possibilitando vivências de ensino e aprendizagem em outros tipos de espaços educativos e o desenvolvimento de habilidades que vão além da dimensão técnica e cognitiva. O fluxo de saberes que ocorre na interação dialógica com as comunidades é outro fator que fortalece a formação. Os conhecimentos acadêmicos são contextualizados, questionados, revisitados e ressignificados pela relação com os saberes das diferentes comunidades e novos saberes se constituem nesse espaço de confluência. Portanto, os diferentes sujeitos estão envolvidos em processos de construção de conhecimento em uma perspectiva dialógica e interdisciplinar. A aproximação entre diferentes campos do conhecimento é uma abordagem desejável e favorecida pela Extensão Universitária. Segundo essas diretrizes, os diferentes sujeitos assumem diferentes papéis, sendo todos sujeitos protagonistas dos processos formativos que são desencadeados na extensão.

Com essa confluência de papéis em torno de uma visão de Extensão Universitária que se quer transformadora e formadora de cidadãos mais solidários e comprometidos com a justiça social, se articulam o ensino (princípio da aprendizagem), a pesquisa (por meio do princípio da investigação) e a própria extensão (princípio da interação com a comunidade). Evidenciando que a Extensão Universitária, para a Univates, é eixo articulador e estratégico na operacionalização do princípio da indissociabilidade entre ensino, extensão e pesquisa.

3. A AGENDA DE FORMAÇÃO DE VOLUNTÁRIOS DO PROJETO REDES

O Projeto Redes Interdisciplinares: Desvendando as ciências exatas e tecnológicas, oportuniza oficinas práticas aos alunos de graduação com o objetivo de formar voluntários e instrumentalizá-los, para participar de ações envolvendo a comunidade externa. Como objetivo central dessas ações, está a formação cidadã dos estudantes que é proporcionada segundo uma concepção de extensão como princípio de aprendizagem (SIVERES, 2010). Nessas oficinas são retomados conceitos envolvendo conteúdos específicos abordados nas atividades do projeto voltados para a área da Ciências Exatas (Química Física, Matemática e Astronomia), bem como são discutidas as estratégias metodológicas utilizadas para desenvolver cada modalidade de oficinas e as formas de interação com o público.

Desde março de 2016 vêm sendo realizadas oficinas de formação, ministradas por professores da Instituição de Ensino Superior (IES) e por bolsistas que estão a mais tempo no projeto, para os novos bolsistas. Fundamentado no êxito dessas oficinas, para o ano de 2017 as formações foram estendidas aos voluntários, com o propósito de ampliar a oferta das ações do projeto e de oportunizar, aos estudantes de graduação, novas experiências formativas por meio da extensão. A meta principal, no caso do projeto Redes, é avançar no que diz respeito à diretriz da política de extensão referente ao envolvimento dos três sujeitos, estudante, professor e comunidade. Essa agenda de formação foi estruturada segundo as diferentes modalidades de oficinas e outras ações que são realizadas, conforme esquema da Figura 2:

Figura 2: Modalidades das ações e a Agenda de formação do Redes



Fonte: Dos autores.

As formações de voluntários são realizadas na Universidade do Vale do Taquari - Univates, sendo ministradas pela equipe do Projeto Redes, composta por professores colaboradores e bolsistas. As oficinas são realizadas em diferentes momentos com base nas distintas ações do projeto, cada atividade com duração de cerca de duas horas.

Nas formações foram realizadas atividades de Astronomia, nas quais foram trabalhados assuntos como: os movimentos de rotação e translação da Terra e as estações do ano. Ainda nessa área foram apresentadas, com o auxílio do *software* Stellarium, diferentes constelações.

Além disso, o projeto conta com um planetário móvel e um telescópio para observação do céu. Por essa razão é necessário não só apresentar aos voluntários conceitos básicos de Astronomia, mas também capacitá-los para a montagem e desmontagem desses aparatos como também habilitá-los a manusear os mesmos durante as atividades nas quais eles participarão como monitores.

Outra proposta do Projeto são as oficinas da OMU, as quais são inspiradas em edições passadas da Olimpíada Matemática da Univates. Como principal estratégia, são apresentadas questões de raciocínio lógico de provas anteriores com uso de materiais concretos que auxiliam o estudante na resolução dos problemas, estimulando diferentes formas de pensar e priorizando a criatividade a fim de superar os obstáculos e ressignificar aprendizagens.

Ainda, são realizadas oficinas que exploram atividades com o auxílio de *softwares* computacionais ou com aplicativos desenvolvidos para *tablets* e *smartphones*, com o objetivo de aproximar os conhecimentos teóricos apresentados em aula dos práticos, bem como de estimular o interesse do estudante pelas ciências exatas por meio do uso de tecnologias, consideravelmente presentes no dia a dia dos estudantes. As tecnologias, por meio de dispositivos, *softwares* e aplicativos, são compreendidos como ferramentas diferenciadas de aprendizagem, que favorecem maior interação, autonomia e interconexão entre conceitos, focando em uma abordagem interdisciplinar.

Com a intenção de aprimorar essa abordagem, são organizadas oficinas experimentais, que além de retomar conceitos teóricos de física e química, procuram apresentar esses conteúdos de maneira integradora, interativa e diferenciada do modo trabalhado em sala de aula e mais próximo dos fenômenos observados no dia a dia.

Todas as atividades da Agenda de Formação são divulgadas por meio de e-mails que são enviados aos coordenadores dos cursos para que os mesmos repassem o convite aos graduandos, e são disponibilizadas como atividades de extensão, sem custo. A agenda de formação também é divulgada no site da Univates, bem como pelas mídias sociais do projeto. O estudante que participa das formações obtém um certificado com horas que pode ser validado como horas complementares de acordo com o currículo de cada curso. A tabela 1 apresenta o quantitativo de oficinas e participantes.

Tabela 1: Quantitativo de oficinas e participantes

Oficina	Número de oferta	Número de participantes
Aplicativos	2	8
Astronomia	2	6
Experimentos Científicos	2	4
OMU	2	2
Planetário	2	9

Fonte: Os autores (dados obtidos de março até agosto de 2017).

Além dessas oficinas da Agenda de Formação, o projeto também envolve voluntários na Feira de Ciências, na Olimpíada Matemática da Univates (OMU) e no Aprender Experimentando Júnior. No caso da Feira, os voluntários são convidados a participar de todo o processo de elaboração, desenvolvimento e apresentação dos trabalhos de pesquisa feito nas escolas de Educação Básica. Os projetos apresentados na Feira de Ciências Univates são avaliados de maneira diferenciada, caso a equipe possua um voluntário de graduação da IES em sua composição. Entende-se que essa interação é um processo de duas vias em que tanto as escolas quanto os graduandos são favorecidos pelas trocas de saberes e pela convivência mútua.

Já na OMU, os graduandos são mobilizados para participar como fiscais de prova (sala ou corredor). Antes dessa ação, participam de uma capacitação específica com duração média de uma hora. No ano de 2017 ocorre a segunda edição do Aprender Experimentando Júnior, em parceria com o projeto de pesquisa Tendências no Ensino. Para a realização da OMU há necessidade de participação de voluntários, pois são atendidos, em média, 400 crianças por turno (4 grupos por turno, com atividades simultâneas em cada um dos horários). Durante o Aprender Experimentando Júnior os voluntários podem auxiliar na logística e executando as atividades e experimentos realizados junto aos visitantes. São demandas intensas e mobilizam um grande número de voluntários diferente, pois não requerem formação prévia.

O projeto, para o voluntário, induz o desenvolvimento das relações interpessoais, envolvendo-o e responsabilizando-o em atividades que auxiliam na expansão dos seus conhecimentos e habilidades e preparando-o para a vida acadêmica e profissional. Síveres (2010) destaca que, a extensão possibilita o acolhimento, o cuidado e o desenvolvimento que vinculam - se ao processo educativo do graduando, o que tem sido evidenciado nas participações dos voluntários nas atividades do Projeto Redes, cuja percepção de extensão é convergente com o conceito de extensão como princípio de aprendizagem.

A formação de voluntários pode ainda auxiliar os graduandos na sua formação acadêmica, pois, é exigido pela Universidade do Vale do Taquari – Univates, que o graduando realize atividades complementares com o intuito de adquirir novas experiências. As horas complementares acadêmicas podem ser obtidas por meio das formações de voluntários, estágios, cursos, palestras e outras extensões ligadas às áreas a fins do curso (PDI, 2017-2021). No decorrer da formação de voluntários do Projeto Redes Interdisciplinares, as horas

cumpridas em atividades da extensão são registradas e passam a valer como horas complementares para o aluno, contribuindo para a integralização de carga horária em Atividades Complementares.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE

As atividades de formação de voluntários do Redes Interdisciplinares ocorrem com a expectativa de que os mesmos se envolvam na programação de oficinas e Mostras Científicas Itinerantes do projeto, além dos eventos já mencionados. São durante as Mostras Científicas Itinerantes, inclusive, que o voluntário se faz mais necessário, tendo seus conhecimentos prévios e habilidades testados em meio ao ambiente desafiador de uma sala de aula, onde seu conhecimento, sua agilidade e sua paciência são fundamentais para o sucesso da atividade. Desde 2016 é observado o envolvimento efetivo de bolsistas de projetos de pesquisa da instituição nas MCIs, principalmente os vinculados à área do ensino. A participação de voluntários que estiveram presentes nas formações, porém, ainda é tímida, seja em decorrência do pouco tempo da agenda de formação, seja devido às ações do projeto ocorrerem em horários de pouca disponibilidade para os voluntários. O período de transição e indefinição quanto à universalização da extensão nas instituições comunitárias também pode ser apontado como um fator que, embora não dificulte, não concorre para a maior participação dos estudantes, pois ainda não está instituído como um eixo da formação universitária, pelo menos em âmbito curricular.

À guisa de conclusão, e sinalizando perspectivas de continuidade, é possível afirmar que a integração de maior número de voluntários, de forma sistemática, às ações do projeto Redes é um dos principais desafios. Para tanto, temos como meta o aperfeiçoamento da Agenda de Formação voltada aos voluntários, aliada à necessidade de intensificar a motivação desses estudantes para participarem das atividades de extensão voltadas à divulgação e formação científicas, visando tanto um maior alcance entre os alunos da instituição. Em última instância, o resultado desejável desses diferentes processos é contribuir com a formação pessoal e profissional dos estudantes voluntários, tendo em vista que a extensão é um espaço privilegiado de aprendizagem, interação e compartilhamento de saberes.

Referências

POLÍTICA DE EXTENSÃO INSTITUCIONAL, 2015. In: **Plano de Desenvolvimento Institucional 2017-2021**, p. 99-115. (Documento interno). Disponível em: <http://www.univates.br/virtual/pluginfile.php/717587/mod_resource/content/1/Proposta%20PDI%202017-2021%20Universidade.pdf>. Acesso em: ago. 2016.

SÍVERES, Luiz. **A extensão como um princípio de aprendizagem. Universidade do Século XXI: a contribuição da extensão na busca da aprendizagem**. Brasília, v.10, n.x, p. 8-17, 2008. Disponível em <<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/view/1946/1266>>. Acesso em: ago. 2017.

A PROBLEMÁTICA DAS ÁREAS INUNDÁVEIS E O INCONSISTENTE PLANEJAMENTO URBANO EM ROCA SALES/RS

Marina Capalonga¹, Alice Rauber Gonçalves²

Resumo: Nas últimas décadas, as cidades brasileiras cresceram rapidamente, ocupando, muitas vezes, áreas com risco de inundação. Isso, somado ao planejamento urbano inconsistente e agravamento dos problemas ambientais, tem gerado inúmeros desastres socioambientais. Tais eventos têm se repetido em intervalos cada vez menores. No contexto local, as cidades banhadas pelo Rio Taquari são atingidas pelas cheias em épocas de chuva intensa, e nesse artigo é questionada a obstrução de cursos d'água através de canais, diques, aterros e outras formas de contenção que diminuem seu potencial de vazão e potencializam outras áreas de enchente. O presente artigo discute ainda a ação do poder público ao se tratar do controle ou melhoria da qualidade de vida dos habitantes e na promoção de políticas públicas de melhorias ambientais. Percebe-se que, muitas vezes, os interesses pessoais se sobrepõem aos interesses coletivos. Isso se revela como uma grave fragilidade do atual sistema de gestão e planejamento das cidades, expondo a população ainda mais aos riscos inerentes aos fenômenos naturais. Tal situação pode ser observada no município de Roca Sales, caso que é comentado nesse trabalho.

Palavras-chave: Inundações urbanas. Desastres socioambientais. Resiliência urbana. Planejamento urbano.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento rápido das cidades, os problemas socioambientais vêm se tornando cada vez mais comuns. Há uma crescente omissão aos problemas ambientais vividos em nossas cidades tanto por parte da sua administração quanto da sua população. O desrespeito ao Estatuto da Cidade, a falta de comprometimento perante as legislações ambientais municipais, estaduais e federais, a falta de cobrança dos responsáveis pelas fiscalizações, a submissão da administração municipal para o capital privado e o abuso de poder de algumas autoridades são comuns, especialmente, em municípios menores. Ademais, há a falta de comprometimento da população em relação às suas atitudes como cidadão e falta de conhecimento das consequências.

Neste artigo será discutido o grande problema de degradação, urbanização e uso inapropriado dos leitos e várzeas do Rio Taquari e seus afluentes, além da intervenção humana direta e inapropriada na sua canalização. A primeira parte do artigo expõe alguns conceitos teóricos, como a diferença entre fenômenos naturais e desastres socioambientais, e a ideia de resiliência urbana. No final do artigo se discute mais especificamente o caso de Roca Sales/RS, município situado no Vale do Taquari.

2 INUNDAÇÕES URBANAS: FENÔMENOS NATURAIS OU DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS?

Para a melhor compreensão do assunto que será abordado a seguir, é necessário que seja feito um breve esclarecimento sobre alguns termos frequentemente utilizados para tratar do problema das inundações. É preciso entender que existe uma diferença entre os fenômenos naturais e os desastres socioambientais (SIEBERT, 2013).

Em primeiro lugar, é preciso entender alguns componentes de um perfil hidrográfico de um rio. A figura 1 mostra dois esboços de perfis hidrográficos. A calha, ou leito menor, é o local por onde as águas escoam em seu volume normal. O leito maior é o local predefinido para as águas ocuparem quando há cheias – situação

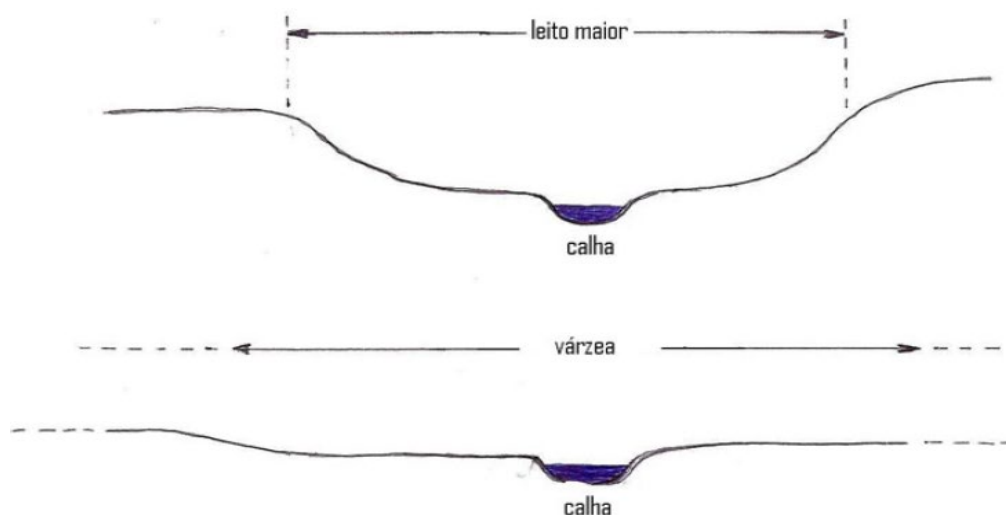
1 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - Univates. E-mail: marina.capalonga@univates.br

2 Doutoranda em Planejamento Urbano e Regional na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Email: alice.goncalves@univates.br

encontrada, geralmente, em regiões mais montanhosas. A área de várzea é uma área mais extensa, que nos momentos de cheias, é invadida pelas águas – situação geralmente encontrada em áreas mais planas.

As cheias – fenômenos naturais - restringem-se ao aumento de vazão nas calhas, enquanto as enchentes acontecem quando a vazão é maior do que a permitida pela calha e assim invade os leitos maiores ou as várzeas (VALENTE, 2009). As enchentes passam a ser consideradas desastres quando afetam áreas ocupadas pelo homem, trazendo riscos e prejuízos. Segundo alguns autores, no entanto, o termo mais correto, ao invés de ‘desastre natural’ é ‘desastre socioambiental’, pois ele é socialmente construído (SIEBERT, 2013).

Figura 1 - Perfis típicos de regiões montanhosas (em cima) e de regiões mais planas (em baixo)



Fonte: Valente (2009)

Assim, o fenômeno natural é uma ação/reação da natureza, por exemplo, o rio encher no período de precipitação. O desastre socioambiental acontece quando a cheia atinge uma ocupação que, na verdade, ocorre devido à nossa própria intervenção humana ao bloquear a vazão de cursos d'água através de aterros, tubulações e edificações – redes de drenagem subdimensionadas, escavação das encostas, impermeabilização do solo e ocupação de áreas inundáveis (SIEBERT, 2013; VALENTE 2009).

Peres (2011) chama atenção para a necessidade de “estudos que abordem o ambiente urbano e o natural de forma integrada”. Para o autor, as bacias hidrográficas são unidades da paisagem potenciais para reduzir conflitos entre a urbanização e o ambiente natural.

3 RESILIÊNCIA URBANA E MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

A sociedade e os governos municipal, estadual e nacional devem receber informações durante os períodos de maior precipitação. É responsabilidade da mídia manter todos informados para que quando as alterações ocorrerem, estejam preparados para lidar com um possível desastre socioambiental. Segundo Siebert (2012), isso é definido como resiliência urbana, ou seja, a necessidade de as cidades serem proativas e encararem o problema das cheias sem entrar em colapso.

ECKHARDT (2008) destaca os sistemas de alerta de enchentes como uma das principais medidas para minimizar o efeito das enchentes, como o sistema que vem sendo estruturado pela UNIVATES. O autor destaca também a importância da simulação de áreas inundáveis por meio de modelos cartográficos.

Para Siebert, (2012) como alternativas para a diminuição dos desastres socioambientais pensa-se na redução do impacto ambiental (mitigação) – nesse caso, os já citados anteriormente: construção de aterros, tubulações, escavação das encostas, impermeabilização do solo e ocupação de áreas inundáveis – e manter uma boa relação entre a ação humana e a natureza respeitando seus limites (adaptação). Torna-se indispensável que tais alternativas sejam englobadas ao planejamento sustentável e a gestão urbana de qualidade para que futuramente a necessidade de reparação de danos não seja maior. Para Alcoforado (2009 APUD SIEBERT, 2012), algumas medidas que devem ser tomadas são: o aumento das áreas vegetais e das áreas permeáveis, adequação das ocupações do solo e suas infraestruturas em áreas alagáveis. Segundo Siebert (2012), há a necessidade de desocupação das encostas dos cursos d'água para que haja uma nova relação entre natureza e espaço urbano; incorporação de áreas de APPs (Áreas de Preservação Permanente) nas legislações urbanísticas municipais e austeridade fiscal; respeito das áreas de várzea e leito maior dos cursos d'água para alterações periódicas e também à mata ciliar; abandono da retificação, canalização e tubulação dos cursos d'água; funcionamento de parques nas áreas alagáveis como também a criação de locais de armazenamento de água da chuva para contenção das enchentes.

A retificação de rios e córregos tem sido muito utilizada, mas tem o inconveniente de aumentar demasiadamente a vazão, causando cheias ainda maiores à jusante (FILHO et al, 2009). Conforme Peres (2011), esse tipo de medida estrutural, faz parte de uma abordagem higienista-sanitarista, que visa justamente acelerar o escoamento das águas. Abordagens mais contemporâneas apontam para a adoção de medidas não-estruturais e para o manejo das águas urbanas em busca de um desenvolvimento sustentável, que devem ser priorizadas em relação a intervenções urbanas higienistas- sanitaristas (PERES, 2011). Canalização e retificação de arroios, bem como os aterros, vem sendo mal vistos, dentro dessas abordagens mais recentes, pelo seu alto impacto no ambiente natural.

4 ROCA SALES E O ARROIO SETE DE SETEMBRO

O município de Roca Sales pertence ao Vale do Taquari, que é uma região montanhosa formada por trinta e seis municípios. Em sua maioria, tratam-se de municípios de pequeno porte, que têm como principal atividade econômica a agropecuária. Originalmente o município de Roca Sales foi denominado Conventos Vermelhos por marinheiros que navegavam sobre as águas turvas do Rio Taquari e seus afluentes. Passou a ser colonizado em 27 de maio de 1881 quando ainda pertencia ao município de Estrela por, principalmente, imigrantes alemães, além de italianos e portugueses. Em 1899, houve um evento em que o presidente da Argentina, general Julio A. Roca visitou o Brasil, essa, retribuída em 1900 por Campos Sales, presidente brasileiro na época. A partir disso, o subintendente Napoleão Maioli sugeriu a mudança do nome Conventos Vermelhos para Roca Sales. O povoado desenvolveu-se e em 28 de fevereiro de 1955, Roca Sales emancipou-se de Estrela. O município encontra-se a 143,55 km da capital rio-grandense Porto Alegre, tendo acesso pela RS 129 e VRS 341. Faz divisa com as cidades de Encantado, Muçum, Santa Tereza, Colinas e Imigrante. Seu território é constituído por uma área de 208,630km² – 2,30 vezes maior que o território da cidade de Lajeado -, sendo sua maior parte área rural.

A cidade é banhada pelo Rio Taquari e quando a taxa de precipitação aumenta, o leito maior do rio é invadido pelas águas e conseqüentemente atinge as áreas de várzea também dos seus afluentes. Como na maioria dos casos, as áreas periféricas das cidades do Vale do Taquari – as baixadas características de regiões montanhosas - são as mais atingidas e são locais ocupados principalmente pela população de baixa renda. Não há tantos casos de famílias que ficam desabrigadas ou perdem todos seus bens materiais após as enchentes

como nas regiões metropolitanas. Porém, há uma constante apreensão por parte das famílias durante os períodos de maiores precipitações, por sua exposição a doenças durante as enchentes e uma constante falta de preocupação das administrações municipais em tomarem providências cabíveis para a melhoria da qualidade de vida de tais pessoas.

Nos períodos mais chuvosos, o Rio Taquari pode atingir a cota de vinte e um metros de altura. A cidade é constantemente invadida pelas águas do Rio Taquari e suas áreas mais baixas - a partir da cota dezesseis - são ligeiramente atingidas.

A Avenida General Daltro Filho – principal via de acesso ao centro da cidade – possui um aterro sobre o arroio Sete de Setembro – cujas margens são ocupadas por duas grandes empresas: Seara e Couros Bom Retiro. Em 2011, após uma cheia intensa que invadiu essa área, uma vala de quarenta metros de altura formou-se na encosta do arroio Sete de Setembro. Como solução, iniciou-se a execução de um projeto de uma galeria que visava a melhoria das empresas em relação às cheias. A obra foi orçada em R\$ 2,5 milhões de auxílio governamental.

Recentemente, por interesse de políticos e empresários locais, o arroio Sete de Setembro foi aterrado mais uma vez. Nenhum projeto de viabilização foi feito e muito menos passou pela prefeitura ou pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental). Houve uma audiência pública em que boa parte da população atingida pelas enchentes manifestou-se, além do recolhimento de mais de quinhentas assinaturas feito por esses moradores contra a construção do aterro. A prefeitura tinha conhecimento da possibilidade da construção do aterro, que foi iniciado com a utilização de suas máquinas a mando de um vereador municipal, proprietário das terras onde o aterro foi realizado.

De um lado há a omissão da prefeitura e responsáveis pela fiscalização ambiental, de outro há a preocupação da população atingida que tem o conhecimento da obstrução do curso d'água e agravamento das enchentes nas áreas que ocupam.

Segundo Valente (2009), a canalização de canais d'água não deve acontecer já que eles não irão suprir os volumes das cheias e terão um custo muito alto. A esperança vem da população que continua cobrando e reivindicando por fiscalização e pela não construção de mais um aterro. Somente dessa forma haverá a possibilidade de a prefeitura parar de se sujeitar à interesses particulares de autoridades e ao capital privado de empresas que, por mais que contribuam para o desenvolvimento da cidade, nesse caso estão ajudando no agravamento de um desastre socioambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caso de Roca Sales mostra claramente como os interesses pessoais se sobrepõem a questões técnicas, expondo toda a fragilidade administrativa e legal à qual o ambiente urbano e o ambiente natural estão expostos. É preciso empoderar a esfera técnica, que juntamente com a população ativamente participando dos processos de tomada de decisão, pode realmente contribuir para a adoção de práticas mais sustentáveis. As ações do poder público municipal devem impedir as intervenções causadoras de possíveis desastres socioambientais. Deve sempre haver uma preocupação por parte da gestão urbana em considerar o ambiente natural e a segurança da população em primeiro lugar. A canalização de arroios é uma prática que se consolidou ao longo dos séculos XIX e XX, mas questionada, atualmente, devido aos seus impactos. Nesse sentido, outras medidas devem ser tomadas para o controle de cheias, incluindo medidas não-estruturais, como, por exemplo, controle da impermeabilização do solo, e até mesmo a renaturalização de cursos d'água. Somente assim será possível pensar em resiliência urbana e evitar maiores prejuízos com as inundações.

THE URBAN FLOODING PROBLEM AND THE INCONSISTENT URBAN PLANNING IN THE CITY OF ROCA SALES/RS

Abstract: In the past decades, the Brazilian cities rapidly increased, occupying flooding areas. Lack of urban planning and environmental problems has led to socio-environmental disasters. Such events are occurring in increasingly shorter intervals. Cities near Taquari River are flooded during stronger rain times. In this article, we argue about contention devices built for better urban drainage, but they actually maximize flooding in other areas. This paper also discuss about public realm actions. Many times, we can see that personal interests overlap the collective interests. Because of this, urban population can be more exposed to flooding risks. Such situation can be observed in the city of Roca Sales/RS, as we discuss in this paper.

Palavras-chave: Urban flooding. Socio-environmental disasters. Urban resiliency. Urban planning.

REFERÊNCIAS

ECKHARDT, Rafael Rodrigo. **Geração de Modelo Cartográfico aplicado ao mapeamento das áreas sujeitas às inundações urbanas na cidade de Lajeado/RS**. 2008. 117f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2008.

PERES, Otávio. Crescimento urbano e hidrografia natural: conflitos e articulações no espaço-tempo. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2011, p.1-18.

FILHO, Kamel Zahed; MARTINS, José Rodolfo Scarati; PORTO, Monica Ferreira do Amaral; PORTO, Rubem La Laina. Água em Ambientes Urbanos - Renaturalização de Rios em Ambientes Urbanos. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2009.

SIEBERT, Cláudia. Resiliência urbana: planejando as cidades para conviver com fenômenos climáticos extremos. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2012, Belém-PA. **Anais...** Belém: UFPA, 2012. Disponível em <<http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT11-810-612-20120622201129.pdf>> Acesso em: 8 set.2017.

SIEBERT, Cláudia. Mudanças Climáticas e Resiliência Urbana. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2013, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2013, p.1-18.

VALENTE, Osvaldo Ferreira. Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos. Vitruvius, **Arquitextos**, 109.01, ago. 2009. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.109/1839>> Acesso em: 8 set. 2017.

CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO “REDES INTERDISCIPLINARES: DESVENDANDO AS CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS” NA QUALIFICAÇÃO DOS BOLSISTAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

*Adriana Belmonte Bergmann¹, Adriana Magedanz², Andréia Spessatto De Maman³, Jane Herber⁴,
Sônia Elisa Marchi Gonzatti⁵, Alessandro Ávila da Silva⁶, Carolina Pereira dos Santos⁷,
Eduarda Mocellin Laude⁸, Guilherme Welp Stefan⁹, Hélder Conceição Pacheco¹⁰*

Resumo: Um dos objetivos do projeto de extensão “Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas”, desenvolvido desde o início de 2016 na Universidade do Vale do Taquari – Univates, localizada em Lajeado/RS, é oportunizar a formação cidadã dos estudantes universitários. Neste sentido, os principais aportes teóricos utilizados estão pautados nas discussões sobre interdisciplinaridade, ensino não formal, educação e divulgação científicas, aspectos que permeiam o conceito central da extensão como princípio de aprendizagem. A essência da referida proposta extensionista está na abordagem de conteúdos das áreas de Astronomia, Física, Matemática e Química, por meio de atividades planejadas de maneira interdisciplinar e desenvolvidas no formato de oficinas. Além disso, também são ofertadas sessões em um planetário móvel, ações pedagógicas fora dos espaços acadêmicos, intituladas Mostras Científicas Itinerantes, e eventos voltados à comunidade em geral, como Feira de Ciências, Olimpíada Matemática e Aprender Experimentando. A atuação nestas diferentes frentes exige da equipe de trabalho, composta por professores, bolsistas de extensão e voluntários, capacitações em termos teóricos e metodológicos. Na prática, aproximar o corpo docente e discente das instituições universitárias às demandas da sociedade é um processo amplo e complexo, que vai além de vivências e saberes, trazendo contribuições intra e interpessoais, permeando aspectos profissionais e sociais e desenvolvendo particularidades relacionadas aos múltiplos sentidos, com percepções do meio interno e externo. Buscando explorar e apresentar as potencialidades do projeto Redes na ótica do bolsista de extensão, surge esta escrita. Assim, reafirmando e materializando os compromissos éticos e solidários relacionados a tríade ensino, pesquisa e extensão, o foco deste trabalho é apresentar as principais contribuições extensionistas para estudantes universitários enquanto bolsistas. A análise dos registros produzidos pelos graduandos que integraram o projeto em algum momento, aliada aos referenciais que conduzem a proposta, permitiram identificar diferentes aprendizagens e subsídios advindos da extensão universitária, reforçando o protagonismo desta na qualificação da formação discente.

Palavras-chave: Extensão universitária. Formação discente. Bolsista de extensão.

CONTRIBUTION OF THE “REDES INTERDISCIPLINARES: DESVENDANDO AS CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS” PROJECT IN THE QUALIFICATION OF THE UNIVERSITY EXTENSION SCHOLARSHIP STUDENTS

Abstract: One of the main goals of the “Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas” extension project, that’s been acting since the beginning of 2016 at the Universidade do Vale do Taquari, located in Lajeado/RS, is to give their students an opportunity for civic development. The main theoretical basis of the project are centered around discussion on interdisciplinarity, informal teaching and scientific education and disclosure, aspects that float around the central concept of the extension as a learning principle. The essence and purpose of extension are approached in the fields of astronomy, physics, mathematics and chemistry, through activities planned as interdisciplinary and practiced as workshops. Beyond that, sessions in a wandering planetarium, pedagogical actions outside academic spaces, entitled Mostras Científicas Itinerantes, and events focused on the community, like the Feira de Ciências, the Olimpíada Matemática and the Aprender Experimentando, are offered. The actuation in this different areas demands

1 Mestre em Matemática Aplicada, Universidade do Vale do Taquari, aberg@univates.br

2 Mestre em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, magedanza@univates.br

3 Mestre em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, andreiah2o@univates.br

4 Mestre em Educação em Ciências e Matemática, Universidade do Vale do Taquari, jane.herber@univates.br

5 Doutora em Educação, Universidade do Vale do Taquari, soniag@univates.br

6 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, alessandro.silva@univates.br

7 Graduanda em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, carolina.santos@univates.br

8 Graduanda em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, eduarda.laude@univates.br

9 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, guilherme.stefan@univates.br

10 Graduando em Química Industrial, Universidade do Vale do Taquari, helder@univates.br

theory and methodology capacities from the work team, consisted of professors, extension scholarships and volunteers. Looking for ways to explore and introduce the opportunities of the Redes project to the eyes of extension scholarships, this writing comes forth. This way, reaffirming and materializing the ethical and solidary commitments related to the trinity of education, research and extension, the focus of this paper is to introduce the main contributions of this extension scholarship for college students. The analysis of the records produced by graduates that integrated the project at anytime, allied to the referentials that lead the proposal, allowed to identify different learnings and aids inherited of the university extension, increasing the part of this in the student shaping.

Keywords: University extension. Student shaping. Extension scholarship.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS: Projeto Redes

Desde março de 2016 se desenvolve, na Universidade do Vale do Taquari – Univates, localizada em Lajeado/RS, o projeto de extensão “Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas”, usualmente denominado de “Projeto Redes”, que está vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação (PROPEX) e ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC). O Projeto Redes foi concebido na perspectiva da alfabetização e da educação científica como direito dos cidadãos, destacando o potencial da educação não formal e da extensão universitária para a inclusão social e a aproximação do conhecimento científico e tecnológico. Nesta perspectiva, tem como principal objetivo fomentar a educação em Ciências Exatas, divulgando e difundindo o conhecimento científico e tecnológico junto à população do Vale do Taquari/RS e arredores, oportunizando a formação cidadã dos estudantes universitários desta Instituição de Ensino Superior (IES).

Esta visão prática, teórica e humanística está vinculada às novas diretrizes da política institucional de extensão, dentre as quais se destaca a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, a interdisciplinaridade, o impacto social e a interação dialógica entre os diferentes sujeitos envolvidos, sejam estudantes universitários, docentes ou comunidade em geral. Cabe ressaltar ainda que tal política se articula ao Plano Nacional de Extensão Universitária (FORPROEXT, 2012).

O Projeto Redes conta com a participação de quatorze professores colaboradores, dos quais oito são pesquisadores de programas de pós-graduação *stricto sensu* da UNIVATES com horas na extensão destinadas à pesquisa. Também atuam nesta proposta extensionista nove bolsistas, oriundos de diferentes cursos vinculados ao CETEC da IES.

Neste contexto, esta escrita tem o intuito de compartilhar, especialmente, as experiências vivenciadas pelos estudantes universitários bolsistas no âmbito do Projeto e suas percepções em relação às contribuições desta atuação para sua formação pessoal e profissional.

2 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO REDES: teoria e prática

Na perspectiva da divulgação e difusão do conhecimento científico e tecnológico, o projeto de extensão “Redes Interdisciplinares” desenvolve ações que tem como público-alvo, principalmente, estudantes da Educação Básica, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio. Dentre as atividades ofertadas pela equipe, que podem ou não ocorrer nos espaços da Univates, estão oficinas nas áreas de Astronomia, Física, Matemática e Química. Com relação aos conteúdos, são abordados através de atividades experimentais e de aplicativos computacionais. Além disso, também são ofertadas sessões em um planetário móvel, Mostras Científicas Itinerantes (MCIs) e eventos voltados à comunidade em geral, como Feira de Ciências, Olimpíada Matemática e Aprender Experimentando.

Especificamente no que tange às MCIs, são ofertadas em escolas selecionadas através da análise de formulários de inscrição, a partir de alguns critérios, como: vinculação das atividades à proposta pedagógica, presença inédita da MCI na escola, comunidades altamente vulneráveis, de baixo poder econômico ou com acesso restrito aos bens culturais etc. (DE MAMAN et al, 2017; BERGMANN et al, 2016b).

Considerando a responsabilidade social e pedagógica que estas ações representam nos processos de ensino e de aprendizagem, busca-se agregar competências e habilidades na formação dos envolvidos no processo, visando propiciar novas perspectivas na construção do conhecimento em distintas áreas, por meio de ações que qualificam o ensino em espaços de aprendizagem para além da escola (BERGMANN et al., 2016a). Esta ideia extra-escolar está associada ao contexto da educação não formal que, segundo Langhi e Nardi (2009, p.3), “envolve práticas educativas fora do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o indivíduo experimenta a liberdade de escolher métodos e conteúdos de aprendizagem”. Para Chagas apud Marandino et al. (2004, p. 8), “a educação não-formal é veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversas ordens, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito de ensinar ciência a um público heterogêneo”. Assim também se dá no Projeto Redes, quando da oferta de MCIs e outras ações que vão ao encontro da comunidade em geral.

Em contrapartida, as atividades propostas também trazem ideias de educação, alfabetização e divulgação científicas de diferentes autores, como Vogt (2003), Chassot (2003; 2016), Menezes (2005) e Cachapuz (2012), que retratam as dimensões cultural, teórica e prática inerentes a produção e difusão do conhecimento acadêmico e popular.

Por fim, e não menos importante, as ações do Projeto Redes também são norteadas pelo caráter interdisciplinar. Desta forma, o desenvolvimento de atividades que possibilitam a conexão entre teoria e prática, favorece para uma formação mais crítica, criativa e responsável, aspectos pertinentes à interdisciplinaridade e suas nuances (THIESEN, 2008).

Na prática, aproximar o corpo docente e discente das instituições universitárias às demandas da sociedade é um processo amplo e complexo que, “por meio de uma ação indissociável com o ensino e a pesquisa, busca fortalecer o seu compromisso social” (SÍVERES, 2008). Assim, vai além de vivências e saberes, trazendo contribuições intra e interpessoais, permeando aspectos profissionais e sociais e desenvolvendo particularidades relacionadas aos múltiplos sentidos, com percepções do meio interno e externo.

3 BOLSISTA DE EXTENSÃO: contribuições relacionadas ao Projeto Redes

Para além de oportunizar aos universitários inseridos no processo a vivência de ações extensionistas dentro do âmbito escolar, o Projeto Redes possibilita qualificar a formação discente através de atividades rotineiras, que desencadeiam em inúmeros aprendizados pessoais e profissionais.

Neste sentido, a equipe de bolsistas do Redes, atualmente composta por nove graduandos, com idade entre 19 e 25 anos, em média com cinco semestres concluídos e de quatro diferentes cursos – Arquitetura e Urbanismo (1), Engenharia Civil (6), Engenharia de Produção (1) e Química Industrial (1), realiza diferentes atividades. Ao indagar o grupo sobre as tarefas e demandas desenvolvidas ao longo de 2016, primeiro ano do Projeto, constatou-se várias respostas, como: confecção de materiais utilizados nas oficinas; contato com as escolas de educação básica para agendamento de ações, seja por telefone, *e-mail* ou pessoalmente; atuação como oficinheiro nas MCIs; organização e desenvolvimento de oficinas oferecidas pelo projeto (aplicativos computacionais, matemática, experimentação e astronomia); participação nos eventos que integram o Redes – Aprender Experimentando, Feira de Ciências e OMU (Olimpíada Matemática da Univates); leitura de artigos

relacionados à alfabetização científica, interdisciplinaridade, tecnologias, ensino, extensão universitária, dentre outros; publicações na *fanpage* do Projeto; redação de artigos em grupo; presença em aulas de Inglês no Projeto I; comparecimento em reuniões de equipe; ensaio e prática na apresentação de trabalhos em acontecimentos acadêmicos, como Salão de Extensão e Seminários; auxílio na organização de diferentes documentos vinculados ao Projeto, como anais, formulários, relatórios, etc.

Estas práticas cotidianas, que incitam aprendizados que extrapolam ementas curriculares, proporcionam ao graduando bolsista de uma proposta extensionista, como a do Redes, ultrapassar os limites do conteúdo acadêmico, pois o mesmo tem a oportunidade da socialização, onde o vivenciar de experiências em modalidades diferentes interfere de forma significativa na construção individual de cada um. Pensando nesta relação, alguns questionamentos foram direcionados aos bolsistas que fizeram parte do Projeto entre 2016 e 2017. Na sequência, serão compartilhadas algumas questões e respectivas respostas coletadas junto aos bolsistas do Projeto Redes, que foram identificados, aleatoriamente, como Bolsista A, Bolsista B e, assim, sucessivamente.

3.1 A atuação como bolsista de extensão está contribuindo para a sua formação pessoal?

Os comentários recolhidos para esta pergunta foram variados, eis alguns: aquisição de muitos conhecimentos sobre assuntos variados; aprendizados vinculados a constituição de um ser responsável; escrita de artigos científicos; estímulo a iniciativas pessoais; trabalho em equipe; auxílio aos colegas de trabalho; desenvolvimento de uma visão do mundo escolar com outros olhos, direcionando futuras escolhas profissionais; apuramento do autoconhecimento e do senso crítico; incentivo ao relacionamento interpessoal; absorção de conhecimentos novos; aprimoramento de diferentes saberes; reflexão sobre a credibilidade científica; adaptação a diversidade de atividades dentro do Projeto; promoção de liderança, resultando em pró atividade; aperfeiçoamento de habilidades relacionadas à postura e diálogo frente ao público; adaptação de teorias do ensino básico e superior para práticas alicerçadas em metodologias ativas. Além destes, um excerto coletado no questionário chamou a atenção pela oportunidade especial da extensão.

Notei em minha personalidade uma grande evolução no sentido de autoafirmação. O fato de não ter medo de errar, lhe torna tudo possível. Foi o que aconteceu comigo, principalmente nessa insegurança relacionada à interação com outras pessoas. Cresci dentro da extensão! (BOLSISTA A, 2016).

Por outro lado, integrar um projeto de extensão vai além do crescimento pessoal. A ocasião é propícia também para o ofício futuro e, para analisar este contexto, nova pergunta foi estruturada aos discentes bolsistas do Redes em 2016.

3.2 Em que aspectos a atuação como bolsista de extensão está contribuindo para sua formação profissional?

As contribuições lembradas pelo grupo foram muitas, dentre elas podemos citar: dedicação às atividades, sempre mantendo o foco para cumprir prazos e objetivos pré-estabelecidos, “estou me sentindo mais útil” (BOLSISTA A, 2017); desenvolvimento de competências; aprimoramento de habilidades; atribuição e cumprimento de compromissos; organização, responsabilidade, assimilação das deficiências e autoconfiança passam a surgir, preparando o bolsista para o mercado de trabalho; unir teoria e prática; importante instrumento de integração entre o meio acadêmico e a sociedade; visualizar a diversidade de conhecimentos, potencializando experiências; quebra de rotinas, conhecendo novas pessoas, novos lugares e saindo da zona

de conforto. Algumas respostas ganham conotação mais ampliada quando expressas *ipsis litteris* nos termos da autoria.

[...] as atividades realizadas na bolsa estão sendo de muita ajuda, pois mostra os aspectos positivos e negativos de ser professor, as dificuldades enfrentadas nas escolas públicas, a falta de professores qualificados, falta de uma boa estrutura escolar e a falta de incentivo vindo dos professores em relação aos alunos. [...] A bolsa abre nossos olhos para esse problema [...] e assim, podemos focar em auxiliar as escolas com nossas atividades, aumentando o interesse dos alunos em estudar e participar dos exercícios propostos (BOLSISTA B, 2016).

No ponto da formação profissional a extensão tem auxiliado a despertar meu interesse pelo ensino sendo que até o momento imaginava meu futuro profissional apenas na indústria, ou talvez em algum órgão do governo, todavia o trabalho com crianças traz uma satisfação pessoal diferenciada que até então eu não havia experimentado. [...] mesmo se tratando da área profissional na indústria me colocará em algum momento em uma posição de liderança perante um grupo, e a vivência de trabalhar em grupo com pessoas com diversas opiniões e habilidades. [...] Também tem auxiliado na capacidade da escrita formal, a qual sempre foi uma grande dificuldade que apresento até o momento. [...] Com a gama de atividades e locais visitados é possível conhecer pessoas novas e assim conseguir ampliar a rede de contatos [...] (BOLSISTA B, 2017).

Como bolsista de extensão posso ter a oportunidade de vivências de sala de aula, possibilitando enxergar o papel do professor, visto que a graduação de bacharel não me oportunizaria isto [...] (BOLSISTA C, 2016).

Com relação às possibilidades de interação entre academia e comunidade em geral, as ações extensionistas têm importante papel:

As ações de extensão configuram-se como momentos privilegiados em que é possível estabelecer a interação dialógica entre os saberes acadêmicos e os saberes populares, tendo como consequência a elaboração de novos saberes, relevantes para a academia e para a comunidade, um saber resultante da interação entre realidade local e regional, conhecimento acadêmico e popular (UNIVERSIDADES E INSTITUIÇÕES COMUNITÁRIAS, 2013, p. 35).

Diante do exposto, buscou-se explorar a potencialidade extensionista no que tange ao aprendizado dos bolsistas. Neste caso, buscou-se alicerce em outra pergunta.

3.3 O que você aprendeu ou está aprendendo a partir dessa experiência de bolsista de extensão?

Os aprendizados elencados pelos bolsistas foram: valorizar o trabalho em equipe; ter postura adequada em frente aos alunos e professores das escolas; aprimorar a escrita para artigos científicos; adquirir experiência para poder ser um bom professor futuramente; a importância de ter iniciativa, ser empenhado e, além disso, ter um bom relacionamento com as pessoas; o essencial é ser humilde, dizer o que não sabe, mas com o desejo de aprender; melhorar habilidades, como falar em público; aperfeiçoar o conhecimento referente aos experimentos de Química, Física e, principalmente, Astronomia; enriquecimento do currículo, afinal de contas, o nome do bolsista está presente em diversas publicações, fazendo parte de uma grande equipe na Univates; aprender uma Língua Estrangeira, já que a bolsa de extensão exige matrícula no Projeto I, cursos de Inglês.

Por fim, buscou-se explicitar, na voz dos bolsistas, fatos ou experiências marcantes do Projeto Redes, o que serviu de tema da última pergunta.

3.4 Fazendo um exercício de (re) memorar as vivências no projeto, quais foram as experiências que mais lhe marcaram?

As citações envolveram, dentre outros: MCIs, com destaque para as diferentes realidades educacionais na Região e a nostalgia de voltar aos espaços escolares da educação básica; salão de extensão, justificando a dedicação na escrita do trabalho e na apresentação do mesmo; redação de artigos científicos para posterior publicação; participação da organização de eventos complexos como a Feira de Ciências e a Olimpíada Matemática, ajudando na compreensão de tudo que ocorre antes e depois em eventos deste porte; aprendizados relacionados com o estudo de Astronomia, especialmente no que se refere ao trânsito de Júpiter, confirmando a existência do planeta na visão junto ao telescópio, e o de mercúrio, quando foi montada uma gambiarra que permitiu visualizar a passagem do planeta em frente ao sol, “todos cooperaram” (BOLSISTA A, 2016); ações que fazem parte da proposta, “ver a felicidade das crianças participando [...] notei o quanto será gratificante esta aproximação” (BOLSISTA A, 2017). O princípio de tudo, desde o primeiro encontro entre a equipe que integra o Redes, também foi lembrado por um dos bolsistas.

O início de tudo é sempre marcante. O dia que nos conhecemos (bolsistas e professores) foi muito legal, o jeito que fomos nos conhecendo, interagindo, se aproximando, se auxiliando. Todas essas amizades são muito grandes pra mim! As primeiras oficinas que foram dadas internamente, com o intuito de formação de bolsistas; foram incríveis! Aos poucos, por meio de risadas, apertos, fomos nos aproximando, e hoje somos o Projeto Redes, da Univates! (BOLSISTA A, 2016).

O envolvimento do bolsista graduando está evidente nos registros coletados em cada uma das questões analisadas. Sua ação como agente colaborador e interlocutor durante toda a proposta proporciona vivências ímpares, fortalecendo relações intra e interpessoais. Possibilitando ao extensionista agregar inúmeras contribuições pessoais e profissionais em sua formação universitária, neste caso, diretamente relacionadas ao Projeto Redes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS: Projeto Redes na qualificação dos bolsistas de extensão

Esta escrita surge com o objetivo de apresentar, explorar e fortalecer as concepções relacionadas às potencialidades do Projeto Redes na ótica do bolsista de extensão. Assim, reafirma e materializa os compromissos éticos e solidários relacionados a tríade ensino, pesquisa e extensão.

De forma resumida, o foco principal deste trabalho esteve voltado à apresentação das principais contribuições extensionistas para estudantes universitários enquanto bolsistas.

A análise dos registros produzidos pelos graduandos que integraram o projeto em algum momento, aliada aos referenciais que conduziram a proposta, permitiram identificar diferentes aprendizagens e subsídios advindos da extensão universitária, reforçando o protagonismo desta na qualificação da formação discente.

Por fim, o compromisso pedagógico e social presente na política de extensão da Univates, visualizado aqui pelas diferentes experiências oportunizadas pelo Projeto Redes, possibilita vislumbrar as ações extensionistas como um espaço diferenciado de formação pessoal e profissional, contribuindo na qualificação dos bolsistas de extensão universitária.

Referências

- BERGMANN, A. B. et al. *Redes Interdisciplinares e Eventos Educacionais*: divulgando e difundindo conhecimento científico e tecnológico. Revista Destaques Acadêmicos. V. 8, n. 4, 2016a, p.38-50. Disponível em: <www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1233/1090>. Acesso em: 18/08/2017.
- _____. *Mostras Científicas Itinerantes*: aproximações entre ensino e extensão. In: Anais do 10º CCTEC. Lajeado: Editora Univates, 2016b, p, 127-133. Disponível em: <www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/192/pdf_192.pdf>. Acesso em: 18/08/2017.
- CACHAPUZ, A. *Do Ensino das Ciências*: seis ideias que aprendi. In: CARVALHO, A. M. P. de; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PÉREZ, D. (Org.) O ensino das ciências como compromisso científico e social. 1ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2012, v. 1, p. 179-195.
- CHASSOT, Á. *Alfabetização científica*: uma possibilidade para inclusão social. Revista Brasileira de Educação. Nº 23, 2003. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>. Acesso em: 18/08/2017.
- _____. *Alfabetização científica*: questões e desafios para educação. 7.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016. 344p.
- DE MAMAN, A. S. et al. *Mostras Científicas Itinerantes*: princípios e práticas. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física. SP: São Carlos, 2017. Disponível em: <www1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0283-1.pdf>. Acesso em: 18/08/2017.
- FORPROEX. *Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras*. Política Nacional de Extensão Universitária. Manaus, 2012. Disponível em: <www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Extens%C3%A3o-Universit%C3%A1ria-e-book.pdf>. Acesso em: 18/08/2017.
- LANGHI, R.; NARDI, R. *Ensino da Astronomia no Brasil*: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. RBEF, V. 31, nº 4, 2009, 4402. Disponível em: <www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314402.pdf>. Acesso em: 18/08/2017.
- MARANDINO, M. et al. *A educação não formal e a divulgação científica*: o que pensa quem faz? In: Atas do IV Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, SP, 2004, p. 1-13.
- MENEZES, L. C. de. *A Matéria*: uma aventura do espírito – fronteiras do conhecimento físico. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2005.
- SÍVERES, L. *A extensão como um princípio de aprendizagem*. Revista Diálogos - Universidade do Século XXI: a contribuição da extensão na busca da aprendizagem. Brasília, vol. 10, p. 8-17, 2008. Disponível em: <portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/view/1946/1266>. Acesso em: 18/08/2017.
- THIESEN, J. da S. *A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem*. In: Revista Brasileira de Educação, v. 13, n. 39, set/dez 2008, p. 546–554. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>. Acesso em: 18/08/2017.
- UNIVERSIDADES E INSTITUIÇÕES COMUNITÁRIAS. *Extensão nas Instituições Comunitárias de Ensino Superior*: Referenciais para a construção de uma Política Nacional de Extensão nas ICES. XX Encontro Nacional de Extensão e Ação Comunitária das Universidades e Instituições Comunitárias. FOREXT, 2013.
- VOGT, C. *Espiral da cultura científica*. Com Ciência, Campinas, 2003. Disponível em: <www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>. Acesso em: 18/08/2017.

SEGURANÇA DE TI NA PREFEITURA MUNICIPAL DE LAJEADO: A CAMADA DE ENLACE DE DADOS DA REDE LOCAL

Cristiano André Lenz¹, Luis Antônio Schneiders²

Resumo: O desenvolvimento e abrangência das redes de computadores atualmente refletem na imprescindibilidade da segurança destas para evitar as mais variadas formas de ameaças e ataques que podem causar grandes prejuízos nas organizações. A presente proposta consiste na avaliação das ameaças associadas às redes de acesso local, considerando a camada de enlace de dados do modelo de referência RM-OSI/ISO. Com base nesta avaliação inicial, são produzidos com sucesso ataques na infraestrutura de rede da Prefeitura Municipal de Lajeado, visando a identificação das principais vulnerabilidades de cada ameaça e também as possíveis alternativas de mitigação. Para esse propósito são executados ataques de falsificação de endereço MAC (*MAC spoofing*), *MAC address table overflow*, ataques ao serviço DHCP (dentre eles o *DHCP starvation* e o *rogue DHCP server*), ataque ao protocolo ARP (*ARP spoofing*), ataque ao *spanning tree*, tempestade de *broadcast* e ataque de *VLAN hopping* utilizando *switch spoofing* e *double tagging*. São propostas e aplicadas com sucesso soluções eficazes de contramedida para cada ataque realizado, mitigando com êxito o risco de concretização destes. Por fim, é realizada uma análise de eficiência das contramedidas, apresentando os resultados dessa implementação e comprovando que a rede local do cenário onde o trabalho foi aplicado está mais segura a estas ameaças elencadas.

Palavras-chave: Segurança em redes. Redes de computadores. Camada de enlace de dados. Ameaças. Ataques.

1 INTRODUÇÃO

Conforme é exposto por Tanenbaum e Wetherall (2011), como milhões de cidadãos comuns usam as redes para os mais variados fins, surge um ponto fraco atrás de outro, tornando a segurança um problema de grandes proporções e, segundo Júnior, Suavé, Moura e Teixeira (1999), um dos aspectos mais importantes dos ambientes de serviços em redes. Isto leva Nakamura e Geus (2007) a afirmar que a segurança em uma rede de computadores é uma necessidade que vem transcendendo o limite da produtividade e da funcionalidade pois, enquanto a velocidade e a eficiência em todos os processos de negócios significam uma vantagem competitiva, a falta de segurança pode resultar em grandes prejuízos e na falta de novas oportunidades de negócios.

Porém, é interessantemente também demonstrado por Nakamura e Geus (2007) que os ataques que vêm causando os maiores problemas para as organizações são aqueles que acontecem justamente a partir de sua própria rede, ou seja, os ataques internos. Este fato faz com que a complexidade da segurança na rede aumente, pois a proteção deve ocorrer não somente contra os ataques vindos de rede externa, mas também contra aqueles que podem ser considerados internos. Quanto aos incidentes internos, Ribeiro (2006) cita que existe pouca preocupação no que diz respeito aos recursos de segurança dos equipamentos de conectividade das redes locais. Esta situação é uma das principais causas desse problema, pois faz com que, não só a quantidade de ataques provenientes da rede local seja maior, como também seja maior o seu poder de destruição, já que o atacante muitas vezes vai dispor de informações privilegiadas que um invasor externo normalmente não possui.

Portanto, neste trabalho é proposto a realização de um projeto de segurança em rede de computadores que abranja a camada de enlace de dados, também conhecida como ligação de dados, *link* de dados ou nível 2, do modelo de referência *Reference Model - Open Systems Interconnection / International Organization*

1 Bacharel em Engenharia da Computação pela Universidade do Vale do Taquari – Univates, de Lajeado/RS. Os dados deste artigo são baseados na sua monografia de conclusão do Curso, defendida em jun/2017. cristianoalenz@gmail.com

2 Professor do Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates, Lajeado/RS. Mestre em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador do trabalho de Cristiano. laschneiders@univates.br

for Standardization (RM-OSI/ISO), também conhecido apenas como modelo *Open Systems Interconnection* (OSI). Durante o trabalho é abordada esta camada estudada, elencando as principais ameaças e ataques que utilizam as vulnerabilidades de segurança dos equipamentos no nível de enlace de dados para prejudicar uma rede de computadores. Posteriormente estas ameaças são executadas com sucesso em um ambiente de testes vulnerável. São buscadas soluções de contramedida para evitar ou mitigar cada um destes ataques e ameaças. E finalmente, utilizando o ambiente real de rede de computadores da Prefeitura Municipal de Lajeado, são aplicadas as defesas encontradas e então é realizada uma análise de eficiência delas, buscando os resultados dessa implementação e verificando se ocorreu um aumento na segurança da rede.

1.1 Objetivos

Objetiva-se propor e implementar um ambiente de redes de computadores mais seguro em relação a ameaças da camada de enlace de dados (nível 2) do modelo de referência RM-OSI/ISO, mitigando ao máximo o risco de concretização de uma ameaça a partir da exploração das vulnerabilidades inerentes aos elementos, protocolos, serviços e *hardware* desta camada.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto a metodologia de pesquisa implementada neste trabalho, do ponto de vista do modo de abordagem do problema, ela é classificada como de caráter qualitativa no que concerne à análise das principais ameaças e ataques existentes na camada de enlace de dados (nível 2) do modelo de referência RM-OSI/ISO, as soluções existentes para estas ameaças e ataques, e nos resultados obtidos com a implementação destas soluções em um ambiente simulado e em um cenário real. Quanto aos seus objetivos, o cunho da pesquisa deste trabalho é classificado como sendo exploratório e descritivo.

Foram aplicados procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica e experimental para a concepção deste trabalho. No que tange a parte bibliográfica, ela se relaciona ao levantamento de informações sobre toda a revisão bibliográfica executada no trabalho. Enquanto que a etapa experimental ocorre no momento em que as ameaças elencadas são concretizadas através de ataques, executados nos ambientes de testes de rede local, criados com as vulnerabilidades necessárias para sua execução, e no cenário real, após as defesas terem sido devidamente implementadas.

Para que tal procedimento de técnica de pesquisa experimental seja realizado, primeiramente são executados cada um destes ataques à camada de enlace de dados listados através de ferramentas específicas, equipamentos necessários e técnicas em um ambiente de testes controlado e modificado de forma específica para a realidade necessária para a execução de cada ataque. Isto é realizado no primeiro momento a fim de entender o funcionamento de cada um dos ataques e comprovar sua verídica eficiência antes de tentar reproduzi-lo no ambiente real, após a solução para o ataque ter sido aplicada.

Como ferramentas foram utilizadas o “*macchanger*”, que é um programa utilitário para manipulação de endereços físicos *Media Access Control* (MAC) das interfaces de rede presentes em um sistema Linux. Também o “*macof*”, que realiza uma inundação na rede local de pacotes de endereço MAC aleatórios, e o “*arp spoof*”, que é utilizada para execução do ataque de *Address Resolution Protocol* (ARP) *spoofing*, da biblioteca de ferramentas de auditoria de rede e testes de penetração “*dsniff*”. Além destas, foi utilizada a ferramenta “*DHCP Server for Windows*”, que é um *software* que implementa um servidor de *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP) de maneira simples em um computador com sistema operacional Windows. Também foi utilizada a ferramenta “*Yersinia*”, que é um *framework* que tira vantagens das vulnerabilidades de

diferentes protocolos de rede. Outra ferramenta utilizada foi o “ping”, que é um programa básico que permite a um usuário verificar se um endereço *Internet Protocol* (IP) em particular existe e pode aceitar requisições, através do envio de uma *Echo Request* (requisição de resposta) por *Internet Control Message Protocol* (ICMP) para uma interface especificada na rede e o aguardo de uma resposta, assim, testando a conectividade e determinando o tempo de resposta. E por fim, foi utilizada a própria interface de configuração de alguns modelos de placa de rede.

Para criar os ambientes de testes onde os ataques são simulados, foram utilizados diversos computadores e *notebooks*, com sistemas operacionais Windows e Linux, conectados entre si. Para cada ameaça foi criado um cenário diferente para se adaptar à realidade de como a ameaça poderia explorar uma vulnerabilidade na rede de maneira efetiva para realizar um ataque com sucesso. Dentre os equipamentos utilizados para conexão dos *hosts* se encontram um *switch* da 3Com de 24 Portas e modelo SuperStack3 3300 XM 3C16985B, um *switch* TP-Link modelo TL-SF1024, um *switch* TP-Link modelo TL-SF1008D e um roteador D-Link modelo DIR-100. O roteador foi utilizado em situações em que é necessário um servidor de DHCP para entregar endereços IPs aos *hosts* da rede criada.

Com o objetivo de observar o fluxo de pacotes na rede e entender o funcionamento dos ataques e como funcionam suas prevenções, é utilizada a ferramenta *Wireshark* na versão 2.2.5 nos *hosts* com sistema operacional Windows e na versão 2.0.2 nos *hosts* com sistema operacional Linux, que é um *software* analisador de protocolos de rede com recursos de captura de dados e informações detalhadas da composição de cada pacote de dados que trafega pela rede.

Posteriormente, são implementados os métodos de prevenção elencados para cada um destes ataques no *switch core Extreme Networks* de modelo *Summit X460-24t*, existente no cenário operacional da Prefeitura Municipal de Lajeado. Seguindo os conceitos de Extreme Networks (2011), este *switch core* possui o *ExtremeXOS*, que é o *software* que fará o gerenciamento deste *switch* e de suas funções. Nele as configurações e a visualização de qualquer informação são realizadas por inserção de comandos específicos.

Após as técnicas de prevenção terem sido implementadas no *switch core*, o processo de tentativa de ataque é repetido, utilizando os mesmo métodos e ferramentas para verificar se o ataque foi efetivamente mitigado de maneira satisfatória.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são levantados os resultados da execução dos ataques e também as propostas para mitigar as ameaças detectadas, prevenindo futuros ataques à camada de enlace de dados da rede local da Prefeitura Municipal de Lajeado. Cada uma das seguintes subseções relacionadas é vinculada a um tipo específico de ataque, contendo as informações de como cada um destes ataques foi executado com sucesso e de como ele foi mitigado, apresentando e discutindo as particularidades dos resultados obtidos no processo.

Nos ambientes de testes criados, quase todas as ameaças elencadas foram concretizadas em ataques com sucesso, explorando as vulnerabilidades das redes de forma satisfatória. À exceção fica por conta da ameaça de *Virtual Local Area Network (VLAN) hopping*, cujo ataque não pôde ser reproduzido com sucesso, em ambos os métodos (*switch spoofing* e *double tagging*), durante a execução deste trabalho.

3.1 Falsificação de endereço MAC (*MAC spoofing*)

A ameaça de falsificação de endereço MAC, ou *MAC spoofing*, se concretiza a partir da obtenção de um endereço MAC de algum alvo e a inserção do mesmo endereço MAC na interface do atacante, mascarando o

seu endereço MAC verdadeiro. Em sistema operacional Linux, foi possível realizar com sucesso este ataque instalando a ferramenta “*macchanger*”. Já no sistema operacional Windows, foi possível realizar com sucesso o ataque de *MAC spoofing* utilizando a própria interface de *driver* da placa de rede do computador, que permitia a troca de endereço MAC desta interface.

Para criar uma defesa a esta ameaça, foi utilizado o comando de *lock-learning* que limita e fixa o endereço MAC aprendido em cada porta. Este comando tem por finalidade fazer com que a entrada dinâmica de endereço MAC da tabela *Forwarding Database* (FDB) da VLAN e da porta especificada seja convertida em uma entrada estática fixa. Este comando também atualizará o limite de aprendizado para esta porta e VLAN para o valor 0, fazendo com que nenhuma nova entrada seja aprendida. Todas as novas fontes de endereço MAC serão marcadas como *blackhole* (uma entrada *blackhole* na FDB irá descartar todos os pacotes endereçados para ou recebidos de um endereço MAC específico) com o rótulo “Bb” e tentativas de aprendizado do mesmo MAC em outras portas terão os pacotes descartados.

Os testes de efetividade aplicados demonstraram que a fixação de endereço MAC com a específica porta através do comando de *lock-learning* mitiga com sucesso a ameaça de *MAC spoofing* nestes endereços MAC. Com esta proteção sendo aplicada em portas que se conectam a equipamentos cujos endereços MAC mudam com pouca frequência (como servidores e *links* de acesso à *Internet*), é possível afirmar que a ameaça de *MAC spoofing* foi mitigada com sucesso nestes que são os pontos mais críticos da Prefeitura.

3.2 *MAC address table overflow*

A ameaça de inundação da tabela de endereços MAC, ou *MAC address table overflow*, se concretiza a partir do envio de uma grande quantidade de pacotes do protocolo IP contendo endereços MAC de origem e destino aleatórios, com o objetivo de sobrecarregar a capacidade da tabela *Content Addressable Memory* (CAM) ou FDB do *switch*, causando a indisponibilidade deste equipamento (*fail-closed*) ou alterando o seu modo de operação para um de um *hub* (*fail-open*). Para executar este ataque com sucesso, foi instalada a biblioteca de ferramentas “*dsniff*” em sistema operacional Linux. Desta biblioteca foi utilizada a ferramenta “*macof*” através do comando “*macof*”.

Da mesma forma que no ataque de *MAC spoofing*, aqui a defesa pode ser feita pelo comando de *lock-learning*. Para implementar defesa nas portas que possuem mais de um endereço MAC, de acordo com Extreme Networks (2011), o *software* ExtremeXOS possui o comando de *limit-learning* que limita a quantidade de endereços MAC em cada porta. Este comando tem por finalidade especificar o número de endereços MAC dinamicamente aprendidos pela FDB que são permitidos para a porta na VLAN especificada. Quando o limite de aprendizado for alcançado, em todas as novas fontes de endereço MAC serão aplicadas uma das duas ações a serem selecionadas. Na ação de *blackhole* as novas entradas de endereço MAC ficarão marcadas pelo rótulo “Bb” como *blackhole* (uma entrada *blackhole* na FDB irá descartar todos os pacotes endereçados para ou recebidos de um endereço MAC específico). Já na ação de *stop-learning* não serão criadas entradas de *blackhole* e os pacotes endereçados de um endereço MAC de uma nova fonte serão descartados, o que protege a FDB de ficar lotada com endereços MAC em *blackhole*.

Os testes de efetividade aplicados demonstram que a especificação de um limite de endereços MAC aprendidos em uma porta através do comando de *limit-learning*, aliada a fixação de endereço MAC com a porta específica através do comando de *lock-learning*, mitiga com sucesso a ameaça de *MAC address table overflow*. Com a proteção de *lock-learning* aplicada nas portas em que se conectam os equipamentos que mudam seus endereços MAC com pouca frequência (como os servidores e os *links* de acesso à *Internet*),

e a proteção de *limit-learning* aplicada nas portas em que se conectam os demais *switches* da rede da sede administrativa, onde há uma grande quantidade de endereços MAC inconstantes e variados, é possível afirmar que a ameaça de *MAC address table overflow* foi mitigada com sucesso nas portas do *switch core*.

3.3 *DHCP starvation*

A ameaça de *DHCP starvation* se concretiza a partir da criação de inúmeras requisições de DHCP com endereços MAC falsos até que todos os endereços IP disponíveis do servidor sejam alocados. Para executar este ataque com sucesso, em um computador com sistema operacional Linux, foi instalada a ferramenta de rede “Yersinia” e escolhidas as devidas opções para enviar uma inundação de pacotes *discover* de DHCP e iniciar o ataque.

Da mesma forma que no ataque de *MAC address table overflow*, a defesa para os ataques de *DHCP starvation* pode ser feita pelos comandos de *lock-learning* e de *limit-learning*. Portanto foram mantidas as configurações de ambos explicadas anteriormente.

Os testes de efetividade aplicados demonstram que a especificação de um limite de endereços MAC aprendidos em uma porta através do comando de *limit-learning*, aliada a fixação de endereço MAC com a porta específica através do comando de *lock-learning*, mitiga com sucesso a ameaça de *DHCP starvation*. Com esta proteção de *lock-learning* sendo aplicada em portas que se conectam a equipamentos cujos os endereços MAC mudam com pouca frequência (como servidores e *links* de acesso à *Internet*), e esta proteção de *limit-learning* sendo aplicada em portas que se conectam aos demais *switches* da rede em que há uma grande quantidade de endereços MAC inconstantes e variados, é possível afirmar que a ameaça de *DHCP starvation* foi mitigada com sucesso no servidor de DHCP que se conecta ao *switch core* da sede administrativa da Prefeitura.

3.4 *Rogue DHCP server*

A ameaça de *rogue DHCP server* se concretiza a partir da inserção de um servidor DHCP falso na rede, fazendo com que os *hosts* obtenham endereços IP falsos deste servidor. Para executar este ataque com sucesso, foi conectado na rede local um roteador configurado com o serviço de DHCP habilitado.

Para defesa a este ataque, o ExtremeXOS possui o recurso de *DHCP snooping* e o comando de *trusted-port*, que combinados permitem que apenas o servidor de DHCP nas portas selecionadas envie endereços IP aos *hosts* da rede. O *DHCP snooping* tem por finalidade filtrar as mensagens de DHCP no *switch*. Todas as portas que não forem especificadas como confiáveis (*trusted*), através do comando *trusted-port*, serão marcadas como não confiáveis (*untrusted*) ao habilitar o *DHCP snooping* nelas, e, portanto, os pacotes de DHCP nelas serão descartados.

Os testes de efetividade aplicados demonstram que a aplicação do recurso de *DHCP snooping*, aliado a definição de portas confiáveis (*trusted*), mitiga com sucesso a ameaça de *rogue DHCP server*. Com essa proteção sendo aplicada em todas as portas e configurada corretamente nas portas que se conectam ao servidor de DHCP, é possível afirmar que a ameaça de *rogue DHCP server* foi mitigada com sucesso nas portas do *switch core*.

3.5 Ataque ao protocolo ARP (*ARP spoofing*)

A ameaça de *ARP spoofing* se concretiza a partir do envio de endereços IP ou MAC falsos através de pacotes forjados do tipo ARP, fraudando a tabela ARP dos *hosts* da rede através da substituição do endereço MAC verdadeiro relacionado ao endereço IP pelo endereço MAC do atacante. Este ataque foi executado

com sucesso instalando, em sistema operacional Linux, a biblioteca de ferramentas “*dsniff*” e utilizando a ferramenta “*arpspoof*” desta.

Para implementar a defesa, de acordo com Extreme Networks (2011), o *software* ExtremeXOS possui o comando de *ARP validation* que utiliza a base de dados de vínculos de DHCP (*DHCP binding database*) para verificar a validade dos pacotes ARP que trafegam no *switch*, descartando pacotes ARP inválidos. A base de dados de vínculos de DHCP (*DHCP binding database*) já foi criada anteriormente a partir da implementação do *DHCP snooping* para mitigar o *rogue DHCP server*.

Os testes de efetividade aplicados demonstram que a aplicação do recurso de *ARP validation*, aliado ao uso do *DHCP snooping*, mitiga com sucesso a ameaça de *ARP spoofing*. Com essa proteção aplicada em todas as portas é possível afirmar que a ameaça de *ARP spoofing* foi mitigada com sucesso nas portas do *switch core*.

3.6 Tempestade de *broadcast* (*broadcast storm*)

A ameaça de tempestade de *broadcast*, ou *broadcast storm*, se concretiza a partir do envio de um número excessivo de pacotes do tipo ICMP para o endereço de *broadcast*, com a função de inundar a rede, deixando-a inutilizável. Este ataque foi executado com sucesso, em sistema operacional Linux, através do comando “*ping -b -f <endereço_de_broadcast>*”.

Uma das técnicas de defesa para este ataque está na existência de VLANs, já configuradas em um momento anterior a este projeto no *switch core* e em funcionamento atualmente na Prefeitura. Esta segmentação da rede em várias VLANs permite que o *broadcast storm* fique contido a cada VLAN, isolando assim o domínio de execução do ataque. Além desta configuração de VLAN, outra técnica de defesa executada foi a aplicação correta do *Spanning Tree Protocol* (STP) na rede local da Prefeitura.

Por fim, a última técnica de defesa é a do comando de *rate-limit flood*, que, de acordo com Extreme Networks (2011), define um limite de pacotes do tipo escolhido que podem trafegar em uma porta por segundo, conhecido também como técnica de *storm control*. Este comando tem por finalidade fazer com que o número de pacotes de *broadcast* que ingressam no *switch* sejam limitados ao valor de pacotes por segundo (*Packets Per Second*, PPS) informado na execução do comando. Quando essa taxa de limite informada for excedida, a porta irá bloquear o tráfego deste tipo de pacotes, descartando eles até que o tráfego deste tipo de pacote fique novamente abaixo da taxa de limite configurada.

Os testes de efetividade aplicados demonstram que a implementação de VLANs na rede, aliados a correta aplicação do STP e a especificação de uma taxa limite de pacotes *broadcast* permitidos em cada porta do *switch*, mitiga com sucesso a ameaça de *broadcast storm*. Assim, com estas proteções citadas tendo sido aplicadas, é possível afirmar que a ameaça de *broadcast storm* foi mitigada com sucesso nas portas do *switch core*.

3.7 Ataque ao *spanning tree*

A ameaça de ataque ao *spanning tree* se concretiza ao enviar para a rede local pacotes falsos do tipo *Bridge Protocol Data Unit* (BPDU), informando que a ponte raiz (*root bridge*) é o endereço MAC do atacante. Isto forçará os *switches* vulneráveis a recalcular o STP para incluir a nova ponte raiz (*root bridge*) e fará com que toda a rede fique sem conexão. Este ataque foi executado com sucesso através da instalação da ferramenta “*Yersinia*” em sistema operacional Linux e da execução das opções necessárias para ativar o “*Claiming Root Role*”.

Para implementar a defesa foi criada uma *Access Control List* (ACL) específica, que será usada para bloquear todos os pacotes BPDUs em uma porta ou VLAN. Este processo é realizado através da regra que foi implementada nesta ACL, a qual especifica que devem ser bloqueados os pacotes com endereço MAC 01:80:C2:00:00:00 de destino, já que todos os pacotes de BPDUs do grupo de STP utilizam este mesmo endereço.

Os testes de efetividade aplicados demonstram que a criação e aplicação de uma ACL para negação de pacotes BPDUs mitiga com sucesso a ameaça de ataque ao *spanning tree*. Com esta proteção sendo aplicada nas portas em que não se conectam os demais *switches*, é possível afirmar que esta ameaça foi mitigada com sucesso se executada a partir destas portas.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta um levantamento das principais ameaças existentes à segurança em redes de computadores na camada de enlace de dados de uma rede, buscando soluções para mitigar estas ameaças e propondo uma posterior implementação destas soluções em um ambiente operacional real.

Foi possível identificar e compreender as principais ameaças à camada de enlace de dados de uma rede local e executar, com sucesso, os procedimentos necessários para tornar cada uma destas ameaças em ataques nos ambientes de testes criados. A partir disto, foi observado que estes ataques identificados podem ser executados de maneira relativamente simples em uma rede local despreparada, o que aumenta o risco destas ameaças serem concretizadas em ataques, enfatizando a importância da execução deste trabalho e da aplicação de técnicas de defesa para cada uma destas ameaças.

Também foi possível encontrar soluções efetivas para implementar defesas para cada um dos ataques elencados e mitigar com sucesso o risco de concretização de cada um destes ataques à camada de enlace de dados, no *switch core* da rede local da Prefeitura Municipal de Lajeado.

Observa-se que o *switch* utilizado para execução do trabalho possuía ferramentas específicas necessárias para a mitigação de cada uma destas ameaças relacionadas (com exceção do ataque ao STP), o que demonstra que as empresas fabricantes destes equipamentos estão cientes do atual cenário de ameaças e consequentemente fornecem recursos necessários para implementar defesas satisfatórias.

Com a sucedida mitigação destes ataques elencados, é possível afirmar que a rede local do cenário onde o trabalho foi aplicado está mais segura às diversas ameaças internas provenientes da camada de enlace de dados (nível 2) do modelo de referência RM-OSI/ISO.

Com estes aspectos relatados em vista, concluiu-se que todos os objetivos propostos para este trabalho foram atingidos com sucesso durante a execução deste projeto.

Se propõe, para trabalhos futuros, replicar estas técnicas de defesa relatadas nos demais *switches* da sede administrativa e nas demais redes locais da Prefeitura Municipal de Lajeado. Devido ao fato de ainda existir a possibilidade de execução destes ataques elencados nestes itens que não são objetos de estudo deste trabalho, porém se conectam ao *switch core*.

Ainda como trabalhos futuros, se indica a execução deste mesmo projeto em outros cenários operacionais diferentes. Por fim, se propõe a execução e mitigação de ataques relacionados a realizar saltos nas VLANs, como o *VLAN hopping*, que é executado através de técnicas de *switch spoofing* e *double tagging*, onde, a partir de uma VLAN inicial, é possível obter acesso ao tráfego em outras VLANs que normalmente não seriam acessíveis.

IT SECURITY AT LAJEADO'S CITY HALL: THE DATA LINK LAYER OF THE LOCAL NETWORK

Abstract: The development and coverage of the currently computer networks reflects the indispensability of these security to prevent the several forms of threats and attacks which can cause huge losses in organizations. The present proposal consists of the evaluation of the threats associated to local access networks, considering the data link layer of the RM-OSI/ISO reference model. Based on this initial evaluation, attacks are successfully generated on the Lajeado City Hall network infrastructure, aiming to identify the main vulnerabilities of each threat and also possible mitigation alternatives. For this purpose are executed MAC spoofing attacks, MAC address table overflow, DHCP service attacks (including DHCP starvation and rogue DHCP server), attack on the ARP protocol (ARP spoofing), spanning tree attack, broadcast storm and VLAN hopping attack using switch spoofing and double tagging. Effective countermeasure solutions are successfully proposed and applied for each attack performed, successfully mitigating the risk of their realization. Finally, an analysis of the efficiency of the countermeasures is carried out, presenting the results of this implementation and proving that the local network of the scenario where the work was applied is more secure to these listed threats.

Keywords: Network security. Computer networks. Data link layer. Threats. Attacks.

REFERÊNCIAS

- CAIS (Centro de Atendimento a Incidentes de Segurança). **Estatísticas**. Brasília/Campinas/Rio de Janeiro: RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa), 2016. Disponível em: <<https://www.rnp.br/servicos/seguranca/tratamento-incidentes/estatisticas>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- CERT.br (Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil). **Estatísticas dos incidentes reportados ao CERT.br**. 2016. Disponível em: <<http://www.cert.br/stats/incidentes/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- CETIC.br (Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação). **TIC empresas 2010: D5 - problemas de segurança identificados**. 2010. Disponível em: <<http://www.cetic.br/tics/empresas/2010/geral/D5/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- COMER, Douglas E. **Redes de computadores e internet**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 632 p.
- EXTREME NETWORKS. **ExtremeXOS Concepts Guide: Software Version 12.5.2**. California, Estados Unidos: Extreme Networks, 2011. Disponível em: <http://www.extremenetworks.com/wp-content/uploads/2014/02/EXOSConcepts12_5_2.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- JÚNIOR, José Helvécio Teixeira; SUAVÉ, Jacques Philippe; MOURA, José Antônio Beltrão; TEIXEIRA, Suzana de Queiroz Ramos. **Redes de computadores: serviços, administração e segurança**. São Paulo: Makron Books, 1999. 493 p.
- KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e Internet: uma abordagem top-down**. 5. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2010. 614 p.
- NAKAMURA, Emilio Tissato; GEUS, Paulo Lício de. **Segurança de redes em ambientes cooperativos**. São Paulo: Novatec Editora, 2007. 483 p.
- RIBEIRO, Luiz Cláudio. **Uma abordagem de segurança na camada 2**. Uberlândia: Faculdade de ciências aplicadas de minas (UNIMINAS), 2006. 117 p. Disponível em: <<http://www.si.lopesgazzani.com.br/TFC/monografias/Uma%20abordagem%20de%20seguranca%20na%20camada%202.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2016.
- TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 582 p.

IMPLANTAÇÃO DA ANÁLISE DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS POR ESPECTROMETRIA DE MASSAS ACOPLADA À CROMATOGRAFIA GASOSA

Gabriela Vettorello¹, Jane Herber², Júlia Grasiela Spellmeier³, Lucélia Hoehne⁴

Resumo: A presença de compostos orgânicos, provenientes de diversas atividades urbanas e agrícolas, pode estar relacionada com o aparecimento de doenças crônicas e o desenvolvimento de câncer, devido à ingestão destas substâncias presentes na água que abastece a população. Por encontrarem-se em concentrações inferiores a miligramas/litro (mg/L), a detecção e quantificação destes componentes exigem técnicas mais sensíveis e avançadas, capazes de identificá-los mesmo em concentrações de níveis traço (nanogramas/litro). O objetivo desse trabalho é implantar a análise de compostos orgânicos voláteis em amostras de água, por meio da metodologia de espectrometria de massas acoplada à cromatografia gasosa. Os padrões de análise foram classificados de acordo com seu ponto de ebulição, inferior a 200 °C para os voláteis, e injetados para configuração das condições cromatográficas. Até a conclusão desse trabalho, obteve-se como resultado uma corrida de aproximadamente 36 minutos com eluição definida de 14 dos 17 compostos analisados, sendo possível a definição do padrão interno como o composto tolueno. Conclui-se que as configurações ainda podem ser mais bem avaliadas na tentativa de eluição de todos os analitos. Novos testes serão realizados visando contemplar os 17 compostos de interesse, aprimorando a técnica escolhida.

Palavras-chave: Cromatografia gasosa. Orgânicos voláteis. Espectrometria de massas.

1 INTRODUÇÃO

Os compostos orgânicos voláteis (VOC's) são importantes causadores de impactos em sistemas ambientais. A moderna tecnologia laboratorial nos permite detectar uma enorme variedade de substâncias e micro-organismos que podem estar presentes na água, mesmo em concentrações extremamente baixas, como em ppb (partes por bilhão ou microgramas/L) e ppt (partes por trilhão ou nanogramas/L). Segundo Golfnopoulos; Lekkas; Nikolaou, em águas superficiais os VOCs, na maioria das vezes, não são encontrados em concentrações acima de 1 µg/L devido à sua volatilidade.

Os orgânicos voláteis estão presentes em diversos produtos, incluindo combustíveis e solventes, podendo contaminar águas subterrâneas por conterem elevado teor de álcool, o que também facilita a mobilização dos hidrocarbonetos em solos contaminados por derramamento (SAFAROVA; et al, 2004).

Historicamente, foi dada mais atenção aos parâmetros microbiológicos da água, tendo em vista a grande incidência de doenças infecciosas de veiculação hídrica no Brasil. A contaminação química é problema crescente em todas as localidades, e o conhecimento sobre ocorrência de poluentes nas águas para consumo é baixo frente à realidade de degradação do ambiente. As informações existentes dão prioridade aos indicadores de presença dos organismos patogênicos. Usualmente, a comunidade científica se restringe a pesquisar casos pontuais de poluição em situações específicas, como desastres de grande abrangência, com base em métodos e premissas distintos entre si, não possibilitando avaliação integrada dos resultados.

Os impactos na saúde causados pela contaminação química são de difícil avaliação, uma vez que muitos elementos interferentes podem inviabilizar a identificação dos fatores determinantes das enfermidades associadas à toxicidade dessas substâncias e alguns efeitos são crônicos. Como a ingestão de água é frequente e recomendada para a manutenção do metabolismo, é de suma importância aprofundar o conhecimento sobre

1 Graduanda em Química Industrial – UNIVATES.

2 Doutoranda em Química da Vida e Saúde - UFRGS.

3 Mestre em Química - UFSM.

4 Doutora em Química - UFSM.

os níveis de contaminantes na água destinada ao consumo, objetivando minimizar os problemas relacionados com água contaminada e possíveis doenças da população (OMS, 2010).

Uma das preocupações constantes sobre a segurança da água envolve a presença de poluentes químicos, incluindo compostos orgânicos, inorgânicos e metais provenientes de resíduos industriais, urbanos e agrícolas. A presença de pesticidas e herbicidas organoclorados em concentrações acima dos limites toleráveis pode acarretar prejuízos à saúde. Os sintomas vão desde dores de cabeça e distúrbio gastrointestinais, envenenamento até danos ao fígado, rins e sistema nervoso (OMS, 2010).

Aterros municipais, bem como locais de disposição de resíduos industriais, são normalmente as fontes desses contaminantes. Líquidos que contêm material dissolvido drenados de uma fonte terrestre, como um aterro, são chamados de chorume. Enquanto que em áreas rurais, a utilização de pesticidas orgânicos e inseticidas é responsável pela contaminação da água (OMS, 2010).

Potencialmente cancerígenos, o benzeno e alguns solventes halogenados podem ser incorporados à água por meio de resíduos industriais, como tintas, plásticos e medicamentos. O componente benzo-a-pireno também é cancerígeno, mesmo em concentrações relativamente baixas, e é originado de resíduos da queima de matéria orgânica e derivados do petróleo (OMS, 2010).

O processo de tratamento da água, com a adição de cloro, pode originar através de reações com a matéria orgânica presente, compostos denominados de trihalometanos representados por clorofórmio (CHCl_3), diclorobromometano (CHCl_2Br), clorodibromometano (CHClBr_2) e bromofórmio (CHBr_3) (RODRIGUEZ; SERODES, 2001).

A presença de fenóis, residuais da manufatura de desinfetantes, resinas sintéticas, indústria química e medicinal ocasiona alterações nas propriedades organolépticas, conferindo gosto e odor característico à água contaminada (OMS, 2010).

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo implantar e realizar uma análise preliminar para futura validação da metodologia de determinação de compostos orgânicos voláteis através da utilização de espectrometria de massas acoplada ao processo de separação por cromatografia gasosa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o avanço das tecnologias em análises químicas e os conhecimentos toxicológicos carcinogênicos e mutagênicos de contaminantes químicos em água, é necessário estabelecer estudos mais aprofundados quanto aos limites máximos permitidos pela legislação atual. (TOMINAGA, 1999).

A Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, em seu anexo VII, apresenta uma tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, entre os quais são citados valores máximos permitidos de componentes inorgânicos, orgânicos, agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção.

A cromatografia é um método físico de separação, onde os componentes se distribuem em duas fases: a fase estacionária, com grande área superficial e a fase móvel, um fluido que percorre através da fase estacionária (LANÇAS, 1993) e se destaca devido à facilidade de separação, identificação e quantificação de espécies químicas, sozinha ou aliada a outras técnicas instrumentais, como a espectrofotometria ou a espectrometria de massas (COLLINS; BRAGA; BONATO, 2006).

A cromatografia gasosa é uma técnica que permite a separação, identificação e quantificação de componentes que não seriam possíveis por outros métodos convencionais. Fundamenta-se na distribuição seletiva dos componentes entre duas fases imiscíveis. A fase móvel é um gás, e a fixa, um sólido ou líquido não-volátil. Quando a fase móvel flui pela coluna cromatográfica, transportando a amostra também na fase gasosa, ocorre a separação dos componentes. Cada componente da amostra migra em velocidade diferente pela coluna, de acordo com sua afinidade em dissolver-se com a fase estacionária ficando retido na coluna. Na saída, o detector emite um sinal que indica a presença de uma substância diferente do gás de arraste, este sinal será transmitido ao registrador, que fornecerá a informação na forma de gráfico, denominado cromatograma (CIENFUEGOS; VAITSMAN, 2000).

O cromatograma é o registro gráfico da análise onde, em determinados intervalos de tempo, são indicados os compostos e seus respectivos graus de concentração. Quando apenas o gás de arraste deixa a coluna, o cromatograma apresenta apenas uma linha reta, denominada linha de base. Quando os compostos presentes na amostra são eluídos o cromatograma apresenta picos, de onde se tira as informações de tempo de retenção e a área, que permite determinar a concentração de cada componente separadamente (LANÇAS, 1993).

O cromatógrafo gasoso aliado ao espectrômetro de massas (CG-MS) é composto por um cromatógrafo com coluna capilar, uma interface para ligação dos dois sistemas, uma câmara de ionização onde os íons são formados, uma câmara mantida sob vácuo onde ocorre a separação destes, um sistema para detecção dos íons, acoplado a um sistema de registro com um software para interpretação dos dados obtidos (COLLINS; BRAGA; BONATO, 2006).

Na técnica de impacto de elétrons (EI) ocorre o bombardeamento de elétrons de alta energia em moléculas na fase de vapor, e o impacto deste processo é registrado em um espectro de íons separados na base da razão massa/carga (m/z) (SILVERSTEIN; WEBSTER, 2000).

Quando submetido a um campo elétrico, o elétron é acelerado, ganhando energia cinética. Quando o elétron chegar a energia de 70 eV (elétrons volts), ele interage com moléculas carregadas ou neutras (M), causando a ejeção de um dos elétrons presente na molécula (HEBERT, 2002).

Sendo assim, dois elétrons são eliminados na reação, causando uma espécie de carregada positivamente (x^+), denominada íon molecular. Quando aplicado 70 eV com elevado vácuo, algumas moléculas adquirem elevada energia extra, e assim se separam ou fragmentam, formando íons de massa menor. Esses fragmentos são característicos de cada substância, semelhantes a uma impressão digital, assim denominado espectro de massas, e podem ser comparados e identificados através de bibliotecas de espectros massas (HEBERT, 2002).

Um elétron apresenta massa muito pequena quando comparado a massa total de uma molécula, desta forma a massa relativa de uma molécula é quase a mesma que a do seu derivado molecular iônico. Sendo assim, quando consideramos a massa de uma carga positiva como o equivalente a um, a razão massa carga será o valor da massa molecular e os íons são separados com base na razão massa carga das espécies iônicas (GOMES, 2014).

A técnica analítica aplicada de Cromatografia Gasosa acoplada ao espectrômetro de massas e Headspace (CGMS-HS), que demonstra o advento da tecnologia para a química analítica atual, na detecção de baixos níveis de concentração, auxilia nos estudos de higiene ocupacional, toxicologia humana e ambiental. Técnicas preparativas de Headspace (HS) e purge and trap (PAT) combinada com a técnica analítica de cromatografia gasosa de alta resolução acoplada ao detector de espectrometria de massas (CGMS) é usualmente aplicada na análise de compostos orgânicos voláteis (VOC's) em diversos tipos de água e outras matrizes ambientais, tais

como solo, sedimento e ar, devido à alta sensibilidade do método, já que os analitos encontram-se presentes em concentrações muito baixas.

4 METODOLOGIA

A análise de compostos orgânicos voláteis é voltada às amostras de água de abastecimento, superficiais, subterrâneas e demais fontes aquáticas a fim de verificar e quantificar a presença destas substâncias

O cromatógrafo gasoso utilizado na implantação da análise foi da marca Agilent Technologies, modelo 7820A GC, o amostrador Headspace também da marca Agilent Technologies modelo 7697 A e o Espectrômetro de Massas modelo 5977 E MSD (Figura 1).

O software utilizado no CGMS foi o MassHunter e a metodologia baseada no U.S. EPA Method 8260 B. Os compostos voláteis são introduzidos no cromatógrafo gasoso através do Headspace até a coluna. As temperaturas de injeção e aquecimento são programadas para separar os analitos, que são então detectados com espectrômetro de massa ligado ao cromatógrafo gasoso. A identificação dos analitos é realizada comparando os seus espectros de massa com os de padrões já conhecidos. A quantificação é realizada comparando a resposta de um padrão interno utilizando uma curva de calibração apropriada para a aplicação pretendida (U.S.E.P.A., 2006).

Os materiais e reagentes utilizados possuem pureza de grau analítico. As soluções foram preparadas com Metanol da marca Merck. Todos os frascos e vidrarias utilizados no preparo das soluções foram previamente descontaminados em solução de HNO_3 1:1, deixando-os em contato com a solução do ácido por 24 horas. Após esse período foram lavados com água destilada e deionizada e secos em estufa a 50 °C.

Figura 1 - Cromatógrafo gasoso (a), Espectrômetro de massa (b) e amostrador Headspace (c)



Fonte: A autora.

Definiu-se a utilização da coluna cromatográfica DB-624 (30mx0,320mmx1,80um -20°C a 260 °C). A configuração do modo de injeção a 200 °C, com rampa de aquecimento de 35 °C (5 min), seguida de 2 °C/min até 70 °C, 10 °C/min até 250 °C, vazão do gás de arraste Hélio (99,999% de pureza) de 1,2 mL min⁻¹ e divisão de fluxo (*split*) de 1:5.

5 RESULTADOS

A partir do número de registro CAS (Chemical Abstracts Service) dos componentes listados na Portaria 2914, exceto os inorgânicos, foi realizada a caracterização dos compostos em voláteis e semivoláteis, a partir da consulta do ponto de ebulição em Lide (1995); Larrañaga, Lewis e Lewis (2016); Mackay, at al. (2006) e

Pohanisch (2008). Os componentes voláteis possuem ponto de ebulição menor ou igual a 220°C (Quadro 1), enquanto os componentes caracterizados como semivoláteis, possuem pontos de ebulição superiores a este valor.

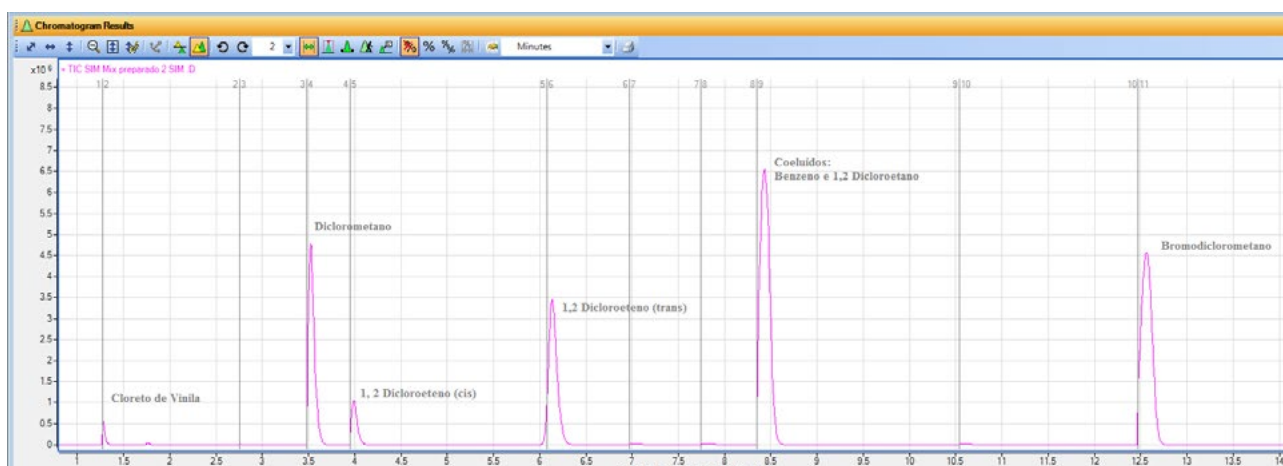
Quadro 1 – Compostos orgânicos voláteis

Composto	CAS	P.E. (°C)
Benzeno	71-43-2	80
1,1 Dicloroeteno	75-35-4	31,6
1,2 Dicloroetano	107-06-2	83,5
1,2 Dicloroetano (cis)	156-59-2	60,1
2,2 Dicloroetano (trans)	156-60-5	48,7
Bromodiclorometano	75-27-4	90
Cloreto de Vinila	75-01-4	-13,3
Dibromoclorometano	75-09-2	40
Diclorometano	124-48-1	119
Estireno	100-42-5	145
Tetracloroeto de Carbono	56-23-5	76,8
Tetracloroeteno	127-18-4	121,3
Tribromometano	75-25-2	149,1
Tricloroeteno	79-01-6	87,21
Triclorometano	67-66-3	61,1
Triclorobenzeno 1, 2, 3	87-61-6	218,55
Triclorobenzeno 1, 2, 4	120-82-1	213,5
Triclorobenzeno 1,3,5	108-70-3	208

Fonte: Portaria MS 2914 de 12/12/2011, adaptado pelo autor.

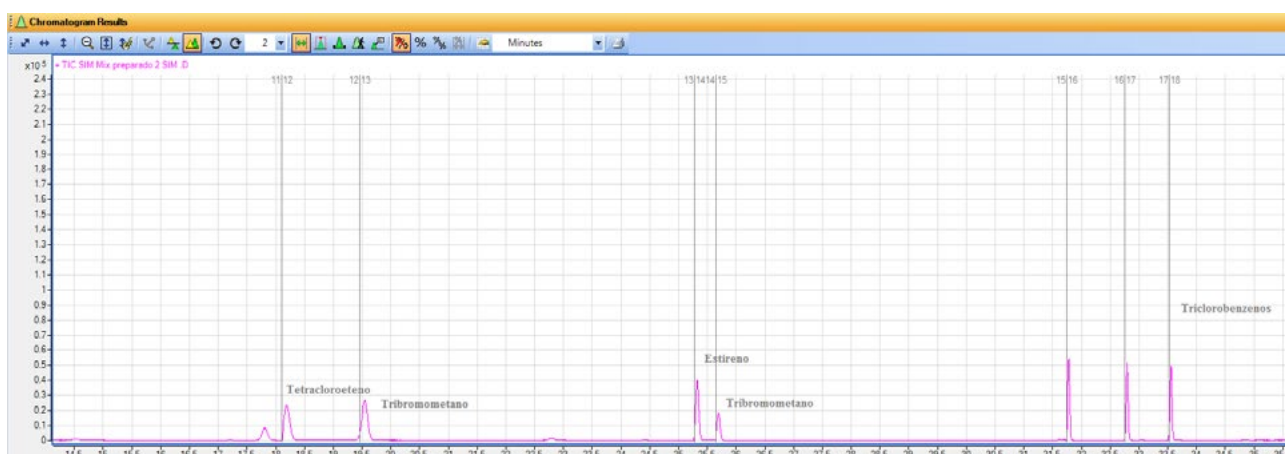
A verificação qualitativa dos padrões foi realizada através da injeção de soluções contendo todos os padrões em concentrações de 1 ug/mL diluídos em Metanol ultrapuro. Após ajustes da configuração de injeção, os picos foram caracterizados conforme seu espectro de massas e identificados (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Cromatograma da eluição dos analitos até 13 minutos.



Fonte: A autora.

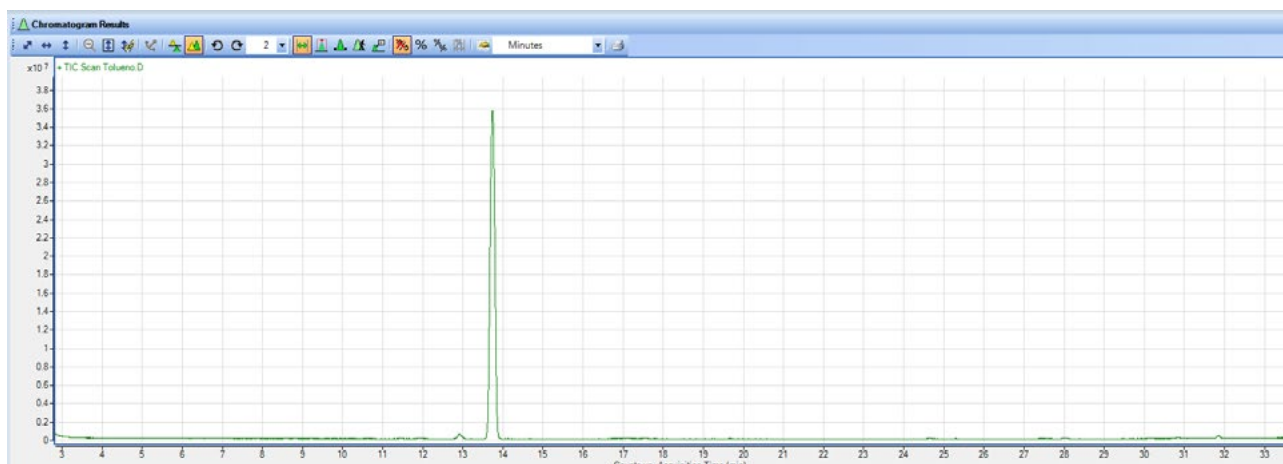
Figura 3. Cromatograma da eluição entre 14 e 36 minutos.



Fonte: A autora.

Para a validação da metodologia é necessário a definição de um padrão interno a ser eluído juntamente com os analitos, em uma concentração pré-estabelecida a fim de verificar sua recuperação, garantindo o controle de qualidade do ensaio. Foram realizados testes de recuperação com tolueno e acetonitrila. Entre ambos, o tolueno apresentou eluição em tempos de retenção diferente dos analitos de interesse, que é um dos critérios para escolha do padrão (Figura 4).

Figura 4. Cromatograma da eluição do tolueno de forma isolada, tempo de retenção 13,8 minutos.



Fonte: A autora.

6 CONCLUSÃO

Ao finalizar o trabalho foi possível concluir que a implantação de uma nova metodologia cromatográfica é uma atividade que deve ser realizada por profissional capacitado, para dominar as técnicas de preparo de amostras, configuração do equipamento e sua adequação às condições analíticas.

Obteve-se sucesso na identificação de 11 compostos: cloreto de vinila, diclorometano, 1,2 dicloroeteno (cis), 1,2 dicloroeteno (trans), bromodiclorometano, tetracloroeteno, tribromometano, estireno e triclorobenzenos com tempos de retenção e picos bem definidos. No tempo de retenção de 8,5 minutos houve coeluição do benzeno e dicloroetano, e a identificação dos componentes bromodiclorometano, 1,1 dicloroeteno, dibromoclorometano e triclorometano não foi possível, destacando a necessidade de melhoramento das configurações cromatográficas a fim de separar a eluição destes compostos.

A metodologia ainda deverá ser aprimorada, mas a tentativa de contemplar 17 componentes em uma única corrida cromatográfica dificulta o processo, e provavelmente não será possível. Para que o método seja validado e a análise implantada, resultados de repetitividade, reprodutibilidade, recuperação, limite de detecção e limite de quantificação ainda deverão ser verificados.

IMPLANTATION AND VALIDATION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS ANALYSIS BY GAS CHROMATOGRAPHY COUPLED MASS SPECTROMETRY

The presence of organic compounds from various urban and agricultural activities may be related to the onset of chronic diseases and the development of cancer due to the ingestion of these substances through the water supply to the population. Because they are in concentrations below milligram / liter (mg / L), the detection and quantification of these components requires more sensitive and advanced techniques, capable of identifying them even at trace-level concentrations (nanograms / liter). The present work had the objective of the implantation of the analysis of volatile organic compounds in water samples, through the methodology of mass spectrometry coupled to gas chromatography. The analysis standards were classified according to their boiling point, below 200 ° C for volatiles, and injected for the configuration of the chromatographic conditions. Up to the conclusion of this article, a run of approximately 36 minutes was obtained resulting in a definite elution of 14 of the 17 compounds analyzed, it being possible to define the internal standard as the toluene compound. It is concluded that the configurations can still be better evaluated in the attempt of elution of all the analytes, new tests will be performed to contemplate the 17 compounds of interest, improving the chosen technique.

Keywords: Gas chromatography. Organic volatile. Mass spectrometry.

REFERÊNCIAS

- CIENFUEGOS, Freddy; VAITSMAN, Delmo. **Análise instrumental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.
- COLLINS, Carol H.; BRAGA, Gilberto L.; BONATO, Pierina S. (Orgs.). **Fundamentos de cromatografia**. Campinas: Unicamp, 2011;
- GLEGG, G. A.; Rowland, S.J.; **The braer oil spill – hidrocarbon concentrations in intertidal organisms**. Marine Pollution Bulletin, 1996.
- GOLFINOPOULOS, S. K.; Lekkas, T. D.; Nikolaou, A. D. **Comparison of methods for determination of volatile organic compounds in drinking water**. Chemosphere 45, p. 275, 2001.
- GOMES, Raphael Fabbro. **Avaliação de Compostos Orgânicos Semi-Voláteis em Amostras de Águas Subterrâneas via CG/EM utilizando Microextração Líquido-Líquido Dispersivo – DLLM**, 2014.
- HEBERT, C. G., JOHNSTONE, R. A. W.; **Mass Spectrometry Basic**, 1 ed. CRS PRESS, 2002.
- HUBER, Walter; TÁPIA, Maurício. Água para consumo humano e os controles exigidos. Disponível em <http://www.snatural.com.br/PDF_arquivos/Legislacao-Agua-Consumo-Humano.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2017;
- LANÇAS, Fernando M. **Cromatografia em fase gasosa**. São Carlos: Acta, 1993;
- LIDE, David R. **Handbook of Organic Solvents**. 1995. CRC Press;
- LARRAÑAGA, Michael D.; LEWIS, Richard J.; LEWIS, Robert A. **Hawleys's condensed chemical dictionary**. 2016. 16ª Ed. Editora Wiley. New Jersey;
- MACKAY, Donald; *et al.* **Handbook of physical-chemical properties and environmental fate for organic chemicals**. 2006. 2ª Ed. Vol. 1 - Introduction and Hydrocarbons. Editora CRC Press;
- MANAHAN, Stanley E. **Química Ambiental**. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013;
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n. 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.univates.br/unianalises/media/imagens/Anexo_I_61957_0.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2017.
- POHANISH, Richard P. **Sittig's Handbook of toxic and hazardous chemicals and carcinogens**. 2008. 5ª Ed. Editora William Andrew Inc;
- RODRIGUEZ, M. J.; SERODES, J. B. **Spatial and temporal evolution of trihalomethanes in three water distribution systems**. Water Research, v. 35, n. 6, p. 1572-1586, 2001.
- SAFAROVA, V. I., Sapelnikova, S. V., Djazhenko, E. V., Teplova, G. I., Shajdulina, G. F., Kudasheva, F. K. **Gas chromatography-mass spectrometry with headspace for the analysis of volatile organic compound in waste water**. Journal Chromatography B, 2004.
- SKOOG, Douglas A.; HOLLER, F. James; NIEMAN, Timothy A. **Princípios de análise instrumental**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- TOMINAGA, M. Y., MÍDIO, A. F., **Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada**. Rev. Saúde Pública, 4, p. 413-421, 1999.
- UNITED STATES ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY. **Method 8260C Volatile organic compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (CG/MS)**. Agosto de 2016. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/8260c.pdf>>. Acesso em 15 mar, 2017;
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality, 2011. 4th ed. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151_eng.pdf>. Acesso em: 26 mar. 17;

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Substâncias Químicas Perigosas à saúde e ao meio ambiente, 2010. Editora Cultura Acadêmica. Traduzido por Janaína Conrado Lyra da Fonseca; Mary Rosa Rodrigues de Marchi Jassyara; Conrado Lyra da Fonseca. Disponível em: < http://www.unesp.br/pgr/manuais/subs_quimicas.pdf >. Acesso em: 26 mar. 17.

RECICLAGEM DE MATERIAIS EM ELEMENTOS DE CONCRETO

Alexander Pletsch¹, Marcelo Freitas Ferreira², Claudio de Souza Kazmierczak³

Resumo: O objetivo do trabalho é quantificar as perdas decorrentes dos resíduos gerados em duas edificações e elaborar alternativas para a sua reciclagem, o evitando o descarte e eventualmente gerando economia para as construtoras. Foram analisadas uma edificação de pequeno porte e uma de médio porte, ambas localizadas na cidade de Teutônia/RS. O resíduo gerado foi separado em dois tipos, material cimentício – concreto e argamassa – e materiais argilosos – pedra grês e tijolos cerâmicos – e quantificado. Parte dos resíduos foram transportados para a cidade de Porto Alegre, onde foram trituradas e posteriormente transportados ao laboratório, para ensaios. Determinou-se a granulometria dos agregados e a resistência a compressão dos concretos de referência e com o material reciclado, com a finalidade de reutilizar o agregado reciclado em concreto de contrapiso e concreto para bloco Intertravado. A partir da bibliografia, estipulou-se um traço de referência para o concreto de contrapiso, no qual foi realizada a substituição gradativa de agregado natural por agregado reciclado cimentício, nas proporções de 30%, 50% e 70%. Para a avaliação do concreto para blocos para pavimento Intertravado, também foi adotado um traço obtido em bibliografia, no qual foi realizada a substituição gradativa de agregado natural por agregado reciclado de cerâmica vermelha, nas proporções de 30%, 50% e 70%. Concluiu-se que, para os traços de concreto de contrapiso, a substituição de até 70% de agregado natural para agregado reciclado diminui a resistência, mas atende o valor mínimo estabelecido em norma. Já para os ensaios em blocos de pavimento Intertravado, o traço referência atingiu o limite mínimo da classe de 35 MPa, mas os demais traços com substituição não atingiram o limite mínimo estabelecido em norma, concluindo-se que a reciclagem não seria viável em blocos de pavimentação.

Palavras-chave: Perdas na construção civil. Reciclagem de RCD.

RECYCLING OF MATERIALS IN CONCRETE

Abstract: The objective of this work was to quantify losses arising from the residues generated in two buildings and to elaborate alternatives for their recycling, which will avoid the disposal and can generate savings for the constructors. A small and a medium-sized building was analyzed, both located in the city of Teutônia / RS. The waste generated was separated in two types: cementitious material - concrete and mortar - and clay materials - stoneware and ceramic bricks - and quantified. Part of the waste was transported to the city of Porto Alegre, crushed and then transported to the laboratory for testing. The size distribution of the aggregates and the compressive strength of the reference concrete and the recycled material were determined in order to reuse the recycled aggregate in concrete for subfloor and block. Based on the bibliography, a reference mix proportion was stipulated for the subfloor concrete, in which a gradative replacement of natural aggregate by recycled concrete aggregate was carried out, in the proportions of 30%, 50% and 70%. The same procedure was adopted to the evaluation of recycling the concrete in pavement blocks, replacing the natural aggregate by recycled clay aggregate. For the subfloor concrete, the substitution of up to 70% of natural aggregate by recycled aggregate decreases the resistance, but meets the minimum strength established in the standard. The reference pavement block reached the minimum strength of 35 MPa, but the other mixes did not reached, concluding that recycling is not viable in paving blocks.

Keywords: Construction losses. CDW recycling.

1. INTRODUÇÃO

Conforme Amadei et al. (2011) os resíduos da construção civil correspondem a cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil. Não fazer a coleta deste RCD – Resíduo da construção e Demolição - acaba gerando rejeitos, que são largados nos canteiros de obras, nas ruas e em terrenos abandonados, causando impactos ambientais e visuais. Em alguns municípios, existem empresas terceirizadas que coletam os rejeitos da construção e os depositam em lixões, muitas vezes sem o alvará de licenciamento.

1 Universidade do Vale do Rio dos Sinos. alexanderpletsch@yahoo.com.br

2 Centro Universitário UNIVATES. marcelo.ferreira@univates.br

3 Universidade do Vale do Rio dos Sinos. claudiok@unisinos.br

Em função disso, neste trabalho serão avaliadas as propriedades mecânicas de concretos com agregados residuais visando a reciclagem em um empreendimento que possua uma central de reciclagem própria, constituída por um moinho de pequeno porte apto a reciclar o material na forma de agregados graúdos reciclados a serem utilizados em concreto de contrapiso ou, numa segunda alternativa, na fabricação de blocos de concreto para pavimentação em uma fábrica de artefatos de cimento. Este trabalho foi elaborado a partir de estudos feitos durante o trabalho de conclusão de curso do primeiro autor.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é dar uma destinação adequada para resíduos de construção civil da classe A.

Como objetivos específicos, propõe-se:

- a quantificação do material descartado de uma obra de pequeno porte, sendo quantificados os rejeitos de uma residência unifamiliar, de modelo popular, e os rejeitos de um pavimento tipo, de um edifício multifamiliar, de modelo popular, contendo 6 apartamentos por pavimento;
- analisar a viabilidade técnica de substituição de agregado natural por agregado reciclado, sendo realizados ensaios de resistência à compressão de concretos com o agregado reciclado, em traços de concreto de contrapiso e blocos de pavimento Intertravado.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Levantamento das perdas em obra

Realizou-se o levantamento de volumes dos resíduos de classe A gerados de duas obras, uma de pequeno e outra de médio porte, ambas na cidade de Teutônia/RS. Os responsáveis técnicos, que realizaram o projeto das obras, não são os mesmos. O levantamento dos dados seguiu os mesmos critérios de avaliação em ambas as obras.

O primeiro empreendimento, denominado no presente trabalho como obra A, de pequeno porte, é uma residência unifamiliar, modelo popular, incluindo ambientes como hall de entrada, sala, cozinha, jantar, circulação, banheiro e dormitório, totalizando uma área de 54,94 m². O segundo empreendimento, denominado no presente trabalho como obra B, de médio porte, é de apartamentos, multifamiliar, modelo popular, abrangendo banheiro, quarto, sala e cozinha conjugados, sendo quantificados os rejeitos de um pavimento tipo do subsolo com seis apartamentos por pavimento e uma circulação, totalizando uma área do pavimento tipo de 235,37 m².

Para o levantamento quantitativo por volume e massa, o material foi cubado e individualizado conforme o tipo de material. O montante das perdas foi quantificado separadamente para cada material. Para cada obra foi feita a quantificação dos materiais separadamente, conforme seu tipo – resíduos argilosos ou resíduos cimentício –, não sendo misturados.

3.2 Trituração e caracterização granulométrica do RCD

Foram coletadas amostras de resíduos das obras quantificadas, as quais foram transportadas até a cidade de Porto Alegre. A trituração de cada tipo de resíduo (cimentício ou argiloso) foi realizada em moinho de impacto, sendo separados entre agregados graúdos e agregados finos.

Os ensaios de granulometria foram realizados conforme a NBR NM 248/2003 – Agregados – Determinação da composição granulométrica.

3.3 Traços desenvolvidos

Para a moldagem dos concretos para contrapiso foram adotados os traços utilizados por Tonus (2013), citados na tabela 1. O aditivo utilizado para os ensaios foi o Power Flow 2150 e o cimento utilizado foi o CP IV Cimpor.

Tabela 1. Tabela de traços para concreto de contrapiso

	CIMENTO (Kg)	AREIA (Kg)	BRITA (Kg)	AGR. REC. FINO (Kg)	AGR. REC. GRAÚDO (Kg)	A/C	ADITIVO (Kg)
TRAÇO REF.	1	2,77	3,38	-	-	0,5	2
30% AGR. REC. FINO	1	1,94	3,38	0,83	-	0,5	2
50% AGR. REC. FINO	1	1,38	3,38	1,38	-	0,5	2
70% AGR. REC. FINO	1	0,83	3,38	1,94	-	0,5	2
30% AGR. REC. GRAÚDO	1	2,77	2,37	-	1,01	0,5	2
50% AGR. REC. GRAÚDO	1	2,77	1,69	-	1,69	0,5	2
70% AGR. REC. GRAÚDO	1	2,77	1.01	-	2,37	0,5	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do traço referência, foram realizados 6 traços com substituição do agregado natural por agregado reciclado. Para os ensaios, o material reciclado foi da classe cimentício, sendo utilizado o material triturado das sobras de argamassa e concreto.

Foram realizados 3 ensaios com a substituição da areia natural pelo agregado reciclado fino, com a proporção de substituição de 30%, 50% e 70%. Foram realizados mais 3 ensaios com traços com substituição, de brita 0 natural por agregado reciclado gráudo cimentício. A proporção de substituição foi de 30%, 50% e 70%.

Foram realizados ensaios para o traço de concreto de contrapiso, para cada traço foram moldados 12 corpos de provas (CP's), sendo correspondente 3 CP's para 7 dias, 14 dias, 21 dias e 28 dias. Foi moldado um total de 84 Corpos de Prova para ensaios de concreto de contrapiso.

Para o bloco de pavimento Inter travado, foi utilizado o traço de concreto adotado por Hood (2006), constante na tabela 2. O aditivo utilizado nos ensaios foi Glenium, e o cimento utilizado foi o Cimpor CP IV.

Tabela 2. Tabela de traços para bloco de pavimento - PVS

	CIMENTO (Kg)	AREIA GROSSA (Kg)	AREIA FINA (Kg)	BRITA (KG)	AGR. REC. GRAÚDO (KG)	A/C	ADITIVO (Kg)
TRAÇO REF.	1	2,67	0,67	1,16	-	0,5	1
30% AGRE REC	1	2,67	0,67	0,81	0,35	0,5	1
50% AGRE REC	1	2,67	0,67	0,58	0,58	0,5	1
70% AGRE REC	1	2,67	0,67	0,35	0,81	0,5	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a substituição, foram utilizados agregados reciclados argilosos, provenientes da trituração das sobras de pedras naturais e tijolos cerâmicos. O material utilizado foi o material passante da peneira 9,5mm e retido da peneira 4,8 mm, caracterizado como agregado reciclado graúdo argiloso. Para os ensaios de bloco de PVS, foram moldados 4 traços, usando como referência o adotado por Hood (2006) e mais 3 traços com substituição de brita 0 natural por agregado reciclado graúdo argiloso.

A proporção de substituição foi de 30%, 50% e 70%, e foram realizados 12 corpos de prova para cada traço, resultando num total de 48 corpos de prova. Na tabela 3, pode-se analisar a proporção de substituição dos materiais.

3.4 Moldagem do concreto

O concreto para ambos os traços foi moldado seguindo um criterioso controle de qualidade. A pesagem foi realizada por balança eletrônica, e os agregados foram misturados em uma betoneira de 120 litros. Para a mistura, seguiu-se a mesma ordem: primeiro, colocava-se a brita, adicionava-se um pouco de água e aditivo, o cimento, o restante da água e, por fim, a areia.

O abatimento foi realizado segundo NBR NM 67/1998 – Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, logo após o término da mistura do concreto.

Para a determinação da resistência, foram utilizados corpos de provas cilíndricos, medindo 10x20cm. Os corpos de prova (CP) foram moldados de acordo com ABNT – NBR 5738/2015 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Antes de receber o concreto, os moldes foram lubrificados, lateralmente e no seu fundo, com uma camada fina de óleo mineral. O Latec – Laboratório de Tecnologia da Construção da UNIVATES – disponibilizou os materiais e equipamentos necessários para o experimento.

Foram moldados 11 traços diferentes, sendo que para cada traço foram moldados 12 corpos de prova, sendo 3 Cp's para 7 dias, 14 dias, 21 dias e 28 dias. Após 24 horas, os corpos de prova foram desmoldados. Foi adotada cura úmida, com uma temperatura e umidade de acordo com a norma ABNT NBR 5738/2015, 23oC+2oC e umidade >95%.

Os corpos de prova, após sua cura, foram retificados e rompidos por uma prensa hidráulica, de acordo com a NBR 5739/2007 – concreto – ensaios de corpos de prova cilíndricos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados levantados em obra foi realizada com auxílio de planilhas computacionais, impressas. Os materiais foram quantificados desde o início da obra, por etapas, passando pelo alicerce, alvenaria, laje, telhado e revestimento das paredes na obra A, e pela alvenaria, laje e telhado na obra B. O resultado quantitativo das perdas está expresso na tabela 3:

Tabela 3. Quantitativos das perdas

OBRA A	PEDRA GRÊS		TIJOLO		ARGAMASSAS E CONCRETO		TELHA	
	Kg	m ³	Kg	m ³	Kg	m ³	Kg	m ³
	203	0,124	186	0,171	267	0,143	135	0,126
OBRA B	TIJOLO		ARGAMASSAS E CONCRETO		TELHA			
	Kg	m ³	Kg		m ³		Kg	m ³
	556	0,492	535		0,382		280	0,28

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS MATERIAIS

Na tabela 4 é apresentado o resumo dos resultados da distribuição granulométrica.

O módulo de finura do agregado fino reciclado de concreto é 2,90. O agregado reciclado utilizado para os ensaios dos traços de concreto de contrapiso em substituição à areia grossa possui módulo de finura 3,41. O agregado reciclado graúdo foi utilizado nos ensaios de concreto de contrapiso em substituição à brita 0.

Para o material reciclado argiloso não se determinou a granulometria, pois não houve utilização deste material em experimentos com traço de concreto.

A NBR 15116/2004 sugere uma pré-molhagem do agregado reciclado; porém, nestes ensaios, optou-se por não fazer isso já que, na prática em obra, esse método é bastante difícil de ser executado. Entretanto, a quantidade de água foi corrigida, o que significa que foi acrescida água nos traços com substituição, aumentando a quantidade de água em razão do cimento.

Tabela 4. Resultados da granulometria

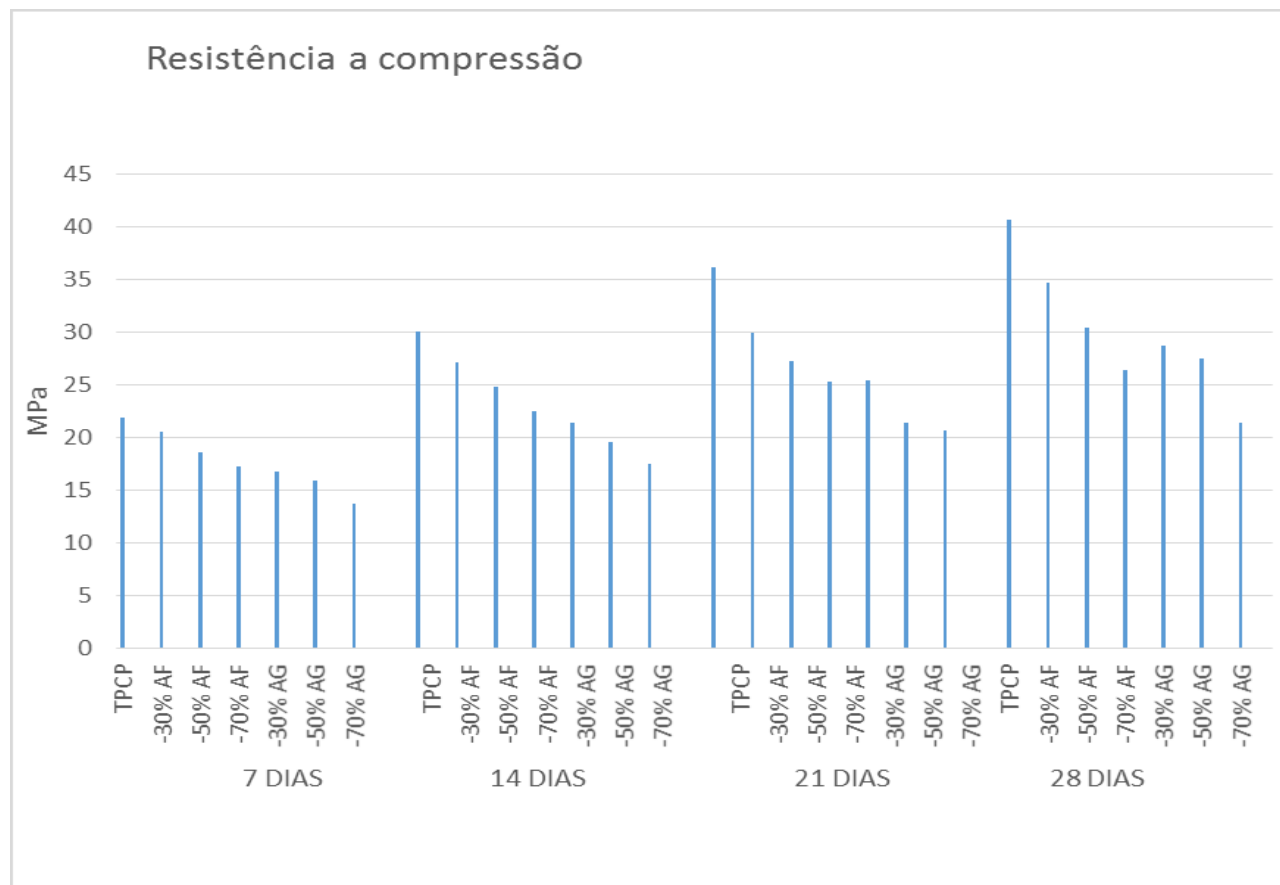
CONCRETO E ARGAMASSA RECICLADO	AGREGADO GRAÚDO	Peneira (mm)	Retido(g)	% Retida		% Acumulada	
		37,5	0	0	%	0	%
		25	0	0	%	0	%
		19	111,5	2,23	%	2,23	%
		12,5	2097,5	41,95	%	44,18	%
		9,5	864	17,28	%	61,46	%
		6,3	909,5	18,19	%	79,65	%
		4,8	432,5	8,65	%	88,3	%
		Fundo	585	11,7	%	100	%
	AGREGADO MIÚDO	6,3mm	29,7	2,97	%	2,97	%
		4,75mm	44,6	4,46	%	7,43	%
		2,36 mm	72,9	7,29	%	14,72	%
		1,18mm	98,7	9,87	%	24,59	%
		0,6 mm	306,8	30,68	%	55,27	%
		0,3 mm	347,9	34,79	%	90,06	%
		0,15 mm	76,7	7,67	%	97,73	%
Fundo		22,7	2,27	%	100	%	
Diâmetro máximo 4,75mm			Modulo de finura 2,898				
PEDRA GRÊS RECICLADO	AGREGADO GRAÚDO	37,5	0	0	%	0	%
		25	172	3,44	%	3,44	%
		19	624,3	12,486	%	15,926	%
		12,5	1489,5	29,79	%	45,716	%
		9,5	1427,2	28,544	%	74,26	%
		6,3	562	11,24	%	85,5	%
		4,8	408	8,16	%	93,66	%
		Fundo	317	6,34	%	100	%
TIJOLO RECICLADO	AGREGADO GRAÚDO	37,5	0	0	%	0	%
		25	894,3	17,886	%	17,886	%
		19	1127,1	22,542	%	40,428	%
		12,5	738,5	14,77	%	55,198	%
		9,5	943,2	18,864	%	74,062	%
		6,3	321,5	6,43	%	80,492	%
		4,8	563	11,26	%	91,752	%
		Fundo	412,4	8,248	%	100	%
BRITA 0 NATURAL	AGREGADO GRAÚDO	37,5	0	0	%	0	%
		25	0	0	%	0	%
		19	0	0	%	0	%
		12,5	0	0	%	0	%
		9,5	240	4,8	%	4,8	%
		6,3	2090	41,8	%	46,6	%
		4,8	1250	25	%	71,6	%
		Fundo	1420	28,4	%	100	%
AREIA GROSSA NATURAL	AGREGADO MIÚDO	6,3mm	2,7	0,27	%	0,27	%
		4,75mm	12,5	1,25	%	1,52	%
		2,36 mm	60,5	6,05	%	7,57	%
		1,18mm	135,5	13,55	%	21,12	%
		0,6 mm	200,6	20,06	%	41,18	%
		0,3 mm	395,9	39,59	%	80,77	%
		0,15 mm	165,6	16,56	%	97,33	%
		Fundo	26,7	2,67	%	100	%
	Diâmetro máximo 4,75mm			Modulo de finura 3,412			

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 reciclagem em concreto de contrapiso

A resistência a compressão dos concretos moldados utilizando-se o traço adotado por Tonus (2013) apresentou bons resultados, superiores aos observados pelo autor citado. Conclui-se que devem ser levadas em conta as características do agregado, como granulometria e tipo de agregado reciclado utilizado. Pode-se verificar, pelo Gráfico 1, que todos os traços alcançaram a resistência mínima estabelecida pela norma de concreto não estrutural.

Gráfico 1. Resistência a compressão dos concretos com agregados reciclados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Reciclagem em blocos de pavimento Intertravado

A norma técnica NBR 9781/2013 – Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação e métodos de ensaio, divide os blocos em duas classes de resistência: 35 MPa e 50 MPa. As peças mais encontradas no mercado são as de 35 MPa, usadas em vias de tráfego leve, médio e pesado. Os blocos de 50 MPa são indicados para aplicações especiais em que o piso sofre também desgaste por atrito.

Para o resultado do traço referência, a média da resistência à compressão no 28º dia alcançou a resistência mínima estipulada pela norma, da classe dos 35 MPa. No entanto, os ensaios em peças com substituição de agregado natural por agregado reciclado não atingiram a resistência mínima de 35 MPa. Os resultados constam no Gráfico 2.

Gráfico 2. Resistência a compressão de blocos de pavimentação com agregados reciclados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5. CONCLUSÃO

As obras analisadas não possuem um plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), que ajudaria no controle de perdas e custos. Esse plano prevê onde acontecerão as perdas e como evitá-las. Conforme Resolução nº 307 do CONAMA, a prefeitura deve encaminhar uma proposta de lei municipal para destinação dos resíduos provenientes da construção civil. No entanto, a grande maioria dos municípios não tem local regularizado para destinação desses rejeitos, sendo esse material destinado aos “bota-foras”.

Pode-se chegar a algumas conclusões sobre as perdas de resíduos classe A da construção civil. No levantamento dos dados das duas obras analisadas no presente trabalho, pode-se constatar que os rejeitos avaliados, tanto em peso quanto em volume, foram maiores na edificação de pequeno porte.

Em relação aos ensaios avaliando a possibilidade de reciclagem de agregado reciclado cimentício, os traços ensaiados apresentaram bons resultados de resistência a compressão, embora menores que o traço de referência sem agregado reciclado. O concreto com agregado reciclado pode ser utilizado para concretos de classe C10 e C15, conforme NBR 12655, porém respeitando o consumo mínimo de 300 Kg por m³ produzido estabelecido pela norma. No entanto, há uma série de outros fatores que precisam ser analisadas, não sendo possível levar em consideração apenas a resistência de compressão.

Nos ensaios de concreto para bloco Intertravado, aos 28 dias o traço referência alcançou o limite mínimo estipulado em norma, de 35 MPa. No entanto, os concretos com substituição de agregados não alcançaram o mínimo previsto em norma. Os ensaios com 30% e 50% de substituição de agregado natural por agregado reciclado argiloso graúdo não atingiram o mínimo previsto em norma, mas podem ser utilizados comercialmente como blocos de pavimento para calçadas de passeios, sem o tráfego de veículos, pois atingiram o mínimo de 25 MPa.

A falta de conhecimento tecnológico e a falta de normas para embasamento do agregado reciclado dificultam a utilização de materiais reciclados na construção civil.

REFERÊNCIAS

AMADEI, B. I. D. A questão dos resíduos da construção civil: um breve estado da arte. Revista NUPEM. V.3, n 5, 2011.

HOOD, Rogério da Silva Scott. Análise da viabilidade técnica da utilização de resíduos de construção e demolição como agregado miúdo reciclado na confecção de blocos de concreto para pavimentação. Porto Alegre, 150 p., 2006. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ABNT NBR NM 67: Concreto - determinação da consistência. Rio de Janeiro, 8 p., 1998.

ABNT NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 13 p. 2003.

ABNT NBR 5738: Concreto - Procedimento e cura dos corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 9 p., 2015.

ABNT NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 9p., 2007

ABNT NBR 7212: Execução de concreto dosado em central - Procedimento. Rio de Janeiro, 16 p., 2012.

ABNT NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro, 18p, 2006.

ABNT NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 12p. 2004.

ABNT NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 21p., 2013

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126p.

VEIGA, B. V. Modelagem computacional do processo de eutrofização de aplicação de um modelo de balanço de nutrientes a reservatórios da região metropolitana de Curitiba. Curitiba, 140 p., 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.

TONUS, Cristian A.; MINOZZI, Patrícia I. Utilização de agregados reciclados de alvenaria na produção de concreto para contrapisos. Pato Branco, 67 p., 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A REDUÇÃO DO LIMITE DE VELOCIDADE EM VIAS URBANAS COMO ALTERNATIVA PARA A GESTÃO DO TRÂNSITO

João Guilherme S. Pereira¹, Josiel Magri de Lima², Solano Zotti³

Resumo: A partir do crescimento industrial e a precarização das condições de trabalho no campo nas últimas décadas presenciou-se um aumento significativo da população urbana aumentando a demanda dos serviços públicos ocasionando graves problema de infraestrutura nas cidades brasileiras, entre esses serviços destaca-se o trânsito. Percebe-se que grandes montadoras de veículos exerceram forte influência na popularização do automóvel, este fato, atrelado a ineficiência do transporte coletivo, fez com que os brasileiros optassem pelo transporte individual acarretando no aumento da frota veicular, o que causou a saturação da capacidade das vias e consequentemente a ocorrência de grandes congestionamentos, além de aumentar significativamente o número de acidentes e a morte de muitos cidadãos. A gestão do trânsito é certamente um dos problemas mais complexos enfrentados pelas grandes cidades. O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica que tem por objetivo apresentar e avaliar as possíveis melhorias no sistema de trânsito em vias urbanas a partir da redução do limite de velocidade. A proposta vem sendo adotada em algumas das grandes cidades do mundo e apresenta bons resultados principalmente na diminuição da ocorrência de acidentes e diminuição do número de mortes no trânsito. No que se refere a diminuição da ocorrência dos congestionamentos ainda há o que se esclarecer, porém percebe-se que com a diminuição do limite de velocidade a velocidade média estabiliza-se, pois com os veículos trafegando a uma velocidade menor o tráfego se distribui de maneira mais adequada de modo e o tráfego flui de maneira mais adequada evitando os temidos engarrafamentos.

Palavras-chave: Trânsito. Limite de velocidade. Congestionamento. Acidentes de trânsito.

1. INTRODUÇÃO

A partir do crescimento industrial e a precarização das condições de trabalho no campo nas últimas décadas presenciou-se um aumento significativo da população urbana aumentando a demanda dos serviços públicos. Até os anos de 1950, bondes e ônibus eram os transportes mais utilizados pelas pessoas, pois as distâncias a serem percorridas e a população a ser atendida eram menores, desta forma o sistema público supria as necessidades da maioria. O aumento populacional urbano, a popularização do automóvel e a opção do desenvolvimento urbano influenciado pelos Estados Unidos fez com que o transporte coletivo fosse deixado de lado fazendo a frota veicular aumentar significativamente causando a saturação da capacidade das vias provocando um dos principais problemas urbanos da atualidade a gestão do trânsito. (BURGOS, 2005)

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído no ano de 1997 pela lei 9.503, define trânsito como “a utilização de vias por pessoas, veículos e animais isolados, ou em grupo, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga e descarga”. Para que uma cidade funcione plenamente necessita de um sistema de transporte eficiente. A mobilidade é fundamental para o deslocamento da população que realiza diversas tarefas durante o dia. A limitada capacidade do trânsito tornou-se um grave problema para os grandes centros urbanos sendo objeto de vários estudos que visam encontrar alternativas para amenizar esta situação, porém tanto o estudo quanto a gestão do trânsito se apresenta como uma tarefa extremamente complexa, uma vez que envolvem-se várias condicionantes em um ambiente compartilhado por vários agentes.

O maior desafio dos profissionais é encontrar propostas para a organização do trânsito visando melhorar a qualidade de vida da população urbana, por isso o tema é motivo de vários estudos. O presente trabalho

1 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari – Univates, jgpereira@universo.univates.br

2 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari – Univates, jmagri@universo.univates.br

3 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari – Univates, solano@universo.univates.br

trata-se de uma revisão bibliográfica que tem por objetivo apresentar e avaliar possíveis melhorias no sistema de trânsito em vias urbanas a partir da redução do limite de velocidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica sobre o impacto da implantação da redução do limite de velocidade em vias urbanas como alternativa para um tráfego mais equilibrado, com melhor fluidez e maior segurança, visto que, no tempo corrente, um dos maiores e mais complexos problemas enfrentados pelos grandes centros urbanos trata-se da gestão do trânsito. A pesquisa baseou-se em artigos e publicações já realizadas sobre o tema.

2.1 O trânsito como um sistema multiagente

De acordo com Treiber (2008) o trânsito é um típico exemplo de um sistema multiagente, ou seja, um sistema influenciado por vários atores que operam em um ambiente compartilhado. As atividades incluem principalmente a interação humana com o veículo (homem-máquina) e com o ambiente físico da estrada. Desta forma é possível afirmar que para haver uma boa gestão de tráfego o gestor deve levar em consideração não apenas a infraestrutura das vias, suas condições de manutenção, sinalização, bem como sua capacidade de fazer o trânsito fluir, mas também deve atentar para a influência dos usuários nesse conjunto.

Deve-se levar em consideração aspectos cognitivos dos condutores como o tempo de ação e reação, de aceleração e desaceleração, a decisão de começar uma viagem ou de encontrar uma determinada rota. Além disso, o estilo de condução individual pode ser influenciado pela experiência de condução. Pode acontecer, por exemplo, mudanças de comportamento depois de uma ficar preso durante muito tempo em um congestionamento. (Treiber, 2008). No entanto, as operações de condução em um curto intervalo de tempo são principalmente respostas diretas ao estímulo do tráfego ao redor. Treiber (2008) sugere que o comportamento do condutor em pequenos trechos, como é o caso das vias urbanas, é influenciado externamente pelo ambiente, pela potência do veículo, capacidade de frenagem, condições de visibilidade, característica da estrada, etc.

Com a fabricação de veículos cada vez mais potentes e com a necessidade da população de cumprir prazos e horários podem fazer com que as pessoas ajam de maneira cada vez mais irracional no trânsito, isto exige das autoridades medidas não estruturais a fim de garantir maior segurança aos usuários e melhor qualidade nas vias. A redução do limite de velocidade torna-se uma boa alternativa de interferência dos gestores no trânsito por causarem impactos positivos e demandarem menos recursos.

2.2 Redução do limite de velocidade como proposta para o trânsito

Conforme definição do Código de trânsito Brasileiro CTB (1997), via é a “superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central”, é classificada levando em consideração a área em que está situada, bem como o fim a que se destina. A primeira distinção dá-se a partir da localização: zona rural ou urbana. Nas áreas caracterizadas pela urbanização, com edificações pela sua extensão são classificadas como vias urbanas, ao contrário são classificadas como vias rurais.

Segundo o artigo 60 do Código de Trânsito Brasileiro CTB (1997) existem dois tipos de vias rurais, sendo elas as rodovias (pavimentadas) e as estradas (não pavimentadas), enquanto as vias urbanas são divididas em via de trânsito rápido: caracterizada pelo trânsito livre, com por acessos rápidos sem a travessia de pedestre nem interseções de outras vias secundárias; via arterial: caracterizada pelas interseções em nível geralmente

controladas por semáforos e com acesso a lotes lindeiros e a vias secundárias e locais; via coletora: destinada a coletar e distribuir o trânsito oriundo das vias de trânsito rápido e/ou arteriais possibilitando o trânsito dentro das cidades e; via local: destinada a acessos locais com interseções com ou sem controle de semáforos.

No que diz respeito a velocidades máximas o artigo 61 do Código de Trânsito Brasileiro CTB (1997) define limites para os diferentes tipos de vias urbanas que não possuem sinalização regulamentadora sendo que para vias de trânsito rápido foi estabelecido um limite de velocidade igual a 80 km/h, para vias arteriais 60 km/h, para vias coletoras 40 km/h e vias locais um limite de 30 km/h. No entanto, fica a cargo do órgão ou entidade com circunscrição sobre o local a partir de estudos definir o limite de velocidade para as vias. No caso das cidades, na maioria das vezes, é tarefa do governo municipal estabelecer a velocidade máxima de tráfego.

O tema da redução do limite de velocidade gera vários debates e grandes polêmicas. Vários estudos apontam para resultados positivos que sinalizam essa medida como uma boa alternativa para esta problemática. A Organização Mundial de Saúde (OMS) lançou no ano de 2015 o *Relatório de Status Global sobre Segurança Viária* que apresenta dados relacionados a acidentes de trânsito revelando que mesmo com o aumento da frota veicular as mortes no trânsito foram estabilizadas graças a medidas adotadas pelos gestores, no entanto o número de óbitos ainda é alto e o objetivo é diminuir ainda mais os índices e para isso a Mundial de Saúde OMS sugere entre outras medidas a redução do limite de velocidade.

Um simulador de tráfego foi desenvolvido pelo pesquisador Martin Treiber, Cátedra de Modelagem de Tráfego, Econometria e Estatística na Universidade Técnica de Dresden, na Alemanha. Segundo a plataforma, a redução do limite de velocidade diminui o trânsito da via. Isso acontece porque quando o limite é baixo a velocidade média dos veículos estabiliza de modo que os motoristas ficam mais calmos e o tráfego flui melhor evitando os temidos engarrafamentos.

Como maior resistência para a redução dos limites de velocidade apresenta-se o receio de que a medida resulte em perda de capacidade da via e o aumento nos tempos de viagem. Entretanto, a Organização Mundial de Saúde OMS (2015) garante que a velocidade média de circulação sofre uma redução equivalente a apenas 25% da redução promovida no limite de velocidade. Além disso, durante os horários de pico, as velocidades médias já são inferiores ao limite de velocidade da via, devido ao grande volume de veículos trafegando.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir do material pesquisado fica claro os fatores que influenciam no sistema de trânsito, além dos efeitos que a redução do limite de velocidade traz ao mesmo.

3.1 Fatores que influenciam na implantação do sistema de redução de velocidade.

Congestionamentos e acidentes, são os principais motivos para a implantação de qualquer sistema de melhorias no trânsito, congestionamentos geram desconforto, aumento no custo com o transporte, poluição e inúmeros outros problemas, para piorar um congestionamento pode estar relacionado a um acidente, que pode bloquear a via, esse é um dos mais comuns causadores de congestionamentos em vias urbanas, logo se reduzirmos o número de acidentes reduzimos as paradas e com isso menos congestionamento, também relacionado com acidentes temos a velocidade da via que quanto maior for maior a gravidade do acidente e maior o tempo de espera, então reduzir a velocidade de um trecho da via reduz a gravidade dos acidentes, com isso diminui o congestionamento, e temos um trânsito de velocidade lenta porém fluido.

Assim como sugere Treiber (2008) para se optar por um sistema de redução de velocidade em uma via temos que conhecer bem suas deficiências, localização infraestrutura, condições da via quantidade de acessos, veículo predominantes na via, geralmente com a implantação de um sistema que reduz a velocidade, proporciona um desconforto a muitos motoristas, os quais pensam que o tempo de seu deslocamento será afetado, e deixam de usar a via momentaneamente, por isso este sistema tem resultados melhor em vias urbanas, porém sua aplicabilidade não se restringe somente a vias urbanas, pode ser utilizado em vias rápidas, para controlar partes da via com alta densidade de acesso e com alta concentração de pedestres.

Há uma série de variáveis a se rever, quando escolhemos a uma técnica de melhoria no trânsito de uma determinada região, o emprego de um sistema de redução de velocidade, é bem, aceito em vias urbanas, onde temos uma maior concentração de veículos acessando a via em uma mesma hora, hora de pico, com o aumento da utilização da via em um único horários críticos, faz com que a probabilidade de imprevistos que paralisam a via por um determinado tempo, tende a aumentar exponencialmente, com isso vias mais lentas apresentam um número reduzido de imprevistos, isso automaticamente faz com que os motoristas fiquem mais atentos, e a via segue no seu fluxo máximo, porém constante. (TREIBER 2008)

3.2 Efeitos sobre o congestionamento

Muitos estudiosos defendem a proposta de redução de velocidade levando em consideração seus efeitos na formação dos chamados gargalos, principalmente em vias expressas que contam com várias pistas no mesmo sentido. Nesse caso é comum que os motoristas andem rápido, muitas vezes acima do limite permitido até chegarem nos pontos de saída onde geralmente o número de faixas diminui, ou contam com a presença de semáforos, ou a existência de algum pedágio. Nesses pontos não há vazão para dar conta do volume de carros que vem chegando rapidamente e todos ao mesmo tempo eles impactam o trânsito e causam um efeito em forma de onda, ou seja, o congestionamento vai se estendendo ao longo da via afetando todo o trânsito.

Quando se reduz o limite de velocidade, os veículos que entram na via levam mais tempo para chegar às saídas causando uma melhor distribuição dos carros ao longo do trecho. Além disso, o trânsito se recupera mais rápido do inevitável congestionamento criado no gargalo, por haver menos frenagens e retomadas diminuído o chamado efeito onda. (CRUZ 2016)

O efeito onda também pode ser causado quando um motorista que trafega à frente de outro, nas mais diversas situações, desacelera obrigando o veículo de trás a desacelerar atingindo os veículos mais atrás atrasando todo o tráfego. Esse efeito somente será desfeito quando a quantidade de veículos na via for diminuindo. Quanto mais devagar trafegam os motoristas, menor a ocorrência dessas ondas, pois em caso de frenagem, ou mudança de pista, ou ainda a desaceleração para saída de pista, faz com que o tempo de reação de reação seja maior e menor a diferença de velocidade, menor o tempo de retomada. Consequentemente, menor o impacto no trânsito ao longo da via. Esta situação pode ser comprovada a partir da utilização do simulador de trânsito baseado no *Traffic-Simulation* de Martin Treiber que simula o efeito “onda” no trânsito. (TREIBER 2008)

3.3 Efeitos sobre o número de acidentes

Segundo a Organização Mundial de Saúde OMS (2015), o Brasil é o quarto país com mais mortes no trânsito, sendo os acidentes a principal causa de morte entre jovens com idade de 15 a 29 anos no mundo. A Organização Mundial de Saúde OMS alerta que, se não forem tomadas medidas que modifiquem essa tendência, até 2030 os acidentes de trânsito se tornarão a quinta principal causa de morte no mundo inteiro.

Segundo dados do Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV), em 2014 o Brasil teve um gasto de 56 bilhões de reais em acidentes de trânsito, considerando os últimos cinco anos de dados disponíveis, esse montante chegaria a quase 250 bilhões de reais, o equivalente a 125 mil escolas, ou mais de 8 mil hospitais.

A Organização Mundial de Saúde OMS (2015) sugere um conjunto de medidas que devem ser adotadas para garantir condições de segurança aos usuários da via entre elas a redução do limite de velocidade. Recomenda que seja adotado em vias urbanas um limite de até 50 km/h e de 30 km/h em áreas de grande movimentação de ciclistas e pedestres.

A diferença de velocidade entre diferentes usuários da via é determinante para severidade de acidentes de trânsito. Ao trafegar em altas velocidades, muitos condutores não conseguem tomar as decisões corretas e muitos veículos não conseguem frear a tempo diante de conflitos, agravando ainda mais os acidentes. Segundo a Organização Mundial de Saúde OMS (2015), um veículo a 40 km/h, um pedestre tem por volta de 35% de probabilidade de falecer em decorrência do atropelamento. A 60 km/h, essa probabilidade aumenta para cerca de 98%.

Segundo estudo realizado pela EMBARQ BRASIL (2015), algumas cidades ao redor do mundo optaram por reduzir o limite de velocidade e obtiveram índices satisfatórios de redução do número de acidentes. Em 2005, a cidade de Grenoble na França reduziu o limite de velocidade nas ruas para 30 km/h, e 50 km/h para algumas avenidas e vias rápidas. O número de acidentes na cidade caiu 65%, segundo a prefeitura. Roma reduziu o limite de velocidade para 50 km/h e 30km/h em casos específicos. Os acidentes com mortes caíram 38% nos últimos 10 anos. Londres adotou um limite de velocidade de 32 km/h em ruas e avenidas importantes da cidade. Houve uma redução de 40% o número de mortos e feridos graves em acidentes de trânsito. Na cidade de Santiago no Chile, desde 2002 o limite de velocidade é de 60 quilômetros por hora e nas estradas é de 120 km/h. Antes disso, o limite da velocidade era menor: nas vias urbanas era permitido 50 km/h e nas estradas 100 km/h. Um ano após o aumento do limite, houve um crescimento de 25% no número de mortes em acidentes de trânsito na cidade, segundo a Subsecretaria de Transportes de Santiago.

3.4 Efeitos no trânsito do Vale do Taquari

A partir de dados levantados no ano de 2015 pelo Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul (DETRAN RS), a região do Vale do Taquari conta com uma frota de 234.414 veículos para uma população de 352.943 habitantes sendo que no período entre 2007 e 2015 aconteceram 709 acidentes com vítimas fatais. O estudo mostra que a maioria dos acidentes com óbito acontecem nas rodovias que passam pelos municípios, no entanto boa parte dos acidentes que ocasionam em perdas materiais ocorrem em vias municipais urbanas. Nota-se também que Lajeado é o município que apresenta o maior número de acidentes sendo isso compreensivo uma vez que se trata da cidade mais populosa e que possui a maior frota veicular.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de como o trânsito é definido pelo Código de Trânsito Brasileiro (1997), fica claro que muitos agentes interferem no funcionamento do tráfego fazendo com que sua gestão seja muito complexa. Os gestores podem e devem interferir com o objetivo de melhorar esse funcionamento, no entanto a maneira como os usuários atuam é de importância fundamental para o bom desenvolvimento deste sistema.

É quase contra intuitivo pensar que reduzir a velocidade de tráfego possa auxiliar no funcionamento do trânsito, no entanto, a partir do material pesquisado entende-se que a proposta de redução do limite de velocidade, especialmente em vias urbanas, se apresenta como uma alternativa viável e eficiente para

se alcançar um bom nível de funcionamento do trânsito principalmente por se tratar de uma medida não estrutural, ou seja, é uma possibilidade interessante do ponto de vista técnico e econômico. Ressalta-se porém, que essa medida não soluciona todos os problemas oriundos do trânsito, pois trata-se de uma medida paliativa, mas que tomada juntamente com outras intervenções dos gestores e usuários auxilia na busca de um sistema de trânsito que garanta qualidade de vida para a população.

No presente trabalho avaliou-se os benefícios trazidos pela redução do limite de velocidade para duas questões pontuais: o congestionamento e os acidentes. Quando se trata de segurança viária uma menor velocidade diminui os riscos de acidentes graves, uma vez que com uma velocidade alta esses riscos aumentam potencialmente, por isso é fácil compreender os benefícios que a redução do limite de velocidade traz para um trânsito seguro. Já no caso dos congestionamentos percebe-se que algumas questões devem ter um melhor esclarecimento, haja vista a complexidade do assunto e por ter a interferência de muitos fatores como o comportamento do motorista, o tipo de veículo e a mobilidade da via indicando assim um tema que necessita ser melhor explorado.

No que diz respeito ao trânsito do Vale do Taquari acredita-se que a redução do limite de velocidade em vias urbanas pode contribuir para a diminuição da ocorrência de acidentes, no entanto, tratando-se de congestionamentos, ainda carece de dados e estudos com esse enfoque.

THE REDUCTION OF THE SPEED LIMIT IN URBAN WAYS AS AN ALTERNATIVE TO THE MANAGEMENT OF TRANSIT

Abstract: Since the industrial growth and the precariousness working conditions in the field in the last decades a significant increase of the urban population was observed, raising the demand of the public services has caused serious problems of infrastructure in the Brazilian cities, among these services stands out the traffic. It is noticed that large automobile manufacturers exerted a strong influence on the popularization of the automobile, about this fact, coupled with the inefficiency of collective transportation, caused the Brazilians to opt for individual transportation, causing an increase in the vehicular demand, which caused the saturation of the capacity of the vehicles and consequently occurrence of major congestion, as well as significantly increasing the number of accidents and the death of many citizens. Traffic management is certainly one of the most complex problems facing large cities. The present work deals with a bibliographical review that aims to present and evaluate the possible improvements in the transit system in urban roads from the reduction of the speed limit. The proposal has been adopted in some of the great cities of the world and shows good results mainly in reducing the occurrence of accidents and reducing the number of deaths in traffic. Regarding the reduction of the occurrence of congestion there is still something to clarify, but it is perceived that with the reduction of the speed limit the average speed stabilizes, because with vehicles traveling at a slower speed the traffic is distributed way, and traffic flows more adequately to avoid the feared traffic jams.

Keywords: Transit. Speed limit. Congestion. Traffic-accidents

REFERÊNCIAS

BURGOS, Pedro. Engarrafamentos: E aí, tem jeito? **Superinteressante**. 30 abr. 2005. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/engarrafamentos-e-ai-tem-jeito/>> Acesso em: 28 out. 2016.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro** – Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. Diário Oficial da União, Brasília/DF, 23 de setembro de 1997. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm> Acesso em: 28 out. 2016.

CATRACA LIVRE. São Paulo: Vida Livre. **Entenda como trânsito é causado por uma velocidade média maior**. 30 set. 2016. Disponível em: <catracalivre.com.br/geral/mobilidade/indicacao/entenda-como-transito-e-causado-por-uma-velocidade-media-maior> Acesso em: 28 out. 2016.

CRUZ, Willian. Redução de velocidade diminui congestionamentos e não causa atrasos. **Vá de Bike. São Paulo, 22 set. 2016. Disponível em:** <vadebike.org/2016/09/reducao-limite-velocidade-maxima-congestionamento-atrasos/> Acesso em: 28 out. 2016.

EMBARQ BRASIL. **Impactos do limite de velocidade em áreas urbanas.** 2015. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/impactos-da-reducao-dos-limites-de-velocidade.pdf>> Acesso em: 28 out. 2016.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO. **Diagnóstico de Trânsito na Região Vale do Taquari.** Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://www.detran.rs.gov.br/download/20160929161414vale_do_taquari_2015.pdf> Acesso em: 28 set. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA. **Prejuízos com violência no trânsito poderiam ser revertidos em investimentos para áreas sociais.** 17 nov. 2016. Disponível em: <<http://www.onsv.org.br/noticias/prejuizos-com-violencia-no-transito-poderiam-ser-revertidos-em-investimentos-para-areas-sociais-alerta-observatorio/>> Acesso em: 18 nov. 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório sobre segurança viária 2015.** Disponível em: <http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_POR.pdf?ua=1> Acesso em: 03 nov. 2016.

TREIBER, Martin. KESTING, Arne. HELBING, Dirk. **Agents for Traffic Simulation. Institute for Transport & Economics.** 14 abr. 2008. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/0805.0300>> Acesso em: 28 out. 2016.

APERFEIÇOAMENTOS DO SISTEMA SUSPENSÃO/DIREÇÃO DO PROTÓTIPO BAJA UNIVATES TEAM

Leonardo Roni Matte¹, Natara Ahlert Lagemann², Cristian Pohl Meinhardt³, Carlos Henrique Lagemann⁴

Resumo: O Baja é um projeto desenvolvido na IES destinado à elaboração de um veículo *Off-Road* robusto, seguro e de fácil manutenção onde os alunos são desafiados a construir um protótipo contemplando as normas propostas pela SAE Brasil. A busca por constantes inovações, conhecimento e o fortalecimento do trabalho em equipe é um dos nortes deste projeto, visando complementar a formação dos estudantes de engenharia, com o objetivo de formar profissionais mais capacitados e preparados para o mercado de trabalho.

A Universidade do Vale do Taquari Univates aderiu ao programa Baja SAE Brasil no ano de 2012 e desde lá vem dando um grande incentivo e apoio para este projeto. Uma prova disso é o prêmio conquistado pelo grupo no ano de 2014 de melhor equipe novata na etapa nacional brasileira da competição.

Para melhor organização da equipe a mesma é dividida em subsistemas. Assim, com a divisão da força de trabalho tem-se uma administração mais focada e especializada em cada parte do veículo a ser desenvolvida. Um destes subsistemas que compõe o veículo Baja Univates é a suspensão e direção, sistema responsável pela boa manobrabilidade, estabilidade e ergonomia do protótipo, além de ter grande influência nos parâmetros de esterçamento das rodas do veículo. Assim, neste artigo serão apresentadas as principais modificações realizadas no subsistema suspensão e direção durante a construção do terceiro protótipo, ao longo do ano de 2017. Todas alterações feitas envolvem questões de desgaste e resistência de materiais, visando aumentar a robustez do veículo em si e prolongar a vida útil de suas peças de reposição.

Palavras-chave: Baja, Protótipo, Inovações, Subsistemas, Manobrabilidade.

1. Introdução

O Baja é um projeto desenvolvido por diversas instituições de ensino superior do Brasil e do mundo que tem por principal objetivo agregar conhecimentos práticos da indústria na formação dos estudantes de engenharia e outros cursos. Os graduandos têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades nas áreas de projeto, manufatura, gestão de recursos, ergonomia e acima de tudo, o trabalho em equipe. Este trabalho é feito de forma voluntária, onde após meses de empenho resultam em um protótipo de um veículo off-road desenvolvido com base em normas da Baja SAE Brasil e de processos de engenharia aplicada. Participar de competições e a busca por constantes evoluções é o que move os sonhos dos envolvidos, além aprender a praticar engenharia antes mesmo de se formar, sendo uma oportunidade única. Afinal, o Baja não consiste apenas em uma competição, onde o que define o campeão é o desempenho do piloto, mas a colocação da equipe dependerá em grande parte da apresentação de dados técnicos e explicação de todo trabalho que foi feito desde montar a equipe até ter o carro concluído.

Tal evento, BAJA SAE BRASIL, ocorre anualmente em etapas regionais, nacional e internacional. As instituições que participam das competições organizam seus voluntários de maneira semelhante ao encontrado nas grandes montadoras, onde a força de trabalho é dividida em subsistemas. Por exemplo, uma parte da equipe com maior afinidade e conhecimento na área de *design* manterá seu foco neste, e outros atentarão nos demais sistemas componentes como freio, *powertrain*, *marketing* e eletroeletrônica do protótipo. Dessa forma, a equipe evolui de forma conjunta com seus subsistemas definidos e para unificar as ações se torna necessário um subsistema focado apenas no gerenciamento das demandas dos grupos, assim a gestão entra

1 Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica- UNIVATES. leonardo.matte@univates.br

2 Acadêmica do curso de Engenharia Mecânica-UNIVATES. natara.lagemann@universo.univates.br

3 Centro de ciências exatas e tecnológicas -CETEC/UNIVATES. cristian.meinhardt@univates.br

4 Centro de ciências exatas e tecnológicas- CETEC/UNIVATES. chlagemann@univates.br

para administrar recursos humanos, materiais e andamento das ações necessárias para a conclusão do protótipo em tempo hábil. Além disso, há um subsistema que engloba duas áreas do veículo, a suspensão e direção que são setores de projeto de extrema importância, pois envolvem toda a questão de transmissão de cargas em frenagens, distribuição de pesos em curvas, manobrabilidade, segurança, conforto e são elementos de conexão do chassi com os pneus, que podem ser ditos itens de grande relevância em um veículo, por ser o único membro que faz a ligação entre todo o veículo e o solo.

2. Objetivos

O Baja UNIVATES é um projeto desenvolvido na UNIVATES desde o ano de 2012 quando um docente junto com um grupo de graduandos desenvolveu o primeiro Baja da instituição, que após meses de estudo e dedicação se transformou em realidade. A competição BAJA Sul 2013 foi a primeira que a equipe competiu, assim como em 2014 quando receberam o prêmio de melhor equipe novata na etapa nacional. No ano de 2016 o projeto começou a reestruturar sua equipe, com a entrada de novos membros, o que foi ocorrendo em maior quantidade até o ano de 2017, momento em que desenvolvia o seu terceiro protótipo Baja. A necessidade de recompor o time se mostrou de grande importância, visto que nos semestres anteriores seus voluntários foram se formando. Atualmente o projeto é formado por cerca de 20 integrantes dos cursos de engenharia mecânica, engenharia elétrica e controle e automação, que se reúnem todos os sábados nos laboratórios de mecânica do prédio 17 para dar seguimento ao veículo. Desta forma, este artigo tem por objetivo relatar os aprimoramentos aplicados no projeto Baja pela equipe em formação, no ano de 2017 com enfoque nas melhorias do subsistema suspensão e direção. Os aperfeiçoamentos tratam da escolha de novos materiais, os reforços estruturais aplicados nos elementos principais de suspensão e o aumento da vida útil de alguns componentes.

3. Desenvolvimento

3.1 Sistema de direção

O sistema de direção é responsável por alterar a trajetória do protótipo por meio do esterçamento das rodas garantindo o contato pneu/solo. Tendo como referência Gillespie (Fundamentos da dinâmica veicular-1992), entre os mecanismos de transmissão de movimento há uma maior aplicação para o sistema pinhão e cremalheira, mostrado na figura 1, se comparado com o rolete e sem-fim. Isto se deve a menor complexidade, facilidade de acomodação e de não haver a necessidade do uso de longarinas, sendo também um dispositivo de baixo custo de aquisição e conservação. E também de acordo com FILHO (2010, p.15), o sucesso econômico das empresas está associado às habilidades delas em identificar as necessidades dos clientes e rapidamente criar produtos que atendam essas necessidades e que possam ser produzidos relativamente a um baixo custo. Desta forma, foi projetado e construído um sistema de direção na concepção pinhão e cremalheira, que é largamente empregada em veículos de passeio e comerciais leves.

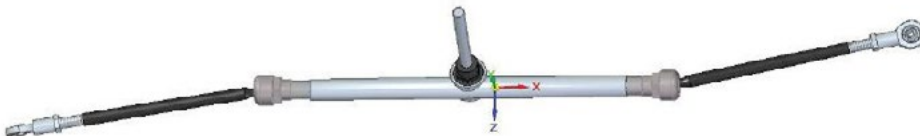
Figura 1. Pinhão e cremalheira da direção



Fonte: Dos autores.

O conceito utilizado no projeto foi o de pinhão/cremalheira com duas barras de direção e uma coluna com duas cruzetas para facilitar a montagem e manutenção. O movimento de rotação do volante que resulta no mesmo movimento de rotação do pinhão é transformado em movimento de translação da cremalheira. Através de uma conexão o mecanismo de direção é acionado e transforma o movimento de rotação do volante em ângulos de esterçamento das rodas. Todo esse sistema está disposto em um conjunto denominado setor de direção, conforme mostra a figura 2.

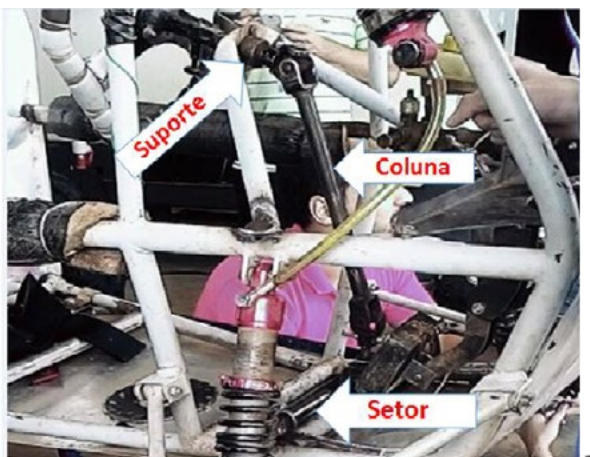
Figura 2. Sistema de direção pinhão e cremalheira



Fonte: Dos autores.

Esse setor é fixado em um tubo da gaiola de proteção próximo ao assoalho do veículo, e a coluna de direção que é o componente que transfere o esterçamento do volante para o pinhão é sustentada pelo suporte do rolamento da mesma.

Figura 3. Sistema de direção



Fonte: Dos autores.

O suporte dessa direção é um elemento que está submetido a certos esforços estruturais e também a vibração natural provocada pelo motor. Assim, foi realizado um reforço do suporte da direção com aço AISI 1020 de espessura 5mm cortado à plasma e soldado pelo processo MIG.

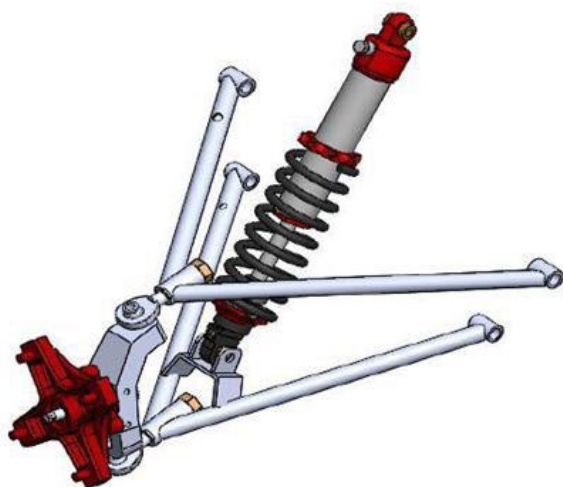
Figura 4. Antes e depois do suporte da direção.



Fonte: Dos autores.

Outro elemento do sistema de direção do Baja que está submetido a tensões são os terminais rotulares. Esses dispositivos são responsáveis pelo movimento relativo entre a suspensão e as rodas do automóvel, permitindo o esterçamento dos pneus assim como também o movimento vertical da suspensão.

Figura 5. Sistema de suspensão Duplo A



Fonte: Dos autores.

É um componente que permite a regulação da cambagem das rodas dos veículos, sendo esta o ângulo das rodas em relação ao plano vertical. A mesma é um fator que interfere na manobrabilidade do carro, leveza da direção e desgaste interno/externo dos pneus.

Figura 6. Cambagem negativa e positiva



Fonte: site - autopecasalvorada.com.br

Os terminais estão sujeitos a tensões flutuantes de flexão, e tendo a sua seção transversal exposta devido ao alinhamento das rodas e acerto geométrico resultou em uma grande deformação permanente do componente. A solução encontrada pela equipe foi fazer um prolongamento da parte da suspensão onde o terminal rotular é roscado, com o intuito de aumentar a resistência naquele local.

Figura 7. Terminais rotulares



Fonte: Dos autores.

3.2 Sistema desuspensão

Foi determinando para o uso tanto na dianteira quanto na traseira o conceito de duplos braços triangulares sobrepostos e independentes conhecidos como duplo A, figura 08. Este conjunto foi escolhido por apresentar vantagens como alta resistência e não necessitar do conjunto mola/amortecedor como um elemento estrutural no protótipo, um sistema mais simples, de fácil acerto geométrico das rodas e de fácil manutenção, sendo assim a melhor escolha para este veículo.

Figura 8- Duplo A da suspensão dianteira



Fonte: dos autores

O reforço feito na suspensão foi diretamente nos duplos A inferiores da parte dianteira do sistema. O material utilizado eram tubos $\frac{3}{4}$ " de Aço 1020. Tal material também deformou consideravelmente com os testes e manutenções feitas ao longo de 12 meses. O aço foi substituído pelo ASTM A36, que apresenta boa soldabilidade, maior limite de resistência ao escoamento e um maior percentual de carbono se comparado ao AISI 1020, elevando assim a tensão de escoamento do material. Além disso, uma chapa de 3mm foi soldada por cima dos tubos para aumentar o momento de inércia, tornando mais difícil a deformação do material.

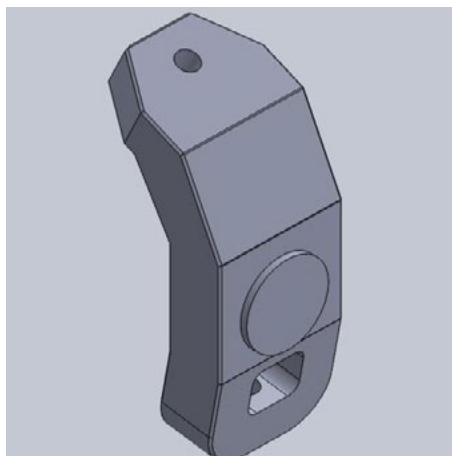
Figura 9. Balanças dianteiras reforçadas



Fonte: Dos autores

As mangas de eixo dianteiras foram produzidas em liga de alumínio 6082-T6, a partir de um único bloco, usinado em CNC (comando numérico computadorizado) com o intuito aumentar a sua resistência pelo processo de fabricação, não deixando o material com tantas imperfeições se comparado com a fabricação pelos processos de fundição ou soldagem, e também diminuindo os pontos concentradores de tensão (e desta forma de possíveis fraturas), seu tempo de fabricação foi de aproximadamente 6 horas.

Figura 10- Manga de eixo dianteira



Fonte: dos autores.

3.3 Alterações futuras

Atualmente os integrantes estão trabalhando em outra alteração importante no veículo, dessa vez relacionada à abrangência de pilotos e ergonomia. A disposição da direção em altura e distância vertical do assento do piloto foi desenvolvida com base no corpo do próprio. Dessa forma, o carro acaba por ficar um pouco limitado em questões de ergonomia, uma vez que a competição visa simular a produção de um protótipo em escala comercial, o veículo deve abranger uma certa gama de biótipos. Pensando nessa necessidade, está se desenvolvendo um sistema de direção com regulagem de altura do volante, e também distância desta em relação ao piloto. Não foi deferido se esta melhoria será aplicada ao terceiro protótipo, uma vez que envolveria mudanças estruturais significativas e haveria uma necessidade de tempo disponível de que a equipe não possui no momento, desta forma à gestão está analisando se o processo se faz viável.

4. Resultados

A partir dos estudos aqui apresentados e dos testes realizados com o protótipo no laboratório de mecânica da Universidade foi possível observar um grande avanço no subsistema, uma vez que a troca de componente se fez necessária devido à desgastes, carregamentos e até fraturas ocorridas em avaliações práticas. Com os reforços feitos no protótipo se objetiva aumentar a resistência da suspensão e prolongar a vida útil de seus componentes de reposição, como os terminais rotulares, visto que em competições a variação de tensões é muito grande e a maior parte das falhas é pela fadiga do sistema e peças. As alterações impostas nos subsistemas ainda estão em fase de análise, sendo que antes da competição se farão testes como o de tração, e o de curvas chamado de *slalom*, onde o sistema suspensão terá de se comunicar perfeitamente com a direção. A análise de materiais e modelagem de situações por meio de softwares está cada vez mais indispensável e o grupo está se dedicando bastante à isso. Com o auxílio de professores da Univates e meses de empenho se objetiva aprimorar as técnicas de validação estrutural. Tudo isso para evoluir e engenharia do veículo que é um dos pontos de maior avaliação em competições. O Baja Univates Team está se aperfeiçoando, com voluntários dedicados e muitas tardes de trabalho. O Grupo agradece a Instituição pelo apoio, e a evolução continua.

Referências

CHEMIN, Beatris F. Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015. E-book. Disponível em: <http://www.univates.br/biblioteca/>. Acesso em: 5 Ago. 2017.

GILLESPIE, Thomas D. *Fundamentos da dinâmica Veicular*. 1.ed.SAE-1992

ROMEIRO FILHO, Eduardo (Coord). Projeto do produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.;

ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria dos processos. São Paulo: Saraiva, 2006.

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROCESSO PRODUTIVO DE BALA DE GOMA E GELATINA E NO SETOR DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA

Júlia Zandoná Bauí¹, Gustavo Reisdörfer², Keli Hepp³

Resumo: Ter uma política de gestão ambiental pode ser o caminho inicial da empresa para demonstrar preocupação com relação ao meio ambiente onde está situada, bem como com a sociedade. A política de gestão ambiental pode ser iniciada através da avaliação dos aspectos e impactos ambientais gerados por cada atividade na qual a empresa exerce. Deste modo, este trabalho avalia os aspectos e impactos ambientais gerados por cada atividade de um processo de produção de uma empresa de doces e candies e da manutenção da mesma. Para uma melhor avaliação dos resultados, foram definidos critérios e avaliados os índices de risco ambiental (IRA) a fim de classificar os impactos por relevância. A partir dos impactos classificados como críticos, foram propostas medidas mitigadoras, para que os riscos pudessem ser diminuídos e para orientar os funcionários caso ocorra algum acidente de grande impacto ambiental. Esse estudo foi a iniciativa para que a empresa tenha uma política de gestão ambiental.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Aspectos e impactos. Índice de risco ambiental.

INTRODUÇÃO

A preocupação com os impactos ambientais gerados pelos processos industriais tem se tornado fator importante nos últimos anos, bem como a busca por estratégias para minimizar estes impactos, através de ferramentas e técnicas de gestão ambiental. Uma das formas das empresas demonstrarem um desempenho ambientalmente correto é através da NBR ISO 14000. Realizar o controle dos impactos de suas atividades, produtos e serviços em relação ao meio ambiente, é uma forma de iniciar o processo de obtenção da NBR ISO 14001 e uma complementação da NBR ISO 9001.

A atividade de avaliação dos aspectos e impactos ambientais é o início para a implementação de um SGA (Sistema de Gestão Ambiental) e, através dessa avaliação, que pode ser possível mensurar o quão impactante uma indústria é para o meio ambiente.

Na fabricação de balas são utilizadas diversas matérias-primas e insumos nos processos, que podem vir a causar impactos ambientais, seja pela geração de efluentes, resíduos sólidos ou emissões atmosféricas. O processo de produção das balas de goma e gelatina pode ser definido como um processo simples, e utiliza como principais ingredientes a glucose, a high-maltose, a gelatina, amido, açúcar, corantes, aromatizantes e água (RICHTER; LANNES, 2007).

Segundo Garcia e Penteado (2005), o processo acontece através da mistura dos ingredientes, seguido pelo cozimento, adição de corantes e aromatizantes, moldagem, resfriamento, desmoldagem, limpeza, finalização, controle de qualidade e embalagem.

De acordo com a NBR ISO 14001 (2015), o aspecto ambiental pode ser definido como “elemento das atividades, produtos e serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente”, ao passo que o impacto ambiental como a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou

¹ Acadêmica de Engenharia Química – Univates - julia.bau@univates.br

² Professor de Engenharia Química – Univates – greisdorfer@univates.br

³ Mestre em Ambiente e Desenvolvimento – kelli.hepp@docile.br

indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade de recurso ambientais.

Conforme a NBR ISO 14001 (2015) a organização deve estabelecer um escopo para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam ser controlados e sobre os quais ela tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente.

Henkels (2002) diz que a identificação dos aspectos ambientais é um processo contínuo e que deve considerar não somente as condições normais de operação de uma organização, mas também os aspectos que ocorrem em situações anormais, e até condições de risco, passíveis de impactos significativos.

O risco ambiental foi definido através do cálculo do índice de risco ambiental, que é a soma de todas as classificações de impacto. De acordo com Garcia (2014) o risco demonstra a probabilidade esperada de ocorrência dos efeitos (danos, perdas ou prejuízos) advindos da consumação de um perigo.

Esse estudo espera contribuir com a indústria para a iniciação de um sistema de gestão ambiental e para avaliar quais fatores dentro da empresa são os mais prejudiciais ao meio ambiente.

O objetivo geral do trabalho é acompanhar o processo produtivo de balas de goma e gelatina e o fluxo da manutenção da empresa para avaliar as atividades do processo. Através do estudo do processo e das atividades envolvidas, busca-se listar e avaliar os aspectos e impactos ambientais provocados por essas atividades e, então, mapear os pontos críticos, promovendo soluções rápidas e efetivas para possíveis acidentes de impactos.

METODOLOGIA

Após o entendimento das operações e do fluxo dos processos estudados, listou-se as atividades envolvidas no processo e, a partir dessa listagem, pôde-se definir os aspectos e os impactos ambientais que essas atividades podem causar. Os impactos ambientais detectados foram classificados conforme cálculo de índice de risco ambiental. A partir dos impactos mais críticos desenvolveu-se mapas de riscos e de ações em cada setor, para que ajude na diminuição dos riscos e dos impactos.

O método proposto está dividido em cinco etapas distintas. As etapas foram aplicadas da forma mais simples e prática através de modelos de procedimentos, formulários, planilhas, fluxogramas e relatórios de desenvolvimento.

Na etapa 1 listou-se todas as atividades, produtos e serviços do processo; na etapa 2 identificou-se os aspectos e impactos de cada atividade, produto ou serviço mapeados na etapa 1; a etapa 3 consiste em definir os critérios a serem usados na avaliação dos aspectos e impactos ambientais; a etapa 4 baseia-se na avaliação dos aspectos e impactos ambientais identificados na etapa 2, juntamente com o uso da tabela de critérios da etapa 3 e na etapa 5 elaborou-se mapas de risco ambiental a partir dos aspectos críticos, na etapa 4.

A forma mais segura de identificar os aspectos e impactos ambientais é através das atividades identificadas com os fluxos e das entradas e saídas do processo. Para a identificação dos impactos foi levado em consideração o meio físico, o meio biótico e o meio socioeconômico.

Para a classificação dos impactos ambientais levou-se em consideração a classificação proposta pelo Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2012) e as classificações feitas por Garcia (2014).

A classificação dos impactos é importante, pois permite avaliar: as dimensões dos aspectos geradores dos impactos; os próprios impactos; se as medidas mitigadoras serão ou não eficientes e; a forma de controlar os impactos. A classificação foi dividida em:

- **Gravidade:** Indica o quão grave o impacto pode ser para o meio ambiente e para as pessoas: Classifica-se como “1” quando a gravidade é dificilmente perceptível; “2”, quando é muito baixa para ocasionar algum impacto significativo; “3” quando é baixo mas poderá ocasionar impacto ao ambiente em longo prazo; “4” quando é baixo mas poderá ocasionar impacto ao ambiente em curto prazo; “5” quando está não conforme com os requisitos legais e normativo com prejuízo baixo ao meio ambiente; “6” quando é não conforme com os requisitos legais e normativos com prejuízo moderado ao meio ambiente; “7” quando o prejuízo é somente à saúde das pessoas diretamente envolvidas com a tarefa, sem impacto ambiental; “8” quando há um significativo prejuízo à saúde das pessoas diretamente envolvidas com a tarefa, com baixo impacto ambiental; “9” quando há alto prejuízo à saúde das pessoas diretamente envolvidas com a tarefa, com moderado impacto ambiental e “10” quando há alto risco ao Ambiente e à saúde das pessoas nos arredores da Unidade como “10”

- **Natureza:** Indica se o impacto é benéfico/positivo, classificado como “1”, ou adverso/negativo, classificado como “2”, em relação ao meio ambiente.

- **Forma:** Indica como o impacto se manifesta em relação ao no meio ambiente e em que situação ele acontece, podendo classificar como: “1”, indireto em regime normal; “2”, indireto em um regime anormal; “3”, indireto em um regime normal; “4”, direto em um regime de risco; “5”, direto em um regime anormal e “6” direto em um regime normal.

- **Frequência:** Diferencia os impactos conforme a frequência que o impacto ocorre, classificados como: “1”, anual; “2”, mensal; “3”, semanal e “4”, diário.

- **Magnitude:** Indica o grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental em relação ao universo desse fator classificada como: “1” baixa; “2” média e “3” alta.

- **Abrangência:** Indica os limites que podem ser afetados pelo impacto, podendo ser: “1”, local; “2”, no limite das dependências da empresa; “3”, fora das dependências da empresa; “4”, dentro do limite do município ou “5”, fora do limite do município.

- **Duração:** Diferencia o impacto de acordo com o tempo em que a ação leva para reverter o impacto no meio ambiente, sendo classificado como: “1” ação ocorre de imediato (no dia); “2”, temporário (maior que um dia); “3”, temporário (maior que uma semana); “4”, temporário (maior que um mês) e “5”, permanente (maior que um ano)

- **Ocorrência:** Indica a possibilidade de o impacto ocorrer novamente, mesmo depois da ação tomada, classificado como: “1”, improvável, não foi observada ocorrência em período maior que o de referência; “2”, remota, ocorreu uma vez, mas é improvável uma nova ocorrência; “3”, baixo, ocorreu uma vez, mas pode ocorrer novamente; “4” médio, ocorreu mais de uma vez; “5” alto, grande probabilidade de ocorrer a cada execução da atividade; “6” sempre, ocorre sempre na execução da atividade.

- **Grau de detecção:** Indica se o impacto pode ser facilmente percebido ou não, e o tempo que demora para que a ação seja tomada, podendo ser classificada em: “1”, detecção rápida e solução rápida; “2”, detecção rápida e solução a médio prazo; “3”, detecção rápida e solução a longo prazo; “4”, detecção a médio prazo e solução rápida; “5”, detecção a médio prazo e solução a médio prazo; “6”, detecção a médio prazo e solução a longo prazo; “7”, detecção a longo prazo e solução rápida; “8”, detecção a longo prazo e solução a médio prazo; “9”, detecção a longo prazo e solução a longo prazo; “10” sem detecção e/ou sem consulta.

- **Implementação da ação:** Indica a facilidade de implementar a ação após a ocorrência do impacto, quem são os responsáveis pela implementação da ação, o custo da implementação da ação e o tempo de demora, podendo ser classificada em: “1”, mínimo custo ou custo de benefício de retorno imediato; “2” baixo

custo, baixo tempo e apenas os envolvidos na tarefa; “3” baixo custo, baixo tempo e envolvidos com a tarefa e as áreas de apoio; “4” baixo custo, alto tempo e apenas os envolvidos na tarefa; “5” baixo custo, alto tempo e envolvidos com a tarefa e as áreas de apoio; “6” alto custo, baixo tempo e apenas os envolvidos na tarefa; “7” alto custo, baixo tempo e envolvidos com a tarefa e as áreas de apoio; “8” alto custo, alto tempo e apenas os envolvidos na tarefa; “9” alto custo, alto tempo e envolvidos com a tarefa e as áreas de apoio; “10” não existe tecnologia ou custo inviável.

- **Reversibilidade da ação:** Indica o quanto o impacto é reversível depois da ação ser implementada, podendo ser classificada em: “1” reversível, em um curto prazo após a ação; “2”, parcialmente reversível, médio prazo depois da ação; “3” parcialmente reversível, longo prazo depois da ação e “4” irreversível.

- **Relevância:** Indica o quanto o impacto pode afetar a sociedade, podendo ser classificada em: “1” alta; “2” média, ou “3” alta.

Após serem definidos todos os aspectos e impactos de cada atividade, pode-se avaliar cada impacto de acordo com as classificações elaboradas na Etapa 3. Para auxiliar na avaliação foi utilizada como referência a NBR ISSO 14001:2015.

Durante a realização das avaliações levou-se em consideração que todo o efluente gerado na indústria é tratado pela Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), assim como o resíduo sólido gerado pela indústria é coletado através de coleta seletiva e destinado para fins corretos. Para a avaliação da contaminação atmosférica, levou-se em consideração os ambientes fechados, porém não há nenhum controle da mesma. Como o local de trabalho é fechado e com piso impermeabilizado, os vazamentos de bombas e de produtos que ocorrerem em lugares como este não terão como impacto a contaminação do solo.

Após a classificação dos aspectos e impactos, foi calculado o índice de risco ambiental (IRA). Para calcular o IRA, foi feita a soma de todas as classificações para posterior análise dos resultados. Os aspectos que tiveram o maior IRA foram definidos com os aspectos críticos, já os que tiveram o menor IRA foram os impactos muito baixo.

O IRA foi classificado como: $IRA < 20$, impacto muito baixo; $20 < IRA < 30$, impacto baixo; $30 < IRA < 40$, impacto médio; $40 < IRA < 50$, impacto alto; $IRA > 50$, impacto crítico (SENNA, ALVES; 2014)

Os mapas de risco ambientais vão ser desenvolvidos com o intuito de auxiliar os colaboradores a diminuir os impactos ambientais causados pelas atividades em regime normal de trabalho e em caso de eventuais acidentes que possam causar um impacto ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a listagem das atividades foram utilizados fluxogramas da empresa, que descrevem todo o processo produtivo e o fluxo da manutenção. A partir desta listagem, pode-se dividir o processo em subprocessos, auxiliando assim na listagem das atividades. Para a avaliação dos aspectos e impactos foram elaborados quadros, que descrevem o subprocesso avaliado, a atividade, os aspectos, os impactos e a classificação de cada impacto.

A partir da avaliação dos quadros, pôde-se perceber que no processo de produção da bala de goma e de gelatina não houveram muitos impactos críticos. Isso se deve ao fato de a empresa tratar todo o efluente gerado e ter uma política de coleta seletiva de resíduos.

No processo de produção de bala de goma e de gelatina foram listadas 43 atividades, com 96 aspectos e 166 impactos. Após a análise do Índice de risco ambiental, apenas 1,81% dos impactos foram classificados

com críticos e 19,28% dos impactos classificados com altos. Os impactos muito baixos também foram a minoria, com 1,81%, sendo que a maioria dos impactos, 59,64% foram classificados como médio.

Na manutenção, observou-se os impactos de maiores dimensões. Foram listadas 20 atividades com 34 aspectos e 50 impactos.

Abaixo, no Quadro 1, segue um modelo de quadro para a avaliação dos impactos. Foram elaborados quadros para cada subprocesso e para cada parte da manutenção.

Quadro 1: Avaliação de aspectos e impactos ambientais

Processo de recebimento da matéria prima (Almoxarifado)			Gravidade	Natureza	Forma	Temporalidade	Magnitude	Abrangência	Duração	Ocorrência	Grau de detecção	Implementação	Reversibilidade	Relevância	IRA	Classificação do impacto
Atividade	Aspectos	Impactos														
Descarregamento da glucose / maltose	Vazamento de glucose / high-maltose	Contaminação do solo (lançamento em terra)	5	2	5	1	1	2	1	3	2	3	1	1	27	Impacto baixo
		Geração de efluentes com alta carga orgânica (lançamento em água)	4	2	5	3	1	2	2	4	2	3	1	1	30	Impacto médio
	Risco de vazamento de óleo da bomba	Resíduos panos classe I	6	2	6	3	2	5	5	6	2	7	1	2	47	Impacto alto
		Geração de efluente com altos óleo e graxos (lançamento em água)	4	2	5	3	1	2	2	4	2	7	1	1	34	Impacto médio
		Contaminação do solo (lançamento em terra)	2	2	4	1	1	2	1	2	2	3	1	1	22	Impacto baixo
	Risco de acidente ao funcionário	Perda de vida e de materiais	2	2	4	1	1	1	1	2	1	2	1	1	19	Impacto muito baixo
Descarregamento da big-bags	Vazamento de açúcar ou amido	Contaminação do solo (lançamento em terra)	2	2	4	2	1	1	1	5	1	2	1	1	23	Impacto baixo
		Geração de efluente com alta carga orgânica (lançamento em água)	2	2	2	2	1	2	2	4	2	3	1	1	24	Impacto baixo
	Risco de acidente ao funcionário	Perda de vida e de materiais	2	2	4	1	1	1	1	2	1	2	1	1	19	Impacto muito baixo
	Geração de poeira	Contaminação do solo (lançamento em terra)	2	2	4	2	1	1	1	5	1	2	1	1	23	Impacto baixo
		Contaminação atmosférica (emissão para o ar)	2	2	4	2	1	1	2	5	10	2	1	1	33	Impacto médio
Descarregamento da gelatina	Rompimento da embalagem de gelatina	Contaminação do solo (lançamento em terra)	2	2	4	2	1	1	1	5	1	2	1	1	23	Impacto baixo
		Geração de efluentes com alta carga orgânica (lançamento em água)	2	2	2	2	1	2	2	4	2	3	1	1	24	Impacto baixo
	Geração de poeira	Contaminação do solo (lançamento em terra)	2	2	4	2	1	1	1	5	1	2	1	1	23	Impacto baixo
		Contaminação atmosférica (emissão ao ar)	2	2	4	2	1	1	2	5	10	2	1	1	33	Impacto médio
	Risco de acidente ao funcionário	Perda de vida e de materiais	2	2	4	1	1	1	1	2	1	2	1	1	19	Impacto muito baixo
Circulação de veículos e máquinas	Emissão de gases	Contaminação atmosférica (emissão ao ar)	5	2	5	4	2	2	5	6	10	7	4	2	54	Impacto crítico
	Vazamento de combustíveis, óleos e graxos	Geração de efluente com altos óleo e graxos (lançamento em água)	6	2	5	2	2	2	2	3	2	7	1	1	35	Impacto médio
		Contaminação do solo (lançamento em terra)	6	2	5	3	2	2	4	4	2	6	1	1	38	Impacto médio

Os mapas de riscos foram feitos a partir dos impactos críticos e dos impactos altos. Nos mapas também foram colocados alguns destinos de resíduos sólidos, para o auxílio na separação desses resíduos e para a conscientização dos funcionários para a coleta seletiva. Além disso, alguns aspectos considerados relevantes segundo a empresa foram acrescentados nos mapas de risco ambiental, mesmo não sendo tão críticos, para auxiliar em caso de alguma emergência ambiental. Em cada subsetor da empresa será afixado um mapa, para que os funcionários tenham fácil acesso em caso de necessidade. Na figura 1 é mostrado um exemplo de mapa de risco ambiental feito para o processo de produção da bala de goma e gelatina, do subsetor do Pingamento.

Figura 1: Exemplo de mapa de risco ambiental

		MAPA DE ASPECTOS AMBIENTAIS	Meio Ambiente
PROCESSO: PRODUÇÃO BALA DE GOMA/GELATINA			
ETAPA: PINGAMENTO			
Aspectos Significativos		O que fazer?	
✓ Consumo/Desperdício de água		Utilizar somente o necessário. Verificar excedentes nos pontos de controle. Em caso de vazamentos informar o setor de Meio Ambiente e providenciar a manutenção através de O.M.	
✓ Consumo/Desperdício de energia elétrica		Utilizar lâmpadas e equipamentos de forma consciente	
✓ Resíduos classe 1		Comunicar o setor do Meio Ambiente para o descarte correto desse resíduo	
✓ Efluentes		Garantir que escoe para ETE. Em caso de vazamentos de produto informar imediatamente o setor de Meio Ambiente (Ramal 163 ou pelo fone 47164) e recolher o máximo possível em recipiente apropriado para destinação à CAR.	
✓ Contaminação atmosférica		Manter a limpeza periódica do sistema de aspiração. Em caso de vazamentos informar o setor do meio ambiente e providenciar manutenção através de O.M.	
Outros Aspectos		Coletor	
✓ Embalagens plásticas		 PLÁSTICO	
✓ Papéis diversos descartados		 PAPEL/PAPELÃO	
✓ Bandejas quebradas ✓ Luvas		 NÃO RECICLÁVEL	
✓ Resíduos de massa da bala ✓ Resíduos de amido ✓ Resíduos de bala		 ORGÂNICO	
✓ Resíduos de óleos e graxas ✓ Resíduos de panos renova		 RESÍDUO PERIGOSO	
Outros Aspectos		O que fazer?	
✓ Resíduos que possam causar contaminações no produto		Comunicar imediatamente a equipe de segurança de alimentos (ESA).	
✓ Lâmpadas queimadas ou quebradas		Comunicar manutenção elétrica através de O.M.	
✓ Extintor		Após o uso ou o prazo de validade encaminhar para o SESMT/Brigada de emergência que deverá enviar para empresa licenciada para recarga e descarga. Se utilizado, recolher o resíduo e comunicar o setor do Meio Ambiente.	
✓ Caixas plásticas		Destinar para a lavagem e avaliação de descarte	
✓ Vazamento de vapor		Informar o setor de manutenção através de O.M. e avisar o setor de Meio ambiente	
✓ Vazamento de ar comprimido		Informar o setor de manutenção através de O.M. e avisar o setor de Meio ambiente	

CONCLUSÕES

Com a aplicação do estudo foi possível observar os aspectos e seus impactos nas diferentes atividades dos processos e os seus efeitos sobre o ambiente.

A avaliação dos aspectos e impactos ambientais permitiu a visualização mais clara de quanto a produção e a manutenção afetem o meio ambiente e mostrou que os principais impactos listados nas planilhas não estão no processo, e sim na área de apoio da manutenção.

Como são realizadas medidas de controles e tratamentos da maior parte dos resíduos gerados, os impactos críticos mais frequentes foram a contaminação atmosférica e a geração de resíduo classe I (resíduos perigosos).

A empresa não possui nenhum tipo de controle da contaminação atmosférica, então quaisquer contaminantes, principalmente na sala de pinturas e na caldeira da manutenção, vão ser totalmente agressivos para o meio ambiente, contribuindo com o efeito estufa e podendo até afetar o trabalhador.

Os resíduos classe I, apesar de serem destinados para empresas especializadas em coletar esse material, ainda é um dos principais impactos classificados. O manuseio de resíduos perigosos pode causar um alto impacto no meio biótico.

Outro aspecto listado é a utilização de recursos naturais como a água, energia elétrica, proveniente de hidrelétricas e a utilização de lenha na caldeira. Dentre esses recursos naturais o impacto mais crítico é a utilização de lenha na caldeira. Apesar de ser madeira de reflorestamento, tendo uma ação após o impacto, o tempo para a eliminação do impacto é muito alto fazendo com que o impacto seja crítico.

A avaliação dos aspectos e impactos ambientais também foi uma forma de visualização das perdas da empresa e de rastreabilidade de impactos e de acidentes relacionados ao meio ambiente. Por isso, é importante que a empresa continue o estudo e tenha uma equipe que acompanhe e atualize os impactos quando necessário.

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL ASPECTS AND IMPACTS OF THE CANDY'S PRODUCTION PROCESS AND IN THE MAINTENANCE SECTOR IN A FOOD COMPANY

Abstract: Having an environmental management policy can be the initial path of the company to demonstrate concern about the environment where it is located, as well as with society. One way to start this management policy is to evaluate the environmental aspects and impacts generated by each activity in which the company operates. This work evaluates the environmental aspects and impacts generated by each activity of a production process of a candy's company and in the maintenance of this company. For a better evaluation of the results, criteria were defined and the environmental risk indexes (IRA) were evaluated in order to classify impacts by relevance. From the impacts classified as critical, mitigating measures were proposed, so that risks could be reduced and to guide employees in the event of an accident of great environmental impact. This study was the initiative for this company to have an environmental management policy.

Keywords: Environmental management. Aspects and impacts. Environmental risk index

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio*. NBR ISO 14.001. Rio de Janeiro: ABNT, 2015

Assessoria de Gestão ambiental, UFRGS, 2012. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sga>. Acesso em: 20 de maio de 2017

FILHO, Gil Branco, **Dicionário de termos de manutenção, e Confiabilidade**. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda., 2000

GARCIA, Katia Cristina. **Avaliação de impactos ambientais** [livro eletrônico], Curitiba: IterSaberes, 2014.

GARCIA, Telma; PENTEADO, Marilene de Vuono Camargo. Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 04, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400019>> Acesso em: 02 maio 2016.

HENKELS, Carina; **A Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais: proposta de um método de aplicação**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Santa Catarina (UFSC); 2002. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30363966.pdf> Acesso em: 05 de junho de 2017

RICHTER, Marissol; LANNES, Suzana Caetano da Silva. **Ingredientes usados na indústria de chocolates**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 43, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151693322007-000300005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 02 maio 2016.

SENNA, Ana Júlia Teixeira; ALVES, Ricardo Ribeiro^{et al}. **Determinação de índice de risco ambiental das instalações de uma unidade de uma instituição federal multicampi de ensino superior.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital, Santa Maria, v.18, n.1, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

AVALIAÇÃO DA INSERÇÃO URBANA DO LOTEAMENTO MORADA DO SOL - TEUTÔNIA/RS

Jaqueline Natasha Möllmann Lautert¹, Júlia Moraes Silva², Alice Rauber Gonçalves³

Resumo: Conjuntos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) têm sido implantados em diversas cidades da região do Vale do Taquari, contribuindo para a redução do déficit habitacional. No entanto, critérios como, por exemplo, a oferta de transporte público ou a proximidade de equipamentos, frequentemente têm sido negligenciados na sua implantação. O trabalho realizado consiste na avaliação da inserção urbana do conjunto habitacional Morada do Sol, localizado na cidade de Teutônia. Para a análise, foram utilizados os indicadores descritos na Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana para os empreendimentos de faixa 1 do PMCMV, instrumento elaborado pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) para avaliação do ponto de vista urbanístico. Após a aplicação dos indicadores, o resultado obtido foi que empreendimento Morada do Sol seria reprovado. O fato de estar distante do centro da cidade e de toda a infraestrutura necessária para o dia-a-dia, como equipamentos de lazer, oferta de trabalho, educação e transporte público, gera um grande impacto na qualidade de vida dos moradores. É importante que estes conjuntos habitacionais sejam implantados nas áreas centrais da cidade, pois o empreendimento é destinado a população de baixa renda, que assim encontrará maiores oportunidades e melhoria na qualidade de vida.

Palavras-chave: Habitação de interesse social. Programa Minha Casa Minha Vida. Inserção urbana.

1 INTRODUÇÃO

A moradia digna constitui uma questão de direitos humanos fundamentais, conforme prevê a Organização das Nações Unidas, isso porque um bom lugar para se viver é de grande importância para a dignidade, saúde física, mental e qualidade de vida do ser humano (NAÇÕES UNIDAS, sem data). Moradia digna não se refere apenas à casa em si, mas também à sua inserção na cidade, disponibilidade de infraestrutura urbana, transporte, equipamentos, etc.

O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), lançado em 2009, tem sido o responsável por boa parte da produção habitacional no País. Conjuntos habitacionais do PMCMV têm sido implantados também em cidades da região do Vale do Taquari, contribuindo para a redução do déficit habitacional. No entanto, critérios como, por exemplo, a oferta de transporte público ou a proximidade de equipamentos, frequentemente têm sido negligenciados na sua implantação, o que acaba gerando grandes impactos para a vida dos habitantes desse tipo de empreendimento e para a cidade. Grande parte desses conjuntos tem sido implantada nas periferias, distantes das centralidades das cidades, reforçando padrões de segregação socioespacial (FERREIRA, 2012; BONDUKI, 2014; LINKE et al., 2016). Questiona-se, portanto, se essa produção, de fato, atende o direito à moradia digna e o direito à cidade.

O presente artigo tem como objetivo analisar o empreendimento de habitação de interesse social Morada do Sol, localizado no município de Teutônia, Rio Grande do Sul. A análise será focada em dois aspectos: a inserção urbana e o projeto arquitetônico, analisando se há ou não a possibilidade de reformas e ampliações.

1 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - Univates. E-mail: jakce-line@univates.br

2 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - Univates. E-mail: jmsilva1710@gmail.com

3 Doutoranda em Planejamento Urbano e Regional na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Email: alice.goncalves@univates.br

2 MORADIA SOCIAL E A IMPORTÂNCIA DA BOA INSERÇÃO URBANA

Adota-se, no Brasil, desde a criação do Ministério das Cidades, em 2003, a concepção de desenvolvimento urbano integrado, isto é, de integração entre políticas setoriais. Dessa forma, o conceito de habitação não se restringe à casa como elemento isolado, mas incorpora o direito à infraestrutura, saneamento, mobilidade e serviços urbanos. Tal concepção busca garantir direito à cidade. Nesse sentido a inserção urbana da habitação é um ponto fundamental para a questão da moradia social.

Conforme Ferreira (2012, p. 63), a inserção urbana se refere a uma “escala que relaciona o empreendimento à cidade e ao bairro em que está inserido, tendo em vista aspectos como acessibilidade, presença de serviços urbanos e integração à malha urbana”. Para o autor, grande parte dos empreendimentos habitacionais produzidos nos últimos anos, no Brasil, não têm garantido boa inserção urbana. Os principais motivos seriam alto custo dos terrenos e produção em escala, que: a) fazem com que os empreendimentos sejam feitos em terrenos periféricos, fora da malha urbana consolidada; e b) levam à falta de fluidez urbana, pois muitos dos empreendimentos são feitos em terrenos grandes e com o perímetro murado.

Não apenas a questão da inserção urbana tem sido negligenciada. Andrade, Demartini e Cruz (2014) apontam retrocesso também nas soluções arquitetônicas, que ao adotar unidades habitacionais padronizadas, ignoram a diversidade de tamanho e composição familiar, bem como atividades exercidas cotidianamente. A rigidez da alvenaria autoportante, comumente adotava pelas construtoras como sistema construtivo, impede a flexibilidade de uso interno das unidades, dificultando reformas e ampliações, que são bastante prováveis (ANDRADE; DEMARTINI; CRUZ, 2014, p.55).

O arquiteto chileno Alejandro Aravena, vencedor do Prêmio Pritzker 2016, tem se destacado pelos projetos de habitação de interesse social na América Latina (ARCHDAILY, 2016). Conforme Aravena (2012), o Estado deveria se preocupar mais com a boa localização da habitação popular e menos com a casa em si. Para o autor, quando as pessoas “estão localizadas na periferia, longe das oportunidades, cria-se um problema social, político e econômico”. Para Aravena (2012), “as casas populares deveriam ser pré-moldadas, de baixo custo e personalizáveis, pois é melhor ter a metade de uma casa boa do que uma pequena finalizada e mal localizada”. Nas soluções que o arquiteto vem desenvolvendo, os gastos em relação a materiais e obra são otimizados, a fim de se obter uma edificação semipronta, ou seja, que o morador personaliza posteriormente da forma que lhe convém, uma vez que nem todas as famílias são iguais. A economia gerada nesse processo volta-se para boa localização da moradia.

Comaru (2012) defende a inserção de habitações de interesse social em áreas centrais, com base nos benefícios que isso traz para o trabalhador e para a família. Entre os benefícios citados pelo autor estão: redução no número de viagens pendulares; redução do número de vítimas de acidentes de trânsito; melhoria no acesso a serviços e equipamentos de saúde, educação, cultura e lazer. Segundo Comaru (2012), durante o século XX, a população de baixa renda foi sendo expulsa do centro, passando ocupar áreas periféricas, ou até mesmo áreas impróprias para habitação. Conforme o autor, tal processo de expulsão se deu por meio de aumento dos custos para morar no centro, por despejos e reintegrações de posse, e até mesmo por incêndios de favelas. Esse modelo é um contrassenso, dada a quantidade de imóveis vagos nas áreas centrais. Segundo Comaru (2012), só em São Paulo são 400 mil imóveis vagos, a maior parte em áreas centrais. A especulação imobiliária é um dos principais entraves para a habitação de interesse social bem localizada. Conforme Krause, Balbim e Neto (2013, p.23-24), ao não se utilizar de instrumentos específicos, que disponibilizem terrenos para habitação de interesse social, inviabilize-se, praticamente, a execução de empreendimentos do PMCMV em áreas centrais.

3 ANÁLISE DO LOTEAMENTO MORADA DO SOL EM TEUTÔNIA-RS

O loteamento Morada do Sol se localiza no bairro Canabarro, no município de Teutônia/RS. Este é o maior bairro tanto em extensão quanto em população, com 10.789 habitantes, conforme o Censo de 2010 do IBGE, sendo que o segundo maior bairro, no caso o bairro Teutônia, contabilizava 3.239 habitantes. Além destes dois aspectos, Canabarro é onde se encontra o maior número de pessoas de baixa renda. A seguir são descritos os procedimentos para a análise do loteamento e os principais resultados.

Figura 1 – Contextualização do loteamento em relação a região central do bairro Canabarro



Fonte: Esquema das autoras sobre imagem do Google Earth

3.1 Apresentação do estudo de caso

O conjunto do loteamento Morada do Sol é composto por 128 casas geminadas. Cada unidade possui em torno de 43,00m² onde distribuem-se dois dormitórios, sala de estar, cozinha, banheiro e área de serviço. Seu entorno é predominantemente residencial, com algumas pequenas praças e comércio de pequeno porte.

O conjunto fica aproximadamente 2,1km da parada de ônibus mais próxima, que fica já na região central do bairro Canabarro, como se vê na figura 2. Estas distâncias evidenciam o quanto o conjunto de habitação de interesse social é longe do centro, o que acarreta em um problema social. O terreno onde se encontra o empreendimento foi doado pela Prefeitura Municipal de Teutônia. Mesmo com a iniciativa da doação do terreno, as autoridades não refletiram que justamente as pessoas com baixa renda acabariam ficando longe de todo o serviço e infraestrutura que é oferecido nas áreas centrais.

Figura 2 – Distância do conjunto até a parada de ônibus mais próxima



Fonte: Esquema das autoras sobre imagem do Google Earth

O poder público proporcionou poucas melhorias, como implantação de novos serviços mais próximos ao local, apenas uma Unidade de Saúde da Família localizada a aproximadamente 1km do empreendimento. Foi implantado também uma academia ao ar livre junto a rua de entrada, servindo como área de lazer. No entanto, o entorno do loteamento é basicamente residencial, desprovido de comércio ou serviços. Acaba tornando um lugar com pouca variedade de usos, monótono, onde as pessoas se deslocam sempre nos mesmos horários e assim não há movimentação nos outros.

Os moradores são obrigados a se deslocar para encontrar oportunidades de emprego, para realizar compras, para ter acesso a cultura e espaços de lazer. Mesmo que tenha uma academia ao ar livre, este pequeno espaço não supre a demanda necessária do conjunto habitacional. Como a parada de ônibus mais próxima é localizada demasiadamente longe, depois um tempo de utilização das moradias, percebeu-se que praticamente todas as unidades habitacionais possuem um carro para a sua locomoção. Assim, o transporte individual acaba se sobressaindo em relação ao coletivo, o que vai totalmente contra os princípios da mobilidade urbana sustentável, onde o transporte coletivo e o transporte não motorizado são priorizados. Comaru (2012) destaca que implantando as moradias de HIS nas áreas centrais, o número de viagens periferia-centro-periferia seria diminuído, e consequentemente a diminuição da poluição e melhoria da qualidade do ar. Sem contar a economia tanto de tempo, que poderia ser assim utilizado para estudo, lazer, estar com a família, quanto de dinheiro que é gasto com combustível para o carro ou tarifa do transporte público.

A utilização do carro pelos moradores também agregou um novo espaço que na concepção inicial de zoneamento das residências não foi pensado: a garagem. Da necessidade de proteção do automóvel e até mesmo a ampliação dos ambientes existentes que talvez não supriram mais o espaço necessário dos moradores, criou-se ampliações, os famosos “puxadinhos” que acabaram destoando toda a unidade formal das residências, conforme destacado na figura 3. Na maioria dos casos (praticamente todos), as ampliações foram feitas sem a orientação de um profissional arquiteto ou engenheiro, e nota-se que em algumas ampliações não foram executadas por profissionais e sim pelos próprios moradores. Isso se constata pelo fato de que a maioria das ampliações invade o recuo frontal de ajardinamento de 4 metros e também pela quantidade de patologias apresentadas mesmo com o pouco tempo de construção das ampliações. Algumas ampliações chegam a encostar no alinhamento da calçada.

O conjunto habitacional Morada do Sol, tornou-se um aglomerado de “puxadinhos”, onde cada família conforme a possibilidade, quis personalizar e ampliar a residência conforme o seu gosto, deixando de ser a edificação que é exatamente igual a outra que está ao lado. A configuração do projeto sugere que ampliações não foram previstas. O telhado, por exemplo, de duas abas com caimento para a frente e fundos, propicia a ampliação facilitada para as laterais (que não é possível, pois são casas geminadas) e não para os locais onde houve uma sobra do terreno para a ampliação. Nas figuras 4, 5 e 6 é possível observar como eram as casas originais em planta baixa e logo após a execução.

De qualquer forma, os moradores acabaram ampliando e modificando o telhado, para a frente e para os fundos da casa, mas com um custo maior do que se o caimento fosse diferente. Aravena (2012) defende que “A expansão deve acontecer graças ao desenho arquitetônico, não apesar dele. Para isso, o projeto precisa prever a expansão do imóvel sem a necessidade de mudanças estruturais. Apenas a anexação de espaços”.

Figura 3 – Demarcação das ampliações realizadas pelos moradores



Fonte: Esquema das autoras sobre imagem do Google Earth

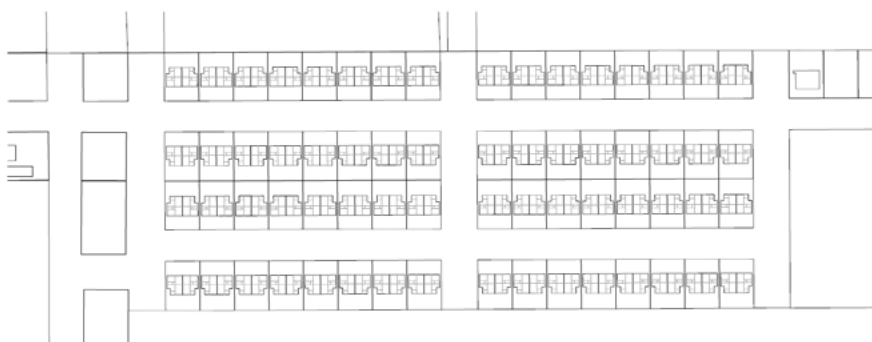
Ainda sobre as ampliações que foram executadas nas residências do conjunto Morada do Sol, percebe-se, através desta situação, que as pessoas conforme o tempo vão melhorando e ampliando a sua residência para ter espaços melhores, porém o maior problema que é a localização não há como modificar. Aravena (2012) propõe que “metade das casas feitas pelo Estado poderia ser pequena e pré-moldada, de baixo custo. Elas serviriam apenas como um ponto de partida para a expansão e personalização”. Assim os gastos seriam otimizados, tanto com material quanto o método de construção das residências. Para o arquiteto “é melhor ter metade de uma casa boa em vez de uma casa pequena, finalizada e mal localizada. Depois a família pode expandir a casa e aprimorar seu acabamento por conta própria”. Desta forma, como Aravena propõe, as pessoas teriam a sua residência na área central, com a possibilidade de ampliação já planejada.

Figura 4 – Foto do empreendimento logo após sua inauguração



Fonte: Site do jornal O Informativo do Vale.

Figura 5 – Situação inicial do conjunto



Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Teutônia

Figura 6 – Diagrama da distribuição dos cômodos das casas geminadas



Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Teutônia

3.2 Metodologia

Para a análise, foi utilizada a *Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana para os Empreendimentos de faixa I do PMCMV*. Esse instrumento foi elaborado pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) para avaliação do ponto de vista urbanístico, antes do empreendimento ser aprovado e construído e assim, ser utilizada pelas equipes técnicas de aprovação de projeto nas prefeituras e pelos responsáveis pela aprovação dos empreendimentos na Caixa Econômica Federal. Os critérios encontrados nesta ferramenta são divididos em três temas: a) transporte; b) oferta de equipamentos, comércio e serviços; c) desenho e integração urbana. Dentro de cada tema há um conjunto de indicadores, totalizando em nove, onde o resultado pode ser qualificado como bom, aceitável ou insuficiente. Se qualquer um dos indicadores for qualificado como insuficiente, o empreendimento é reprovado. Estes indicadores são importantes para garantir espaços públicos que promovam a interação social, circulação confortável dos moradores e pleno acesso ao transporte público e equipamentos. Para a análise foi realizada uma coleta de dados do empreendimento tais como plantas técnicas, mapas do entorno e da cidade e registros fotográficos. Através de programas computacionais, como AutoCad e Google Earth, foi possível realizar algumas medições necessárias para a comparação com os indicadores.

3.3 Resultados

Tabela 1 – Fatores analisados e resultados obtidos

Tema	Indicador	Bom	Aceitável	Insuficiente
TRANSPORTE	Opções de Transporte			
	Frequência do Transporte			
OFERTA DE EQUIPAMENTOS COMÉRCIO E SERVIÇOS	Usos Cotidianos			
	Usos Eventuais			
	Usos Esporádicos			
DESENHO E INTEGRAÇÃO URBANA	Relação com Entorno			
	Tamanho das Quadras			
	Abertura para os Espaços Públicos			
	Rede de circulação de Pedestres			
	RESULTADO FINAL	EMPREENDIMENTO REPROVADO		

Fonte: Elaborado pelas autoras

Após a aplicação dos nove indicadores da Ferramenta do ITDP, conforme a Tabela 1, o empreendimento Morada do Sol seria reprovado, pois, basta um indicador apresentar o resultado “insuficiente” para o empreendimento ser reprovado. Apenas o tamanho das quadras e o número de aberturas para os espaços públicos foram classificados como bons, pois trata-se de um loteamento e não condomínio. Porém o fato de estar distante do núcleo mais central do bairro, gera um impacto na qualidade de vida dos moradores, pois, pelos critérios elaborados pelo ITDP, a oferta de equipamentos é insuficiente, bem como a infraestrutura para circulação de pedestres.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este modelo de implantação e construção apresentado para o caso do loteamento Morada do Sol, em Teutônia/RS, é comumente utilizado para financiamentos através do Programa Minha Casa Minha Vida. Os valores dos terrenos bem localizados acabam se tornando altos e inviáveis devido à especulação imobiliária que ocorre nas cidades. Assim, as construtoras acabam escolhendo terrenos na periferia das cidades. A construção da residência, por sua vez, é feita da forma mais econômica possível. Isso, muitas vezes, acaba gerando uma casa com cômodo pequenos, onde muitas vezes não é pensado já na etapa projeto inicial as possíveis futuras ampliações. Nesse sentido, o PMCMV, apesar de combater o déficit habitacional, produz e reproduz outros desafios urbanos.

No caso de Teutônia, a área central do bairro Canabarro possui diversos terrenos vazios esperando ser valorizados (especulação imobiliária), que poderiam ter servido como terreno para implantar as moradias. Nesses locais o conjunto poderia ter sido implantado em tipologia vertical e não horizontal, como foi realizado, já que o valor da área de terra é maior e assim o terreno seria otimizado. Como alternativa, a prefeitura poderia demarcar uma área central como Zona Especial de Interesse Social, que é um Instrumento Urbanístico previsto no Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/2001), para ser implantado no Plano Diretor do município. Vale lembrar que a Política Nacional de Habitação de Interesse Social (Lei Federal 11.124/2005) prevê, entre suas diretrizes, a “utilização prioritária de incentivo ao aproveitamento de áreas dotadas de infraestrutura não utilizadas ou subutilizadas, inseridas na malha urbana”. Nesse sentido, áreas centrais, ou próximas ao centro, são as mais adequadas para a implantação de moradia digna como vetor de inclusão social, pois dispõem de oportunidades de emprego, educação, cultura, saúde e lazer. Somente através do pleno atendimento às funções sociais da cidade e da propriedade, bem como coibição da especulação imobiliária, é possível diminuir a desigualdade social e melhorar a qualidade de vida da população mais pobre.

Diante do exposto, constata-se que a questão da moradia social deveria voltar à pauta nacional de discussão, com ênfase para a questão da inserção urbana. Sem retomar os princípios esboçados na Política Nacional de Habitação (2005) e no Plano Nacional de Habitação (2008) não haverá avanços no direito à cidade e direito à moradia digna. Habitação social não deve ser pensada como elemento isolado do seu entorno urbano, portanto, os requisitos para aprovação de empreendimentos do Minha Casa Minha Vida deveriam ser revistos.

EVALUATING THE URBAN INTEGRATION OF MORADA DO SOL – TEUTÔNIA/RS

Abstract: Social housing complex have been built in many cities of Vale do Taquari by My House My Life Program. It has been contributing to reduce the housing deficit. However, criteria, such as public transportation supply or services proximity, have been frequently neglected. This paper presents an evaluation of the urban integration of one of this housing complex: Morada do Sol. It is an urban development located in Teutônia. Indicators from the Institute for Transportation and Development Policy (ITDP) were used to analyze this urban development. ITDP has developed a guidebook, which contains some indicators that can be used to analyze social housing complex from the point of view of urban integration. After using the indicators to evaluate the Morada do Sol complex, the final result is its disapproval, because it is far from urban services and opportunities, such as employments, schools and public transportation. Since this type of project is targeted to the low-income population, it should be well located, preferably near central areas in the city, where most of the opportunities are, or at least in areas with good urban infrastructure.

Keywords: Social housing. My House My Life Program. Urban integration.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Luciana; DEMARTINI, Juliana; CRUZ, Rogério. A banalidade do mal na arquitetura: desafios de projetos do Programa Minha Casa, Minha Vida. **E-metropolis**. n° 17, ano 5, p. 52-61, jun/2014.

ARCHDAILY: Editorial. **Alejandro Aravena vence o Prêmio Pritzker 2016**. 13 de janeiro, 2016. Disponível em <<http://www.archdaily.com.br/br/780248/alejandro-aravena-vence-o-premio-pritzker-2016>>. Acesso em 26 de agosto de 2017.

ARAVENA, Alejandro. **Revista Época**, Rio de Janeiro, p. 74-76, 1º out. 2012. Edição Especial Cidades. Entrevista concedida a Felipe Pontes.

BONDUKI, Nabil. **Os pioneiros da habitação de interesse social**: volume 1. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

COMARU, Francisco. Em defesa da habitação social nas áreas centrais. **Le Monde Diplomatique Brasil**. p. 36-37, set/2012.

FERREIRA, João Sette Whitaker (coord.). **Construir casas ou produzir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano**. São Paulo: FUPAM, 2012.

KRAUSE, Cleandro; BALBIM, Renato; NETO, Vicente. **Minha Casa Minha Vida, nosso crescimento: Onde fica a política habitacional?** Texto para Discussão n.1853. Rio de Janeiro: IPEA, 2013.

LINKE, Clarisse. et al. **Inserção urbana de habitação de interesse social: um olhar sobre mobilidade cotidiana e uso do solo**. Texto para Discussão, n.2176. Brasília: IPEA, 2106.

ITDP – INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO; LABCIDADE. **Ferramenta de avaliação de inserção urbana para os empreendimentos de faixa 1 do programa Minha Casa Minha Vida**. Rio de Janeiro: ITDP, 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Cadernos do Ministério das Cidades - **Política Nacional de Habitação**. Brasília: MCidades/ Governo Federal, 2004.

NAÇÕES UNIDAS. **O direito humano a uma habitação condigna**. Ficha Informativa sobre Direitos Humanos 21. Disponível em <http://direitoshumanos.gddc.pt/pdf/Ficha_Informativa_21.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2017.

RESUMOS EXPANDIDOS



PROJETO DE EXTENSÃO SUSTENTEC IV - SUSTENTABILIDADE URBANA

Nicoli Beatriz Müller¹; Roberta Stefani Halmenschlager²; Luciane Massaro De Marque³

¹Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo

²Acadêmica do curso de Jornalismo

³Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

nicoli.muller@univates.br; roberta.h@univates.br; luciane.massaro@univates.br

Resumo: A extensão universitária tem por objetivo levar o conhecimento científico produzido na universidade para a comunidade externa com o intuito de melhorar as condições de vida dessas pessoas, mas também proporcionar aos estudantes uma formação condizente com o seu contexto. Dessa forma, o projeto de extensão SUSTENTEC busca promover ações que auxiliam na construção de profissionais mais humanos e solidários com as questões ambientais e sociais que envolvem todas as áreas do conhecimento e também da população a qual está inserido. Através da metodologia aplicada é possível realizar algumas avaliações sobre o impacto que as ações estão tendo na comunidade da região do Vale do Taquari.

Palavras-chave: Extensão universitária. Sustentabilidade. Meio ambiente.

Introdução

A Extensão Universitária tem como objetivo promover a comunicação entre a universidade e o meio em que ela está inserida (GURGEL, 1986), sendo uma vivência fundamental para os universitários, pois proporciona experiências ampliadas que vão muito além daquela obtida em sala de aula (BISCARDE; PEREIRA-SANTOS; SILVA, 2014). Trata-se de um conjunto de ações com objetivos específicos, contínuas, bem planejadas e podem ser educativas, sociais, culturais, de caráter científico ou tecnológico (FORPROEX, 2007).

A extensão universitária envolve três sujeitos em busca da construção de conhecimentos, sendo eles os professores, os estudantes e a comunidade. Assim, a extensão universitária proporciona a oportunidade de troca de experiências e construção coletiva de uma reflexão, objetivando a disseminação e a ampliação dos saberes das partes envolvidas no processo. Além disso, existe a possibilidade de as ações ocorrerem de modo interdisciplinaridade.

O projeto de extensão SUSTENTEC IV - sustentabilidade urbana está vinculado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, inserido na área de conhecimento das Ciências Sociais aplicadas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O foco do projeto é conscientizar e sensibilizar a comunidade em geral sobre a necessidade de uma interação equilibrada entre os centros urbanos e as estruturas naturais através de hábitos sustentáveis pela população no seu cotidiano. Dessa forma, as ações do projeto auxiliam na formação de profissionais mais humanos e solidários com as questões ambientais e sociais que envolvem todas as áreas do conhecimento e também da população a qual está inserido.

Nas edições anteriores foram tratados os temas da drenagem urbana, do uso consciente da água e dos resíduos sólidos urbanos. Atualmente o projeto está na sua quarta edição e visando um resgate de todos os temas citados anteriormente trouxe a tona as questões que envolvem o saneamento básico. Este possui quatro

eixos que são o abastecimento de água potável, o manejo das águas pluviais, a coleta e armazenamento dos resíduos sólidos e também a coleta e tratamento do esgoto.

No primeiro semestre de 2017 o público alvo foram os estudantes do ensino fundamental e médio das escolas da região do Vale do Taquari. As ações foram agendadas sempre em dois momentos diferentes para buscar a característica de continuidade da extensão universitária e ocorreram nas próprias escolas contando sempre com voluntários discentes da UNIVATES além da equipe do projeto.

Procedimentos metodológicos

A metodologia aplicada na ação com os alunos é composta por diferentes etapas. Primeiramente os alunos receberam um questionário com questões específicas sobre o tema abordado. Logo em seguida o grupo foi distribuído em grupos menores. Cada grupo teve um líder e recebeu uma cartolina e canetas. O líder teve por tarefa, escrever tudo o que for discutido no grupo sobre um determinado tópico durante uma rodada que teve duração de aproximadamente cinco minutos. Ao final da rodada, o líder permanece no mesmo lugar e os demais integrantes se deslocam para o grupo seguinte que terá um tópico diferente do anterior. O líder apresentou o que já foi discutido aos novos integrantes do grupo e continuou anotando de maneira livre, todas as novas ideias que surgiram sobre o tópico no qual está mediando a discussão. Os voluntários auxiliaram os grupos nesta tarefa incentivando discussões e reflexões sobre os tópicos. O número de rodadas foi definido pelo número de grupos e de tópicos e ao final das rodadas, ocorreu uma breve apresentação realizada pelo líder acerca daquilo que foi escrito por este e que representa o conhecimento empírico que os participantes da ação trazem sobre cada tópico abordado.

Na segunda etapa ocorreu uma apresentação sobre o tema através de um enfoque científico. Com o intuito de fixar essas informações e curiosidades acerca do tema, na terceira etapa os alunos participaram de um jogo de tabuleiro, onde os grupos formados por estes responderam questões extraídas do material utilizado para a apresentação. Ao final da atividade, foi passada uma tarefa para os estudantes das escolas, onde estes deveriam fazer uma apresentação livre no 2º encontro, contando quais os hábitos que conseguiram modificar em suas atividades cotidianas. Este fato auxilia na avaliação do impacto gerado na comunidade a partir da ação do projeto.

Na segunda visita, em torno de um mês após a primeira, ocorreram as apresentações através de cartazes, fotos e slides. O conteúdo dessas apresentações mostrou as mudanças de seus hábitos e também como conseguiram transmitir o que aprenderam de novo para toda a família. Por fim, foram aplicados novamente os questionários para quantificar essas mudanças.

Resultados e discussão

As respostas dos questionários aplicados nas visitas foram compiladas na ferramenta formulários da plataforma Google e ilustram de alguma forma, o impacto gerado na comunidade a partir da ação do projeto de extensão.

Em relação ao tema uso consciente da água, na primeira visita 44,9% dos estudantes levavam em torno de 5 a 10 minutos no banho, 34,8% de 10 a 15 minutos e 20,3% mais de 15 minutos. Na segunda visita esses números mudaram para 65,2% dos estudantes levavam em torno de 5 a 10 minutos no banho, 25% de 10 a 15 minutos e 9,8% mais de 15 minutos.

Em relação ao tema dos resíduos sólidos urbanos, na primeira visita 52% dos estudantes responderam que não tinham o hábito de separar o lixo seco do lixo orgânico, enquanto 48% realizavam esta separação. Na

segunda visita obtivemos 20,8% de estudantes que continuaram não realizando a separação do lixo enquanto 79,2% responderam que colaboram com a coleta seletiva separando o lixo seco do lixo orgânico.

Conclusão

Portanto, apesar de não se tratar de dados de relevância científica, verifica-se que o papel da extensão universitária está sendo realizado de forma satisfatória e para o segundo semestre de 2017, pretende-se ampliar o público alvo atendendo comunidades carentes e contextos extraescolares que demonstrem interesse em participar e refletir sobre as questões ambientais.

Referências

BISCARDE, Daniela Gomes dos Santos et al. **Formação em saúde, extensão universitária e Sistema Único de Saúde (SUS): conexões necessárias entre conhecimento e intervenção centradas na realidade e repercussões no processo formativo.** Interface (Botucatu), Botucatu, v. 18, n. 48, p. 177-186, Jan. 2014.

FORPROEX, Coordenação Nacional; CORREA, Edison José. **Extensão Universitária: organização e sistematização.** Belo Horizonte: Coopmed, 2007.

GURGEL, Roberto Mauro. **Extensão universitária: comunicação ou domesticação.** São Paulo: Cortez; 1986.

HENRIQUE ROOLAART - MERCADO PÚBLICO

Éllen Cristina da Costa¹, Glauco Assumpção Pachalski²

¹Diplomada do curso de Arquitetura e Urbanismo – Univates

²Professor orientador do trabalho de conclusão do curso – Univates

ellencdacosta@yahoo.com.br, glauco.pachalski@univates.br

Resumo: O tema escolhido para a pesquisa do Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo é um Mercado Público, localizado na cidade de Estrela - RS.

Na maioria das vezes, o mercado público difere dos convencionais pois visa à comercialização de gêneros alimentícios, geralmente orgânicos, provenientes dos agricultores da região, bem como diversos pratos e lanches produzidos a partir dos mesmos. Nele também podem ser vendidos itens artesanais, flores e, em alguns casos, há a oferta de serviços e espaços para exposições e apresentações culturais.

As diversas atividades, bem como o horário de funcionamento maior do que o dos super e hipermercados, garantem a variedade do público alvo, tornando o mercado público bastante acessível a diferentes classes sociais e faixas etárias.

Vargas acredita no caráter social das atividades de troca de produtos que acontecem nos mercados públicos devido a necessidade do encontro, das relações interpessoais que se estabelecem quando um produto ou serviço é negociado (2001, p. 19).

Palavras-chave: Mercado público. Estratégias projetuais. Funcionalidade. Zoneamento. Acessos.

1. Objetivos

A pesquisa teve como meta a análise da tipologia do mercado público, o mapeamento das soluções compositivas utilizadas para os arranjos internos dos mercados públicos selecionados como referência tipológica, assim como a análise de sua construção, forma e contexto, a fim de compreender suas características elementares.

Pretendeu-se estudar os reflexos dos condicionantes de projeto e analisar a compartimentação e setorização dos mercados públicos selecionados como referenciais tipológicos. Com isso, compreender as peculiaridades do tema e do lugar.

2. Metodologia

A investigação teve uma abordagem de metodologia mista, que associa os procedimentos quantitativos e qualitativos (CRESWELL, 2007, pg.27).

O trabalho se apoiou na coleta e análise de dados sobre os mercados públicos nacionais e internacionais em bibliografia e em viagem de estudo à São Paulo – SP e Blumenau – SC. Quando necessário, foi feito o redesenho dos projetos para o entendimento da modulação, das proporções dos ambientes, da compartimentação e setorização do programa de necessidades.

3. Resultados

A partir do estudo dos dados coletados, foram identificadas algumas estratégias projetuais comuns à maioria das obras analisadas, como, por exemplo, a separação dos setores administrativo, de abastecimento e de comercialização dos produtos. A multifuncionalidade comercial também está presente em grande parte

dos mercados públicos analisados, onde um rígido sistema de setorização das mercadorias e funções permite a organização interna dos mesmos, assim como a separação dos fluxos dos usuários do local. Outro fator importante é o caráter público da edificação, que geralmente possui uma forte conexão visual entre o espaço interno e externo.

3.1 Mercado Gourmet San Pablo - San Cristóbal de La Laguna – Espanha

Obra escolhida como referência tipológica, o Mercado Gourmet San Pablo possui 2.102m² de área e trata-se de uma obra de intervenção em uma edificação já existente. O mercado desenvolve-se em quatro pavimentos, sendo dois deles subsolos. A estrutura resistente é feita por lajes nervuradas e pilares de concreto, material que, em conjunto com o vidro e o metal, constituem a identidade visual do novo mercado.

A edificação foi implantada em um terreno de topografia plana, entre medianeiras. O acesso principal ao mercado é na fachada nordeste e o acesso de serviço dá-se pelo semi-subsolo, na fachada oposta. Quanto às aberturas, as esquadrias escolhidas são venezianas de madeira, todas pré-existentes e restauradas. Na escada principal e em outros pontos, existem aberturas zenitais de grandes dimensões, é somente por elas que acontece a relação entre o interior e o exterior.



Fonte das imagens: <<https://www.behance.net/gallery/5388941/San-Pablo-Mercado-Gourmet-La-Laguna>>. Acesso em 07/04/2015. Análises do zoneamento do mercado feitas pela autora.

3.2 Feira Municipal da PROERB em Blumenau - SC

A feira estende-se por três edificações que somam 2.855 m² de área. O pavilhão principal destina-se à comercialização de produtos agrícolas, artesanato e flores. As bancas estão agrupadas em três faixas e, na parte posterior do prédio, existe um núcleo rígido que abriga os sanitários, os depósitos e quatro bancas com a venda de lanches. As bancas são feitas em concreto e possuem cerca de 12m² de área. As duas construções anexas ao pavilhão encontram-se à sua direita e esquerda, e abrigam bares e pequenos cafés. Ambos os anexos possuem duas frentes, sendo abertos para as respectivas ruas lindeiras e, ao mesmo tempo, para o pavilhão central, se assim os comerciantes desejarem. Ainda há a possibilidade de funcionarem independentemente da feira.



Fachada principal e banca de concreto, fotos feitas pela autora.

4. Conclusão

O local da implantação da edificação deve ser o ponto de partida para a proposta do novo projeto, as alturas e os usos das edificações vizinhas ao terreno devem ser levadas em consideração para uma proposta que harmoniza com o entorno. O programa deve ser distribuído em zonas de acordo com o tipo de produto a ser comercializado em cada banca, e os acessos do público devem ser espalhados ao longo do perímetro da edificação, para que os fluxos sejam distribuídos. O setor de apoio e logística precisa ser alocado de acordo com a hierarquia de suas funções e necessita de um acesso distinto ao das bancas. A edificação não deve ser pensada isoladamente, mas sim em conjunto com o seu entorno e com o público que irá utilizar o espaço, pois o mercado público não tem como propósito somente a troca de produtos, mas também a troca de ideias, conhecimentos e sensações.

Referências

CRESWELL, John W.; ROCHA, Luciana de Oliveira. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

VARGAS, Heliana Comim. **Espaço terciário.** O lugar, a arquitetura e a imagem do comércio. São Paulo: Editora Senac, 2001.

STARCRAFT II: A NEW CHALLENGE FOR REINFORCEMENT LEARNING

Leandro Vian, Marcelo De Gomerson Malheiros

Software Engineer Student– UNIVATES

Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

leandrovian@hotmail.br, mgm@univates.br

Abstract: This short paper describes SC2LE (Starcraft II Learning Environment), which is based on the computer game Starcraft II. SC2LE presents a game simulation that involves a series of challenges for the reinforcement learning community. It defines specifications for observation, action and reward systems, providing a Python interface for direct game engine communication, training mini games and replay packs for supervised learning. There are already initial results based on deep reinforcement learning agents, which were able to achieve a novice skill level on the mini games. Progress on the full game is still being developed, demonstrating that this new environment presents many challenges for reinforcement learning algorithms.

Keywords: reinforcement learning, Starcraft II, neural networks, machine learning, artificial intelligence.

1 INTRODUCTION

Progress on many areas such as speech recognition, computer vision and natural language can be attributed to the success achieved by deep learning in the recent years (BRAGA, 2011; LIMA, 2014). A recent book (DOMINGOS, 2017) cites success in activities such as playing Atari Games, defeating the human world champion of GO, succeeding in three dimensional simulations and simulated robotics.

The SC2LE consists of three parts, a Starcraft II binary that is used as the platform where simulations are run, the Starcraft II API that provides the direct access to the game engine and the PySC2 that consists of an environment for the creation of reinforcement learning agents.

The release of this new environment brings a completely new set of challenges to be tackled by researchers based on the RTS (Real Time Strategy) genre that Starcraft II belongs to (DEEPMIND, 2017). This genre offers problems such as resource management, army management, map awareness, many types of buildings and units, technology trees, completely different races with distinct gameplay and delayed reward for actions and strategies that may only be known later in the game.

2 MACHINE LEARNING IN STARCRAFT II

Starcraft II can be played using many configurations, where games range from one up to four players in the team. Maps have defined spawns but players are randomly allocated to them. Resources, bottlenecks and islands and destructible environments are also present.

Two different reward systems were defined, one received at the end of the game that consists of a ternary structure with 1 for winning, 0 for a tie and -1 for a defeat. The second is the Blizzard score system that computes points based on resources collected, units built, killed, lost and researched technologies, allowing for the change in this score to be used to by the agents for decision making.

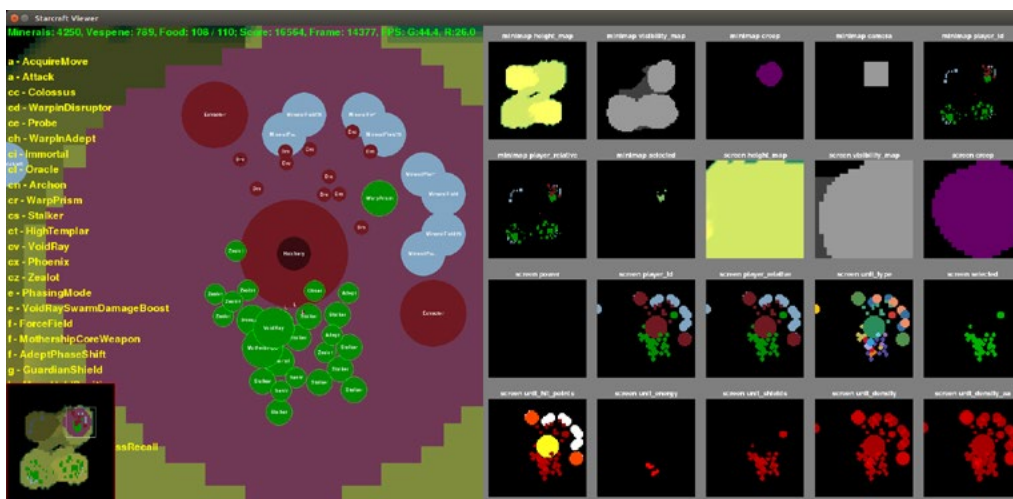
Starcraft II API is available but wasn't used for the machine learning research since when accessed directly it offers a much simpler approach to handling the game. Observations are based on a list of all visible

units on the map without any visual component, resulting in a more precise control of units through direct commands. The direct control of units through its list also makes it possible for super-human behavior since it's not restricted by mouse and keyboard input, but it's considered "cheating" since the agent would have access to more information and operate outside intended human environment.

The environment action available for the agents was created mimicking the human interface as close as possible while maintaining reinforcement learning agents conventions. Agents act with a speed of 180 APM (actions per minute), simulating the average APM of intermediate players.

The Starcraft II game engine which renders the 3D graphics for the game was broken down into a set of "feature layers" that abstract the game view so the agents can receive the necessary information as presented in Figure 1.

Figure 1 - Human interpretable view on left, feature layers on right.



Source: (DEEPMIND, 2017)

Reinforcement learning agents make use of a deep neural network with parameters. At each step, the agent receives observations from nonspatial features, screen and minimap, which are used to select actions that return a reward from the environment.

3 RESULTS

Tests utilizing the full game, pitting the agent against the easiest built-in AI resulted in constant defeats by the agent that could not develop any viable strategy that could possibly lead to victory. Those results suggest that the full game presents a challenging environment for reinforcement learning.

The mini games provided remove much of the complexity of the full game, and with so, agents were able to perform much better, with skills comparable with the Deepmind games tester. Nonetheless even when restricted within a smaller area and simpler mechanics results shown that mini games present interesting challenges toward mastering the full game

Researchers used 800K game replays during their tests, trying to predict winner and actions taken and incorporate that knowledge into the agent memory. Agents trained using the replays were able to perform better on most game aspects, even outperforming agents trained on the mini games in the mini games. Results point assisted learning as a promising direction towards improving agent performance, with better replay analysis having a big influence in the learning process.

4 CONCLUSION

The SC2LE introduced a new challenge for deep reinforcement learning through Starcraft II, as well as provide all the tools necessary for the immediate development of new agents and algorithm research.

The Mini games shipped with the solution are considered the first step to be mastered individually before all the solutions can be applied together to create an agent capable of playing the full game on a satisfactory level of skill.

The release simplified many aspects of the game use by human player perspective, observation is pre processed before being given to the agent, actions were simplified removing the necessity of a keyboard and mouse as the main input, agents can compute as necessary between game steps and the full game can only be played against the pre built-in AI.

The team considers as the main goal for the future the creation of agents that are capable of playing the full game and its “mini games” against the best human players using a full RGB pixel observation and strict time limit. Predicting that future releases will gradually remove the simplifications created providing the tools for training agents that are considered fair opponents by humans.

REFERENCES

BRAGA, Antônio; CARVALHO, André; LUDERMIR, Teresa; **REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS - TEORIA E APLICAÇÕES**. São Paulo: LTC,2011

DEEPMIND. **StarCraft II: A New Challenge for Reinforcement Learning**. Available at: <<https://deepmind.com/documents/110/sc2le.pdf>> Accessed on: September 07, 2017.

DOMINGOS, Pedro. **O Algoritmo Mestre**. São Paulo: Novatec, 2017

LIMA, Isaias; PINHEIRO, Carlos; SANTOS, Flávia. **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**. Rio de janeiro: Elsevier, 2014.

ESTUDO DE CASO DE CERTIFICAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DUAS EMPRESAS DE LAJEADO

Jeremias Reckziegel

Resumo: Esta pesquisa traz um levantamento do que as empresas atualmente estão buscando para se diferenciar e destacar no mercado. Em um ramo que é demasiadamente competitivo, a empresa que obtiver uma maior qualidade em seu processo e seu produto final, larga na frente na corrida pelo sucesso.

Palavras-chave: CMMI. MPS.BR. Desenvolvimento de software. Certificação.

1 INTRODUÇÃO

Em tempos que a tecnologia e os sistemas que a integram estão cada vez mais presentes em todos os momentos de nossas vidas, o surgimento de uma infinidade de softwares e aplicativos se tornou uma realidade presente na vida de todos que utilizam tecnologia, sendo desenvolvidos nas mais diversas plataformas e linguagens de programação existentes. Contudo, o desenvolvimento de software acabou se distanciando muito de padrões e boas práticas, dificultando assim o desenvolvimento de projetos qualificados, com alto nível de maturidade e atendendo prazos e requisitos.

Em meio a esse contexto surgem as certificações que visam melhorar o processo de desenvolvimento de software nas empresas, uma vez que grande parte delas já possui metodologias para desenvolvimento, porém não possuindo certificações de padrões internacionais. Dentre as mais diversas certificações existentes, este estudo de caso aborda duas particularmente significativas, que abrangem a maioria das empresas certificadas hoje no Brasil. O primeiro modelo de certificação é o CMMI (Capability Maturity Model Integration), que atualmente detêm a maioria das empresas que procuram um padrão para o processo de desenvolvimento. O segundo é o modelo de processo de software brasileiro, chamado MPS.BR (Melhoria de Processo de Software Brasileiro), que exige um menor investimento para implantação.

Os modelos CMMI e MPS.BR são considerados equivalentes por se basearem nas normas ISO (International Organization for Standardization)/IEC (International Electrotechnical Commission) 12207 e ISO/IEC 15504. Ambos adotam níveis de maturidade de processo que garantem que a empresa seja capaz de trabalhar em projetos grandes e complexos. Empresas de pequeno porte ou que possuem pouca verba para investimento tendem a escolher o modelo de certificação MPS.BR, o qual requer um menor investimento e ainda possui a possibilidade de ser financiado pelo BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento).

O estudo efetuado neste trabalho descreve duas empresas da região de Lajeado - RS, que atualmente já possuem em seu processo uma certificação de qualidade de desenvolvimento de software. Uma das empresas em que foi feito o levantamento é a Interact Solutions, que já possui implantada a certificação CMMI. Outra empresa foi a Solis, que já possui a certificação de nível F do modelo MPS.BR. O comparativo entre as duas empresas em relação aos seus objetivos da implantação destes modelos é o principal resultado desta pesquisa, que visa demonstrar uma alternativa mais adequada à realidade das empresas nacionais.

2 MODELOS DE CERTIFICAÇÕES

As certificações mais difundidas no mercado nacional para o desenvolvimento de software são: CMMI, ISO 9000-3, ISO 9126 e MPS.BR. Este relato é voltado especificamente para as certificações CMMI e MPS.

BR, que possuem uma abordagem definida em níveis de maturidade, porém com foco em empresas de diferentes níveis (GROFFE, 2013).

De acordo com (SARGENTO, 2005), a certificação CMMI (Capability Maturity Model – Integration) foi desenvolvida pelo Software Engineering Institute (SEI), da Universidade Carnegie Mellon. Esta se coloca como uma evolução do CMM, procurando estabelecer um modelo único para o processo de melhoria corporativo, integrando diferentes modelos e disciplinas. Atualmente, existem cinco níveis distintos no âmbito desta certificação, que começa numa base inicial e termina num nível otimizado (CAROSIA, 2015).

O modelo MPS-BR tem em sua base o uso das principais abordagens internacionais voltadas para a definição, a avaliação e a melhoria dos processos de software (GROFFE, 2013). Inclusive define explicitamente uma compatibilidade com as práticas do CMMI. Há ainda no MPS-BR uma estrutura de níveis de maturidade, que é também adotada na certificação CMMI. De uma forma geral o MPS.BR é subdividido em 7 níveis que definem a empresa em termos de maturidade, classificados de A à G.

3 ESTUDO DE CASO

Foi desenvolvido o estudo de caso, por meio de entrevistas, das duas empresas citadas, e que já possuem uma certificação nos modelos CMMI ou MPS.BR. Ambas já estão no ramo de desenvolvimento de software há mais de 10 anos e possuem um grau de maturidade elevado, porém seus produtos atingem um público alvo bem distinto.

Com a necessidade de obter um aprimoramento e uma padronização no processo desenvolvimento de software e uma obtenção de um produto final de maior qualidade, as empresas pesquisadas optaram pela aquisição de um Modelo de Certificação de Software e com isso adotaram um critério similar na escolha de sua certificação. A empresa Interact Solutions procurou por uma certificação que tivesse alta aceitação no mercado nacional e internacional, implantando o modelo de Certificação CMMI-2 (no período de 2009 a 2012). Da mesma forma, a empresa Solis também priorizou algo que fosse aceito no mercado nacional e internacional, mas que também fosse um modelo brasileiro, para que possuísse uma maior disponibilidade de consultoria, optando então por implantar o modelo MPS.BR, de níveis F e G. que possui métricas também adotadas no modelo CMMI porém com um custo mais acessível.

No processo de implantação da certificação, a principal dificuldade enfrentada pelas duas empresas foi a mudança de cultura, ou seja, o impacto gerado na migração do processo antigo para o novo. Na empresa Interact Solutions o impacto causado pareceu ser mais significativo, pois os processos definidos com a certificação não se aplicaram a todas as demandas da Fábrica de Software. Em geral, neste processo, observamos que não houve resistência das equipes para implantação, porém foi gerado certo desconforto, visto que todo o processo foi alterado para ambas as empresas.

Se tratando do valor investido no processo, ambas as empresas dedicaram um valor considerável, mas que preferiram não divulgar. As duas empresas relataram que obtiveram subsídios de programas do governo para isso. De acordo com (OLIVEIRA, 2008) O modelo CMMi é proprietário e envolve um grande custo para a realização das avaliações do modelo para obter a certificação. Já O MPS BR foi criado com o objetivo de ser um modelo de processo, que seja mais rápido de ser adquirido, adequado a realidade brasileira e mais acessível do que os modelos de projeto como CMMi.

Ao final de todo o processo, os resultados obtidos pelas duas empresas após a implantação são de opinião unânime. As mesmas obtiveram uma maior maturidade em seu processo, que agora possui maior documentação, formalização e comunicação. Os relatos indicam que obtiveram assim o aumento do seu

desempenho, com funcionalidades melhor definidas, mais assertividade em seus projetos e consequentemente uma maior qualidade em seus produtos. Com estes resultados, percebeu-se pelos relatos que o objetivo dos investimentos foi alcançado pelas respectivas direções. Há indicações de que tal sucesso estende-se, inclusive, aos funcionários, que são recompensados com um ambiente mais funcional e organizado.

4 CONCLUSÃO

Em termos gerais o objetivo das empresas ao adquirirem uma certificação é conseguir alcançar uma maior qualidade, maturidade e padronização em seus processos de desenvolvimento de software. Pelos relatos isto foi atingido com a implantação desses dois modelos de certificação. Percebeu-se que a escolha do modelo em particular vai de acordo com a realidade da empresa, ainda que os resultados alcançados sejam bem parecidos.

REFERÊNCIAS

CAROSIA, J. S. Levantamento da Qualidade do processo de software com foco em pequenas organizações, setembro de 2015.

GROFFE, R. J. Maturidade no desenvolvimento de software: CMMI e MPS-BR. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br>> publicado em 22 de janeiro de 2013.

OLIVEIRA, CAMILA. Comparando CMMi x MPS.BR: As Vantagens e Desvantagens dos Modelos de Qualidade no Brasil, pag. 2, dezembro de 2008.

SARGENTO, C. A importância da certificação CMMI. Disponível em: <<http://www.semanainformatica.xl.pt/gestao/gestao/a-importancia-da-certificacao-CMMi>> Acesso em 03 de maio de 2015.

USO DE APLICATIVOS GRÁFICOS PARA AUXILIAR NA INTERPRETAÇÃO DE FUNÇÕES DE DUAS VARIÁVEIS

Adriano Edo Neuenfeldt¹, Rogério José Schuck², Lara Kalkmann Goulart³, Anderson Henrique Pretto⁴

¹Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

²Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGE/UNIVATES

³Acadêmica do Curso de Psicologia - UNIVATES

⁴Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

adrianoneuenfeldt@univates.br, rogerios@univates.br, lara.goulart@univates.br, andersonpretto@univates.br

Resumo: Ao observar as dificuldades de interpretação da parte teórica de funções de duas variáveis, constatadas nas turmas das disciplinas de Cálculo II, este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta envolvendo dois aplicativos gráficos, *Winplot* e *Microsoft Mathematics*, para auxiliar no desenvolvimento das aulas. Metodologicamente, no início, foram apresentados os aplicativos e o seu funcionamento; num segundo momento foram desenvolvidos exercícios com uso dos mesmos; e, num terceiro momento, os estudantes realizaram uma pesquisa buscando e resolvendo exercícios a partir dos mesmos. A partir das atividades realizadas destacamos: a importância do papel do professor que atua como um mediador, que busca alternativas metodológicas ativas, (MORAN, 2015), para envolver o aluno no processo de ensino e de uma aprendizagem significativa, (MOREIRA E MASSONI, 2016); e de repensarmos a organização e desenvolvimento de certos conteúdos, (SUTHERLAND, 2009), pois os alunos ainda não desenvolveram o hábito de realizar atividades de pesquisa e trabalhos em grupo de forma autônoma para além do espaço da sala de aula.

Palavras-chave: Aplicativos Gráficos. Cálculo II. Estratégias de Ensino.

Introdução

Os estudantes do Ensino Superior, de modo geral, possuem certos receios ao frequentarem as disciplinas que envolvem matemática. Isso acontece mesmo quando são discentes pertencentes a cursos de Engenharia que, a priori, já deveriam estar cientes que os respectivos cursos necessitam de muita matemática e que terão disciplinas como Introdução às Ciências Exatas, Cálculo (I, II, III, Numérico, Avançado), dentre outras. As dificuldades afloram ainda mais no momento em que disciplinas, como os Cálculos, exigem uma maior interpretação dos dados, representação e análise gráfica de funções.

Diante disso, surgiu o problema dessa proposta, se os conteúdos de matemática, são difíceis de serem compreendidos, que estratégias de ensino poderiam ser utilizadas para tornar as aulas mais significativas para os estudantes? Assim, tentando contribuir com solução desse problema, uma das alternativas encontradas foi a exploração de aplicativos gráficos. Desta forma o trabalho a seguir procura apresentar uma proposta de utilização de dois aplicativos, *Winplot* e *Microsoft Mathematics*, na disciplina de Cálculo II, no conteúdo de funções de várias variáveis para observar os extremos das funções.

Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foi apresentado o conteúdo a ser estudado, ou seja, os extremos de funções com duas variáveis, de forma algébrica. Explicou-se o que são funções de duas ou mais variáveis, pontos críticos, pontos de máximo, mínimo e pontos de sela. Na sequência, foi apresentado um exemplo a ser resolvido: *Seja*

a função $z = f(x, y)$, em que $z = x^2 + y^2$, será que essa função possui pontos críticos? Se possui, será que são pontos de máximo, pontos de mínimo ou pontos de sela?

Mostrou-se, então, a possibilidade de construção do gráfico da função no *software* matemático *Winplot*, cujo principal objetivo é o de visualizar gráficos das mais variadas funções, inclusive com as curvas de níveis, conforme resolução do exemplo na figura 1. E, na sequência, repetiu-se o processo no *Microsoft Mathematics*, um programa educativo que pode ser baixado gratuitamente e elaborado para o *Microsoft Windows*, dentre suas funções possui uma calculadora e também a possibilidade de elaborar gráficos de funções em 2 e 3D, conforme a resolução do exemplo na figura 2.

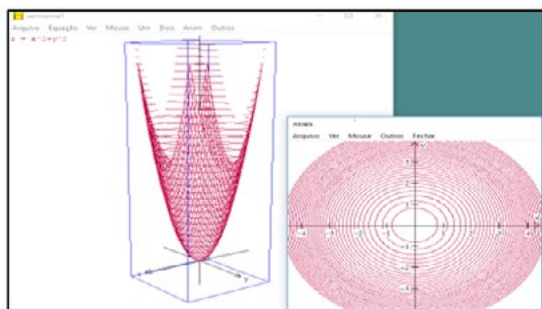


Figura 1. Representação da função no Winplot

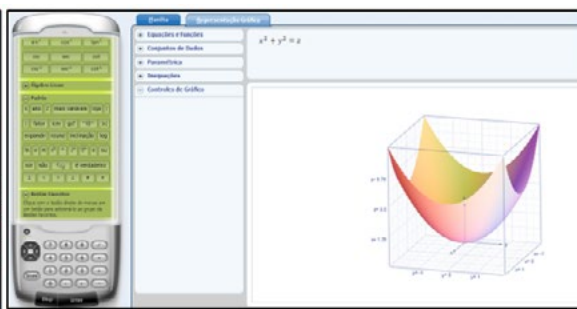


Figura 2. Representação da função no Microsoft Mathematics

Desta forma, os alunos puderam observar que a representação, em ambos os aplicativos, tratava-se de um paraboloide circular e este possuía um ponto de mínimo. Dando seguimento, realizaram-se os cálculos algébricos que vieram confirmar a existência desse ponto de mínimo em $(0, 0, 0)$. Semelhante ao exemplo apresentado outros exercícios foram resolvidos, ora solicitando inicialmente a parte gráfica e após a parte algébrica, ora a parte algébrica e após a parte gráfica.

Após, foi solicitado um trabalho de pesquisa para ser desenvolvido no decorrer do semestre em que os estudantes, em grupo, pesquisaram exercícios e aplicações para serem resolvidos de forma semelhante. A quantidade de exercícios que foi resolvida dependeu do número de integrantes de cada grupo, sendo que cada dupla deveria resolver no mínimo dois exercícios. No final todos os exercícios foram compartilhados criando-se um portfólio de exercícios resolvidos.

Resultados e Discussão

Ao avaliarmos as atividades desenvolvidas percebeu-se que quando elas não são realizadas de forma tradicional, ou seja, articuladas de forma diferenciada ao que os estudantes estavam habituados, tornou-se possível melhorar o processo de ensino e aprendizagem explorando-as a partir da produção de significado das mesmas, sem esquecer os conhecimentos prévios dos alunos. Estes conhecimentos prévios estavam vinculados com as disciplinas de Cálculo cursadas anteriormente e de acordo com Moreira e Massoni (2016, p. 84), na aprendizagem significativa “aprendemos a partir do que já sabemos e aprendemos se queremos”.

Além disso, para êxito da proposta, foi necessário explicar claramente quais seriam os objetivos a serem desenvolvidos durante o uso dos aplicativos gráficos. Sendo que o professor atuou como mediador do processo. Notou-se que as tecnologias que contemplavam os aplicativos foram manipuladas com mais facilidade e interesse pelos estudantes que pertencem à geração contemporânea. Inicialmente, os estudantes foram estimulados a apenas usá-los, mas, posteriormente, a aprimorar suas pesquisas a respeito dos mesmos.

Além disso, a integração das tecnologias, como os aplicativos gráficos, tornou as aulas mais dinâmicas e metodologicamente mais ativas (MORAN, 2015).

Quanto à matemática é interessante observar, conforme Sutherland (2009, p. 18), que, “na matemática, ferramentas digitais não necessariamente substituem as não-digitais”, contudo, observamos pelos resultados, que elas podem contribuir muito para a compreensão dos conteúdos estudados, consequentemente auxiliar e facilitar o trabalho do professor e a aprendizagem dos alunos, pois, por exemplo, os alunos não calcula apenas um ponto de máximo, mínimo ou ponto de sela, mas podem visualizar que cada função possui uma representação gráfica, e nessa representação observamos a parte algébrica.

Conclusão

As atividades desenvolvidas com o uso da exploração dos aplicativos se mostraram proveitosas uma vez que se percebeu a relação entre o conteúdo desenvolvido e a parte gráfica. A totalidade da turma realizou as atividades resolvendo os exercícios propostos, sendo que no final das aulas foi solicitado um trabalho de pesquisa denominado de atividade compartilhada de aprendizagem, na qual os alunos pesquisaram e resolveram mais exercícios a respeito do assunto, tanto de forma algébrica quanto gráfica.

Percebeu-se nessa atividade compartilhada de aprendizagem que as maiores dificuldades foram de organização quanto ao tempo e de pesquisa propriamente ditas. Os estudantes, apesar de terem acesso a redes sociais, e das tecnologias, não tem por hábito utilizá-las para discutir trabalhos escolares. Elas servem mais como entretenimento. Contudo, os próprios estudantes ressaltaram que gostam de realizar trabalhos em grupo.

Quanto a pesquisa, notou-se que, muitos estudantes, não conheciam nem a biblioteca física e nem tinham acessado a biblioteca digital. A partir do presente trabalho os estudantes foram estimulados a pesquisar e explorar outros aplicativos gráficos. O trabalho também serviu para os estudantes aprimorarem suas escritas, uma vez que foi solicitado o envio e entrega da atividade compartilhada nas normas acadêmicas da instituição.

Referências

SUTHERLAND, R. **Ensino Eficaz de Matemática**. São Paulo: Artmed, 2009.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Coleção Mídias Contemporâneas. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.) PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acessado em: 22 mar. 2017.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. M. **Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de sequências de ensino-aprendizagem em ciências/física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

A ARTE COMO MEDIADORA DA RELAÇÃO DIALÓGICA ENTRE UNIVERSIDADE E COMUNIDADE

**Bruno da Silva Teixeira¹, Fernanda Schwambach², Laís dos Santos³, Merlin Janina Diemer⁴,
Simone Heineck Tavares⁵**

¹ Centro de Ciências Humanas e Sociais - Univates

² Acadêmica do Curso de Engenharia Civil - Univates

³ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo - Univates

⁴ Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

⁵ Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

bruno.teixeira@univates.br, fernanda.schwambach@universo.univates.br, laisa.s@univates.br,
merlin@univates.br, simone.tavares@univates.br

Resumo: O presente trabalho relata as experiências do Interarte, um Projeto de Extensão da Universidade do Vale do Taquari – Univates. O projeto promove ações extensionistas em torno da arte com comunidades escolares e instituições para deficientes físicos e mentais na cidade de Lajeado e região. Possibilita novas vivências para os estudantes da Univates, contribuindo efetivamente em sua formação. Além disto, fomenta a aproximação da universidade com a comunidade envolvida. Na edição do ano de 2017, o projeto busca retornar as instituições envolvidas no ano de 2016. A metodologia inicia com a capacitação de estudantes voluntários, os quais mediam as oficinas, onde são realizadas as etapas de modelagem e acabamento em pintura dos objetos. Os resultados esperados irão representar a consolidação do caráter do projeto: retornar às instituições para fortalecer a continuidade e transformação da comunidade. Pretende-se ainda, desenvolver a capacidade criativa, o estimular à troca de vivências e contribuir para o desenvolvimento de habilidades do acadêmico.

Palavras-chave: Extensão universitária. Arte. Educação.

Introdução

O presente trabalho visa contextualizar e relatar algumas práticas extensionistas do Projeto de Extensão Interarte, provindo da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. Nas ações são realizadas dinâmicas com comunidades escolares e instituições para deficientes físicos e mentais na cidade de Lajeado e região. O projeto promove a interação entre a instituição universitária e a comunidade envolvida, tendo a arte como mediadora.

De acordo com Salomé (p. 10, 2013), a arte possui subsídios para uma formação humana:

Pensar numa educação que esteja acessível a todos de forma indiscriminada, é pensar nessa formação humana, onde a Arte contém em si elementos formadores do homem que vão contribuir para o seu processo de humanização que será possível a partir do entendimento do homem enquanto ser social, determinante das ações, das intenções e das transformações através das práticas sociais.

Souza (p. 3, 2010) menciona que “a arte pode favorecer a formação da identidade e de uma nova cidadania de crianças e jovens que se educam nas escolas, contribuindo para a aquisição de competências culturais e sociais no mundo no qual estão inseridos.”

O projeto Interarte envolve a arte para realizar a interação dialógica dos estudantes da Univates e estudantes da comunidade e está apoiado em dinâmicas lúdicas. A comunidade escolar, com tutoria dos discentes da Univates, confeccionam objetos tridimensionais utilizando materiais alternativos e de baixo custo, como jornal, fita adesiva, papel kraft e cola feita à base de água e farinha.

Para Dallabona e Mendes (2004, p.2), a educação vem da ação de busca, de troca, de interação, de apropriação. Segundo a autora, o lúdico é destacado como uma forma de envolver o estudante nas atividades, uma vez que “ a brincadeira é algo inerente na criança, pois é a maneira de trabalhar, refletir e descobrir o mundo que a cerca”.

Neste sentido, o projeto tem como objetivo contribuir para a aprendizagem dos estudantes da universidade, por meio da relação dialógica entre os sujeitos envolvidos, trabalhando em um processo descentralizado das decisões docentes, estabelecendo uma relação mais horizontal entre educadores e educandos, incentivando a autonomia dos acadêmicos e a formação pessoal. O projeto visa aprendizagens para o estudante da graduação, bem como, nas vivências e contribuição da extensão para a comunidade escolar.

O desenvolvimento de atividades em projetos que tenham inserção em comunidade supõe desafios que se apresentam no cotidiano. Dessa forma, o estudante extensionista é desafiado a buscar soluções para as questões presentes que lhe são lançadas em suas tarefas diárias. [...] O aprendizado na extensão universitária não se limita a técnicas de determinada área profissional, mas propicia conhecimentos que contribuem tanto para o desenvolvimento pessoal quanto profissional (ALMEIDA, 2012, p. 69 e 70).

Em vista disso, procura-se desenvolver competências pessoais no âmbito social, pessoal e interpessoal e fomentar a aprendizagem por meio do exercício conjunto de troca de vivências com os participantes das escolas e entidades trabalhadas, bem como, contribuir para o desenvolvimento da criatividade, evidenciando a arte, habilidades psicomotoras, linguagem e socialização com sujeitos externos a sua realidade.

Metodologia

Ao trabalhar com a comunidade, o projeto promove a realização de dinâmicas lúdicas na qual os alunos confeccionam obras de arte. A metodologia utilizada no Interarte divide-se em duas etapas principais.

A primeira consiste na capacitação dos estudantes da Univates, quando os mesmos são orientados quanto aos processos de confecção dos objetos, da técnica utilizada e da estrutura das ações junto à comunidade. Após esta formação, os discentes estão aptos a atuarem como oficinairos.

Na segunda etapa, ocorrem as ações propriamente ditas. Elas acontecem nas escolas ou, ainda, nos ambientes da Univates, em dois momentos, com duração de dois a três encontros. Cada encontro tem duração de um turno. No primeiro encontro, a turma é dividida em grupos de quatro ou cinco integrantes e um oficinairo, o qual é designado a mediar a construção do objeto. O primeiro passo realizado é a definição do objeto a ser construído. A temática, na maioria das vezes, é definida pelo (a) professor (a) titular da turma e relacionada aos conteúdos trabalhados em aula. Definido o objeto, acontece a modelagem com uso de materiais alternativos de baixo custo, como jornal, fita adesiva, papel kraft e cola feita a base de água e farinha. É nesse momento em que acontecem as relações dialógicas entre os sujeitos (comunidade e acadêmicos) em torno do objeto tridimensional. O contato entre públicos distintos, com idades e classes sociais diversas, enriquece o momento de troca de vivências.

Posteriormente, no segundo encontro, promove-se a pintura da obra de arte e acabamentos. Além do desafio de criar formas com materiais não usuais de modelagem, o procedimento possibilita a construção de um trabalho resistente, leve, de baixo custo.

Resultados e Discussões

Os resultados esperados para o ano de 2017 irão representar a consolidação do caráter do projeto: retornar às mesmas instituições para fortalecer a continuidade e transformação da comunidade, além de dar maior enfoque para as entidades que acolhem portadores de necessidades especiais. Até o presente, foram realizadas 29 oficinas, com 393 participantes da comunidade e 36 acadêmicos voluntários da Univates.

Além disso, o projeto contribui para o processo de aprendizado dos estudantes da Univates, estimulando a capacidade criativa artística, incentivando o processo de socialização, além do desenvolvimento de diversas habilidades pessoais e interpessoais, em ambientes diferentes do aprendizado convencional. Portanto, pode-se afirmar que o Interarte proporciona um papel importante para a autonomia e formação pessoal dos acadêmicos.

Referências

- ALMEIDA, Luciane Pinho de. **A extensão universitária: processo de aprendizagem do aluno na construção do fazer profissional.** In: SÍVERES, Luiz. (Org.). *Processos de Aprendizagem na Extensão Universitária*. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2012. p. 53-77.
- DALLABONA, Sandra Regina. MENDES, Sueli Maria Schmitt. **O Lúdico na Educação Infantil: Jogar, Brincar, Uma Forma De Educar.** Revista de divulgação técnico-científica do ICPG, vol.1 n.4, 2004.
- SALOME, J. S.. **Educação, Arte e Formação Humana: reflexões sobre a educação estética na escola.** In: XI Jornada do HISTEDBR - A Pedagogia Histórico-Crítica, a Educação Brasileira e os desafios de sua institucionalização, 2013, Cascavel. Anais da XI Jornada do HISTEDBR. Cascavel, 2013. v. 1. p. 1-11.
- SOUZA, J.. *Arte no Ensino Fundamental – Perspectivas atuais*, 2010, Belo Horizonte.

TANGRAM: DESENVOLVIMENTO DE UMA OFICINA EM ESCOLA PÚBLICA DO VALE DO TAQUARI

Sabrina Monteiro¹, Jéssica Maria Moccelin² Luis Felipe Pissaia³, Ieda Maria Giongo⁴

¹ Mestranda no Programa de Pós Graduação Mestrado em Ensino – Univates.

² Graduanda em Enfermagem – Univates.

⁴ Mestrando no Programa de Pós Graduação Mestrado em Ensino – Univates.

³ Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

sabrinamonteiro1991@gmail.com, jessica.moccelin@universo.univates.br, lpissaia@universo.univates.br,
igiongo@univates.br

Resumo: A proposta aqui relatada emergiu de uma intervenção pedagógica realizada com estudantes de sexto ano do Ensino Fundamental, de uma Escola Estadual localizada no Vale do Taquari/RS, no contra turno do período escolar. Assim, o objetivo deste texto é analisar os resultados uma oficina desenvolvida por meio do Tangram, um antigo jogo chinês, tendo como enfoque questões referentes ao conteúdo de geometria plana e frações. As atividades desenvolvidas envolveram a história do Tangram; construção do jogo através da dobradura; relatórios individuais com a finalidade de explorar as noções de área e conceitos lógico e por fim, a exploração através da construção de diferentes figuras utilizando todas as peças construídas. Observou-se que mesmo possuindo apenas sete peças, a montagem do Tangram proporciona aprendizados, quando trabalhado sob a ótica do ensino de frações e geometria. Percebeu-se também que, por se tratar de uma oficina com construção e manuseio de materiais, esta proporcionou melhor compreensão dos conteúdos abordados, com a efetiva participação dos estudantes.

Palavras-chave: Tangram. Frações. Geometria Plana.

Introdução

Este relato emergiu de uma oficina realizada em março de 2017, com uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental de uma Escola Estadual do Vale do Taquari/RS. As questões elencadas, descritas no decorrer do texto, abordam o conteúdo de geometria plana e frações, por meio da utilização do Tangram. A turma com a qual foram desenvolvidas as atividades, no contra turno escolar, era composta por catorze estudantes, com idades entre doze e quinze anos.

O objeto de aprendizagem escolhido para essa oficina foi o Tangram. Trazido da China para o Ocidente na metade do século XIX, o Tangram é um jogo de origem milenar. É composto por sete peças chamadas de *tans*, que podem ser posicionadas de maneira a formar um quadrado, são cinco triângulos de vários tamanhos, um quadrado e um paralelogramo. Além da figura do quadrado, diversas outras formas podem ser obtidas, como variadas figuras de animais, plantas, pessoas, objetos, sempre atento a duas regras: todas as peças devem ser usadas e não é permitido sobrepor-las.

Procedimentos Metodológicos

A oficina foi dividida em quatro atividades. No primeiro momento, com o intuito de proporcionar o conhecimento da origem deste jogo, foi apresentada a história do Tangram, um estudante prontificou-se a fazer sua leitura para os colegas. Cabe destacar que existem diversas histórias distintas quanto a sua criação e

que a escolha por esta, deu-se pelo fato de melhor adaptar-se ao tipo de Tangram utilizado nesta oficina, que por sua vez é o Chinês.

No segundo momento, objetivou-se a construção do Tangram pelos estudantes. Para essa atividade utilizou-se materiais como folha de desenho, lápis, lápis de cor, borracha e régua. A professora coordenou as orientações e cada estudante foi construindo o seu Tangram, sendo que esta auxiliava individualmente os estudantes que tinham dificuldade. Dentre cada dobra, onde formava-se uma nova figura geométrica, a professora instigava os alunos a nomear cada figura.

Tendo como base o Tangram construído na atividade anterior e para nortear a continuidade do estudo de frações, os alunos puderam explorar de um molde de Tangram com marcações quadriculadas. É importante destacar que essa atividade teve como objetivo explorar as noções de área e a visualização de figuras planas, possibilitando assim a capacidade de assimilação e o raciocínio lógico.

O desafio proposto na quarta e última atividade foi de, sem sobrepor as peças, recompor formas geométricas mudando apenas a organização dessas, formando assim imagens que representavam objetos e animais. Cada estudante participante recebeu um modelo de figura que poderia ser formada usando o Tangram que construiu e depois foram sendo trocadas entre eles. Após a construção da figura, cada aluno foi questionado e motivado a calcular a área e da figura. O cálculo da área foi feito com o uso de um molde quadriculado previamente entregue os estudantes.

Resultados e Discussões

A oficina por meio do Tangram teve por objetivo abordar os conteúdos de geometria plana e frações. Segundo Smole e Diniz (2003, p. 97), “[...] o Tangram como material de ensino de geometria, auxilia, tem dupla função, serve de meio para introduzir algumas noções e relações geométricas e desenvolve habilidades de percepção espacial”. Os recursos para produzir os dados relatados, foram registrados a partir de fotografias, relatórios individuais que foram realizados ao final de cada atividade e ainda registro quanto às observações da professora no seu diário de campo.

Partindo dessas considerações, fez-se uma análise reflexiva quanto ao desenvolvimento da oficina desenvolvida. Quando fala-se no emprego uma análise reflexiva entende-se que “[...] é preciso fazer um esforço grande para passar do nível meramente descritivo ou narrativo para o nível em que se buscam interpretações articuladas e justificadas e sistematizações cognitivas” (ALARCÃO, 2008, p. 45). Dessa forma, a noção de professor crítico reflexivo está na condução do seu fazer pedagógico atrelado à capacidade do pensamento reflexivo do ser humano como criativo nas suas escolhas práticas.

Cabe ressaltar que, durante toda a atividade percebeu-se motivação e interesse dos estudantes, para Fita (1999, p. 77) “[...] a motivação é um conjunto de variáveis que ativam a conduta e a orientam em determinado sentido para poder alcançar um objetivo”, dessa forma, estabelecendo ações que levam as pessoas a alcançarem seus objetivos, uma vez que a motivação se origina no desejo de se satisfazer uma necessidade, não havendo necessidade, não haverá motivação. Com o desenvolvimento da atividade houve muita discussão entre os estudantes até chegarem a um senso comum a respeito do situação em estudo. Conforme Nacarato, Gomes e Grando (2008, p. 14) “[...] o diálogo pressupõe acreditar uns nos outros, respeitar o ponto de vista do outro, motivados pela expectativa de mudança e de aprendizagem”.

Conclusão

Durante todas as atividades foi observado que, por se tratar de uma prática com manuseio e construção de material, proporcionou um momento de aprendizagem de forma diversificada para a abordagem do conteúdo de frações e geometria plana. Os estudantes, por sua vez, participaram de modo dinâmico durante o desenvolvimento das atividades propostas em cada atividade, sempre buscando sanar seus anseios. Sá (2011) também ressalta como prática positiva a apresentação do conteúdo de frações através de uma situação desafiadora.

Apesar da impressão de simplicidade que o Tangram nas suas sete peças transmite, a sua montagem proporciona aprendizados, quando trabalhado com sabedoria e dedicação. Por meio dos relatos dos estudantes, percebeu-se que esse momento diferenciado, oportunizado pela oficina, facilitou a compreensão dos conteúdos de frações e geometria plana, que era o objetivo desta oficina.

Referências

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

FITA, E. C. **O professor e a motivação dos alunos**. In: *TAPIA, J. A.; FITA, E. C. A motivação em sala de aula: o que é, como se faz*. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1999. p. 65-135.

NACARATO, A. M.; GOMES, A. A. M.; GRANDO, R. C. (Org.). **Experiências com Geometria na Escola Básica: narrativas de professores em (trans)formação**. 1. ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2008

SMOLE, K. S., DINIZ M. I., CÂNDIDO P. **Figura e Formas**. Porto Alegre, Artmed, 2003.

PIC OBMEP JR: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL

Sabrina Monteiro¹, Jéssica Maria Moccelin² Luis Felipe Pissaia³, Ieda Maria Giongo⁴

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino – Univates.

² Graduanda em Enfermagem – Univates.

⁴ Mestrando no Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino – Univates.

³ Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

sabrinamonteiro1991@gmail.com, jessica.moccelin@universo.univates.br, lpissaia@universo.univates.br,
igiongo@univates.br

Resumo: Este trabalho objetiva avaliar intervenções pedagógicas desenvolvidas a partir do Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC) da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), bem como descrever e discutir quais os aspectos positivos propiciados para os estudantes bolsistas, analisando os impactos desta nova maneira de abordar a matemática nos estudantes. Os encontros presenciais aconteceram de forma semanal, com alunos de 6º e 7º ano de uma escola pública parceira. Percebeu-se que, no início das atividades, os estudantes participantes apresentam certa dificuldade para construir conhecimentos uma vez que o conteúdo é apresentado de uma forma diferente da tradicional buscando justificar as operações e fundamentar o conhecimento em situações reais. Entretanto, a credita-se que o Programa auxiliou os estudantes a estudar diversos conteúdos matemáticos de modo mais aprofundada e com maior rigor matemático.

Palavras-chave: Iniciação Científica. Investigação Matemática. OBMEP.

Introdução

Este trabalho relata uma experiência decorrente de intervenções em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental no Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, por meio do Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC) da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Os vinte e um estudantes participantes de 6º e 7º ano (nível I, conforme classificação da OBMEP), foram convidados para participar da atividade, no turno oposto de aula, durante o segundo semestre de 2016.

A OBMEP é um projeto implementado pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) e pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), incentivado pelo Governo Federal, no intuito de favorecer o interesse pela matemática nos estudantes de escolas públicas. Partindo disso, o PIC foi criado para incentivar os estudantes que foram aprovados para a segunda fase da OBMEP, no intuito de favorecer o interesse pela matemática nos estudantes de escolas públicas. Assim, estes tiveram a oportunidade de estudar alguns conteúdos selecionados de modo aprofundado e com maior rigor matemático, o que contribuiu para um melhor desempenho nas atividades desenvolvidas na escola.

Procedimentos Metodológicos

Os vinte e um estudantes participaram de atividades divididas em seis módulos, composto de três encontros presenciais. Ao terminar o módulo, na semana seguinte, os professores coordenadores preparam o planejamento para o próximo. As atividades foram compostas de encontros presenciais e virtuais no fórum denominado Hotel Hilbert.

Nos encontros presenciais, os estudantes receberam material de estudo, orientação e o cronograma sobre os temas a serem abordados. Em todos os encontros, exceto o primeiro, foram realizadas avaliações

sobre os conteúdos estudados no encontro anterior e discutidos ao longo das semanas no fórum. Os materiais mais utilizados nos encontros presenciais foram um livro “Círculos Matemáticos – A Experiência Russa” e as apostilas “Iniciação a Aritmética” e “Teorema de Pitágoras e Áreas” que foram elaboradas por professores do IMPA.

Na plataforma virtual os estudantes contavam com tutores virtuais que auxiliaram e orientaram os mesmos sobre seu desenvolvimento e participação no Programa e também com os moderadores de fórum, que acompanhavam e estimulavam as discussões entre os alunos, disponibilizando exercícios no fórum. Além disso, alunos de todo o país que pertenciam ao mesmo grupo puderam apresentar dúvidas e tentar solucioná-las.

Resultados e Discussões

A iniciação científica visava estimular a criatividade por meio do confronto com situações-problemas interessantes da matemática. Nessa mesma perspectiva Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) destacam que a investigação utilizada para a resolução dos problemas matemáticos, facilita o processo para desenvolver a autonomia do estudante e auxilia na elaboração de hipóteses e conjecturas. Nesse sentido, o livro Círculos Matemáticos abordou diversas questões e desafios sobre assuntos variados que são bastante úteis para serem discutidos e que contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico.

O livro de Iniciação a Aritmética buscava explicar melhor as operações algébricas, apresentando suas demonstrações bem como um estudo mais aprofundado das propriedades dos conjuntos dos números naturais e dos inteiros. No fórum também havia as atividades obrigatórias que eram disponibilizadas por certo período, com questões sobre os temas discutidos e que de certa forma contribuiu para a solidificação do conhecimento e também preparou os alunos para a avaliação presencial.

No início, os estudantes participantes do PIC apresentaram certa dificuldade para a construção do conhecimento, uma vez que o conteúdo é apresentado de uma forma diferente da tradicional buscando justificar as operações e fundamentar o conhecimento em situações reais. Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) nestas atividades o que torna-se mais importante não é a variedade de conjecturas propostas nas situações problemas, mas sim nos diversos processos de justificação propostos pelos alunos.

Conclusão

Acredita-se que essa prática desenvolvida foi muito significativa, pois os encontros foram permeados pelo incentivo à postura autodidata, distanciando-se das aulas expositivas tradicionais e propiciando a interação e o espírito de colaboração entre os alunos. Nesse sentido, foi notório o despertar da real curiosidade, tão importante para a construção de conhecimentos. Por meio da participação no PIC, os estudantes tiveram a oportunidade de aprofundar seu conhecimento matemático de resolução e redação de soluções de problemas, leitura e interpretação de textos matemáticos e estudo de temas de modo mais aprofundado e com maior rigor matemático.

Referências

BRASIL/MEC. OBMEP. Disponível em: < <http://www.portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 03 set. 2017.

OBMEP. PIC. Disponível em: < <http://11pic.obmep.org.br/portal>>. Acesso em: 03 set. 2017.

PONTE, João P. da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC - 2017A



SUMÁRIO



ENGENHARIA AMBIENTAL

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE SOLOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS POR HIDROCARBONETOS DERIVADOS DE PETRÓLEO

Camila de Almeida¹, Rafael R. Eckardt²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

calmeida2@universo.univates.br, rafare@univates.br

Resumo: A contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo em solos vem sendo considerada cada vez mais preocupante ao longo do tempo. Órgãos ambientais fiscalizadores se empenham para determinar normativas com o intuito de padronizar, adequar e qualificar as investigações ambientais que devem ser apresentadas, com o objetivo de identificar, da melhor forma, qual a dimensão do passivo ambiental da área. Dentro deste contexto, este trabalho possui como objetivo geral realizar estudo no que diz respeito a procedimentos de investigação ambiental de solo, em área com potencial de contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo (posto de combustível), levando em consideração, também, as três fases de investigação ambiental padronizadas pelo órgão ambiental fiscalizador do Rio Grande do Sul (FEPAM). Além disso, o trabalho tem como objetivos específicos realizar o acompanhamento da realização de sondagens investigativas, realizar a coleta de amostras de solo, para posterior análise de laboratório, levando em consideração os parâmetros TPH *finger print* BTXE, além de realizar a delimitação da pluma de contaminação de solo, a partir dos resultados das análises. Por fim, será proposta a técnica mais adequada visando a reabilitação da área de acordo com seu uso futuro. Para isto, foram definidos procedimentos metodológicos que visam a obtenção de resultados para atendimento de cada um dos objetivos mencionados. O cronograma apresentado ao final deste trabalho apresenta as etapas a serem acompanhadas, bem como o período em que serão realizados cada um dos procedimentos.

Palavras-chave: Investigação ambiental. Contaminação de solo. Hidrocarbonetos. Sondagens.

Introdução

O petróleo é considerado de extrema importância para o desenvolvimento mundial e é considerado uma das principais fontes de energia, bem como de diversos produtos considerados indispensáveis para o desenvolvimento.

A problemática da contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo vem sendo cada vez mais discutida ao longo do tempo. A ocorrência de vazamentos em postos revendedores de combustíveis é constante, sendo que neste caso, medidas de controle e prevenção são necessárias para projetar os danos inicialmente causados e evitar que estes sejam ainda maiores, podendo afetar fauna, flora, aquíferos e solos.

Os procedimentos de diagnóstico ambiental têm como objetivo inicial verificar se a área possui potencial de contaminação. A segunda etapa fornece informações sobre a confirmação da contaminação, já a terceira, visa detalhar a extensão dos contaminantes.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral a realização de estudo sobre os procedimentos de investigação ambiental de solo, em um local com potencial de contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo, no município de Gravataí/RS.

Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada seguirá de acordo com a Figura 3, a qual contempla, de forma resumida, os procedimentos a serem executados para atendimento de cada um dos quatro objetivos propostos.

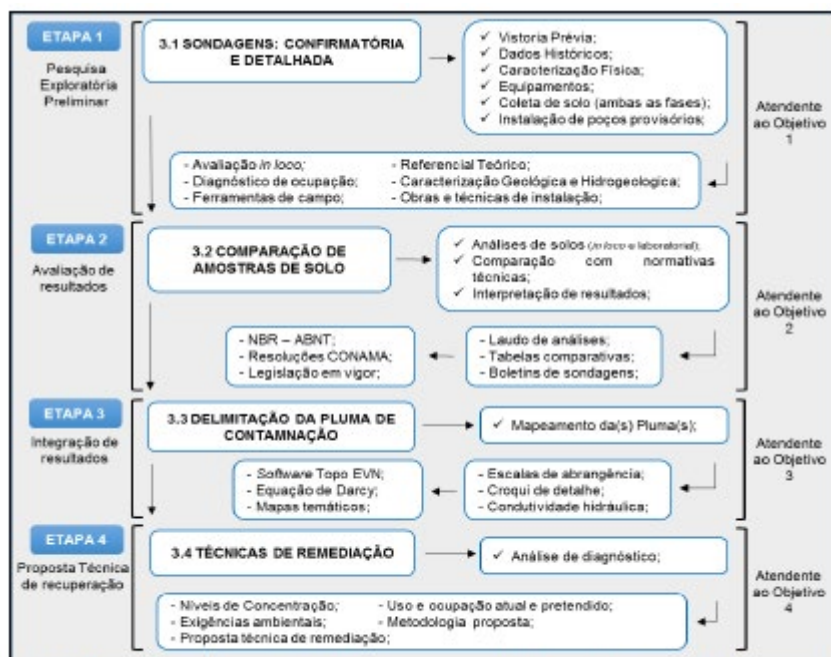


Figura 1. Procedimentos metodológicos para atendimento dos objetivos propostos no trabalho.

Resultados e discussão

A partir da realização das sondagens e coleta de amostras de solo, verificou-se os resultados conforme Tabela 1, abaixo, a qual contempla de forma sucinta os resultados apresentados pelo laboratório, de cada uma das análises realizadas.

Tabela 1. Resultados obtidos a partir das amostragens representativas de solo.

	ST01	ST 02	ST 03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	CONAMA – VI	LH-I
Benzeno	0,1361	0,0123	nd	0,0017	nd	nd	nd	nd	0,08	---
Tolueno	0,0238	0,0211	nd	nd	nd	nd	0,02	nd	30	---
Etilbenzeno	0,5642	0,1208	nd	nd	nd	nd	0,4	1,1	40	---
Xileno	3,8606	0,9491	nd	nd	nd	nd	0,2	2,04	30	---

HRP	207	83	nd	nd	nd	nd	13	198	---	---
MCNR	504	124	nd	nd	3	66	90	549	---	---
TPH _{TOTAL}	711	207	nd	nd	3	66	103	747	---	5.000

Comparando os resultados aos limites de detecção exigidos e padronizados conforme legislação vigente, verifica-se que o parâmetro benzeno está acima dos limites ambientais exigidos. As sondagens realizadas, bem como a pluma de contaminação formada no local pode ser ilustrada conforme Figura 2, abaixo.



Figura 2. Pluma do contaminante benzeno verificada na área de estudo, bem como localização das sondagens representativas e coletas de solo realizadas no local.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, verifica-se a necessidade de ação com o intuito de remediar o dano causado no solo. Para isso, existem técnicas de remediação bastante utilizadas no mercado. Uma delas é o processo oxidativo avançado, o qual tem como objetivo remover a contaminação presente no solo através de oxidação química. Persulfatos são oxidantes que têm sido utilizados na destruição de uma ampla gama de contaminantes do solo e da água subterrânea.

O Persulfato ativado Kloxur é uma química de oxidação emergente para destruição de um grande número de contaminantes químicos in situ e ex situ. O persulfato ativado tem sido utilizado para tratar eficazmente etenos-clorados, etanos clorados, metanos clorados, hidrocarbonetos de petróleo, BTEX e MTBE. Este produto deverá ser aplicado através de método direto no solo, preferencialmente com injeção pressurizada.

Dependendo do volume de aplicação por tempo, um determinado local pode aceitar uma quantidade ilimitada de reagente. No entanto, para atingir uma taxa de injeção relativamente eficiente, haverá limites para os volumes de injeção e as taxas de aplicação de reagente com base em fatores específicos do local.

A geologia do local estabelece como sendo areno argiloso, desta forma deve-se utilizar, como base para aplicação, os dados constantes na Tabela 2 abaixo, a qual fornece volumes gerais de aplicação “à base de experiências realizadas” para vários tipos de solo.

Tabela 2. Volumes gerais de aplicação para vários tipos de solo (adaptado de: Technical Report: Subsurface Injection of In Situ Remedial Reagents (ISRRs) Within the Los Angeles Regional Water Quality Control Board Jurisdiction).

Tipo de Solo	Areias	Areias Siltosas / Argilosas	Siltes e Argila
Raio de Influência Seguro	< 9m	<4,5m	<1,5m
Vazão de injeção			
0,5 a 1,5 metros	< 4L/min	< 4L/min	Não recomendado
1,5 a 3,0 metros	< 11L/min	< 11L/min	< 11L/min
3,0 a 9,0 metros	< 56L/min	< 56L/min	< 11L/min
>9 metros	< 94L/min	< 94L/min	< 11L/min

Juntamente com o processo de oxidação química, visando a reabilitação da área contaminada, deverão ser realizados monitoramentos básicos e periódicos visando principalmente a segurança nas operações de remediação, dos profissionais envolvidos e da população que pode ser afetada direta ou indiretamente.

Referências

BLOCK, Philip; CUTLER, William. **Persulfato Ativado Kloxur TM para Remediação de Sítios: Avaliação Comparativa da Eficácia do Tratamento e Custos de Implementação**. Disponível em: < <http://www.tecnohidro.com.br/pagina/biblioteca?detalhe=persulfato-ativado-kloxur-para-remediacao> > acesso em 01 de mar.2017.

BLOCK, Philip A.; BROWN, Richard A.; ROBINSON, David. **Novas Tecnologias de Ativação para Oxidação Química In Situ com Persulfato de Sódio**. Disponível em: < <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/22094/14466> >. Acesso em: 01 de nov. 2016.

CARVALHO, Jacqueline Campos Borba; ORSINE, Joice Vinhal Costa. **Contaminação do meio ambiente por fontes diversas e os agravos à saúde da população**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer –Goiânia, vol. 7, nº 13; 2011.

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015. E-book. Disponível em: <<http://www.univates.br/biblioteca>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

CETESB –Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Áreas Contaminadas**. Disponível em: < <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/> >acesso em: 29 set. de 2016.

DIAGNÓSTICO DE GERAÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE DEJETOS SUINÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS

Graziela Stoll¹, Rafael Rodrigo Eckhardt²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

grazielastoll@gmail.com, rafare@univates.br

Resumo: A atividade de suinocultura representa grande importância no cenário socioeconômico, tanto a nível federal e estadual, quanto regional e municipal. Em decorrência da grande demanda de produção, a atividade vem se desenvolvendo e como praticamente todas, acarreta algum tipo de impacto ambiental. Neste caso, o principal impacto considerado é a geração de dejetos, que ocasiona, principalmente por sua composição, a contaminação do ar, do solo e da água, sendo o último o mais considerável. Como alternativa para solucionar o principal revés da atividade, se propõe o armazenamento dos dejetos e posterior aplicação no solo como fertilizante agrícola. Com base nestas informações, o objetivo do estudo, consiste principalmente em analisar a quantidade de dejetos gerados no município, e com a utilização dos softwares de geoprocessamento como ferramenta, analisar a quantidade de áreas agrícolas capazes de receber os dejetos.

Palavras-chave: Suinocultura. Impacto ambiental. Dejetos. Fertilizante agrícola.

Introdução

A atividade suinicultora se encontra em destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, sendo considerada atualmente uma atividade importante nos setores econômico e social, e levando o Brasil a ocupar o terceiro maior lugar no rebanho mundial de suínos (GONÇALVES, PALMEIRA, 2006).

A região sul do país, onde se fala precisamente dos estados de Santa Catarina (SC), Rio Grande do Sul (RS) e Paraná (PR), representa em torno da metade da produção brasileira de carne suína (MIELE, 2006). Poeta et al (2014) diz que o Rio Grande do Sul (RS) representa 21% da produção nacional.

Objetivando atender o consumo interno e externo de carne, produtos e derivados, a suinocultura teve sua atividade ampliada, e em consequência desta, já se observa um aumento na poluição dos recursos hídricos pelo descarte dos dejetos, que somados a quantidade de resíduos domésticos e industriais de mesmo modo descartados, tem causado consideráveis problemas ao meio ambiente.

Apesar de todo potencial poluidor da atividade e do sistema de produção, os níveis de impacto são diferenciados, uma vez que existe a possibilidade de armazenagem para posterior tratamento e/ou utilização do mesmo no próprio local (CASTRO et al., 2009).

Procedimentos Metodológicos

Diagnóstico da Criação e Geração de dejetos suinícolas

A área de abrangência é o município de Santa Clara do Sul, e no trabalho foram consideradas somente as licenças em vigor e/ou em fase de renovação, sendo que os dados levantados para discussão, foram retirados das autorizações de empreendimento emitidas pelos responsáveis da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento Básico e da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS.

A quantidade de dejetos gerados foi calculada para um ano, considerando a quantidade de animais permitida por lote, a modalidade do empreendimento, o tempo de permanência dos animais por modalidade e o tempo mínimo de três dias para o vazio sanitário, seguindo referencial teórico. A geração de dejetos por modalidade, foi utilizada seguindo a referência de Oliveira (2003) e o número de dias que os animais permanecem em cada modalidade, foi baseado nos critérios estabelecidos pela Fepam.

Para análise e definição do total de áreas agrícolas destinadas a receber a aplicação dos dejetos, foram considerados alguns requisitos dispostos nas licenças, como: distância de 55 metros de corpos hídricos naturais e de 100 metros de habitações vizinhas e margens de estradas e aplicação menor ou igual a 60m³/ha/ano.

Geração do mapa de uso do solo

Para a elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal utilizou-se uma imagem de 30 metros de resolução espacial, do satélite Landsat 8, órbita-ponto 222-080, bandas 4, 5, 6 e 8, sensor OLI, de 13 de agosto de 2016, disponibilizada pelo Earth Explorer.

A composição da imagem foi realizada com o auxílio do software Arcgis, bem como a identificação de áreas com vegetação, agricultura, pastagem, recursos hídricos e malha urbana, dentro do território municipal.

Estudo de uma unidade de produção

O estudo de uma unidade de produção suinícola que desenvolve a atividade de terminação e que contemple uma geração de dejetos considerável dentro das atividades municipais, possibilitou o estudo aprofundado sobre a disposição dos dejetos gerados e a discussão das informações com a bibliografia exposta no presente trabalho.

Resultados e discussões

De acordo com o levantamento realizado, o município de Santa Clara do Sul tem 36 unidades de produção intensiva de suínos, divididas nas categorias de Terminação (30 unidades), Unidade Produtora de Leitões - 21 dias (3 unidades) e Creche (3 unidades), com 14.345, 1.640 e 3.600 suínos, respectivamente.

Na Unidade Produtora de Leitões, o tempo de permanência no alojamento considerado foi de aproximadamente 21 dias, quando são transferidos para a creche. Com este período de tempo, com a geração de 16 L/dia de dejetos, e com o número de suínos, tem-se um total de dejetos gerados de 26,24 m³/dia. Na Creche, os suínos permanecem pelo período aproximado de 29 dias, que começa logo após a saída da UPL. Com o número de suínos e uma geração de dejetos de 1,4 L/dia, tem-se 5,04 m³/dia de dejetos gerados. A etapa da terminação é a mais longa das três modalidades, considerando um período de 60 dias. A quantidade estimada de dejetos produzidos é de 7 L/dia, e com o número de animais que contempla a produção, são 100,42 m³/dia de dejetos gerados.

Com o número de dias por lote, somado ao tempo de vazio sanitário, é definida a quantidade de lotes por ano de cada modalidade. Através desta informação, e com o valor da geração de dejetos por lote, tem-se a geração anual de cada modalidade (FIGURA 1) e é possível calcular a geração total de 44.953,70 m³/ano de dejetos produzidos no município.

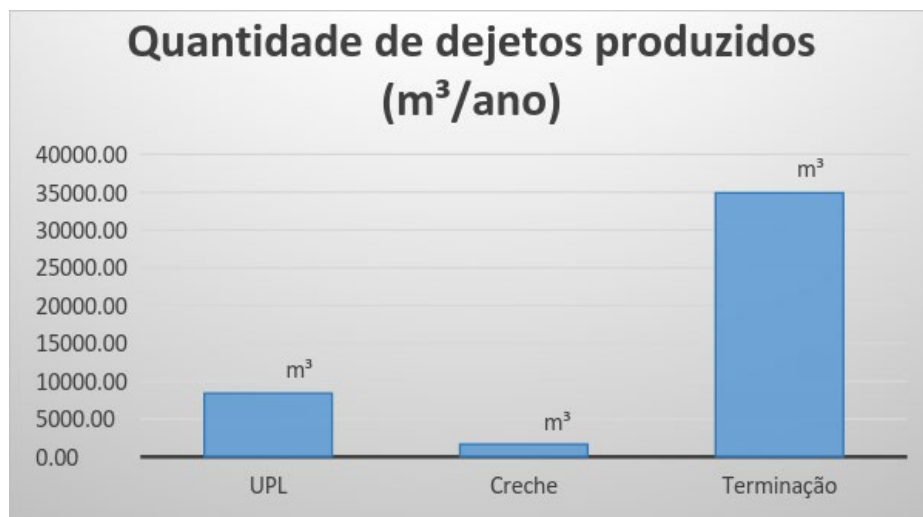


Figura 1. Quantidade de dejetos produzidos em cada modalidade.

Referências

CASTRO, M.R.R.; et al. **Avaliação de impactos ambientais causados pela criação de suínos**. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 2009 - São Lourenço/MG. Visualizado em: <http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/1693.pdf>. Acesso em set. 2016

GONÇALVES, Rafael Garcia; PALMEIRA, Eduardo Mauch. **Suinocultura brasileira**. Observatorio de la Economía Latinoamericana, v. 71, 2006.

MIELE, Marcelo. **Contratos, especialização, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina**. 2006.

POETA, Ana Paula Serafini; et al. **Panorama da suinocultura no Rio Grande do Sul**. A Hora Veterinária – Ano 33, nº 199, mai/jun. 2014. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjEjvOvxIrQAhXDUJAKHT-DBOoQFggbMAA&url=https://www.dda.agricultura.rs.gov.br/2Fajax%2Fdownload.php%3FqArquivo%3D20140611201102hv199_suinos_dda_previa.pdf&usq=AFQjCNH3KjZoV1tKqH7gXe0tl5F4urFEZg&sig2=H0ZkhTVfDWYy294zk6uFOA>. Acesso em 20 set. 2016.

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RIOS: ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORQUETA, RS

Jéferson Augusto Schneider¹, Guilherme Garcia de Oliveira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

jaschneider@univates.br, guilherme.oliveira@univates.br

Resumo: Há diversas técnicas de avaliação da correlação dos aspectos ambientais presentes em uma bacia hidrográfica, podendo-se citar como exemplo a modelagem matemática. Assim, o presente trabalho tem o objetivo de utilizar técnicas de modelagem matemática de variáveis indicadoras da qualidade de água do rio Forqueta através de dados de entrada que representem as condições ambientais da bacia hidrográfica do rio Forqueta. O modelo matemático simula cinco parâmetros da qualidade da água: 1) Oxigênio Dissolvido (OD); 2) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); 3) Nitrogênio Amoniacal (NA); 4) Fósforo Total (FT) e 5) Coliformes Termotolerantes (CT). Os dados de entrada são divididos em Efluentes Industriais (EI), Efluentes Domésticos (ED), Lançamentos Difusos (LD) e Modelagem Hidrológica de Vazão do Rio, obtidos através de pesquisas bibliográficas. O modelo matemático utiliza como referência para cálculo dos resultados finais de concentração de cada parâmetro analisado os dados de qualidade da água medidos em campanhas de coleta e análise de água em laboratório, realizados em cinco pontos estratégicos no Rio Forqueta, obtendo assim o menor erro possível. Os resultados preliminares indicam elevada variabilidade na qualidade de água do rio Forqueta na maioria dos parâmetros analisados, com exceção do OD. A maior parte da área de estudo é coberta por florestas. Ainda, as pesquisas bibliográficas quantificaram os lançamentos de efluentes presentes, enquanto que a modelagem hidrológica definiu os valores de vazão total, vazão de escoamento e velocidade de escoamento nos principais rios da bacia para o período analisado.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Parâmetros de Qualidade da Água. Hidrologia. Geotecnologias.

Introdução

Conforme Rempel (2000), a associação entre os processos que ocorrem dentro da bacia hidrográfica acaba por interferir nos ecossistemas aquáticos presentes, uma vez que os aspectos qualitativos e quantitativos dos corpos hídricos são impactados pelas interações existentes. Mendes e Cirilo (2013) determinam que há uma relação de causa e efeito dos processos ocorrentes na bacia e o que é transferido para o canal ou para águas subterrâneas. Assim, é importante que se desenvolvam estudos que levem em consideração todas as variáveis ambientais e socioeconômicas para melhor entender o reflexo destes nos corpos hídricos.

É neste contexto de avaliação dos processos decorrentes dentro de uma bacia hidrográfica que irão influenciar na qualidade dos corpos hídricos presentes que a tecnologia de modelagem matemática da qualidade da água passa a ser integrada em estudos desta área (LARENTIS, 2004). Assim, este estudo tem o objetivo de utilizar as tecnologias envolvidas em modelagem matemática na avaliação da qualidade da água do rio Forqueta, identificando as condições ambientais presentes na bacia hidrográfica para determinar os parâmetros de qualidade de água.

Procedimentos Metodológicos

Os processos metodológicos envolvem sete etapas:

Etapa 01: Pesquisa, levantamento de dados e revisão bibliográfica;

Etapa 02: Coleta de amostras de água em campo em cinco pontos estratégicos no rio Forqueta, divididas em três campanhas de coleta;

Etapa 03: Análises laboratoriais dos cinco parâmetros de qualidade da água: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio amoniacal, fósforo total e coliformes termotolerantes;

Etapa 04: Processamento digital dos dados espaciais através de geoprocessamento, conhecendo o uso e cobertura da terra presente na bacia hidrográfica;

Etapa 05: Modelagem hidrológica para determinação de vazão total, vazão de escoamento e velocidade média dos principais rios identificados na bacia hidrográfica. Para este processo, foram utilizados dados morfológicos da bacia hidrográfica obtidos através de Oliveira et al (2017), bem como dados meteorológicos de estações de medição espacializadas na bacia. Ainda, a bacia hidrográfica foi discretizada em bacias menores, totalizando 18 sub-bacias, conforme divisão proposta por Oliveira et al (2017);

Etapa 06: Modelagem matemática da qualidade da água no rio Forqueta para o período analisado, através do *software MatLab*;

Etapa 07: Calibração do modelo e enquadramento da qualidade da água.

Resultados e Discussão

A partir das três campanhas de coleta realizadas nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março, foi possível obter as concentrações de referência para os parâmetros de qualidade da água medidos *in loco* que serão necessários para calibração do modelo matemático. A Tabela 01 apresenta a média aritmética das concentrações encontradas em laboratório para as três campanhas.

Tabela 1. Concentração dos parâmetros medidos em laboratório

Parâmetros	Unidade de Medida	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 05
		Rio Fão, a montante do encontro com o Rio Forqueta	Rio Forqueta, a montante do encontro com o Rio Fão	Rio Forqueta, a montante de Marques de Souza	Rio Forqueta, a jusante de Marques de Souza	Ponte de Ferro, Foz do Rio Forqueta
Nitrogênio	mg/L	1,68	2,09	2,79	1,89	1,64
Fósforo	mg/L	0,14	0,08	0,10	0,10	0,11
OD	mg/L	13,63	13,78	13,18	13,25	13,52
DBO	mg/L	7,3	5,0	8,3	3,7	6,3
Coliformes	NMP/100	500	680	347	1167	480
Termotolerantes	mL					

Fonte: Do Autor.

É válido comentar sobre a variabilidade das concentrações ao longo de um determinado período. A qualidade da água varia de acordo com as alterações ambientais em que a bacia hidrográfica é submetida. Percebe-se que alguns parâmetros apresentaram concentrações semelhantes entre os pontos (Oxigênio Dissolvido) enquanto que outros apresentaram maiores variações ao longo da extensão do rio (Coliformes Termotolerantes). Para quantificação dos Lançamentos Difusos, foi identificada a representatividade das classes de uso e cobertura da terra presente nos limites da bacia hidrográfica, apresentados na Tabela 02.

Tabela 2. Representatividade das classes de cobertura da terra na bacia hidrográfica

ID	Classe de Cobertura	Área da Classe na Bacia (km ²)	Representatividade (%)
1	Água	4,28	0,15%
2	Florestas	1.385,14	48,66%
3	Solo Exposto	896,93	31,51%
4	Área Urbana	21,73	0,76%
5	Campos e Pastagens	406,24	14,27%
6	Agricultura	132,17	4,64%

Fonte: Do Autor.

As pesquisas bibliográficas para quantificação das vazões de Lançamentos Pontuais identificaram 12 indústrias com informações sobre lançamentos de efluentes (totalizando 926,25 m³/d), 14 pontos de lançamentos domésticos urbanos (com vazão total de 5.134,18 m³/d) e 18 áreas especializadas de lançamentos domésticos rurais (em um total de 4.619,20 m³/d).

Ainda, a modelagem hidrológica permitiu conhecer as variações de vazão, velocidade média de escoamento nos rios e velocidade de escoamento superficial em cada sub-bacia para o período analisado. Os resultados obtidos são fundamentais para calcular as concentrações dos parâmetros na modelagem final da qualidade da água.

Conclusão

O objetivo do estudo está sendo alcançado progressivamente através dos processos identificados na metodologia pretendida. Os resultados obtidos até o presente momento se mostram satisfatórios e condizentes com o esperado. O objetivo final será alcançado assim que todas as informações de entrada obtidas serem combinadas no modelo matemático final, obtendo como resultado final as concentrações dos cinco parâmetros para o período analisado.

Referências

- LARENTIS, Dante G. **Modelagem Matemática da Qualidade da Água em Grandes Bacias: Sistema Taquari-Antas – RS**. 2004. 177 f. Tese (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- MENDES, Carlos André Bulhões; CIRILO, José Almir. **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013.
- OLIVEIRA, G. G.; FLORES, T.; JUNIOR, N. A. B.; HAETINGER, C.; ECKHARDT, R. R.; QUEVEDO, Renata P. **Modelagem Hidrológica e Geotecnologias para Análise de Suscetibilidade a Inundações e Enxurradas em Locais com Baixa Disponibilidade de Dados Altimétricos e Hidrológicos: o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, RS**. Revista Geociências UNESP, 2017. No prelo.
- REMPEL, Claudete. **Aplicação do Sensoriamento Remoto da Determinação da Evolução da Mata Nativa da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta - RS, entre 1985 e 1995**. 2000. 85 f. Tese (Mestrado em Sensoriamento Remoto, Área de concentração em Análise Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

AVALIAÇÃO, DIAGNÓSTICO E APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM INDÚSTRIA METALÚRGICA

Lovanor Luís Ferreira¹, Tiago Feldkircher²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

lferreira2@universo.univates.br, tiagof@univates.br

Resumo: Visando à redução dos impactos e danos ambientais causados pelos processos industriais, buscou-se através da ferramenta de gestão ambiental, Produção mais Limpa (P+L), proporcionar alternativas viáveis de ganhos ambientais, sociais e econômicos em uma empresa do ramo de refrigeração comercial. Neste contexto realizou-se avaliações, diagnósticos e aplicações da P+L em confronto ao atual modelo de gestão da empresa, o “fim de tubo”. As análises e diagnósticos deste trabalho seguem o modelo de aplicação da P+L descrito pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL). Na metalúrgica em questão, são gerados inúmeros tipos de resíduos sólidos, líquidos e gasosos que necessitam ser minimizados. Sendo a P+L uma sistemática de avaliação das oportunidades de controle das fontes geradoras de perda, redução do desperdício e de resíduo; A aplicação da P+L na empresa em estudo, já possibilitou a redução de matérias primas, insumos, tempos produtivos, recuperação de material descartado e melhoria da forma de uso destes. Com isto a empresa está conseguindo se tornar mais competitiva e rentável, reduzindo os impactos ambientais, proporcionando melhoria no ambiente interno e social.

Palavras-chave: Produção mais limpa. Gestão. Desperdícios. Perdas.

Introdução

O sucesso industrial é determinado pela forma de gestão de todas as variáveis que o compõem, desta forma é preciso dimensionar qualitativamente e/ou quantitativamente as variáveis do processo, segundo o estatístico norte americano Willian Edwads Deming, “Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia” (REDE SEGURA, 2004; texto digital). Ao não incutir este pensamento na indústria, naturalmente o modelo de gestão incide no processo “fim de tubo”. Infelizmente algumas doutrinas de gestão de empresas convergem para tecnologias ainda neste formato que resolve o problema somente depois que ele já ocorreu (CNTL, 2003, texto digital).

No presente trabalho iremos apresentar as aplicações da P+L em uma indústria metalúrgica, visando a redução dos custos de matéria-prima, energia e insumos, bem como ganhos financeiros e sociais através da análise de processos produtivos, fluxogramas, métodos de trabalho, conhecimento específico da empresa, oportunidades de melhoria e planejamento de ações de custo, médio o longo prazo.

Referencial teórico

A produção mais limpa surgiu no século XX como meio de controle do então sistema de produção que demandava o “progresso a qualquer preço”. Para mudar esta visão foi necessário um modelo que “atendesse a legislação, a sociedade e o meio ambiente, sem perder o foco nos lucros (BORSANO; BORBASA, 2014)”.

O uso da Produção mais Limpa traz uma série de benefícios, seja pela não geração de resíduos, reduzindo assim o gasto na aquisição de material, e/ou na prospecção da imagem da empresa (SENAI [200-]). Segundo Calijuri e Cunha (2013), P+L é uma estratégia gerencial voltada ao processo produtivo, que transcende o modelo que não considera o ciclo de vida do produto e suas interações com o meio ambiente local e externo.

A constituição da P+L está fundamenta no modelo de 5 etapas e 20 passos para a sua implantação. Esta divisão delimita as competências e as ações que serão tomadas para eficiência do método (CNTL, 2003).

A primeira etapa possui quatro passos, os quais são voltados para o planejamento e a organização, onde a direção da empresa deve assumir compromisso, estabelecer políticas, objetivos, equipes de trabalho e terminar a extensão da aplicação da P+L (CNTL, 2003).

Na segunda etapa, os passos são voltados para o autoentendimento da empresa, para seus fluxogramas, materiais e insumos, entradas e saídas. Estas informações e critérios da etapa dois dão subsídio para a etapa três, permitindo a esta identificar as causas das saídas do processo e vislumbrar as oportunidades de melhorias (CNTL, 2003).

A quarta etapa resgata as informações identificadas anteriormente, analisa criticamente as modificações de processo e materiais. Nessa verifica-se a viabilidade técnica, econômica e ambiental. Os resultados das análises e avaliações culminam na quinta etapa, que se resume na aplicação, monitoramento e reanálise de todos os passos anteriores, ou seja, verifica se houve eficácia das ações (CNTL, 2003).

Metodologia

A indústria onde o estudo está sendo realizado, atua no segmento metalúrgico de refrigeração industrial. Atualmente emprega-se 356 trabalhadores diretos e possui mais de 24.000m² de área construída, onde são desenvolvidos os processos de recebimento de materiais, transformação da matéria-prima, montagem e expedição. A empresa fornece seus produtos basicamente para o mercado brasileiro.

O trabalho está sendo realizado conforme as etapas e passos apresentados na metodologia de CNTL (2003). A aplicação das etapas da P+L na indústria a ser estudada, iniciou com a verificação das matrizes energéticas e os principais resíduos gerados. Nas matrizes energéticas estão sendo monitorados os consumos e a fonte de geração. Já nos resíduos sólidos o foco está para com os resíduos que inicialmente são adquiridos como matéria prima e por força e tecnologia de aplicação tornam-se resíduos.

Os dados estão sendo extraídos de controles que a empresa já possui, como: contas de energia elétrica, de água e notas fiscais de destinação de resíduos. Em situação que não há dados, mas que se faz importante a medição do consumo, será avaliada a viabilidade da instalação de equipamentos de medição, como no caso do consumo de GLP, onde pretende-se instalar 5 medidores de vazão.

Resultados e Discussões

Ao utilizar a P+L já foi possível contribuir para a criação da política ambiental da empresa, bem como os objetivos e indicadores de desempenho.

Através do monitoramento do consumo de água foi possível identificar o perfil de consumo de água nos inúmeros processos e isto demonstrou a necessidade do uso de fontes alternativas, como captação de água da chuva e reutilização de efluente tratado.

Na investigação da P+L, identificou-se e eliminou-se parte do processo de galvanoplastia da empresa, acarretando assim a redução do consumo de água, tempo no processo, geração de efluente, insumos e resíduos. Neste mesmo contexto de redução foi possível em outra etapa do processo diminuir a utilização de matéria prima para embalagem de produtos.

Dentre as matérias primas, um dos enfoques está sendo o poliestireno, mais conhecido como isopor. Substitui-se o uso de isopor em chapa, pelo isopor em barras, reduzindo o resíduo gerado no corte das chapas,

tempo de corte, tempo de máquina e melhorando a exatidão nas dimensões do material. Desenvolveu-se também, parceira com uma empresa de reciclagem de isopor. Além desta simbiose industrial, estão sendo realizados ajustes com o fornecedor de isopor a eliminação de aparas e sobras de corte nos blocos de isopor, que chegam até a empresa junto com o material adquirido.

Além das ações concluídas e levantamentos que estão em andamento, serão realizados coleta de dados de vazamento de ar comprimido, perdas de energia elétrica em máquinas que trabalham com blocos de resistências, teste de substituição de insumos, como os solventes perigosos por um não perigoso, destinação final de resíduos para coprocessamento ao invés de centrais de resíduos industriais, dentre outras ações.

Referências

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Gestão Ambiental**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. E-book. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536521596/cfi/66!/4/4@0.00:55.6>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2013.

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS. **Guia Básico de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos**. Porto Alegre, 2003.

LENNA, Eduardo. Frase de Willian Edwards Deming. **Rede Segurança**, São Paulo, 10 out. 2004. Disponível em: <<http://www.redesegura.com.br/2004/08/frase-william-edwards-deming/>> Acesso em: 21 abr. 2017.

SENAI. A produção mais limpa na micro e pequena empresa. Porto Alegre, [200-]. Disponível em: <http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/central/Media/Documentos/Produtos/Cartilha-Producao-Mais-Limpa.pdf>. Acesso em: 21 abr.2017.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO FORQUETA

Miguel Weschenfelder Closs¹, Guilherme Garcia de Oliveira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

miguel.closs@gmail.com, guilherme.oliveira@univates.br

Resumo: O aumento da população e concentração em áreas metropolitanas frequentemente ultrapassa a capacidade de autodepuração do meio ambiente. Um dos grandes impactos causados pela urbanização é o aumento dos despejos de dejetos domiciliares em corpos d'água. Eutrofização e aumento do número de micro-organismos muitas vezes também pode modificar a qualidade das águas. Existem leis e resoluções específicas que regem acerca das quantidades máximas de poluentes, enquadrando as águas em diversas classes com diferentes usos e fins. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do Rio Forqueta, em trechos localizados nos Municípios de Arroio do Meio, Lajeado, Travesseiro, Marques de Souza e Pouso Novo. Para atingir a este objetivo, entre os meses de Setembro de 2016 à Abril de 2017 foram realizadas coletas em cinco pontos de amostragem localizados no Rio Forqueta conduzidas de forma semestral. A partir desta etapa o rio foi classificado de acordo com a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e por meio do Índice de Qualidade da Água (IQA) desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF) e IQA Fepam. De acordo com os resultados das análises foi feito a comparação entre o IQA NSF e o IQA FEPAM. Sendo assim, o trabalho fornecerá também a balneabilidade do Rio Forqueta nos pontos escolhidos, bem como uma comparação com os dados históricos fornecidos pela Fepam.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. IQA. Enquadramento da Qualidade da Água. Monitoramento Ambiental.

Introdução

De toda a água doce do planeta, 12% dela encontra-se no Brasil (SERPA, 2011). Apesar de ser considerado um recurso natural renovável, o uso inapropriado e a poluição da água comprometem esse meio em várias regiões do país, projetando a redução da disponibilidade hídrica e bloqueando diversos usos da água.

De maneira geral, para Von Sperling (2005), pode-se afirmar que a qualidade da água está relacionada em função das condições naturais (escoamento superficial e infiltração no solo) e do uso e da ocupação da terra (despejos domésticos ou industriais, e aplicação de agrotóxicos no solo) da bacia hidrográfica.

O acréscimo significativo das atividades industriais e rurais, junto com a falta de saneamento básico geram enormes cargas poluidoras aos cursos d'água, já que são os receptores desses efluentes. Perante este contexto, para melhorar a qualidade da água e preservar a mesma, se faz necessário em um primeiro momento um monitoramento constante para a posterior tomada de decisão em relação ao saneamento ambiental (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

Entre as maneiras existentes para avaliar a qualidade da água no Brasil sobressai-se o Índice de Qualidade da Água (IQA). Este índice é uma influente metodologia para determinar o padrão das águas brasileiras, através de um monitoramento sistêmico (ANA, 2005).

Objetivo geral

Verificar a qualidade da água do Rio Forqueta entre os municípios de Pouso Novo e Arroio do Meio – RS, comparando diferentes técnicas de avaliação, conforme padrões vigentes de qualidade e a legislação em vigor.

Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais foi realizada análises laboratoriais físicas, químicas e bacteriológicas, de amostras de água do Rio Forqueta. Três coletas foram realizadas, uma na primavera, uma no verão e uma no outono. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório UNIANÁLISES da universidade do Vale do Taquari - Univates, entidade legalmente credenciada junto ao órgão ambiental estadual (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM).

Resultados e discussão

Faltando apenas as análises da coleta realizada na estação outonal, temos os seguintes resultados:

O IQA NSF classificou a água do ponto 1, 2 e 3 como Boas, tanto na primavera como no verão. Já a água do ponto 4 e 5 foram classificadas como Regulares nas duas estações coletadas (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação da qualidade da água de acordo com as faixas de valores de IQA NSF.

Data Coleta	Ponto de Coleta	IQA	Classificação
04/11/2016	Ponto 1	74,67	Bom
07/03/2017	Ponto 1	73,46	Bom
04/11/2016	Ponto 2	71,71	Bom
07/03/2017	Ponto 2	77,64	Bom
04/11/2016	Ponto 3	72,58	Bom
07/03/2017	Ponto 3	74,63	Bom
04/11/2016	Ponto 4	68,03	Regular
07/03/2017	Ponto 4	68,69	Regular
04/11/2016	Ponto 5	64,65	Regular
07/03/2017	Ponto 5	68,66	Regular

Fonte: (Autor, 2017)

O IQA Fepam obteve exatamente a mesma classificação que o IQA NSF em todos os pontos onde a água foi coletada (Tabela 2).

Tabela 2: Classificação da qualidade da água de acordo com as faixas de valores de IQA NSF.

Data Coleta	Ponto de Coleta	IQA	Classificação
04/11/2016	Ponto 1	75,45	Bom
07/03/2017	Ponto 1	74,63	Bom
04/11/2016	Ponto 2	71,52	Bom
07/03/2017	Ponto 2	76,62	Bom
04/11/2016	Ponto 3	72,94	Bom
07/03/2017	Ponto 3	74,04	Bom
04/11/2016	Ponto 4	68,40	Regular
07/03/2017	Ponto 4	68,42	Regular
04/11/2016	Ponto 5	64,51	Regular
07/03/2017	Ponto 5	66,35	Regular

Fonte: (Autor, 2017)

A Resolução CONAMA 357/2005 avaliou a água dos pontos 1, 2 e 3 como Classe II, tanto na primavera como no verão. Já a água dos pontos 4 e 5 foram avaliadas como Classe III nas duas estações já analisadas.

De acordo com os valores apresentados de Coliformes Termotolerantes, concluiu-se que a água continua balneável em todos os pontos coletados.

Observou-se que quanto mais perto da nascente, maior é a qualidade da água, fazendo jus ao esperado, pois quanto mais distante da nascente maior é a entrada de cargas orgânicas no rio, tais como efluentes domésticos, industriais e fertilizantes utilizados na agricultura. A conclusão final só poderá ser feita após todas as análises estarem finalizadas

Referências

- BOLLMANN, H. A.; EDWIGES, T. Avaliação da qualidade das águas do Rio Belém, Curitiba-PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. **Eng. Sanit. Ambient.** v. 13, n. 4, p. 443-452, 2008.
- COMITESINOS. Comitê de Preservação, Gerenciamento e Pesquisa da Bacia do Rio dos Sinos. **Utilização de um índice de qualidade da água para o Rio dos Sinos/RS**. Porto Alegre: Comitesinos, 1990.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Brasília/DF: CONAMA, 2005.
- FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Qualidade ambiental: Qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio das Antas e do Rio Taquari**. Rio Grande do Sul: FEPAM, 2010. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/taquariantas.asp>>. Acesso em: Outubro de 2016.
- NSF. National Sanitation Foundation. **Consumer Information: Water Quality Index (WQI)**. 2007. Disponível em: <http://www.nsf.org/consumer/earth_day/wqi.asp>. Acesso em: 10 set. 2015.
- PARRON, Lucilia Maria; MUNIZ, Daphne Heloisa de Freitas; PEREIRA, Claudia Maria. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- SERPA, F. C. Águas do Brasil. **National Geographic Brasil**. v. 133, p. 53-66, 2011.

AVALIAÇÃO PARA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Maira Cristina Martini¹, Odorico Konrad²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mairinha.martini@hotmail.com.br, okonrad@univates.br

Resumo: Os resíduos sólidos estão entre as principais preocupações da sociedade, e com o aumento da população, a urbanização acelerada e o desenvolvimento industrial, associados a uma sociedade individualista, são condições que vem contribuindo para o aumento da extração dos recursos naturais e em consequência, aumento na geração de resíduos. Sabe-se que todas as atividades industriais geram algum impacto ambiental, algumas com percentual maior, outras menores, sendo praticamente impossível a não geração do mesmo. Na indústria de laticínios todo o processo produtivo envolve a entrada de insumos, processamento e saídas, para dar origem a um produto. E sabendo que o ramo lácteo vem aumentando nos últimos anos no Brasil, é importante conhecer o processamento industrial e identificar os respectivos aspectos e impactos ambientais, para que sejam propostas melhorias para o processo produtivo, como também para indústria, visto que conhecendo melhor o processo, é possível que se evite desperdício, e minimize a geração de resíduos além da redução nos custos de produção. Por isso a importância da implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), este, deve ser elaborado pelo gerenciador dos resíduos de acordo com as normas estabelecidas pelos órgãos de saúde e do meio ambiente, no qual cada gerador deverá classificar e quantificar o que gera em seu processo produtivo dentro da planta industrial. Diante disso, o objetivo do trabalho é avaliar os processos de gerenciamento de resíduos sólidos em uma indústria de laticínios do Vale do Taquari, visando a otimização dos processos industriais avaliação da atual conjuntura dos processos implantados na empresa, e estabelecer diretrizes e ações visando o gerenciamento integrado de resíduos, a redução na geração de resíduos sólidos e a elaboração do PGRS da empresa.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos. Resíduos sólidos. Laticínios

Introdução

Segundo Mazzer e Cavalcanti (2004) e Barros (2002) o problema do volume de resíduos sólidos está associado à produção industrial de bens de consumo e intimamente ligado ao crescimento populacional e, em todos os países, os problemas decorrentes são semelhantes.

Simião (2011) ressalta que no período posterior a Revolução Industrial a única preocupação das empresas era com a eficiência dos seus sistemas produtivos, com foco em quanto e de como produzir, a fim de obter maior lucratividade. Tendo como perspectiva de que os recursos naturais eram ilimitados e a poluição gerada era entendida como consequência inevitável dos processos industriais.

Resíduos sólidos

Silva (2011) define resíduo como todo tipo de material que sobra de um processo, sendo descartado na forma sólida. Incluindo, parte de matéria prima, produto acabado, embalagens, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e efluentes, resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição atmosférica, entre outros.

Segundo Silva (2005), os resíduos sólidos gerados na indústria devem ser segregados, acondicionados e armazenados na unidade industrial para posteriormente serem encaminhados para as diversas formas de destinação final. Denominado de “armazenagem temporária” este curto período de tempo que o resíduo

permanece nas dependências da indústria. Ressaltando que o local para a armazenagem temporária deve ser na parte externa do prédio industrial e sua estrutura física deve estar de acordo com as normas NBR-11.174 e NBR-12.235 (ABNT, 2004).

Laticínios

O volume de leite produzido no Brasil tem crescido a cada ano, superando a média mundial. No período de 2000 e 2009, enquanto a produção mundial de leite cresceu cerca 2,1% ao ano, no Brasil esse crescimento foi de 5,2% (IBGE, 2013).

Todo o processo produtivo envolve a entrada de insumos, processos e saídas, dando origem a um produto. É importante conhecer o processamento industrial e identificar os respectivos aspectos e impactos ambientais, para que sejam propostas melhorias para o processo produtivo, bem como para indústria, visto que conhecendo melhor o processo, é possível que se evite desperdício, e minimize os custos de produção (CETESB, 2008).

Silva (2006) descreve ainda que os resíduos sólidos gerados na indústria de lácteos, são originados principalmente da perda de matéria-prima, perda de produtos acabados, sobras de embalagens, embalagens defeituosas, produtos devolvidos e cinzas de caldeiras.

Procedimentos Metodológicos

Identificação das fontes geradoras e etapas de produção, para este procedimento, todo processo produtivo será subdividido em diferentes etapas conforme a cadeia produtiva específica da empresa. Desta forma, pretende-se identificar além da unidade de produção em cada fase, os insumos utilizados por área, a tipologia e o volume de resíduos gerados.

A identificação dos diferentes processos será realizado na forma de tabulação de dados, reunindo as informações por setor.

Após a identificação dos setores, processos e resíduos, o estudo pretende averiguar as metodologias empregadas quanto a segregação, armazenamento temporário o transporte interno (caminhos dentro da empresa), e a destinação final adotada.

Este procedimento fará uso de um processo descritivo e exploratório, identificando trajetos de cada resíduo e a destinação final adotada atualmente.

Resultados e discussão

Estão sendo tabulados os valores identificados no setor produtivo, como também a finalização do PGRS da indústria em questão, conforme descrito anteriormente.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR-10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR-12235**. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos, Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR- 11174**. Armazenamento de resíduos classes II, Rio de Janeiro, 1990.

BARROS, C.J. **Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá – Um modelo de gestão.** Departamento de Engenharia Química/UEM, Maringá, PR, Brasil, 2002.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal.** Rio de Janeiro, v. 40, p.1-71, 2013

MAZZER, C; CAVALCANTI, A.O.; **Introdução à gestão ambiental de resíduos.** Infarma, v.16, nº 11-12, 2004.

SILVA, P. C. da. **Responsabilidade Ambiental. Revista Leites & Derivados.** Editora Dipemar: São Paulo, Ano 15, p. 29, maio/jun. 2006.

SIMIÃO, J. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais em uma Empresa de Usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa.** 2011 f. Dissertação (Mestrado) – escola de Engenharia de São Carlos, universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE BIOFILTRO DE MINHOCAS PARA REDUÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM EFLUENTE INDUSTRIAL

Luana Paula Battisti¹, Lucélia Hoehne²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

lbattisti1@univates.br, luceliah@univates.br

Resumo: Um dos principais responsáveis por grande parte do consumo de água no país são os processos industriais, os quais geram águas residuais capazes de apresentar grande diversidade de resíduos e poluentes em elevadas concentrações, impossibilitando seu retorno ao manancial que foi captado. Dessa forma, se faz necessária a realização de um tratamento adequado, a fim de eliminar os poluentes presentes no efluente para posterior disposição no corpo hídrico. Nesse contexto, surge o biofiltro como solução sustentável, visando o baixo custo de implantação e manutenção, a inexistência de maus odores e eficiência na remoção de nutrientes. O objetivo do presente trabalho é avaliar a eficiência do biofiltro, para redução de nitrogênio e fósforo de uma amostra com características de efluente industrial. Para isso, foram introduzidas minhocas da espécie *Eisenia andrei* (Oligochaeta, Lumbricidae), em filtros de dimensões 34,5 x 22,5 x 33,0 cm, constituídos de 5 cm de pedrisco, 5 cm de pó de brita, 5 de areia e 5 cm de maravalha. O biofiltro foi construído no Laboratório de Biotecnologia do Parque Científico e Tecnológico da Univates, sala 111, do Prédio 19, localizado na Univates. As amostras inseridas no biofiltro foram padronizadas, contendo 40 mg/L de nitrogênio e 20 mg/L de fósforo, concentrações similares aos de efluentes industriais reais. Para isso, foi feita a adição de 2,5 L do efluente conhecido, onde o mesmo permaneceu por uma semana no biofiltro. Após, as amostras foram coletadas e, as análises realizadas utilizando as metodologias do Standard Methods (1998). O monitoramento dos biofiltros estão sendo realizado desde o mês de março do ano de 2017 e, seguirão até o mês de maio de 2017. Para complementar as análises, estão sendo monitorados os parâmetros de Carbono Total (CT), Fósforo Total (FT), Nitrogênio Total (NT) e Potencial de Hidrogênio Iônico (pH). Com os resultados, pretende-se avaliar a eficiência do biofiltro de minhoca para a remoção de nutrientes dos efluentes industriais.

Palavras-chave: Tratamento de efluentes. Biofiltro. Minhocas. Nitrogênio. Fósforo.

Introdução

As atividades antrópicas geram níveis cada vez maiores de contaminação do recurso hídrico. Essas por sua vez, podem descarregar muitos poluentes na água incluindo o nitrogênio e fósforo, os quais, além de gerar importantes impactos sobre os corpos de água, uma vez que incidem na estabilidade dos ecossistemas aquáticos, causam a eutrofização dos cursos de água e a incorporação dos níveis tóxicos que podem afetar comunidades biológicas e a saúde humana (URBINI; GAVASCI; VIOTTI, 2015). Portanto, é necessário procurar por um processo alternativo de tratamento de águas residuais, que seja economicamente acessível, ambientalmente sustentável e socialmente aceitável (WU; ZHU; LU, 2013).

A vermifiltração é uma tecnologia inovadora para o tratamento de águas residuais, que adota um conceito moderno de design ecológico e estende a cadeia existente do metabolismo microbiano através da introdução de minhocas (Yang et al., 2013). É um processo bio-oxidativo em que as minhocas interagem intensamente com microrganismos, acelerando a estabilização da matéria orgânica e modificando suas propriedades físicas e bioquímicas (Liu et al., 2012).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a eficiência do biofiltro para a remoção de nitrogênio e fósforo em um efluente com características de efluente industrial. Como procedimento, foi construído um biofiltro contendo pedrisco, pó de brita, areia, maravalha e foram introduzidas minhocas

da espécie *Eisenia andrei* (Oligochaeta Lumbricidae). O experimento foi feito de forma em batelada, semanalmente e ao longo de 3 meses está sendo monitorada a eficiência deste para ser utilizado como polimento final do tratamento de efluentes industriais.

Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho consiste em um experimento de bancada, onde foi analisada, em processo de duplicata (dois biofiltros com minhocas e dois sem minhocas), a eficiência do biofiltro como polimento final para efluentes industriais, que compreendem concentrações significativas de N e P. As amostras analisadas continham concentrações conhecidas, sendo 40 mg/L de N e 20 mg/L de P, feitas a partir da solução de hidróxido de amônio e fosfato de potássio monoanidro em água deionizada.

Para a montagem dos biofiltros foram utilizadas caixas de polietileno de 25L contendo de baixo para cima, 5 cm de pedrisco, 5 cm de pó de brita, 5 de areia e 5 cm de maravalha. Após, foram introduzidas sob a maravalha, 140 minhocas adultas da espécie *Eisenia andrei*, juntamente com 1 kg de substrato. Durante 1 semana, foi feita a aclimação do meio com a amostra conhecida e, após esse período, as coletas e análises semanais tiveram início.

As análises de N e P estão sendo realizadas com base no Standard Methods (1998) e, os resultados obtidos comparados com os critérios e padrões estabelecidos pela Resolução CONSEMA nº 128, de 07 de dezembro de 2006. Para a determinação do pH está sendo utilizado um pHmetro digital calibrado com soluções tampões, enquanto que para determinar a concentração de Carbono Total do sistema está sendo empregado o equipamento TOC da Shimadzu.

Resultados e Discussão

Os resultados analíticos das amostras coletadas semanalmente, obtidos até o presente momento, estão listados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados analíticos obtidos a partir da primeira leitura realizada, para os parâmetros de N e P.

Amostras	NTK (mg/L)	P (mg/L)
Solução padrão	38,82±0,51	15,32±2,11
Biofiltro sem minhoca	38,40±0,43	14,10±0,54
Biofiltro com minhoca	40,85±0,53	16,38± 2,76

De acordo com os resultados analíticos obtidos, nota-se um aumento no teor de nitrogênio do biofiltro com minhoca, uma vez que estas fixam o nitrogênio no próprio húmus gerado. Em relação ao fósforo, a princípio não estão ocorrendo alterações nos resultados. Cabe salientar, que ainda será necessário analisar as demais coletas e aplicar análise estatística para verificar a eficiência do biofiltro.

Conclusão

Com os resultados obtidos até o momento, observa-se que o biofiltro ainda precisa se estabilizar, e as demais análises precisam ser realizadas.

Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER ENVIRONMENTAL FEDERATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20ª edição, Washington, APHA/AWWA/WEF, 1998.

Liu, J., Lu, Z., Yang, J., Xing, M., Yu, F., Guo, M., 2012. **Effect of earthworms on the performance and microbial communities of excess sludge treatment process in vermiculite filter**. *Bioresour. Technol.* 117, 214–221.

URBINI, Giordano; GAVASCI, Renato; VIOTTI, Paolo. **Oxygen control and improved denitrification efficiency by means of a post-anoxic reactor**. *Journal Sustainability*, Itália 2015.

Yang, J., Liu, J., Xing, M., Lu, Z., Yang, Q., 2013. **Effect of earthworms on the biochemical characterization of biofilms in vermiculite filtration treatment of excess sludge**. *Bioresour. Technol.* 143, 10–17.

WU, Yifeng., ZHU, Wenbo., LU, Xiwu., 2013. **Identifying key parameters in a novel multistep bioecological wastewater treatment process for rural areas**. *Ecol. Eng.* 61, 166–173.

ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM SENSOR TÁCTIL OPTOELETRÔNICO PARA ANÁLISE DE MARCHA

Eric Augusto Ruebenich de Quadros¹, Anderson Antônio Giacomolli²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

equadros1@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

Resumo: O termo “análise de marcha” é tema de várias pesquisas e artigos científicos. Os trabalhos abordam diferentes áreas, como esporte, saúde, identificação humana, monitoramento de postura entre outras aplicações. É possível analisar a marcha humana utilizando diversos tipos de sensores, dependendo das características da marcha que precisam ser analisadas. Dentre os mais relevantes, é possível citar eletrodos de eletromiografia, goniômetro, sensores inerciais, sensores de força, sensores ultrassônicos, sistema de monitoramento eletromagnético e tecidos sensíveis. Levando em consideração estes aspectos, o objetivo deste trabalho é fazer uma introdução ao tema com enfoque na análise da pressão plantar, que é o monitoramento das forças de reação do solo. Após a apresentação das diferentes maneiras de monitorar a pressão plantar, este trabalho enfoca na utilização de sensores optoeletrônicos e tem como objetivo o desenvolvimento de um sensor com um custo inferior às soluções disponíveis no mercado.

Palavras-chave: Sensores. Fisioterapia. Eletrônica. Marcha. Pressão.

Introdução

A análise de marcha faz parte do estudo da locomoção humana e vem sendo utilizada com grande frequência no ramo de esportes e na saúde (RAZAK et al., 2012). Nos esportes, o objetivo principal é analisar a performance dos atletas e encontrar falhas, corrigindo-as antes das competições. Na saúde, é utilizada para acompanhamento de pessoas com osteoporose, doença de Parkinson ou monitorar pacientes em recuperação após alguma cirurgia.

Além destas áreas, estudos recentes abordam a utilização da análise de marcha para identificação humana e monitoramento de postura (RAZAK et al., 2012). Nesta análise, vários tipos de sensores podem ser fixados em diferentes partes do corpo, como pés e cintura. Estes sensores podem ser eletrodos de eletromiografia, goniômetro, sensores inerciais, sensores de força, sensores ultrassônicos, sistema de monitoramento eletromagnético e tecidos sensíveis (TAO et al., 2012; MURO-DE-LA-HERRAN et al., 2014). A análise possibilita monitorar vários parâmetros da marcha, tais como velocidade, comprimento e tempo do passo curto (distância linear entre dois estágios sucessivos do mesmo pé), comprimento e tempo do passo longo (distância linear entre os posicionamentos de ambos os pés), cadência ou ritmo (número de passos por unidade de tempo), tempo de suporte (momento em que o calcanhar toca o chão até que os dedos são levantadas, para cada pé), existência de tremores ao caminhar, registro de quedas, fases da marcha e as forças de reação do solo (FRS) (MURO-DE-LA-HERRAN et al., 2014).

Tendo em vista a importância do monitoramento e análise de marcha, este trabalho tem por objetivo a pesquisa e desenvolvimento de um sensor tátil para medição da pressão plantar. Para este tipo de medição existem três tipos de soluções que podem ser utilizadas: plataformas de força, baropodômetros e dispositivos dentro de calçados. As plataformas de força são dispositivos confiáveis e precisos, pois possuem sensores com sensibilidade de até 1 uN e frequência de amostragem que pode chegar a 200 Hz. Os baropodômetros possuem uma alta precisão espacial, que pode chegar a 1 mm. No entanto estes dois tipos de dispositivos são afetados

por várias limitações que restringem seu uso a laboratórios clínicos ou de pesquisas, tais como valores altos e falta de portabilidade. Além disso, as plataformas de força são afetadas pelo “efeito alvo”, devido ao qual uma pessoa que está sendo avaliada pode mudar sua maneira de andar ao estar em cima dos sensores, pois sabe que está sendo monitorada (CREA et al., 2014).

O sensor estudado e desenvolvido neste trabalho utiliza o princípio optoeletrônico de maneira semelhante aos apresentados nos trabalhos de De Maria et al. (2012) (sensor tátil) e Crea et al. (2014) (sensor para análise de marcha). Os dois trabalhos utilizam um LED (Light-Emitting Diode) e um receptor de luz, um ao lado do outro dispostos em uma placa de circuito impresso, com um fechamento ao redor e um vão acima. O princípio de medição analisa a saída de tensão do receptor, sendo proporcional à luz emitida no vão que deforma de acordo com a pressão a qual a estrutura é submetida.

Procedimentos Metodológicos

A solução proposta neste trabalho é um sensor tátil de baixo custo voltado para a análise de marcha, que pode ser acoplado em uma placa de aquisição de dados, também de baixo custo, aumentando o acesso de fisioterapeutas brasileiros a este tipo de dispositivo. O dispositivo será formado por um sensor tátil (matriz de sensores de pressão), multiplexadores, circuitos de condicionamento e amplificação de sinal, um filtro passa-baixas e uma placa de aquisição de dados. A Figura 1 ilustra as várias partes do dispositivo proposto neste trabalho.

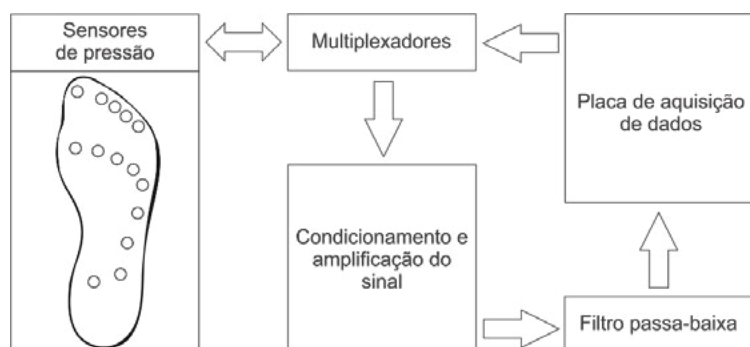


Figura 1. Estrutura da solução proposta

Os sensores de pressão que formam a matriz do sensor tátil serão feitos com poliuretano (PU). O PU é um material leve, flexível, elástico, isolante térmico, durável, que não amolece com o calor e possui alta resistência à abrasão, flexão e rasgo (VILAR, 2004). Os dispositivos sensores serão semelhantes aos desenvolvidos por De Maria et al. (2012) e Crea et al. (2014). Possuindo uma cavidade no meio do material, o dispositivo abriga um LED e um sensor de luz. A deformação da estrutura do sensor é obtida pela medição da luz refletida conforme lustrado na Figura 2.

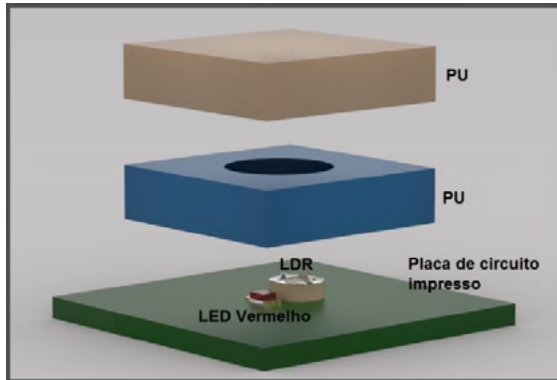


Figura 2. Sensor de pressão que formará a matriz.

Resultados

Os LDRs são conectados em formato de matriz entre si e acompanhados de um LED em cada vão, tal disposição é possível ser vista na placa desenvolvida para testes (Figura 3).

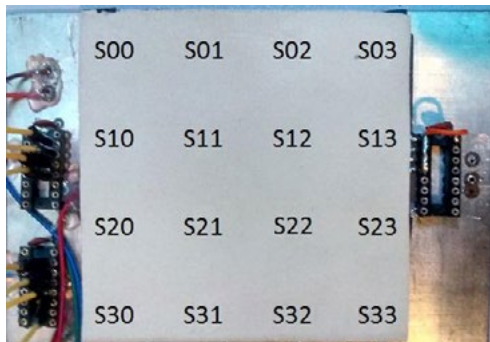


Figura 3. Placa desenvolvida para testes.

Para diminuir os efeitos de *crosstalk* e isolar um sensor do outro, para monitorar a pressão isoladamente em cada ponto, foi utilizada a maneira apresentada por Saxena, et al. em seu artigo de 2009 que consiste em selecionar um determinado LDR, através de multiplexadores, e colocá-lo como sendo o resistor de realimentação de um amplificador operacional na configuração inversora.

Cada sensor, isoladamente, altera seu sinal de acordo com a pressão sobre ele, mas um interfere no outro, devido ao fato de, até o momento, não encontrar um componente que se comporte da mesma maneira que os multiplexadores utilizados por Saxena.

Considerações finais

O desenvolvimento de um projeto de baixo custo tem como principal dificuldade a limitação de componentes para serem utilizados. Geralmente os componentes mais indicados são com preço elevado, então para manter o fator baixo custo é necessário pesquisar alternativas.

A principal característica do projeto será a utilização por fisioterapeutas que querem analisar a maneira que o paciente coloca os pés no chão no momento da caminhada, mas, devido a escolha de componentes de baixo custo, não será possível substituir os equipamentos caros utilizados em laboratórios.

Referências

CREA, Simona; DONATI, Marco; DE ROSSI, Stefano; ODDO, Calogero; VITIELLO, Nicola. A Wireless Flexible Sensorized Insole for Gait Analysis. *Sensors*, v. 14, n. 1, p. 1073 1093, 2014. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1424-8220/14/1/1073/>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

DE MARIA, G.; NATALE, C.; PIROZZI, S. Force/tactile sensor for robotic application. *Sensors and Actuators A: Physical*, v. 175, p. 60 72, 2012. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924424711007564>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

MURO DE LA HERRAN, Alvaro; GARCÍA ZAPIRAIN, Begoña; MÉNDEZ ZORRILLA, Amaia. Gait Analysis Methods: An Overview of Wearable and Non Wearable Systems, Highlighting Clinical Applications. *Sensors*, v. 14, n. 2, p. 3362 3394, 2014. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1424-8220/14/2/3362/>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

RAZAK, Abdul H.; ZAYEGH, Aladin; BEGG, Rezaul K.; WAHAB, Yufridin. Foot Plantar Pressure Measurement System: A Review. *Sensors*, v. 12, n. 12, p. 9884 9912, 2012. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1424-8220/12/7/9884/>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

SAXENA, R.S; BHAN, R.K.; AGGRAWAL Anita. A new discrete circuit for readout of resistive sensor arrays. *Sensors and Actuators A: Physical*, v. 149, p 93 99, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924424708005268>>. Acesso em: 08 jul. 2016.

TAO, Weijun; LIU, Tao; ZHENG, Rencheng; FENG, Hutian. Gait Analysis Using Wearable Sensors. *Sensors*, v. 12, n. 12, p. 2255 2283, 2012. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1424-8220/12/2/2255/>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

VILAR, Walter D. Química e Tecnologia dos Poliuretanos. 3a Ed, Vilar Consultoria, Rio de Janeiro, 2004. E book. Disponível em <<http://www.poliuretanos.com.br/Cap4/48Calcados.htm>>. Acesso em: 4 jun. 2016.

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO COM VISÃO COMPUTACIONAL PARA INSPEÇÃO DE NÍVEL DO ENCHIMENTO DE EMBALAGENS

Douglas Arnt¹, Anderson Antônio Giacomolli²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

darnt@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

Resumo: Nas indústrias de alimentos e bebidas, muitos dos problemas relacionados com as inspeções e o monitoramento de processos realizados de forma manual, podem ser solucionados ou melhorados com a implementação de sistemas de visão computacional, visando maior eficiência e desempenho destes. O processo de envase de produtos nestas indústrias geralmente é mecanizado e automatizado em layout de esteiras, nas quais se deve realizar a inspeção do nível de enchimento das embalagens antes da expedição para o consumidor final. A proposta deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de automação com visão computacional para a inspeção do nível de enchimento de produtos líquido ou sólidos em embalagens plásticas transparente.

Palavras-chave: Sistema de Automação. Inspeção. Embalagens. Visão Computacional.

Introdução

Nas indústrias muitas aplicações necessitam de análises visuais para monitorar e controlar seus processos e sistemas. Muitos destes ainda são operados de forma manual, ou seja, necessitam da interação humana em fazer uma análise visual e interpretação para realizar uma determinada tarefa no processo. A operação manual por problemas como a fadiga, o descuido ou desconcentração do operador, podem comprometer a qualidade, a segurança e a confiabilidade do sistema. Os sistemas de visão computacional são equipamentos automatizados, desenvolvidos para substituir ou auxiliar a mão de obra humana, basicamente compostos por: câmeras de captura de imagens, computador, iluminação, softwares e hardwares de processamento digital de imagens (KEYENCE, 2016).



Figura 1- Imagem ilustrativa de um sistema de visão computacional para inspeção do nível de enchimento de embalagens

Neste contexto, analisando as embalagens dos mais diferentes produtos atualmente industrializados e comercializados, principalmente pelas indústrias de bebidas e alimentos, observa-se que muitos destes

produtos produzidos por estes setores são envazados e comercializados em garrafas e ou embalagens plásticas, geralmente distribuídas em unidades por volume. O processo industrial de envase de garrafas e embalagens plásticas geralmente são mecanizados e automatizados em layouts na forma de esteiras, e com a inspeção do nível de enchimento dos produtos muitas vezes de forma manual ou através de amostragens por lotes. Podendo possibilitar um enchimento irregular destes produtos no processo com um enchimento abaixo do nível, e consequentemente ocasionar reclamações dos consumidores e até mesmo a rejeição dos produtos pela divergência do volume fornecido, ou ainda possibilitar um enchimento a cima do nível gerando perdas financeiras as empresas.

Estes problemas podem ser solucionados ou melhorados com a implementação de sistemas de automação com visão computacional, tornando as inspeções dos níveis de enchimento de embalagens mais eficientes e com resultados satisfatórios nestas aplicações. Com o crescimento da utilização de tecnologias com visão computacional em aplicações industriais e o interesse de aprender mais sobre o tema, a proposta deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de automação com visão computacional para inspeção do nível de enchimento de embalagens plásticas transparente, em processos de envase de produtos líquidos e sólidos em movimentação por esteiras de produção industrial.

Desenvolvimento do Sistema

No desenvolvimento do sistema, a inspeção do nível do enchimento das embalagens ou garrafas transparente em movimento numa esteira do processo de envase de produtos líquidos ou sólidos, inicia-se com a detecção da embalagem em movimento com um sensor óptico difuso, utilizado para detectar a aproximação do sistema e posteriormente a captura da imagem por meio de uma câmera digital, acoplada com um dispositivo de iluminação utilizado para iluminar o cenário para a aquisição das imagens sem interferências de iluminações externas, ambos dispositivos conectados em um computador.

A imagem capturada pela câmera digital é processada pelo computador com o software do sistema de visão computacional embarcado, que por sua vez realizará a segmentação, a extração de características da imagem, o reconhecimento e a validação do nível do enchimento da embalagem por meio de algoritmos baseados em métodos de visão computacional, extraindo dados úteis das imagens, como: a altura, a largura e a área do enchimento da embalagem segmentada. Comparando-a com um nível de enchimento padrão, calibrado e configurado pelo o usuário do sistema. Deste modo realizando a inspeção do nível do enchimento da embalagem, monitorando se a mesma teve o enchimento correto ou não, e podendo acionar dispositivos de alarmes ou atuação de saídas digitais quando um evento de não conformidade ocorrer.

Nestes moldes o projeto do sistema de automação com visão computacional para inspeção de nível de enchimento de embalagens, será desenvolvido e testado no laboratório de automação da universidade, com os seguintes componentes:

- 1 sensor óptico difuso E3F-DS30C1 Omron para realizar a detecção das embalagens para a captura de imagem;
- 1 câmera digital Logitech C270 para realizar a aquisição e o pré-processamento de imagens;
- 1 iluminador anelar de *leds* com ajuste de intensidade da marca Estéreo Zoom, para controle da iluminação do cenário da aquisição de imagens;

- 1 placa de desenvolvimento Raspberry Pi3 que é um minicomputador com a funcionalidade de realizar o armazenamento e o processamento de imagens com a execução do software do sistema de visão embarcado.
- 1 placa com circuito eletrônico opto-isolado para interface de I/O's (Input/Output) para ligação do sensor óptico e os dispositivos de saídas utilizados para alarme e atuação.

O software do sistema embarcado no protótipo, está sendo desenvolvido em linguagem de programação C/C++ utilizando a biblioteca de visão computacional OpenCV e a IDE (Integrated Development Environment) QtCreator.

Conclusões

O hardware do protótipo foi montado e o software do sistema de visão computacional continua sendo desenvolvido, junto com testes de inspeções em embalagens transparentes sem movimento e com níveis de enchimento de diferentes produtos para a validação. Os resultados destes testes estão sendo satisfatório até o momento com mais de 95% de acertos, podendo ser útil e testado em processos que tenham intervalos de paradas nas esteiras, deixando as embalagens estáticas para a captura e processamento das imagens. Os testes com as embalagens em movimento por esteira serão realizados em breve no laboratório de automação da universidade a fim de buscar os resultados finais para a conclusão deste trabalho acadêmico.

Referências

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para Trabalhos Acadêmicos: Planejamento, Elaboração e Apresentação**. 3. Ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/editoraunivates/media/publicacoes/110/pdf_110.pdf>. Acessado em 01 de maio de 2016.

COGNEX, Cognex: **Guia Especializado: Comprando Um Sistema de visão: 10 Perguntas Que Você Deve Fazer**. Disponível em: <<http://www.cognex.com/ExploreLearn/FindOutMore/WhitePapersArticles/WhitePaperArticle.aspx?id=6314>>. Acessado em 18 de setembro de 2016.

KAHLER, Adrian; BRADSKI, Gary. **Learning OpenCV**, 2º Ed. Sebastopol, US: O'Reilly Media, 2006.

KEYENCE, Keyence: **Guia Técnico de Sistemas de Visão**. Disponível em: <<http://www-search.keyence.com.br/br/ptbr/downloadcon/search.x>>. Acessado em 18 de setembro de 2016.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E.; **Digital Image Processing**, 3º Ed. Upper Saddle River, NJ, US: Prentice-Hall, 2008.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE RECARGA DE BATERIAS ATRAVÉS DE WPT (WIRELESS POWER TRANSFER)

Jaqson Paulo M. Gerhard, Prof. Ms. Alexandre Stürmer Wolf

Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jpgerhard@universo.univates.br, awolf@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de recarga de baterias chumbo-ácido reguladas por válvula (VRLA), através de *Wireless Power Transfer* - transmissão de energia sem fio. Neste trabalho, a energia a ser usada para a recarga das baterias, será obtida através de painéis solares, sendo armazenada em baterias do tipo chumbo-ácido, que permanecem localizadas junto à base de recarga. O sistema é composto por uma estação de recarga contendo painéis solares, fonte linear retificada e filtrada com saída 18 VDC, placa seletora para seleção de fonte de energia para a recarga da bateria, recarregador-flutuador *Buck* e um conversor DC-AC *Full Bridge*, para gerar o sinal de 100 KHz aplicado ao transmissor ressonante, composto por indutor e capacitores. A unidade a ser recarregada, estará localizada junto ao conjunto de carga, onde o mesmo possuirá receptor ressonante, retificador, filtro capacitivo e circuito eletrônico, para colocar a bateria em flutuação quando a carga estiver completa.

Palavras-chave: Transmissão de energia sem fio, recarga de baterias, energia solar, conversor Buck, conversor Full Bridge.

Introdução

Transmissão de Energia sem Fio ou *Wireless Power transfer* não é uma ideia nova. No início do século XX, Nicola Tesla dedicou grande esforço ao desenvolvimento de esquemas de transmissão de energia sem fio. Entretanto, a transmissão de energia na forma *wireless*, como por exemplo as Bobinas de Tesla, apresentavam grandes campos elétricos indesejáveis. Atualmente com o desenvolvimento de equipamentos eletrônicos como celulares, tablets, notebooks, robôs, veículos elétricos, veículos não tripulados, esse interesse ressurgiu (Kurs, 2007).

Sinais elétricos são conceitos básicos de campo eletromagnético. Eles são portadores de energia e informação e as aplicações *WPT* levam isto em conta. O estudo desta aplicação é baseado em conceitos como *near* e *far field* e **propagação radioativa**, relacionado com a antena (Agbinya, 2012).

Near field refere-se ao tipo não radioativo e ocorre próximo a antena com distâncias menores do que um comprimento de onda e decai muito rápido ($\sim 1/r^3$).

Far field é considerado como sendo do tipo radioativo. É propagado inicialmente com uma distância de dois comprimentos de onda até o infinito. Esse tipo de radiação decai mais lentamente que o *near field* ($\sim 1/r^2$). A energia transmitida decai com o quadrado da distância (Agbinya, 2012).

O acoplamento por ressonância magnética sugere que o sistema de acoplamento trabalhe em sua frequência de ressonância. Esse princípio baseia-se no fato de que objetos ressonantes trocam energia eficientemente, enquanto que, os objetos não ressonantes, interagem fracamente (Agbinya, 2012). O presente trabalho foi desenvolvido baseado no acoplamento por ressonância magnética, o esquema genérico é apresentado na figura 1.

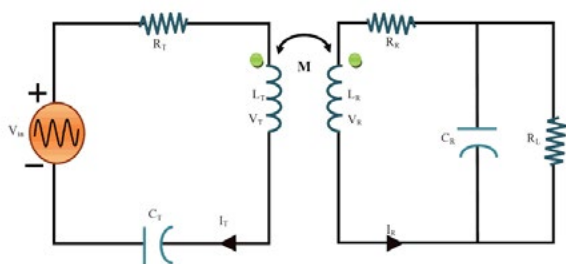


Figura 1. Circuito equivalente de um sistema WPT.

Com o valor das indutâncias fixadas pode-se calcular o valor dos capacitores ressonantes pela equação 1 (Tianjia, 2013):

$$C = \left(\frac{1}{2\pi f o \sqrt{L}} \right)^2 C = \left(\frac{1}{2\pi f o \sqrt{L}} \right)^2 \quad (\text{Eq. 1})$$

O sistema proposto neste trabalho, capta energia solar, através de painéis solares fotovoltaicos, armazenando em acumuladores chumbo-ácido, podendo transmitir a energia de forma *wireless* para recarregar baterias de outros dispositivos.

As baterias usadas em ambos os casos, são do tipo gel selada (VRLA), 12 V e capacidade de 7 Ah. Esse tipo de bateria é encontrada em diferentes capacidades, sendo utilizada principalmente em veículos elétricos como bicicletas, triciclos, cadeiras de rodas entre outros.

Elementos que compõe o sistema

O sistema é composto basicamente por uma unidade base de recarga que é fixa e uma unidade móvel, instalada no veículo ou dispositivo que terá sua bateria recarregada. Na figura 2 é visualizado o diagrama de blocos do sistema proposto.

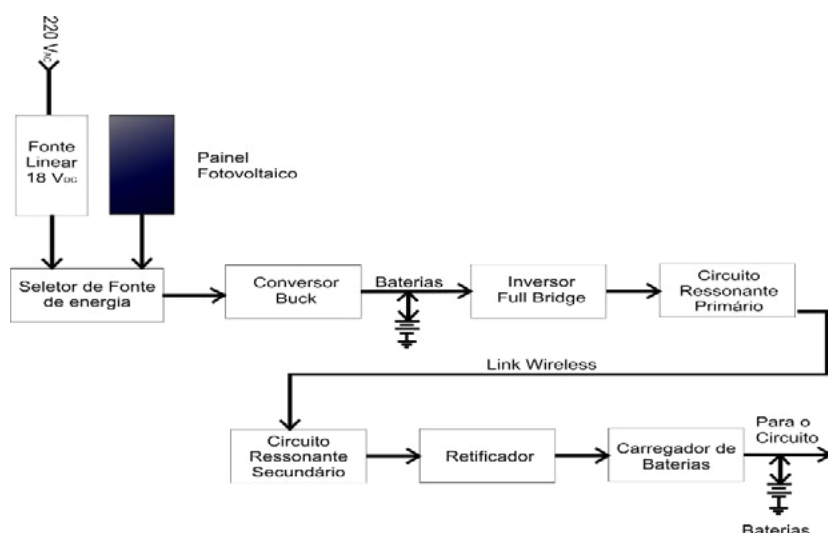


Figura 2. Diagrama de blocos do sistema proposto.

Base de recarga

A base de recarga é composta por painel fotovoltaico com potência de 20 W, fonte linear que estará permanentemente ligada à rede elétrica AC, com saída 18 VDC, sendo usada como fonte de energia em casos de pouca insolação ou à noite. Somente entrará em uso caso não haja energia solar e/ou a bateria atingir um

nível mínimo de carga, através da análise da tensão. É composta também por um circuito eletrônico que faz essa seleção, tendo em sua saída um conversor *Buck*, usado para recarregar a bateria. Esse conversor terá a capacidade de reconhecer quando a bateria está carregada e passar para o modo flutuação, que possui um conversor *Full Bridge* gerando o sinal de 100 KHz, que é aplicado ao circuito LC ressonante, permitindo assim, a transmissão da energia sem fio.

Unidade móvel

A unidade móvel é composta pelo circuito LC ressonante sintonizado na mesma frequência da base, aliado a um circuito retificador composto por diodos *Ultra Fast* devido à alta frequência do sinal e capacitor de filtragem.

Dependendo do posicionamento da bobina receptora em relação à bobina transmissora (distância entre bobinas e dos seus centros), as tensões e correntes no secundário poderão variar bastante. Tendo isso em vista, foi desenvolvido um circuito capaz de deixar passar toda a energia captada para a bateria enquanto a mesma não estiver carregada. Uma vez que a bateria estiver com a carga completa, este circuito deixará passar uma corrente mínima o suficiente, apenas para suprir fugas internas e alimentar a placa que realiza o controle, e o monitoramento das grandezas elétricas da unidade móvel.

Procedimentos Metodológicos

Foram construídas bobinas com diferentes formatos e número de espiras para identificar quais apresentariam o melhor rendimento. Foram testadas bobinas transmissoras em dois formatos: planares e helicoidais, assim sendo, foram construídas 3 bobinas helicoidais com diferentes números de espiras: 10 espiras, 20 espiras e 40 espiras, todas com o diâmetro de 16 cm e uma bobina planar com 22 espiras e 22 cm de diâmetro para comparação com as demais. Para o secundário foram construídas três bobinas planares com diferentes diâmetros: 8,5 cm, 10,5 cm e 17 cm. Também foram testadas no secundário, a mesma bobina planar de 22 cm usada no primário

Os testes iniciais foram desenvolvidos em uma *protoboard*, com o auxílio de um gerador de sinais na frequência de 100 KHz, onda quadrada, com dois voltímetros, dois amperímetros e osciloscópio. Foram coletadas as correntes e tensões nas baterias da base, bem como, os dados da unidade móvel, em conjunto com as principais formas de onda do sistema.

Para validação final, os circuitos eletrônicos serão montados em placas de circuito impresso e estes conectados às baterias e circuitos ressonantes. Também serão usados como cargas, primeiramente em um circuito resistivo para a aquisição de dados relevantes, os quais são usados para medir a eficiência do sistema, logo após, será utilizada uma bateria, de modo a ser comparada as tensões e correntes entre as baterias da base e unidade móvel.

Resultados e Discussão

Após a análise das grandezas elétricas dos circuitos transmissor e receptor com carga resistiva no secundário, o conjunto que apresentou melhor rendimento foi, a construção do primário com bobina helicoidal, com 20 espiras e no secundário, uma bobina planar de 10,5 cm de diâmetro, com distância de 2 cm entre bobinas, ambas centralizadas, mostrado na figura 3. Nestas condições, foi medido na bateria da base, a corrente de 1,05 A e tensão de 12,27 V resultando em uma potência de 12,88 W, já na bateria da unidade móvel 0,31 A e 22,3 V, totalizando uma potência de 6,91 W. A eficiência foi de 54 %. Cabe aqui ressaltar que

existem perdas de potência tanto nos circuitos do primário quanto do secundário e a melhoria destas perdas será proposta como trabalhos futuros.

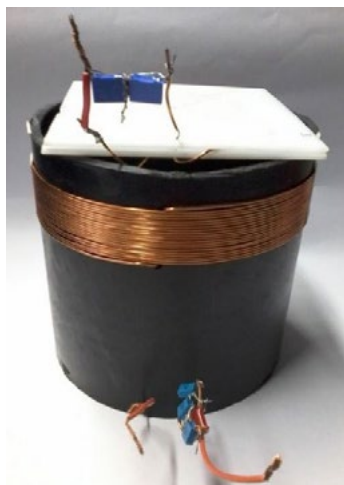


Figura 2. Bobina helicoidal transmissora e planar receptora com seus capacitores.

Devido aos valores comerciais dos capacitores não coincidirem com os valores resultantes da equação 1, são montadas então associações de capacitores.

Conclusão

Após o desenvolvimento completo do sistema e ensaios finais poderá ser obtido números mais concretos, entretanto uma eficiência de 54 % mostra-se bastante promissora.

Referências

- A. Kurs, A. Karalis, R. Moffatt, J. D. Joannopoulos, P. Ficher e M.Soljacic, **Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances** Sci, vol 317, pag 83-86, julho 2007.
- Yongju Park, Younghwan Kim, Hyunseok Ahn, Yongseok Lim, **The Study of the Controlling Resonant Wireless Power Transfer Using Bluetooth Communication**, Lecture Notes in Computer Science pp 779-789, 2014.
- Agbinya, Johnson I., **Wireless Power Transfer** – Rivers Publishers, 2012.
- Tianjia Sun, Xiang Xie, Zhihua Wang, **Wireless Power Transfer for Medical Microsystems** Springer Science+Business, Nova York, 2013.
- Manual Técnico Baterias Seladas Estacionárias Chumbo-Ácido Reguladas Por Válvula (VRLA), disponível em < <http://www.rta.com.br/arquivos/Manual-Baterias-Rev.01.pdf>> Acesso em março de 2017.
- BARBI, Ivo. **Projetos de Fontes Chaveadas**. Florianópolis: Edição do Autor, 2001.

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA AFINAÇÃO DE VIOLÃO ELÉTRICO

Natan Gabriel Becchi¹, Henrique Worm²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

nbecchi@universo.univates.br, ironworm@univates.br

Resumo: O presente trabalho objetiva o desenvolvimento de um sistema automatizado para afinação de violão elétrico, através do uso de uma placa microprocessada. Um violão elétrico convencional é equipado com um captador ativo, que converte a vibração mecânica produzida pelas cordas em uma tensão alternada da ordem de milivolts. O sinal recebido pelo microprocessador deve ser processado digitalmente, de modo que a frequência referente à nota musical emitida pelo violão esteja disponível ao sistema em formato numérico. Uma vez obtida esta frequência, o programa desenvolvido para a placa deve compará-la a valores de frequência conhecidos, correspondentes às notas musicais válidas para as cordas do instrumento. Ao determinar o quão mais grave ou mais agudo é o som produzido em relação às frequências de referência, o sistema deve ser capaz de controlar um motor acoplado às tarraxas do violão, de modo a ajustar a tensão mecânica das cordas automaticamente.

Palavras-chave: Afinação. Frequência. Arduino. DSP.

Introdução

O violão é um dos instrumentos musicais mais populares do mundo. Para tocar uma música agradável aos ouvidos, entretanto, é essencial que todos os instrumentos estejam perfeitamente afinados. Contudo, afinar as cordas de um violão pode ser um processo trabalhoso para o ouvido não treinado, afinal, as notas musicais são pontos específicos em uma possibilidade contínua de frequências.

A afinação da corda de um instrumento consiste em girar uma tarraxa que regula a tensão mecânica da corda, assim aumentando ou diminuindo a frequência que a mesma produz ao ser tocada. O processo é repetido para todas as seis cordas, no caso do violão (ROEDERER, 1998; BRAIN, 2014).

Este trabalho busca desenvolver um sistema de aquisição das frequências emitidas pelas cordas, para então compará-las com os valores correspondentes às notas musicais válidas e determinar o quão mais grave ou aguda está a afinação da corda. Assim, será possível corrigir esta afinação fazendo uso de atuadores eletromecânicos diretamente nas tarraxas do violão. O sistema será desenvolvido na plataforma Arduino.

Procedimentos Metodológicos

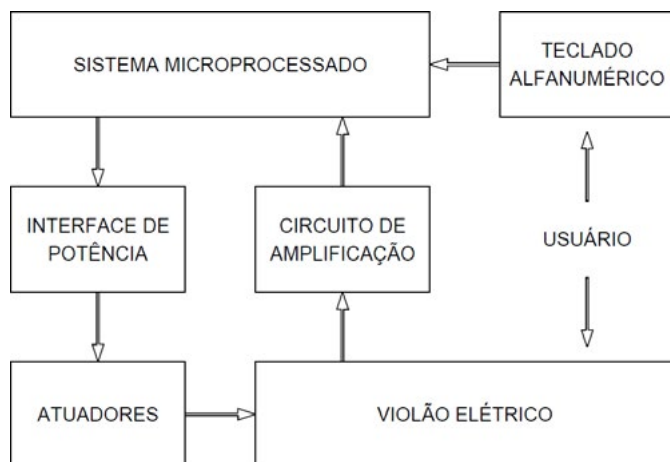
Um violão elétrico convencional tem em seu interior um sensor piezoelétrico ativo, alimentado por uma bateria de nove volts, ligado ao conector de saída do instrumento. O sensor piezoelétrico é único para o violão, ou seja, não há a captação individual de cada corda, como no caso de uma guitarra (captação passiva indutiva). Seu funcionamento se dá convertendo a vibração da madeira do corpo do violão em tensão elétrica, que é então condicionada neste circuito interno, resultando em uma saída alternada da ordem de milivolts (LIMA, 2013).

O sinal de saída deste circuito deve ser condicionado para a entrada analógica da placa Arduino, que lê valores positivos de até 3,3 volts. Aproveitando o circuito de condicionamento, é possível desenvolver um

filtro que atenua as frequências não correspondentes à faixa de valores das cordas de um violão, melhorando a qualidade do sinal entregue à placa.

O sinal na entrada analógica do microcontrolador será processado de acordo com a técnica de processamento digital de sinais (DSP) de transformadas rápidas de Fourier. A frequência obtida deverá estar disponível para o sistema em formato digital, de modo que o mesmo possa comparar estas informações com frequências pré-determinadas para tomar decisões e atuar diretamente nas tarraxas do violão, por meio de uma interface eletromecânica. A Figura 1 dispõe o sistema proposto em um diagrama de blocos.

Figura 1. Diagrama de blocos do sistema proposto.



Fonte: Autor.

O usuário fará uso de uma interface com botões para selecionar a corda que será afinada e qual afinação padrão será utilizada no processo. O sistema microprocessado irá realizar a aquisição do sinal proveniente da saída do violão elétrico devidamente condicionado pelo circuito de amplificação, comparando-o com valores padronizados. A partir da aquisição, o sistema microprocessado irá atuar diretamente na tarraxa da corda selecionada, ajustando a sua frequência automaticamente.

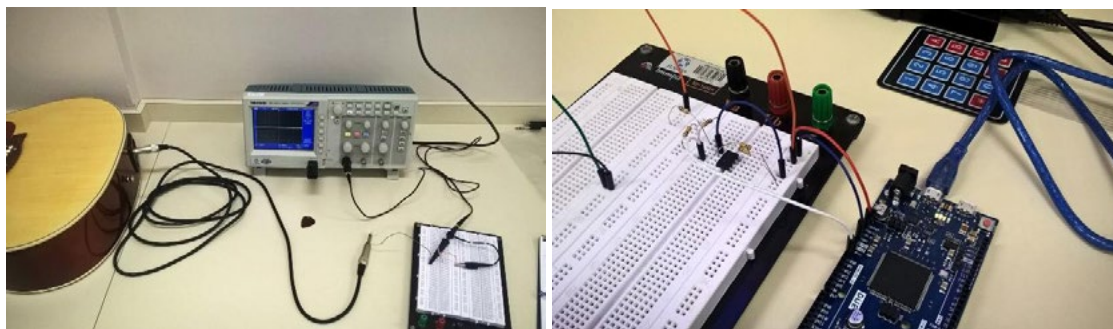
Validação da Proposta

Os experimentos práticos deste trabalho estão sendo realizados com um violão da marca Tagima, série Memphis, modelo Folk MD 18, com cordas de aço. A aquisição do sinal foi realizada primeiramente através de um osciloscópio, conforme ilustra a Figura 2(a).

Foram avaliadas as características do sinal disponibilizado pelo instrumento para o correto condicionamento e processamento do mesmo, além de análises da forma de onda gerada pelo som para que possa ser feita a interpretação adequada pelo microprocessador.

Como componente central do sistema, foi escolhida a placa microprocessada Arduino Due R3, cujo *clock* é de 84 MHz e o processamento é realizado em 32 bits, contemplando as necessidades deste projeto. A Figura 2(b) apresenta o circuito de condicionamento do sinal proveniente do violão, para aquisição da placa microprocessada.

Figura 2. Análise de frequências com osciloscópio.



(a)

(b)

Fonte: Autor.

Para fins de validação da técnica a ser utilizada na identificação da frequência, foi desenvolvida uma rotina de programação no software computacional MATLAB, permitindo a realização de simulações e comparações de resultados. Esta rotina está sendo adaptada atualmente para a placa microprocessada Arduino.

Paralelamente, está sendo elaborada uma placa de circuito impresso para acomodar o sistema de aquisição e filtragem do sinal proveniente do violão elétrico. Tal circuito foi previamente testado e validado em protoboard.

Por fim, está sendo elaborada a estrutura para fixação do motor de passo em uma tarraxa do violão elétrico. Enquanto a estrutura não estiver concluída, os testes são realizados com o motor em bancada.

Considerações Finais

Analisando os dados obtidos nos testes em simulação de software, a lógica proposta está atingindo os resultados previstos. Porém, para validação prática da proposta, aguarda-se a confecção da placa de aquisição de dados, bem como do suporte do motor de passo, o que deve ocorrer nas próximas semanas.

Referências

BRAIN, Marshall. How Stuff Works: **How Acoustic Guitars Work**. 2014. Disponível em: <<http://entertainment.howstuffworks.com/guitar.htm>>. Acesso em: agosto 2016.

LIMA, Rafael. Projetos de Medição de Grandezas Físicas: **Afinador para violão**. Salvador: UFBA, 2013. Disponível em: <<https://engc49.wordpress.com/2013/09/06/afinador-para-violao/>>. Acesso em: agosto 2016.

ROEDERER, Juan G. **Introdução à física e psicofísica da música**. Tradução de Alberto Luis da Cunha. São Paulo: EDUSP, 1998.

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLE DE DOSAGEM DE RAÇÃO ANIMAL

Rodrigo Bönemann Fehrenbach¹, Henrique Worm²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

aluno@univates.br, ironworm@univates.br

Resumo: O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema automatizado para fábricas de ração animal, com o intuito de realizar melhorias no processo de dosagem com roscas dosadoras, melhorando a conformidade e a eficiência no processo. O trabalho iniciou-se a partir de análise de dados fornecidos por duas empresas do ramo na região do Vale do Taquari, onde identificou-se a necessidade de um sistema que melhore a conformidade das dosagens, visando reduzir os erros e desperdícios do processo atual, sem afetar a eficiência do sistema. No intuito de amenizar estas oscilações, para que o erro tenda a zero, identificou-se a necessidade de alterar o software de dosagem atual, substituindo os parâmetros atuais informados manualmente pelo operador, por uma lógica automatizada que calcule as velocidades das roscas dosadoras, para que o sistema seja preciso e eficiente. O software seguirá os padrões da IEC 61131, podendo ser aplicado em qualquer Controlador Lógico Programável que siga esta norma.

Palavras-chave: Dosagem. Ração Animal. Roscas Dosadoras. CLP.

Introdução

Com o aumento da população mundial, a demanda por alimentos cresce em passo acelerado, trazendo para o mercado uma busca frenética de produção cada vez mais rápida. A carne, um dos principais alimentos, com produção extensiva e necessidade de áreas geográficas maiores, demanda constante adequação ao mercado.

Para atender tal demanda, as rações animais são elaboradas por veterinários e técnicos especializados em nutrição animal, contemplando todos os requisitos necessários para animais de diferentes espécies e idades. Com isso, deve-se atentar com a dosagem das matérias primas para a fabricação da ração, pois qualquer alteração na sua composição pode acarretar em problemas aos animais, tais como: enfraquecimento dos ossos com a falta de fósforo, fraqueza por falta de vitaminas, entre outros.

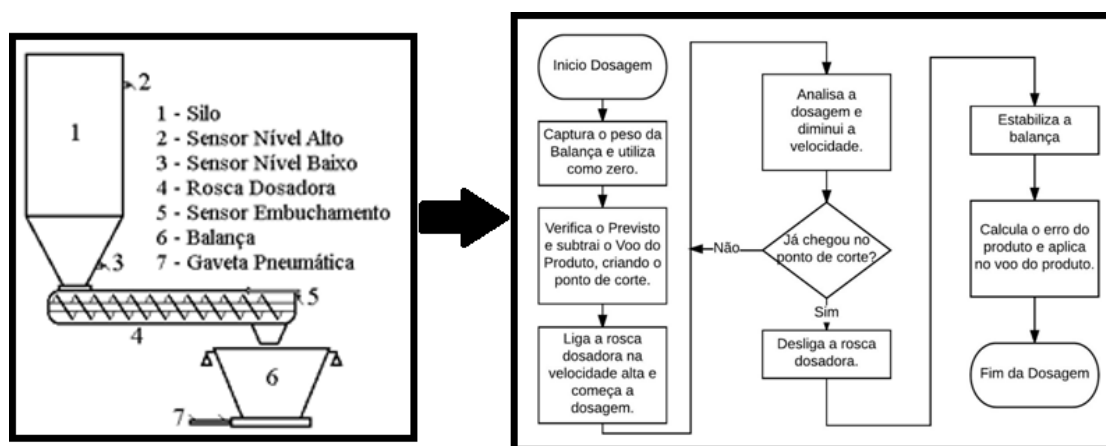
Desta forma, para que não ocorram estes problemas na fabricação, as empresas trabalham com um percentual de limites de conformidade, ou seja, valores aceitáveis de erro na dosagem dos ingredientes que compõem cada ração produzida. (PORTAL EDUCAÇÃO, texto digital, 2008), COSUEL (2016) e BRF (2016).

A ideia deste trabalho originou-se da pesquisa elaborada dentro da empresa STW Soluções em Automação, onde verificou-se a necessidade de mudança no sistema de dosagem desenvolvido e aplicado em fábricas de rações nos últimos anos. Para tanto, verificou-se a estrutura de duas empresas de ração animal da região, para fins de identificação dos principais componentes da etapa de dosagem de matéria prima, bem como a rotina de produção. Com base nessas informações, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma rotina automatizada de dosagem de matérias primas, elaborada conforme os padrões da IEC 61131, permitindo sua utilização em qualquer Controlador Lógico Programável de mercado adequado para esta norma.

Procedimentos Metodológicos

Com base em entrevista com os responsáveis destas empresas e análise dos dados coletados do sistema de dosagem existente, propôs-se o desenvolvimento de um software capaz de executar de forma automatizada as dosagens de diferentes matérias primas, utilizando rosca dosadora com inversor de frequência, objetivando um processo eficiente, com dosagens em conformidade com os setpoints estabelecidos (Fig. 1).

Figura 1 – Fluxo de dosagem.



Fonte Autor.

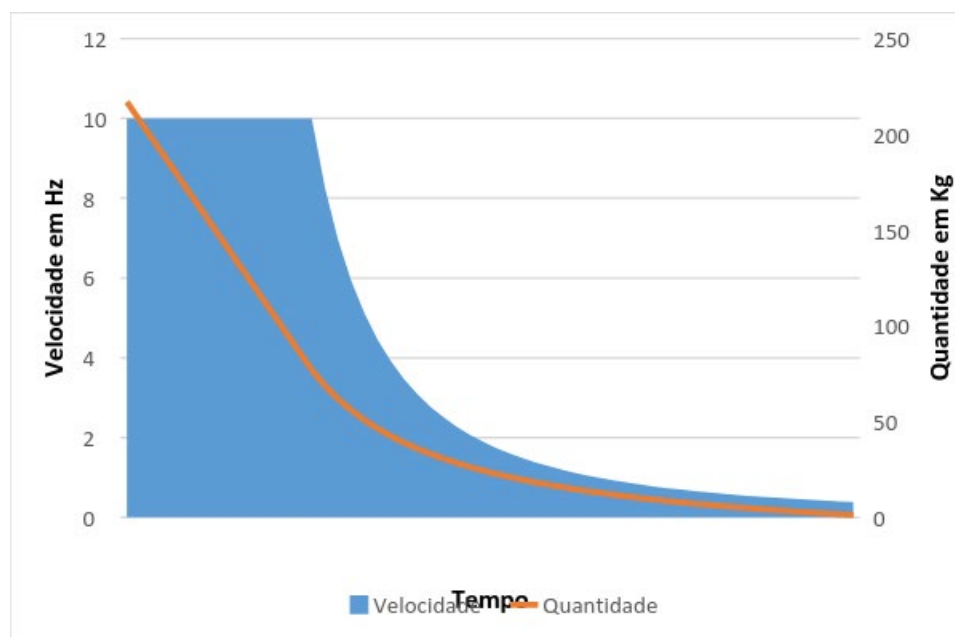
Conforme ilustrado na Figura 1, o sistema proposto irá manipular a frequência do eixo da rosca dosadora constantemente, visando reduzir sua velocidade de forma gradativa, conforme o valor dosado aproxima-se do setpoint programado. Desta forma, o operador deverá programar, via Sistema Supervisório, apenas dois parâmetros de segurança operacional: Velocidade Máxima da Rosca, Velocidade Mínima da Rosca.

Validação da Proposta

Com a lógica desenvolvida e sendo testada em simulação, o software manipula a rosca dosadora para que mantenha por maior tempo possível a velocidade alta e, conforme análise da quantidade dosada, calcula para que diminua gradativamente a velocidade, visando um ajuste fino com a menor velocidade suportada pela rosca. O Gráfico 1 apresenta a tendência de dosagem objetiva com a aplicação deste novo sistema.

Além disso, a partir de cada dosagem, o software calcula o erro de dosagem e ajusta a curva, visando reduzi-lo o máximo possível. A partir dos cálculos e da aplicação do sistema, é possível identificar possíveis problemas estruturais que impeçam que a automação reduza os erros de dosagem, bem como torne-se mais eficiente. De forma objetiva, o processo de dosagem vislumbra melhorias constantes em eficiência e precisão, através de ajustes automatizados realizados pelo Controlador Lógico Programável.

Gráfico 1 - Curva de dosagem do software proposto.



Fonte Autor.

O sistema está sendo desenvolvido em um Controlador Lógico Programável (CLP) da marca Allen-Bradley, modelo SoftLogix, utilizando-se o software RSLogix5000, como ferramenta de simulação. Além disso, desenvolveu-se as devidas telas de controle em um Sistema Supervisório da marca Elipse, modelo E3. Através desse sistema, o usuário irá programar os limiares das roscas dosadoras e acompanhará o processo em tempo real, além do histórico das bateladas anteriores.

Considerações Finais

Analisando os dados obtidos nos testes em simulação de software, a lógica proposta está atingindo os resultados previstos. Porém, para validação prática da proposta, aguarda-se a permissão para executar esta lógica em uma indústria do ramo, o que deve ocorrer nas próximas semanas.

Referências

BRF – Fábrica de Ração. Arroio do Meio, 2016.

COSUEL – Cooperativa dos Suinocultores de Encantado Ltda. Encantado, 2016.

EMBRAPA. **Formulação de Misturas Minerais para Bovinos de Corte**. Texto digital, 1987. Disponível em: <<http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct19/index.html>> Acesso em: 28/05/2016.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Conceitos para Formulação de Ração: Ingredientes e Nutrientes**. 2008. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/veterinaria/artigos/2510/conceitos-para-formulacao-de-racao-ingredientes-e-nutrientes>> Acesso em: 27/03/2016.

STW Soluções em Automação. Lajeado, 2016.

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MANUTENÇÃO BASEADA EM CONFIABILIDADE DE MÁQUINA EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Cristiano Ghilardi, Manfred Costa

Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

cghilardi@universo.univates.br, manfred@univates.br

Resumo: A constante mudança de mercado e a busca por inovação em produtos que satisfaçam um consumidor cada vez mais exigente obrigam as organizações a melhorar seus processos. A globalização da economia é outro fator que eleva a concorrência nos quesitos qualidade e diversidade, tornando o mercado mais competitivo e fazendo com que as empresas aprimorem seus métodos de trabalho, tendo que torná-los mais eficazes, a fim de enfrentar a concorrência cada vez mais acirrada. Este cenário competitivo, em especial em momentos econômicos não favoráveis, torna a redução de custos, o aumento de eficiência e a disponibilidade no setor fabril das empresas, condições obrigatórias para a organização que almeja se manter no mercado. A não condição de intervir nos fatores externos leva a ações internas onde a empresa possui domínio, e é nesse contexto que este trabalho está inserido. Assim, o objetivo deste trabalho é a utilização da Manutenção Baseada em Confiabilidade em um equipamento de grande relevância dentro do processo de produção de uma indústria de alimentos do Vale do Taquari. Este foi desenvolvido por meio da análise do comportamento da máquina, da incidência de falhas e quebras que ocasionam paradas, buscando identificar as causas e frequências com que ocorrem. Da análise, desenvolveu-se ações que visam à diminuição do número de intervenções, sejam por quebra ou por prevenção, resultando em aumento da disponibilidade e dos índices de produtividade. O trabalho é um estudo de aplicação de um método, com base no cenário atual, tendo por finalidade apresentar uma proposta de melhoria da eficiência do equipamento. A metodologia expõe o modo como o trabalho foi construído: levantamento de dados do equipamento e processo, processamento dos dados através de ferramentas, aplicação do método e verificação dos resultados. Por fim, será realizada uma conclusão e sugestões buscando a melhora da eficiência do equipamento, ainda, baseado na eficácia do método proposto, este poderá ser estendido a um maior número de equipamentos dentro do parque fabril.

Palavras-chave: Manutenção baseada em confiabilidade. Disponibilidade. Redução de quebras. Eficiência.

PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT NO ALMOXARIFADO DE PEÇAS PARA AUTOMÓVEIS

Luciano Machado Pereira¹, Manfred Costa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

luciano.pereira@univates.br, manfred@univates.br

Resumo: Em decorrência das constantes adaptações das empresas frente a imposição do mercado, que submete inovações às organizações, um bom e adequado layout ou arranjo físico deixou de ser um diferencial competitivo e tornou-se uma necessidade para as empresas.

Um layout apropriado para uma empresa proporciona melhor desempenho nos processos existentes em suas instalações. De acordo com Slack (2009) os objetivos de qualquer layout, depende dos objetivos estratégicos de uma operação. Correa e Correa (2011) afirmam que um projeto de arranjo físico bem elaborado será capaz de refletir e alavancar desempenhos competitivos desejáveis e que a decisão sobre o tipo de arranjo físico é uma parte importante da estratégia da operação.

Com base nas afirmações de Slack e Correa e tomado por uma abordagem sistêmica, pode-se considerar que o planejamento de um layout deve estar, acima de tudo, alinhado com diretrizes estratégicas estabelecidos pela empresa.

Segundo Moreira (2009) planejar um arranjo físico de uma determinada instalação expressa as decisões sobre a forma como serão dispostos nessa instalação, pessoas, máquinas, equipamentos, estações de trabalho e sua preocupação primordial é proporcionar a otimização de movimento do trabalho através do sistema, seja pelo fluxo de pessoas ou de materiais.

Os almoxarifados, de forma geral, são espaços grandes e organizados onde os produtos são acomodados afim de atender uma demanda seja de clientes internos ou externos da empresa.

Tratando-se do layout de um almoxarifado de peças automotivas, de uma concessionária autorizada de veículos, onde existe em torno de 7000 itens de peças e acessórios armazenados, é imprescindível para a empresa possuir um layout que atenda as exigências dos clientes de forma rápida e eficiente. Dessa forma, ao planejar um layout, é fundamental otimizar a área disponível para que os itens estocados sejam de fácil localização para os funcionários no momento da busca pelo item, a fim de racionalizar a movimentação de pessoas, produtos e materiais dentro do ambiente. Pois, de acordo com Lorenzato et al. (2007) pode-se com a otimização de um *layout* suprir diversas perdas relacionadas com o processo produtivo, como a redução de tempo de mão de obra na execução de tarefas, aumento da produtividade, melhoria nos índices de qualidade e motivação dos funcionários.

Nesse sentido, este trabalho apresenta através de um estudo de caso, uma proposta de um novo layout para um almoxarifado de peças em uma concessionária autorizada de veículos situada no vale do Taquari / RS. A fim de promover a otimização dos fluxos de movimentação existentes nos processos de estocagem.

Palavras-chave: Layout. Movimentação. Curva ABC. Estoques. Fluxos.

Mapofluxograma

Com uma abordagem qualitativa apresenta-se a representação da trajetória física dos itens no depósito e dos processos envolvidos nas operações de movimentação, por meio de um mapofluxograma, cujo objetivo é mostrar - através de um desenho esquemático - de forma simples o fluxo dos recursos trabalhados no depósito da empresa. De maneira que possa fornecer subsídios para eventuais tomadas de decisão na elaboração do novo layout. Para Barnes (1982) o mapofluxograma permite identificar oportunidades de melhorias na eficiência dos processos.

BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos. São Paulo: Edgard Blücher, 6ª ed., 1982.

Curva ABC

A ferramenta curva ABC vale-se da metodologia de pesquisa exploratória para a quantificação dos fluxos de entrada e de saída de itens no depósito da empresa. A curva ABC, que permite, além da classificação dos itens, a combinação no que tange o dimensionamento e a disposição física dos recursos no depósito. Cabe esclarecer que o critério utilizado para a classificação ABC é a frequência com que os itens são movimentados ou acessado no depósito. Segundo Vieira e Roux (2008) a classificação ABC que interessa ao projetar um depósito deve ser o número de acesso ao item como critério de classificação.

VIEIRA Darli, R; ROUX Michel. Projeto de centros de distribuição. São Paulo: Campus, 2011.

Proposta de Layout

Com base nas ferramentas Mapofluxograma e Curva ABC juntamente com o método elaborado por Slack (2009). Fig. 1. Onde relaciona-se o tipo de processo, manufatura ou serviços, com as variáveis volume e variedade, propõem-se um novo layout para o depósito de peças de veículos. De forma que este possa promover os objetivos a otimização dos fluxos logísticos no depósito e assim obter-se a eficiência global do serviço, tornando a empresa mais competitiva no mercado.

Correa (2009) acrescenta que, acima de tudo, o objetivo fundamental das definições sobre layouts é fornecer apoio as decisões estratégicas competitivas da empresa.

SLACK, N. Administração da Produção São Paulo: Atlas, 2009.

CORREA, Henrique L. Gestão de redes de suprimentos: integrando cadeias de suprimentos no mundo globalizado. São Paulo, Atlas, 2011.

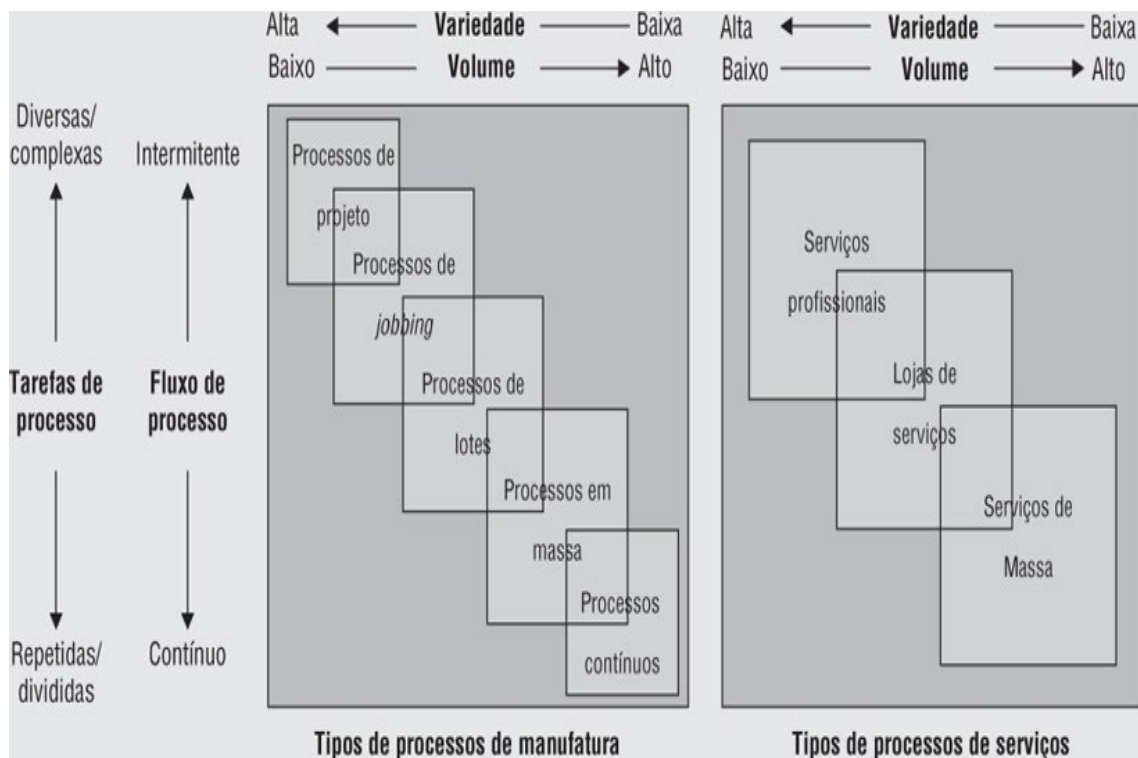


Figura 1 - Fonte: Slack (2009)

GESTÃO DA MANUTENÇÃO COM BASE NA IMPLANTAÇÃO DE UM SETOR DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)

Felipe Jacó Hünemeyer¹, Rafael Crespo Izquierdo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

felipeh91@gmail.com, rafael.izquierdo@univates.br

Resumo: O presente trabalho, realizado na empresa Girando Sol, atuante no ramo da fabricação de produtos de higiene e limpeza, situada em Arroio do Meio - RS, tem como objetivo avaliar a situação da gestão da manutenção aplicada em uma linha de produção, propondo a implantação de novas técnicas de gerenciamento. As técnicas propostas são baseadas nos conceitos de estruturação de um setor de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). Para tal, é feita uma revisão bibliográfica, onde são elencados os fundamentos necessários para a estruturação do sistema de gestão da manutenção proposto. Na sequência, ocorre uma comparação entre a realidade da empresa e o indicado como sendo o ideal segundo a literatura abordada. Ao final é apresentado um modelo de gestão levando em consideração as necessidades da empresa, bem como o que a literatura indica sendo o adequado para a implementação de um setor de PCM capaz de gerir as tarefas cotidianas da manutenção.

Palavras-chave: Planejamento e controle de manutenção. PCM. Métodos de manutenção. Planos de manutenção. Indicadores de desempenho.

Revisão bibliográfica

Atualmente, os setores de manutenção passam a ocupar um papel fundamental no planejamento das indústrias, devido à crescente necessidade de eficiência dos sistemas produtivos e de suas operações. Nesta perspectiva, estes setores não podem mais limitar-se apenas a atuar nas situações críticas, aguardando passivamente a parada do maquinário para intervenções corretivas, ou, então, não acompanhando indicadores de motivos de paradas, históricos de manutenção, análise de desempenho da equipe, entre outros (VIANA; 2014).

Ainda, segundo Viana (2014), para que a equipe de manutenção possa trabalhar de forma ativa, é necessário estabelecer um setor para atender a demanda do sistema produtivo, no qual são definidos, por exemplo, o número de mantenedores por meio de métodos estatísticos, os tipos de manutenção, os modelos das ordens de serviço, entre outros. Estas atribuições são determinadas através do PCM.

Segundo Garcia *et. al.* (2011), o PCM tem a responsabilidade de assegurar a disponibilidade dos ativos utilizados nos processos produtivos (máquinas e dispositivos) sempre que os mesmos forem exigidos. Para tanto, deve-se identificar as necessidades de reparos, por inspeções e monitoramentos periódicos, programando as atividades que devem ser executadas antes de acarretarem em paradas produtivas, perdas de desempenho, perdas de qualidade ou acidentes. Assim, uma vez conhecidos os dados para a análise e a tomada de decisão, relativas à gestão da manutenção, programam-se as ações que devem ser desenvolvidas em casos de ociosidade das máquinas, identificando, desta forma, as necessidades de reparo antecipadamente.

Dentre os aspectos discutidos na gestão da manutenção, que são tratados em diversas pesquisas que discutem sobre o PCM, como em Accioly (2008) e Viana (2014), destacam-se os seguintes conceitos:

- Controle de estoques, já que o setor de almoxarifado deve ser dimensionado conforme a demanda necessária para que as manutenções sejam executadas;
- Ordens de manutenção, visto que o fluxo das informações é fundamental na eficiência das atividades a serem executadas;
- Métodos de manutenções, pois, de acordo com a estratégia adotada, devem ser avaliadas, organizadas e delegadas para a redução da indisponibilidade dos ativos;
- Indicadores de manutenção, que são essenciais para analisar resultados e identificar oportunidades de melhoria.

Tema

Implantar o PCM para melhoria do sistema de gestão de manutenção de uma empresa do ramo de higiene e limpeza.

Objetivos

Este trabalho objetiva implementar os métodos relativos ao PCM em uma linha de produção de uma empresa do ramo de higiene e limpeza, propondo melhorias no sistema de gestão da manutenção deste setor.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Estudar os conceitos relativos ao PCM na gestão da manutenção;
- Descrever o processo produtivo da linha de produção da empresa abordada;
- Avaliar gestão da manutenção em curso, identificando as ferramentas, técnicas e metodologias mais adequadas para o processo produtivo em questão;
- Estabelecer metodologias para melhoria do sistema de gestão da manutenção com base nos conceitos do PCM;

Metodologia

A fim de aplicar as ferramentas relativas ao PCM na linha de produção em estudo, são estabelecidos métodos e técnicas que partem da análise do processo até então aplicado na empresa avaliada. A metodologia de avaliação e prospecção de dados proposta, é definida em quatro etapas baseadas no método de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), apresentado em Viana (2014), conforme ilustrado na Figura 1.

Resultados esperados

A partir da aplicação do novo modelo de gestão da manutenção, espera-se:

- Montar a estratégia de atuação definindo o método de manutenção mais adequado para cada máquina;
- Dar suporte à equipe de manutentores para que a estratégia de manutenção seja executada, estruturando assim, um setor de PCM com capacidade para coordenar as atividades da equipe;
- Monitorar o desempenho do maquinário e da equipe de manutentores através da implantação de indicadores de desempenho e financeiros;
- Aumentar a disponibilidade do maquinário;

Referências

ACCIOLY, Felipe; AYRES, Antônio de Pádua S.; SUCUPIRA, Cezar. **Gestão de estoques**. 1ª. edição, Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro - RJ, 2008.

GARCIA, Helenice Leite; FERREIRA, Duan Vilela; ANDRADE, Mario Celso Neves de. **Relação do PCM/PCP no beneficiamento de cloreto de potássio**. XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Belo Horizonte - MG, 2011.

VIANA, Herbert R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ª Edição, Qualitymark Editora. Rio de Janeiro - RJ, 2014.

BUSCA NO AUMENTO DA EFICIÊNCIA UTILIZANDO CONCEITOS DA GESTÃO DO POSTO DE TRABALHO

Fernando Boni Junior¹, William Jacobs²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fernandoboni@universo.univates.br, williamj@univates.br

Resumo: Normalmente há uma grande competitividade entre as empresas, para se manter no mercado não basta ter qualidade, pois para os consumidores a qualidade passa a ser uma das obrigações de uma organização. Para uma empresa ser competitiva no mercado, a mesma necessita reduzir os custos de produção, ser flexível e também inovadora. A Gestão do Posto de Trabalho (GPT) contribui de forma importantíssima na flexibilidade de uma linha de produção, com a GPT, são encontradas formas de tornar o local de trabalho mais lucrativos reduzindo o custo operacional, buscando o aumento da eficiência durante as atividades através das melhorias necessárias. O trabalho foi desenvolvido com base no Sistema Toyota de Produção (STP), Teoria das Restrições (TOC), Índice de Rendimento Operacional (IROG). A tratativa dessa gestão possibilita as organizações independentes do ramo a atingirem resultados econômicos satisfatórios a partir da gestão dos seus recursos restritivos.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção. Teoria das Restrições. Índice de Rendimento Operacional Global.

Introdução

O Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido na Toyota Motors no Japão entre 1948 a 1975. O objetivo do STP é o aumento da eficiência e da produtividade, evitando os desperdícios durante o processo produtivo e a fabricação com qualidade. Para o STP, toda a atividade realizada na linha de produção que não agrega valor ao produto é um desperdício, pois estas devem ser eliminadas. O STP é um sistema que oferece um conjunto de ferramentas na busca de melhoria tendo participação de forma ativa de seus funcionários.

Conforma a Teoria das Restrições (TOC), uma restrição é qualquer atividade durante o processo que possui rendimento ou limite menor em comparação a capacidade de outros processos, ou seja, os conhecidos gargalos. Para Antunes (2008), os conceitos utilizados na TOC é melhorar, ampliar e principalmente aprofundar a compreensão do fenômeno produtivo.

O Índice de Rendimento Global Operacional (IROG), é uma técnica de coleta de dados com a finalidade de se obter a eficiência de determinada célula ou equipamento no processo produtivo, que considera os índices de performance, disponibilidade e qualidade. Para calcular o IROG, são utilizadas várias equações. O IROG se engloba dentro da Manutenção Produtiva Total (TPM) que tem grande participação dos operadores que estão junto ao equipamento.

Com base nos conceitos do Sistema Toyota de Produção, Teoria das restrições e Índice de rendimento Operacional Global, será realizado estudo junto a linha de produção para identificar o motivo pelo não atingimento da meta de eficiência.

Objetivos

- Identificar a operação gargalo no processo produtivo;
- Aplicar o Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) nas operações relacionadas aos processos produtivos;

- Identificar fatores que restringem a melhoria do IROG;
- Implantar plano de melhoria com a finalidade da redução de pequenos ajustes a paradas de linha.

Metodologia

O trabalho será um estudo aplicado, pois se trata de possíveis melhorias que serão propostas no posto de trabalho após a análise e coleta de dados. Serão utilizados alguns conceitos de produção e também algumas ferramentas na busca do aumento da eficiência. Quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória, a pesquisa exploratória tem a função de familiarizar o pesquisador com o problema em questão, tendo como pressuposto tornar o conhecimento explícito, ou então, permitir a construção de hipóteses.

Será realizado acompanhamento da linha de produção na busca de identificar o motivo das paradas de linha com o auxílio do índice de rendimento operacional global dos equipamentos (IROG). Para o uso da ferramenta do IROG é necessário à utilização de um diário de bordo com a finalidade de que todas as paradas sejam registradas informando o motivo das mesmas, para isso os profissionais passarão por um treinamento para que não ocorra erro na coleta dos dados, pois estes são fundamentais para a realização do estudo.

Resultados e discussões

Após estudo do banco de dados que a empresa possui e aplicação do diário de bordo, foi possível identificar que a máquina que possui baixo rendimento é a envolvente, esse baixo rendimento é referente a vários fatores.

Para o atendimento da demanda ocorrem vários *setups* no processo, porém há muitas paradas após iniciar a produção para pequenos ajustes referente a regulagens da máquina.

A máquina também apresenta outros motivos que geram paradas que também serão tratados durante o trabalho através de plano de ação.

O diário de bordo foi aplicado num período de onze dias, neste período ocorrem *setps* e foram produzidos diversos produtos, cenário ideal para a coleta dos dados.

Seguem os resultados obtidos do IROG da máquina conforme tabela abaixo:

Tabela – 1 Dados do IROG.

	01/03	02/03	06/03	07/03	08/03	09/03	10/03	11/03	12/03	13/03	14/03
μ^1 ITO	93,62	91,81	91,48	61,76	72,18	81,68	88,86	87,65	86,68	91,86	91,40
μ^2 IPO	93,16	92,45	90,69	38,08	61,46	77,58	87,45	85,93	84,60	91,14	90,59
μ^3 IPA	99,43	98,24	97,88	93,17	97,87	96,37	98,68	99,52	99,12	99,49	99,24

Referências

ANTUNES, Junico et al. **Sistema de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre. Bookmann, 2008.

COX III, James F; SPENCER, Michael S. **Manual da teoria das restrições**. Porto Alegre: Bookmann, 2002.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre - RS, 2009.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção:** função estratégica. 2. ed. ver. ampl. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2001.

ESTRUTURAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM EMPRESA DE PRODUTOS DE LIMPEZA

Cristiano Bruxel¹, William Jacobs²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

cbruxel1@universo.univates.br, williamj@univates.br

Resumo: A capacidade de uma empresa de se organizar, programar e controlar as suas rotinas é fundamental diante do atual cenário competitivo e globalizado. Um setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP), bem estruturado, tem uma função muito importante, pois é ele que apoia a coordenação de várias atividades de acordo com os planos de produção. A correta estruturação desse setor, serve de apoio para a correta tomada de decisão. O trabalho foi conduzido através de uma revisão bibliográfica abordando as principais técnicas e conceitos de sistemas de produção servindo de base para a estruturação. Foi proposto alguns passos a ser seguido com o intuito de se atingir os objetivos. A partir dessa proposta foi levantado a real situação da empresa para tentar estruturar da melhor forma o setor de PCP. Até o momento não foi possível a demonstração dos resultados pois o trabalho está em fase de conclusão e não se obteve de forma concreta ainda os resultados pretendidos.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção. Sistema Toyota de Produção. Teoria das Restrições. Manufacturing Resources Planning (MRP).

Introdução

Se discute atualmente a forma como as empresas estão encarando a competitividade e a mudança na forma de consumo com a crescente globalização. Dúvidas como qual a melhor forma de garantir a sua sobrevivência, como permanecer competitivo em meio a crises, qual o melhor caminho a percorrer e se antecipar a incertezas e situações indesejáveis que possam prejudicar os negócios, estão em pauta.

A necessidade de flexibilização, prazos de entrega cada vez menores, qualidade percebida, produtos novos e foco no cliente, são indispensáveis para a permanência no mercado. A grande dificuldade é a forma de como se vai integrar todas essas informações de forma clara e precisa dentro de uma empresa.

Para Chiavenato (2008) a produção é o objetivo fundamental de toda e qualquer organização, pois as organizações existem para produzir alguma coisa que trará benefícios à sociedade.

Este trabalho trouxe a proposta de um modelo, demonstrando as formas para se estruturar o setor de planejamento e controle da produção por meio das principais teorias de PCP: *Manufacturing Resources Planning* (MRP II), Sistema Toyota de Produção (STP) e Teoria das Restrições (TOC) que servirá de apoio para o trabalho, a fim de minimizar seus problemas internamente.

Planejamento de Necessidade Materiais (MRP)

O MRP ou planejamento de necessidades de materiais, converte a previsão de demanda em programação da necessidade de seus componentes. A partir do conhecimento de todos os componentes de um determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, podemos, com base na visão de futuro das necessidades, calcular o quanto e quando se deve obter de cada item, de forma que não haja falta e nem sobra no suprimento das necessidades da produção.

Como conceitos básicos o MRP tem como objetivo a definição das quantidades e momentos em que cada item deve ser produzido ou comprado, a fim de atender o planejamento da produção, ressaltando que as estruturas de produto devem estar perfeitamente definidas assim como os tempos de fabricação (CHIAVENATO, 2008).

Sistema Toyota de Produção

Conforme Ritzman e Krajewski (2004), o sistema de produção enxuta concentra-se em estratégias de operações, processos, tecnologia, qualidade, capacidade, arranjo físico, cadeia de suprimento, estoque e planejamento de recursos.

Essa filosofia consiste em eliminar perdas diminuindo o estoque desnecessário e eliminando as atividades que não agregam valor às operações. O autor salienta ainda que esse sistema se concentra em reduzir ineficiências e tempo improdutivo nos processos, a fim de aperfeiçoar continuamente o processo e a qualidade dos produtos.

Sistema de produção TOC (Teoria das restrições)

Conforme Corrêa e Giansesi (2012), a ótica segundo a OPT, para a empresa ganhar mais dinheiro, faz-se necessário que, no nível da fábrica, se aumente o fluxo de materiais e ao mesmo tempo se reduzam os estoques e as despesas operacionais. Quaisquer mudanças destes elementos, afetam diretamente as medidas tradicionais de desempenho: retorno sobre o investimento, lucro líquido e fluxo de caixa.

De acordo com Costa Junior (2012), podemos considerar como definição de ponto de restrição de um sistema (ou gargalo) qualquer evento que, numa empresa, impeça ou limite seu movimento em direção a seus objetivos. Também é possível afirmar que restrição (ou gargalo) consiste em qualquer coisa a qual limite um sistema.

Procedimentos Metodológicos

Esse estudo de caso se dará através de um questionário aplicado ao setor de planejamento e controle da produção, chão-de fábrica, compras e comercial, onde serão coletadas informações e analisado o sistema atual utilizado, para compreender melhor quais as rotinas relacionadas às atividades de PCP realizadas na empresa.

Assim, este estudo possibilita propor, explicar e descrever os passos para um modelo de estruturação no setor de PCP da empresa estudada, tendo como base os dados coletados estruturados conforme a Figura 1, adaptado de Tubino (1997).

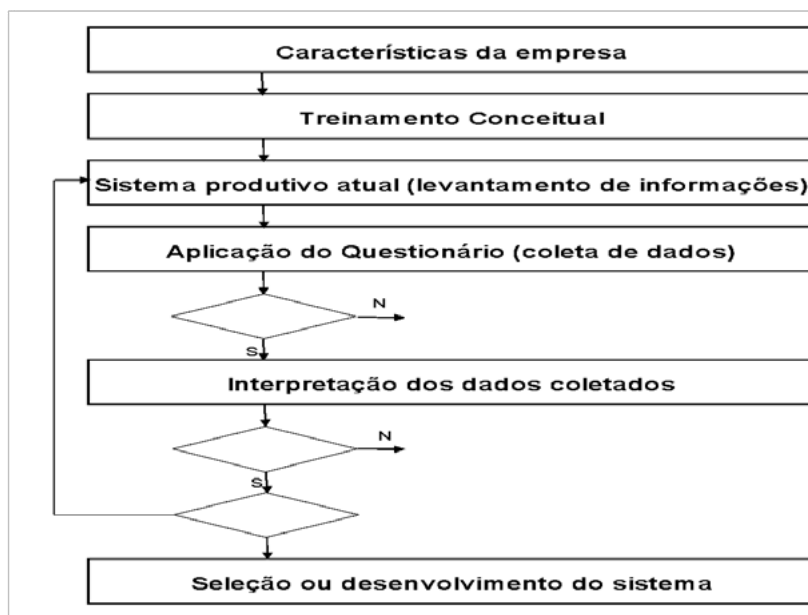


Figura 1. Fluxo esquemático da metodologia proposta.

Resultados e Discussão

Até o presente momento não se obteve os resultados pois, a partir da metodologia proposta, o questionário elaborado se encontra na fase de aplicação, sendo respondidos.

Referências

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo : Manole, 2008. [Livro eletrônico]. Disponível em: <<http://www.univates.br/biblioteca>>. Acesso em: 8 Out. 2016

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 2012.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e Operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

COSTA JUNIOR, Eudes L. **Gestão em processos produtivos**. Coritiba: Intersaberes [livro eletrônico] (20012). Acesso em: 05 Nov. 2016

TUBINO, Dalvio Ferrari.; BARROS FILHO, J. R. de. **Implantação do planejamento e controle da produção em pequenas e médias empresas**. Artigo do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997. Disponível http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0228.PDF. Acesso em: 20 de Julho 2016.

ENGENHARIA MECÂNICA

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E METALÚRGICAS DE UMA JUNTA DO AÇO ASTM A36 SOLDADO PELO PROCESSO DE ARCO SUBMERSO (SAW) COM DIFERENTES APORTES TÉRMICOS

Alexandre André Allgayer, Cristian Pohl Meinhardt

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

Resumo: A soldagem de materiais é utilizada em grande escala na indústria metal-mecânica, sendo a maneira mais econômica para unir metais. O cenário econômico desafia constantemente o setor industrial para a busca de processos de fabricação que apresentem maior produtividade, com alta qualidade e custos reduzidos. Neste contexto, o processo de arco submerso (*submerged arc welding* - SAW) se destaca por sua alta produtividade e boa qualidade da junta soldada, sendo muito utilizado na soldagem de perfis estruturais. Dentre os aços estruturais existentes, um dos mais utilizados e conhecidos é o ASTM A36, que é classificado como um aço carbono de média resistência mecânica, com limite de escoamento (LE) entre 195 e 250 MPa. Este aço é muito utilizado na confecção de perfis estruturais em diversos setores da indústria metal-mecânica como na construção civil.

A velocidade de soldagem é um dos principais parâmetros do processo de soldagem. Este influi diretamente na produtividade do processo assim como nas propriedades mecânicas e metalúrgicas da junta soldada.

Diferentes velocidades de soldagem geram diferentes aportes térmicos, que podemos entender como a quantidade de calor envolvida no momento da soldagem. Uma vez que temos diferentes aportes térmicos, teremos diferentes taxas de extração de calor da poça de fusão para o metal de base a ser soldado. Estas diferentes condições de extração de calor ou de resfriamento, poderão produzir distintas transformações microestruturais, e estas transformações podem ser prejudiciais às propriedades mecânicas, principalmente à tenacidade na zona afetada pelo calor (ZAC).

Palavras-chave: Soldagem. Aço ASTM A-36. Soldagem ao Arco Submerso (SAW).

Introdução

A soldagem, em um sentido amplo, é um processo versátil e econômico para a indústria mundial. Significa a união permanente de materiais onde os mesmos mantenham suas características mecânicas e químicas.

A soldagem por arco submerso é um processo muito utilizado em diversos e importantes setores da indústria metal-mecânica, como por exemplo, fabricação de estruturas metálicas, chassis de caminhões e carretas, além de perfis estruturais para a construção civil e construção naval. Todos estes, são setores que exigem uma alta produtividade e alta qualidade do metal de solda depositado.

Este tipo de processo apresenta alta produtividade principalmente pelos seguintes fatores: (a) alta eficiência energética em virtude de o arco elétrico estar submerso, assim permanece isolado do contato atmosférico; (b) alta taxa de deposição do arame e (c) elevado ciclo de trabalho (ou fator de operação), ou seja, a relação entre o tempo de arco efetivamente aberto e o tempo total de soldagem (tempo de arco aberto + tempo de preparação) é alta.

A velocidade é uma das variáveis mais importantes do processo de soldagem SAW, influi diretamente no aporte térmico e por consequência altera as características mecânicas e metalúrgicas da junta soldada.

Quanto maior a velocidade de soldagem, menor é o aporte térmico. E consequentemente maior a taxa de resfriamento, que influencia diretamente na formação das fases, podendo formar fases mais duras com menor tenacidade.

Procedimentos Metodológicos

Tema e objetivos

O presente trabalho tem como tema o estudo do efeito de diferentes velocidades de soldagem nas propriedades mecânicas e metalúrgicas de uma junta do aço ASTM A36 soldado pelo processo SAW.

O objetivo principal deste estudo é avaliar as propriedades mecânicas da junta soldada através de ensaios de dobramento, tração e charpy-V, além de caracterizar as alterações microestruturais ocorridas na junta soldada, através de micrografias e ensaios de microdureza.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Desenvolver parâmetros de processo para a soldagem de chapas de ASTM A36 com 10mm de espessura pelo processo de arco submerso.
- Utilizar duas velocidades de soldagem e calcular o aporte térmico para cada condição de soldagem.
- Verificar a influência das diferentes velocidades de soldagem nas propriedades mecânicas e metalúrgicas da junta.
- Realizar ensaios para qualificação da junta soldada pelo processo de soldagem SAW.

Justificativa

O aço ASTM A36 é um aço estrutural muito utilizado em diversos setores da indústria metalmeccânica, pois apresenta uma boa soldabilidade e uma média resistência mecânica. Os perfis estruturais fabricados em chapas de aço soldadas possuem resistência intermediária e são aplicados em componentes estruturais variados, desde os mais comuns até os mais elaborados, tais como: estruturas metálicas em geral, serralheria, passarelas, máquinas e implementos agrícolas, além de implementos rodoferroviários.

Sabemos que o processo de soldagem altera localmente as propriedades da junta, e que a operação de soldagem pode inserir defeitos no material. Este é um dos motivos, pelo qual percebemos em todos estes segmentos, uma intensa busca pela melhoria na qualidade das juntas soldadas na fabricação destas estruturas, tendo como maior objetivo evitar o risco de acidentes, através de rupturas na região da solda.

Atualmente, existem várias pesquisas e desenvolvimento de novas técnicas de soldagem, sempre objetivando a seleção de métodos mais adequados para aplicações específicas.

Neste contexto, dominar a tecnologia do processo de soldagem por arco submerso, e aprofundar o conhecimento sobre a influência do aumento da velocidade de soldagem/produtividade na qualidade das soldas é de fundamental importância para o engenheiro que atua no setor metal mecânico e em específico na área de soldagem.

Delimitação do trabalho

O presente trabalho será desenvolvido com o objetivo de executar um estudo qualitativo sobre o processo de soldagem por arco submerso, com o intuito de observar a variação das propriedades mecânicas e metalúrgicas do material em estudo.

Para o desenvolvimento deste estudo será selecionada uma junta de aço ASTM A36, onde durante o processo de soldagem será variada apenas a velocidade de soldagem, permanecendo os outros parâmetros inalterados.

Com a utilização dos equipamentos disponíveis nos laboratórios da Univates, serão realizadas as soldas, assim como os ensaios para classificar a qualidade do experimento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN WELDING SOCIETY. Welding Handbook. Test Methods for Evaluation Welded Joints. USA: [s.n.]. 2003. 53p. USA: [s.n.]. 2003. 53p.

ASTM A36 / 36M. Standard Specification for Carbon Structural Steel: Annual Book of ASTM Standards. USA: [s.n.]. 2008. 4p.

MODENESI, P. J, "**Soldabilidade dos aços Transformáveis**", Disponível em, <http://www.demet.ufmg.br/labs/soldagem/textos/metferritic.pdf>.

SOLDAGEM MIG/MAG EM AÇO SAE 1045 COM USO DE PRÉ-AQUECIMENTO

Diego Azzolini¹, Cristian Pohl Meinhardt²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

di.azzolini@gmail.com, cristian.meinhardt@univates.br

Resumo: Atualmente a soldagem dos aços de baixo e médio carbono está literalmente difundida nas indústrias do setor metal-mecânico. Para os aços classificados como médio carbono (0,3% a 0,6%), muitas vezes, é necessário realizar algum processo térmico antes ou após a soldagem para evitar problemas na soldagem, como o caso de trincas induzidas por microestruturas frágeis. Este trabalho apresenta a soldagem MIG/MAG do aço SAE 1045, utilizando o processo de pré-aquecimento antes da soldagem. Este se enquadra na faixa dos aços de médio carbono, conforme classificação da norma SAE, podendo possuir entre 0,43% a 0,50% de carbono no material. Neste trabalho serão soldadas duas chapas de aço SAE 1045, o qual será submetido uma das chapas ao tratamento de pré-aquecimento. Na análise comparativa, serão realizados ensaios de tração, ensaios de impacto Charpy-V, ensaios de dobramento, microdureza, além de metalografia com objetivo de analisar a influência do pré-aquecimento nas principais propriedades mecânicas e metalúrgicas de uma junta soldada do aço SAE 1045.

Palavras-chave: Soldagem MIG/MAG. Pré-aquecimento. Aço 1045.

Introdução

Conforme Marques et al. (2011), o processo de soldagem é considerado o mais importante processo de união de metais utilizado atualmente na indústria. Este é empregado desde a indústria microeletrônica até a fabricação de navios ou de estruturas metálicas diversas, podendo chegar a pesar centenas a milhares de toneladas, conforme ilustra figura 1. A soldagem de estruturas metálicas abrange desde aplicações mais simples, até estruturas de elevado grau de responsabilidade, como o caso das plataformas de petróleo.

O aço SAE 1045 é um aço de baixa liga e com teor de carbono entre 0,43% a 0,50%. Este tipo de aço é considerado de baixa soldabilidade, pois quando submetido ao processo de soldagem, pode ocorrer a formação da fase martensita, principalmente na zona termicamente afetada (ZTA) da junta soldada, conforme visualizado na figura 2. Este tipo de fase, apresenta elevada dureza e baixa tenacidade (se não for revenido), tornando frágil a união soldada. Isto ocorre, pois o elevado teor de carbono faz com que este seja um aço temperável, que facilmente produz uma microestrutura martensítica quando austenitizado e resfriado rapidamente.

Para contornar este problema, se faz necessário tratamento térmico após soldagem, ou pré-aquecimento das peças antes de serem soldadas, para que se possa reestabelecer as propriedades mecânicas, principalmente a tenacidade. Porém, o tratamento térmico após soldagem, tem um custo elevado, e dependendo do tamanho da peça, como demonstrado na Figura 1 pode se tornar inviável.



Figura 1. Componente de grandes dimensões manufaturado utilizando soldagem de SAE 1045.

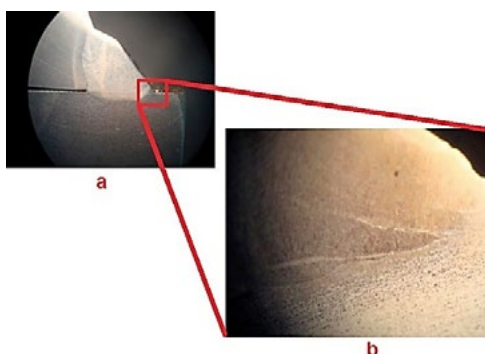


Figura 2. Em (a) é observado a macrografia da junta soldada do componente da Figura 1 e em (b) uma imagem de microscópio ótico mostrando trinca na ZTA.

Metodologia

A seguir será descrito a metodologia utilizada neste trabalho, assim como os ensaios propostos, materiais e equipamentos utilizados.

Material

Para realizar a soldagem serão utilizados chapas do aço SAE 1045 com as seguintes dimensões: 3/8" (9,52 mm) de espessura, 260 milímetros de largura e 370 milímetros de comprimento.

Equipamento para soldagem

O equipamento utilizado para a realização das soldas será da marca SUMIG, modelo FALCON 500. Será utilizado soldagem MIG/MAG do tipo mecanizada, isto é, a soldagem ocorrerá com auxílio de um equipamento chamado de trator da SUMIG, modelo AUTOTRACK30.

Consumível

O arame-eletrodo utilizado neste trabalho será o AWS ER70S-3. Muito utilizado na soldagem MIG/MAG de aços em geral e com espessura diversas. O gás de proteção utilizado para a soldagem MIG/MAG será uma mistura tendo composição de 82% de Argônio e 18% de CO₂. Esta mistura de gases auxilia na obtenção de uma elevada taxa de deposição e alta velocidade de soldagem.

Soldagem por junta chanfrada

Para a soldagem das chapas de aço SAE 1045 será utilizado junta V, o qual, possuirá chanfro de 30° nas extremidades das chapas com pescoço de 3 milímetros. O chanfro será feito por meio de uso de uma fresadora que encontra-se disposta nos laboratórios da UNIVATES.

Preparação corpos de prova

Os corpos de prova serão extraídos das chapas soldadas mediante processo de corte por jato d'água. Este método de corte será adotado para a extração dos corpos de prova pois é um processo que ocorre em baixa temperatura, assim não alterando as propriedades mecânicas e metalúrgica do material.

A extração dos corpos de prova para a realização dos ensaios de dobramento, tração, Charpy-V e metalografia, ocorrerão no sentido transversal ao cordão de solda. Os corpos de prova para análise do metal-base serão extraídos de uma segunda chapa de mesmo material. A disposição dos corpos de prova nas chapas soldadas seguirá conforme representado na figura 3.

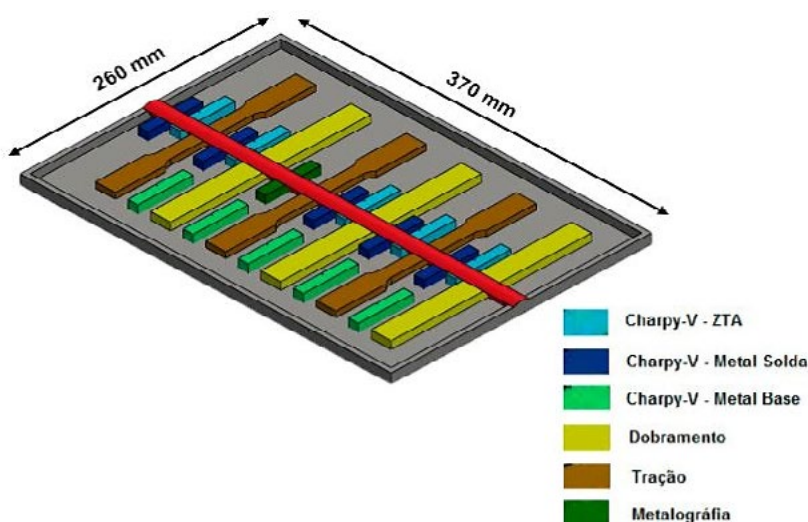


Figura 3. Disposição corpos de prova.

Resultados

Conforme fundamentado em teoria e pratica, espera-se que com o uso do pré-aquecimento minimize o surgimento de microtrincas e fragilidade do material.

O cronograma do TCC está com um pequeno atraso devido burocracia para compra do material. Assim somente no dia 18/04/2017 o material foi recebimento pelo pessoal do laboratório do prédio 17.

Referências

MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. 3° ed. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

AVALIAÇÃO DE RISCO E ADEQUAÇÃO EM EQUIPAMENTO SERRA-FITA VOLTADO PARA A INDÚSTRIA FRIGORÍFICA COM BASE NA NR-12

Eduardo Garcia¹, Guilherme Cortelini da Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

egarcia1@universo.univates.br, guilherme.rosa@univates.br

Resumo: As normas que regem os princípios de segurança laboral há anos estão em vigor para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores, assim como para auxiliar no desenvolvimento das empresas quanto a esse quesito. Entretanto, apenas nos últimos anos o termo segurança e saúde do trabalhador ganhou a devida notoriedade no âmbito laboral. As indústrias cada vez mais buscam equipamentos para suas linhas de produção que além de serem eficientes quanto a produtividade, sejam máquinas seguras que não coloquem em risco a integridade de seus colaboradores e consequentemente atendam as leis vigentes no país. Tendo em vista essa demanda de mercado, o trabalho que será apresentado a seguir irá avaliar o nível de segurança e os riscos apresentados de um equipamento Serra-Fita voltado para a indústria frigorífica, baseando-se nos itens regidos pela NR-12 (Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos). Além de utilizar os conceitos descritos no normativo como base para o desenvolvimento do trabalho, será utilizado a metodologia de classificação de riscos *Hazard Rating Number* (HRN), a qual quantifica, através de parâmetros pré-estabelecidos e avaliados, os riscos atrelados a determinada parte do equipamento ou no equipamento como um todo. Através dos resultados obtidos na avaliação prévia, deseja-se avaliar os riscos encontrados no equipamento e definir soluções para otimizar a classificação dos mesmos. Após a aplicação das melhorias desenvolvidas ao projeto da máquina, será realizado uma nova avaliação para validar ou não as medidas tomadas como melhoria, e se contemplam todos os requisitos exigidos pela NR-12. Caso as propostas de melhoria não contemplem os requisitos exigidos, será realizado um reprojeito do equipamento. Tendo concluído todo o processo de desenvolvimento e avaliação das melhorias, será possível realizar um levantamento da viabilidade econômica dessas alterações, gerando assim dados para que a empresa possa avaliar a implementação das modificações como item de série no equipamento em questão.

Palavras-chave: Normas regulamentadoras. NR-12. Análise de risco. Serra-Fita.

Introdução

Ao adquirir um novo equipamento a indústria possuía como um de seus principais interesses a produtividade da máquina. Com as reedições e criações de novas normas passou-se a aliar esse requisito à segurança da mesma para com o colaborador. O principal normativo que abrange a respeito da segurança de máquinas e equipamentos no Brasil é a Norma Regulamentadora-12, que define a base de princípios e medidas que devem ser seguidas, a fim de evitar acidentes e assegurar a segurança dos trabalhadores, a qual deve ser considerada ainda em fase de projeto para os equipamentos. O equipamento que será avaliado nesse trabalho, com o objetivo de verificar se seu projeto atende os requisitos exigidos pela NR-12, é a máquina Serra-Fita SF-1000, um produto desenvolvido para a indústria de alimentos, mas que possui aplicações de seu conceito base nas mais diversas áreas. Os pontos que apresentarem riscos ao trabalhador serão identificados e quantificados através da metodologia de análise de risco HRN. Com base na análise, serão elaboradas soluções para minimizar os riscos apresentados e a reavaliação dos pontos críticos. Tendo sido aprovadas as modificações, será realizada a análise de viabilidade econômica das intervenções.

Metodologia

Inicialmente, serão levantados os riscos em potencial de acordo com os requisitos solicitados pela NR-12. Para realizar a verificação do nível de segurança que a máquina apresenta e dos seus principais pontos de risco, será utilizada a metodologia HRN. Essa ferramenta quantifica os riscos através de coeficientes atrelados a probabilidade de exposição, frequência de exposição, probabilidade máxima de perda e número de pessoas expostas ao risco, evidenciando os pontos mais críticos que devem ser trabalhados. Além disso, é necessário verificar, conforme a NR-12, a categoria de risco em que o equipamento se enquadra. Com a categoria definida, conforme metodologia apresentada pela NBR-14153, é possível saber o nível de monitoramento a respeito da segurança com o trabalhador que o equipamento deve possuir e assim prever corretamente as modificações.

Após realizada a primeira análise serão efetuadas as alterações em projeto, visando reduzir o índice HRN de cada risco identificado. Concluídas as alterações, os riscos serão novamente avaliados, comprovando o aumento do nível de segurança do equipamento. Por fim, será realizada a análise de viabilidade econômica das alterações propostas com base nos valores de mercado praticados de cada item pertinente as intervenções.

Resultados

Através da análise inicial com base na NR-12 foram identificados nove riscos distintos no equipamento, sendo eles de natureza ergonômica e de risco de acidentes. Todos os riscos foram avaliados através da metodologia HRN e nenhum deles teve seu índice a um nível aceitável, fazendo-se necessária a elaboração de alterações visando todos os pontos. As modificações no projeto do equipamento foram realizadas com base nos requisitos apresentados na NR-12, levando em consideração o nível de segurança exigido pela categoria 4 em que o equipamento se enquadra, conforme NBR-14153.

Os riscos foram reavaliados após as alterações de projeto, verificando e confirmando a redução dos índices HRN de cada um deles. Com as alterações todos os riscos ficaram com valores dentro do que se considera um risco aceitável. A elaboração do orçamento das modificações propostas ainda está em andamento.

Referências

BILDHAUER, L. **Aplicação da nr12 em torno mecânico de pequeno porte**. Lajeado, 2016.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº 12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Atualização: 2016. Brasília, DF. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf>. Acessado em: 25 ago. 2016.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº1: Disposições Gerais**. Atualização: 2009. Brasília, DF. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR1.pdf>. Acessado em: 21 ago. 2016.

CICHORSKI, G. **Estudos dos requisitos necessários de segurança em uma célula robotizada de soldagem de acordo com a NR-12**. Horizontina, 2015.

CORRÊA, M. U. **Sistematização e aplicações da NR-12 na segurança em Máquinas e Equipamentos**. Ijuí, RS. 2011.

GARCIA, B. A. **Determinação do rendimento e eficiência da madeireira Reck no município de São Gabriel – RS**. São Gabriel, 2012.

GOVASKI, Odair J. **Proposta de Adequação de uma Prensa Hidráulica à NR12**. Horizontina, RS. 2014.

HANAUER, P. M. **Proposta de Adequação de um Torno Universal à NR12**. Horizontina, RS. 2015.

MORAES, G. **Legislação de segurança e saúde no trabalho**: Normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. 10. Ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde editora e Livraria Virtual, 2013.

MORAES, G. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Livraria Virtual, 2014.

PARLOW, R. C. **Adequação de uma serra circular à nr-12**. Horizontina, RS. 2014.

ROCHA, M. P. **Técnicas de planejamento em serrarias**. Série Didática FUPEF, Curitiba, n 02/01, p. 121, 2002.

SILVA, I. B. R.; SOUZA, B. S. Proteção de Máquinas: A Melhor Alternativa. **Revista Proteção**, Novo Hamburgo, n. 239, p. 76-81, nov. 2011.

SOUZA, T. C. **Prevenção dos Riscos Laborais nas Marcenarias e Carpintarias**. DRT/SC – TEM, 2004.

DIMENSIONAMENTO DE UM TRANSPORTADOR DE CORREIA COM FOCO EM ANÁLISES ESTÁTICAS E DINÂMICAS PARA O TRANSPORTE DE BRITAGEM

Guilherme Scheffer Hickmann¹, Guilherme Cortelini da Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gui_hickmann@hotmail.com, guilherme.rosa@univates.br

Resumo: A mecanização do processo de transporte de peças ou matéria-prima aumenta a velocidade de movimentação de carga na empresa e diminui os custos com mão de obra. O estudo proposto apresenta o desenvolvimento de uma esteira transportadora de carga para o transporte de britagem entre uma máquina de peneiração e seu devido local de armazenamento. Por requisito de projeto a esteira terá 30m de comprimento horizontal e ângulo de inclinação de 15°. É realizado o dimensionamento analítico dos componentes da esteira desconsiderando análise de cargas. O dimensionamento inicial da estrutura é realizado através de cálculos estruturais com o intuito de definir seus elementos, levando em consideração as dimensões estabelecidas no dimensionamento analítico. A validação da estrutura é realizada utilizando o método dos elementos finitos, utilizando análise estática, análise modal, transiente e harmônica. Após as análises dinâmicas é realizado mais uma análise estática na estrutura para a verificação se houve modificação na sustentação da carga utilizando a ferramenta computacional de elementos finitos ANSYS para as análises do projeto. Espera-se que a estrutura suporte cargas estáticas e dinâmicas com uma amplitude de vibração que atenda as exigências da norma NBR 14762.

Palavras-chave: Transportador de correia, Análise numérica, Dimensionamento.

Introdução

O fluxo de matéria prima das empresas depende essencialmente da escolha correta e racional do tipo de máquina de elevação e transporte, seus principais parâmetros e eficiência de trabalho (RUDENKO, 1976). Quando se busca diminuir custos no processo produtivo de uma empresa, um dos pontos mais importantes a ser estudado é o encurtamento, ou diminuição de tempo, entre matéria prima e produto final processado (TAMASAUSKAS, 2000).

São vários os tipos de equipamento de transporte, e o projeto do mesmo está ligado diretamente ao material a ser transportado e o espaço físico disponível para o equipamento (TAMASAUSKAS, 2000). Para projetos de grandes estruturas são necessárias algumas considerações de projeto que podem influenciar um elemento ou até mesmo o sistema inteiro, tais considerações devem ser levadas em conta no dimensionamento da estrutura e em suas análises de projeto (SHIGLEY, 2005).

Procedimentos Metodológicos

O projeto do transportador de correia é subdividido em três pontos principais.

Dimensionamento analítico dos componentes

O dimensionamento analítico dos componentes da esteira transportadora é realizado conforme metodologia proposta por FAÇO, 1996.

Dimensionamento da estrutura inicial

Após a escolha dos componentes da esteira transportadora, é realizado o dimensionamento da estrutura inicial da esteira por meio de cálculos estruturais, com o objetivo de escolher o material correto para a estrutura.

Análise numérica

Para a validação da estrutura da esteira é utilizado a metodologia mostrada na Figura 1.

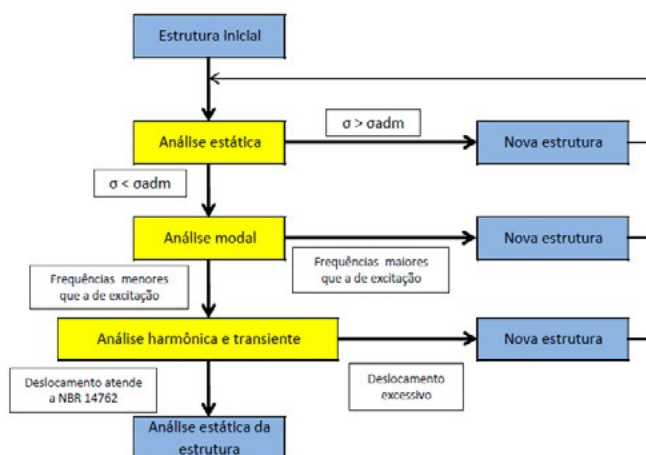


Figura 1 – Metodologia para dimensionamento da estrutura do transportador.

A análise estática é utilizada para obter os deslocamentos, pontos críticos, tensões, entre outros, de uma estrutura sob carregamento estático. A análise modal é utilizada para determinar as frequências naturais da estrutura e seus modos de vibração. Com a análise harmônica é obtido um gráfico de amplitude de vibração em função da frequência. Com a análise transiente é obtido um gráfico de amplitude de vibração em função do tempo. Todas as análises são conduzidas através do programa de simulação computacional ANSYS.

Resultados e Discussão

Com o dimensionamento analítico dos componentes da esteira obtiveram-se os seguintes resultados:

- Roletes de carga e impacto em série de 3, com ângulo de inclinação de 20° e comprimento útil de 491 mm;
- Roletes de retorno em “V” com comprimento útil de 773 mm;
- Velocidade do transportador de 1 m/s;
- Correia com largura de 54” do tipo PLYLON 330 da fabricante Goodyear.
- Espaçamento entre roletes de carga de 900 mm, roletes de retorno de 3000 mm e roletes de impacto de 300 mm;
- Tambores de carga e retorno com 500 mm de diâmetro e 60” de comprimento;
- Motor WEG W22 IR4 Super Premium com 30 HP e rotação de 1185 rpm, redutor Falk Y2 2050 com contra recuo da mesma marca já instalado no redutor e acoplamento flexível Falk 25G, totalizando uma massa aproximada no conjunto de acionamento de 350 kg;
- Esticador de correia por gravidade com 705 kg.

No dimensionamento da estrutura inicial é utilizado o perfil “L” de 4” de aba e 1/4” de espessura para as treliças e contraventamentos e para as vigas de sustentação é utilizado o perfil laminado W150 x 13,0 da Gerdau.

Os resultados obtidos no dimensionamento analítico dos componentes e no dimensionamento da estrutura inicial servirão de base para as análises estáticas e dinâmicas que serão realizadas.

Conclusão

A metodologia proposta por FAÇO para dimensionamento analítico dos componentes é de fácil aplicabilidade e com isso obtiveram-se resultados mais rapidamente. Com os componentes estabelecidos foi possível projetar uma estrutura com as medidas corretas sem a necessidade de retrabalhos para o encaixe de peças. Mesmo com resultados satisfatórios nos dimensionamentos dos componentes e estrutura, ainda se faz necessário as análises por elementos finitos para que se tenha certeza que a estrutura irá sustentar os esforços submetidos a ela.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762**: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Brasil, ABNT. 2010.

FAÇO. **Manual de Transportadores de Correias**. São Paulo, 1996.

RUDENKO, N. **Máquinas de elevação e transporte**. Tradução de João Plaza. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A. 1976.

SHIGLEY, Joseph E., MISCHKE, Charles R., BUDYNAS, Richard G. **Projeto de Engenharia Mecânica**. 7. Ed – Porto Alegre: Bookman, 2005.

TAMASAUSKAS, Arthur. **Metodologia do projeto básico de equipamento de manuseio e transporte de cargas – ponte rolante – aplicação não-siderúrgica**. São Paulo, 2000.

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO AÇO SAE 4140 SUBMETIDO A ENSAIOS MECÂNICOS

Ednildo Turatti¹, Gabriel Birck²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

turatti05@hotmail.com, gabriel.birck@univates.br

Resumo: Falhas de componentes são recorrentes em diversas áreas da indústria, portanto, a correta caracterização do material empregado no componente é importante. As falhas por fadiga, que geralmente ocorrem em componentes com carregamento cíclico, são as mais comuns. Assim, com a realização correta do ensaio de fadiga pode-se determinar o limite de resistência à fadiga dos materiais, possibilitando a avaliação dos resultados antes da fabricação de um componente por um determinado material, evitando a quebra inesperada do componente. O objetivo do trabalho é avaliar o aço SAE 4140 por ensaios mecânicos de tração, dureza, impacto e fadiga, em condições controladas em laboratório seguindo as especificações impostas por normas. Corpos de prova são confeccionados para cada ensaio mecânico, exceto para o ensaio de fadiga axial que é executado em um componente, um parafuso utilizado na indústria automotiva. Os ensaios são realizados na dependência de uma indústria da região e no laboratório da Univates.

Palavras-chave: Ensaio Mecânico. Fadiga. SAE 4140. Curvas S-N.

Introdução

A incessante disputa por melhores preços, redução de custos e desperdícios são de grande importância para que a indústria continue competitiva diante de um mercado com alto nível de exigência. Por isso, a escolha do melhor material a ser empregado em um componente é fundamental. Além disso, a previsão de vida útil do componente também é importante, pois pode evitar futuras despesas a empresa, como em um *recall*. Portanto, a caracterização do material e o número de ciclos que um componente suporta são fundamentais, e essas informações são obtidas através de diversos ensaios mecânicos.

Segundo Dowling (1999), a maior parte dos componentes mecânicos contidos em estruturas, veículos e máquinas, geralmente sofre carregamentos cíclicos. Esses carregamentos podem ocasionar trincas microscópicas que podem se tornar macroscópicas, podendo levar à quebra do componente. A este processo dá-se o nome de fadiga.

A condução adequada dos ensaios, necessitada primeiramente da caracterização do material, análise da composição química, condições de fabricação, local que será empregado e quais as cargas que atuaram no componente. Dimensões de corpos de prova e outros fatores, inclusive a temperatura em que será realizado o ensaio, influenciam de maneira direta nos resultados obtidos. É necessário conhecimento do funcionamento do equipamento utilizado e a utilização de normas adequadas para cada ensaio. Assim para resultados realmente coerentes e satisfatórios todas as especificações devem ser observadas e seguidas.

A escolha do material ideal para utilização na indústria deve ser embasada em resultados obtidos de ensaios mecânicos. Por conseguinte, o presente trabalho tem por objetivo executar os ensaios mecânicos de tração, impacto, dureza e fadiga em condições controladas em laboratório seguindo as especificações impostas pela Norma Brasileira (NBR) e, como consequência, obter resultados através dos ensaios para vida em fadiga do aço SAE 4140 utilizada na fabricação de parafusos.

Metodologia

Para a realização dos ensaios mecânicos propostos os corpos de prova são retirados de uma barra trefilada sem tratamento térmico de aço 4140, os corpos são usinados conforme as normas estabelecidas para cada ensaio. Apenas para o ensaio de fadiga será utilizado um componente, o parafuso.

Com intuito de analisar a dureza do material, são realizados testes de dureza na escala Rockwell (HR), com um durômetro PANTEC, modelo RASN- RB, com penetrador de diamante e capacidade de carga de 150kg, em condições controladas em laboratório.

Com objetivo de estabelecer as propriedades mecânicas do material, como alongamento, estrição, limite de escoamento e alongamento o ensaio de tração é realizado em um número mínimo de 5 amostras. Ensaio realizado em equipamento de marca PANTEC, modelo Versat, com capacidade de carga de 100kN.

O ensaio de impacto para medir a capacidade de absorção de força é realizado com a máquina de Charpy, em condições controladas em laboratório. O equipamento é um PANTEC, modelo FIT-300.

O equipamento utilizado para os testes de fadiga trata-se de um equipamento suíço da marca RUMUL, modelo TESTRONIC 250 kN, O ensaio aplicado é chamado de Staircase.

Para a obtenção das imagens para análise de maneira visual da fratura nos corpos de prova, é utilizado um microscópico DINO-LITE, modelo AM4013.

Resultados

Com os resultados obtidos dos ensaios é possível obter a previsão da vida em fadiga do componente ensaiado, além da caracterização do material, como módulo de elasticidade, tensão de escoamento, ruptura, entre outras propriedades.

Referências

DOWLING, Norman E. **Mechanical behavior of materials**. 2. ed. New Jersey: McGraw- Hill, 1999.

ANÁLISE MODAL DA PASSARELA DA UNIVATES

Guilherme Leite Lago¹, Gabriel Birck², Marcelo André Toso³

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

³Universidade Federal de Santa Maria – UFSM Câmpus Cachoeira do Sul

gui_llago@hotmail.com, gabriel.birck@univates.br, marcelo.toso@ufsm.br

Resumo: Passarelas são utilizadas para realizar a travessia de um local a outro devido a terrenos acidentados ou lagoas e rios, são estruturas geralmente esbeltas, normalmente bem dimensionadas, mantendo a segurança e tranquilidade dos usuários. Porém, interações que os humanos exercem sob essas estruturas geram diversas vibrações que podem ocasionar desconfortos aos pedestres e avarias, ou até mesmo o colapso da estrutura. Assim, uma análise pelo método de elementos finitos da passarela que faz a ligação o prédio nove e onze da Univates é realizada, para obtenção das frequências naturais e dos modos de vibração da estrutura. Este estudo é motivado através de percepções de pedestres que verificam que a estrutura possui movimentos vibratórios elevados, diferentes de outras estruturas, sendo elas, metálicas ou de concreto. Preocupado com o conforto e principalmente com a segurança dos pedestres em geral, o trabalho apresenta comparação entre as frequências resultantes da estrutura e as frequências do caminhar de pessoas.

Palavras-chave: Passarelas. Análise Modal. Método de Elementos Finitos.

Introdução

Em muitos sistemas de engenharia, um ser humano age como parte integral do sistema. E a transmissão de vibração do sistema a seres humanos, ou vice-versa, resulta em desconforto às pessoas ou até a perda de eficiência. (RAO, 2009)

A coincidência ou proximidade das frequências de excitação, como a frequência de caminhada de uma pessoa, com as frequências naturais de uma estrutura podem causar problemas estruturais, desconforto ou até mesmo o colapso da estrutura. Essa similaridade entre as frequências de excitação com as frequências da estrutura produz vibrações mais intensas na estrutura, esse fenômeno é chamado de ressonância.

Neste trabalho, a estrutura estudada é uma passarela metálica com pilares de concreto localizada na Univates, onde uma análise das frequências naturais e dos modos de vibração da estrutura é realizada. Esse estudo teve início devido a relatos de estudantes de que havia a *sensação que a estrutura oscilava*, ocasionando desconforto e insegurança.

Metodologia

Para a análise estrutural da passarela, é realizado um estudo utilizando o método de elementos finitos, através do *software* ANSYS, 2011, para obter as frequências naturais e modos de vibração da passarela.

Passarela

A passarela metálica estudada faz a ligação dos prédios nove e onze da Univates. As características da passarela, apresentada na Figura 1, são:

- Material da passarela: aço
- Material dos pilares: concreto

- Altura interna: 2,5 metros
- Largura: 3 metros
- Comprimento total: 30 metros
- Massa total aproximada: 20.180 kg



Figura 1. Passarela da Univates.

Os modelos 2D e 3D foram realizados no software Solid Edge ST6, conforme Figura 2.

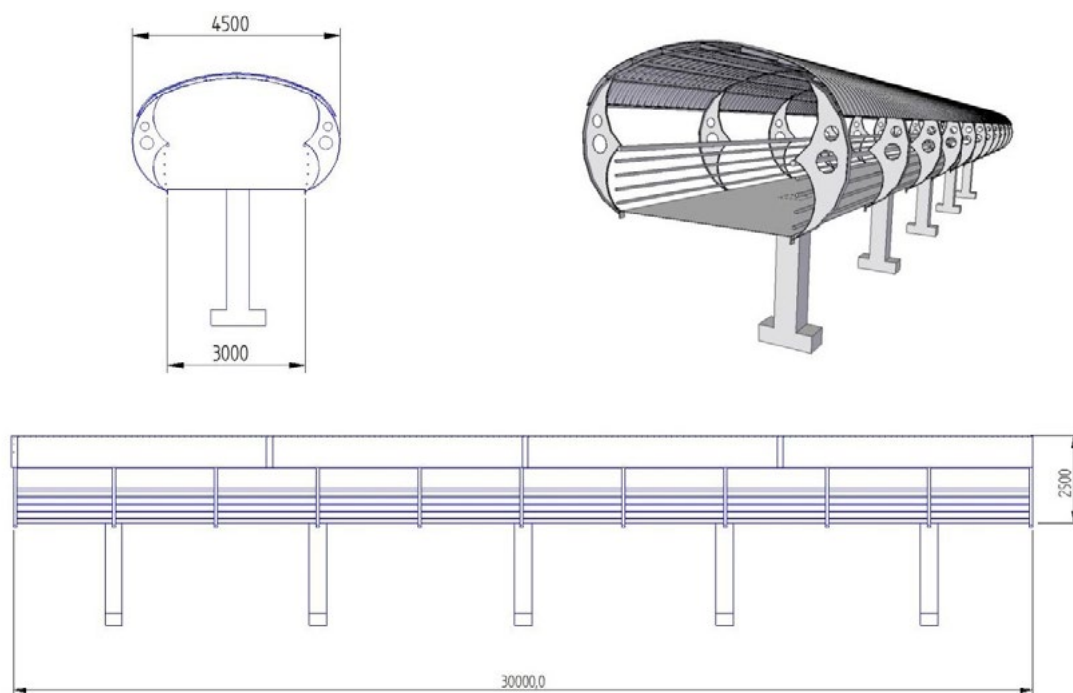


Figura 2. Vistas frontal, lateral e isométrica da passarela (unidade em milímetros).

Conclusões Preliminares

Durante as atividades de pesquisa, medições e verificações da passarela, foi possível observar a excessiva vibração da estrutura durante a travessia de pedestres. A massa e as dimensões da estrutura foram determinadas e a análise modal no software de elementos finitos está em desenvolvimento.

Referências

SILVA, Felipe Tavares. **Vibrações de passarelas de pedestres na direção vertical considerando modelos biodinâmicos de pessoas caminhando**. Tese de Doutorado na Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

STOYANOFF, Stoyan; HUNTER, Mark. **Footbridges: Pedestrian induced vibrations**. Rowan Williams Davies and Irwin Inc. Ontario, Canada. 2003.

TOSO, Marcelo André; GOMES, Herbert Martins. **Desenvolvimento de uma plataforma de forças para medição e análise dos esforços verticais da caminhada humana**. 4º Encontro Nacional de Engenharia Biomecânica. Vitória, 2013a.

ŽIVANOVIĆ, Stana; DÍAZ, S.; PAVIC, Aleksandar; **Influence of Walking and Standing Crowds on Structural Dynamic Properties**. In: **Proceedings of the 27 Conference and Exposition on Structural Dynamics**. Orlando, Flórida USA, 2009.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS POSICIONADOS EM DIFERENTES ÂNGULOS DE INCLINAÇÃO NA CIDADE DE LAJEADO-RS

Fernanda Weber¹, Diego Pereira Tarragó²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fernanda.weber@univates.br, diego.tarrago@univates.br

Resumo: O crescente aumento da demanda energética juntamente com a necessidade de diversificação da matriz nacional e a oportunidade de autonomia energética impulsiona a procura constante por novas alternativas de geração de energia. A energia solar fotovoltaica tem forte potencial ao agregar a matriz geradora do país, fornecendo energia confiável e favorecendo a geração distribuída sem perdas significativas associadas às redes de distribuição, podendo gerar energia em residência com autonomia parcial ou total de energia elétrica. O rendimento de um painel fotovoltaico é influenciado por parâmetros como a radiação solar, bem como de sua inclinação e orientação, parâmetros estes são fundamentais para maximizar a captação de radiação solar tornando mais eficiente a produção energética. O presente estudo tem como objetivo obter dados da geração de energia elétrica de painéis solares fotovoltaicos, posicionados em diferentes ângulos de inclinação e correlacioná-los com dados da radiação solar incidente, para assim poder avaliar a eficiência energética em cada posição angular. Com este trabalho espera-se aprofundar conhecimentos sobre esta fonte de geração de energia, através do estudo da influência do ângulo de incidência. A partir das informações coletadas, da relação entre os valores de radiação solar e produção fotovoltaica e simulações de posicionamentos no software Radiasol, será montada uma base de dados para que se encontre a real situação da produção de energia fotovoltaica dos painéis conforme seu ângulo de inclinação. Desta forma, gerando um embasamento experimental para instalações futuras na região.

Palavras-chave: Painéis fotovoltaicos. Eficiência energética. Ângulos de inclinação. Radiação solar.

Introdução

A geração distribuída é uma ferramenta de estratégia importante que vem surgindo no mercado, para a geração de energia elétrica se encontra com grande destaque a energia solar fotovoltaica, podendo gerar sua própria energia em residência com autonomia parcial ou total de energia elétrica (VILLALVA; GAZOLI, 2012). Em sistemas fotovoltaicos, a correta instalação dos painéis fotovoltaicos é essencial para que se tenha uma otimização na eficiência do sistema. A orientação e o ângulo de inclinação em que os painéis forem instalados são fundamentais para maximizar a captação da radiação solar, assim, quanto melhor for esta captação, mais eficiente será a sua produção energética.

Procedimentos Metodológicos

A partir da movimentação de dois painéis fotovoltaicos interligados em paralelo, modelo YL095P-17b 2/3, com área de 0,67m² cada e eficiência teórica de 14,2%, em diferentes posições angulares, realizar a coleta individual de dados para cada posição, a partir de um equipamento próprio para teste e, posteriormente comparar estes com os de radiação obtidos através de equipamento e software adequados, para obter a eficiência de cada posição de inclinação dos painéis.

Os dois módulos fotovoltaicos a serem utilizados no presente estudo foram posicionados no Campus da Univates, na cidade de Lajeado- RS, em área localizada ao lado norte do prédio 19, conforme a Figura 1. Para a obtenção de dados diários de horas de insolação de radiação global será utilizada a estação meteorológica

modelo DAVIS Vantage PRO, composta pela estação em operação e o console da mesma, instalada no campus da Univates.



Figura 1. Localização dos painéis fotovoltaicos, Prédio 19.

Para a coleta dos dados foi utilizada um equipamento específico para teste, com sistema desenvolvido pela Automatus Group, o qual será utilizado para o armazenamento dos dados necessários para a comparação das eficiências geradas pelos painéis. Os dados coletados da plataforma de testes de cada posição angular no formato de tabelas serão relacionados com os dados obtidos da estação meteorológica assim sendo possível comparar os resultados e avaliar a eficiência da conversão da energia luminosa em energia elétrica pelos módulos fotovoltaicos posicionados ao lado do prédio 19 do campus da Univates.

Resultados e Discussão

Através da utilização de posicionamento em diferentes ângulos de inclinação, será possível avaliar qual a situação de melhor aproveitamento da captação da radiação solar e qual possibilitará uma maior eficiência na geração de energia.

A partir das relações entre os dados coletados em um posicionamento de 34° no dia 31 de março de 2017, conforme o Gráfico 1, obteve-se uma eficiência média diária de 13,68%, o que indica uma eficiência coerente com relação a indicada pelo fabricante, de 14,2% em condições ótimas.

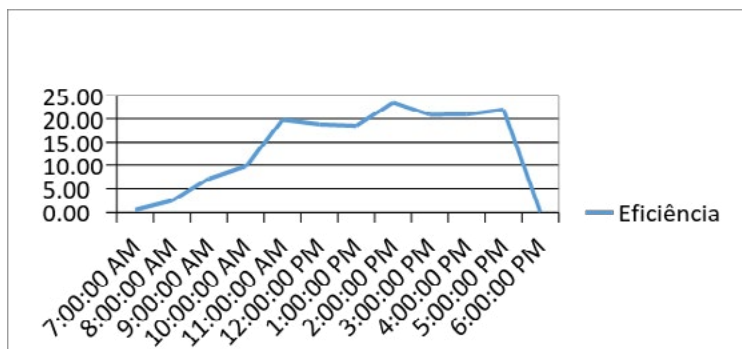


Gráfico 1. Eficiência gerada em 29 de março de 2017.

Conclusão

Os dados parciais coletados e relacionados inicialmente indicam uma relação coerente com a bibliografia, sendo necessário maior aprofundamento para comprovar os resultados e aprimorar conhecimentos sobre esta fonte de geração de energia, através do estudo da influência do ângulo de incidência, e a partir destas informações coletadas, e das relações entre os valores de radiação solar e a produção fotovoltaica será montada uma base de dados para que se encontre a real situação da produção de energia fotovoltaica dos painéis conforme seu ângulo de posicionamento. Desta forma, gerando um embasamento experimental para instalações futuras na região.

Referências

AKWA, João V.; KONRAD, Odorico; KAUFMANN, Gustavo V.; MACHADO, Cezar A. **Evaluation of the photovoltaic generation potential and real-time analysis of the photovoltaic panel operation on a building facade in southern Brazil.** Energy and Buildings, V 69, p. 426-433, 2013.

KAUFMANN, Gustavo V. **Avaliação do potencial de geração fotovoltaica e análise em tempo real da operação de um painel fotovoltaico instalado na cidade de Lajeado/RS.** Centro Universitário Univates, Lajeado, 2012.

VILLALVA, Marcelo Gradella, GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicação.** São Paulo: Érica, 2013.

DESENVOLVIMENTO DE UM TROCADOR DE CALOR DESMONTÁVEL PARA O RESFRIAMENTO DE MOSTO DE CERVEJA ARTESANAL

Fernando Sidnei Gerhardt¹, Lober Hermany²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fernandosgerhardt@gmail.com, lober.hermany@univates.br

Resumo: A fabricação de cerveja artesanal tem crescido largamente nos últimos anos no Brasil, e a cada dia mais adeptos dão os seus primeiros passos nessa atividade em suas próprias residências. Apesar da existência de vários cursos na área, muitos dos cervejeiros caseiros acabam enfrentando dificuldades na hora de produzir os seus lotes por falta de conhecimentos técnicos a respeito de alguns dos processos envolvidos. Essas dificuldades aparecem principalmente durante o resfriamento do mosto e a manutenção do equipamento responsável por essa etapa da produção. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um trocador de calor para resfriamento de mosto de cerveja artesanal que possa ser facilmente desmontado, de forma a permitir ao usuário realizar facilmente manutenções preventivas visando a prevenção de incrustações. Para o projeto térmico foram utilizados teoremas de transferência de calor. O presente estudo vale-se de abordagem quantitativa e de natureza aplicada. Seu caráter é exploratório. Os valores de temperatura, principalmente do mosto que sai do protótipo de trocador de calor construído durante o curso desse estudo, são discutidos, avaliando-se o uso de tal dispositivo com base na faixa de temperatura admissível (inferior a 35°C) para o mosto resfriado.

Palavras chave: Cerveja artesanal. Trocadores de calor. Manutenção e higienização.

INTRODUÇÃO

Dados coletados e apresentados pela Cervbrasil (2015), referentes ao ano de 2014, demonstram que o Brasil ocupa o posto de terceiro maior produtor de cerveja do mundo, com uma produção de 14 bilhões de litros, ficando atrás apenas de China e Estados Unidos. Essa pesquisa aponta o brasileiro como o 27º maior consumidor de cerveja a nível global, com um consumo anual de 66,9 litros por pessoa. Alves (2015) afirma que microcervejarias e a fabricação artesanal vem ocupando cada vez mais espaço no cenário cervejeiro brasileiro.

Um grande número de pessoas em todo o Brasil está aderindo a prática de produzir a sua própria cerveja, seja como uma forma de buscar produtos diferenciados ou como um *hobby*. Esse aumento no número de adeptos exige uma padronização e adequações nos procedimentos de fabricação.

Os cervejeiros caseiros acabam sofrendo com a falta de determinados equipamentos técnicos destinados a produção de volumes menores, e os equipamentos para volumes intermediários ainda apresentam custos muito elevados. Essas limitações, aliadas a falta de formação técnica, faz com que muitos fabricantes acabem adotando procedimentos e métodos que reduzem a qualidade do produto final, ou que inviabilizem a manutenção de um padrão de identidade e qualidade.

Para Hughes (2014) e Palmer (2006) um dos aspectos mais críticos nesse cenário refere-se a limpeza e a sanitização adequada dos equipamentos, que em alguns casos exige o uso de produtos químicos de manipulação delicada e técnica. Erros na sanitização podem provocar contaminações e desvios na fermentação do produto, o que pode estragar um lote ou provocar resultados indesejados.

Segundo Palmer (2006), dentro do processo de fabricação da cerveja artesanal o resfriamento é a etapa mais delicada. Esse processo exige rapidez para diminuir o tempo de exposição do mosto a possíveis agentes contaminantes e conferir ao produto final algumas características desejáveis ao produto, como a limpidez. Para atingir as faixas de temperatura adequadas em tempos menores, deve-se fazer uso de dispositivos para o resfriamento. Esses equipamentos, por sua vez, devem estar devidamente esterilizados, caso contrário pode causar a contaminação do mosto por micro-organismos. Eles devem passar por eventuais manutenções visando evitar a ocorrência de incrustações, uma vez que as mesmas reduzem a eficiência do dispositivo.

METODOLOGIA

Para a realização dos cálculos da área de transferência térmica do trocador de calor, dados de vazão foram coletados. Realizou-se a coleta de quatro amostras de vazão para a água de resfriamento e quatro coletas de vazão para a água quente, e a média entre essas coletas foi calculada. Para a água quente proveniente da panela, realizaram-se tomadas de vazão em função do tempo, visto o caráter transiente do escoamento do fluido da panela, e a média foi calculada para as parciais referentes aos seus devidos instantes de tempo.

Em posse destes dados o cálculo da área térmica pode ser realizado de acordo com o referencial teórico, obtendo-se assim o valor do comprimento do tubo utilizado no resfriamento do mosto. Posteriormente realizou-se o dimensionamento e projeto em 3d dos componentes do dispositivo com o uso de uma ferramenta de CAD.

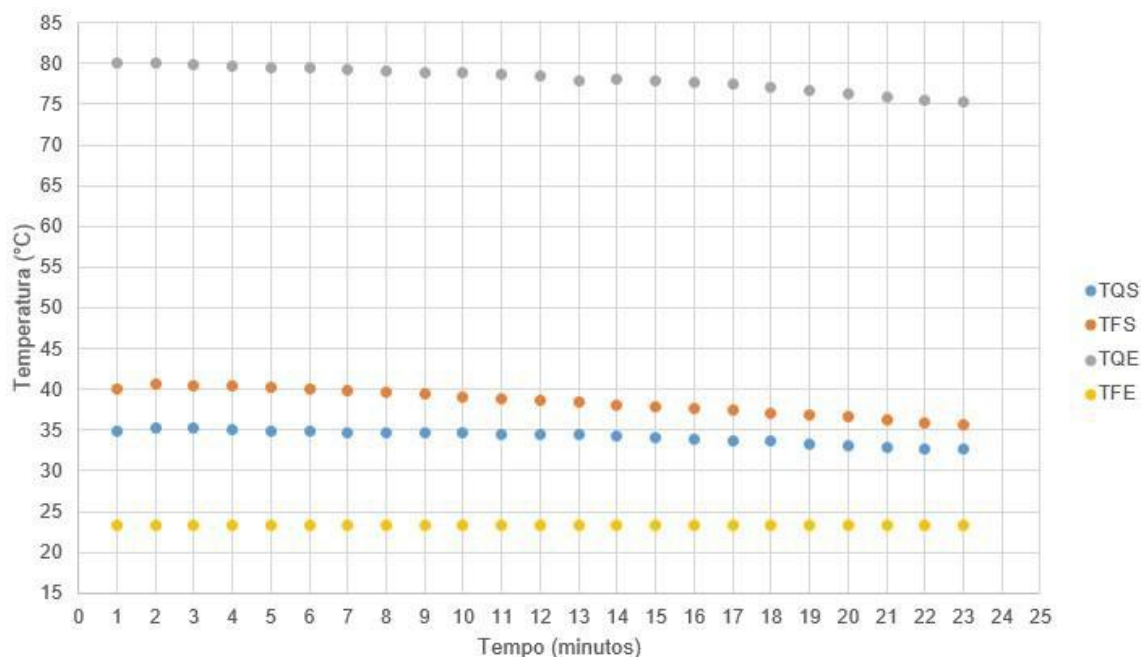
Com o intuito de testar a validade no uso do trocador de calor dimensionado, com relação a faixa de temperatura para o mosto que o mesmo conseguiria atingir, um protótipo foi construído, seguindo as dimensões e informações do projeto em 3d.

Quatro testes foram realizados com o uso do protótipo, sendo coletados valores de temperatura de entrada de líquido quente e frio e temperatura de saída de líquido quente e frio. Foram realizados quatro experimentos, com coletas de dados dentro dos referido instantes de tempo. Para a coleta de temperatura utilizou-se um termômetro Penta III da marca Full Gauge Controls. Segundo Full Gauge Controls (2015), este termômetro opera em faixas de temperatura que vão de -50°C até 105°C , com uma precisão de $\pm 0,3\%$. Esse termômetro pode realizar cinco leituras distintas de temperatura simultaneamente.

RESULTADOS

Os valores médios das temperaturas obtidas no experimento com o protótipo podem ser observados no gráfico da figura 1, onde: TQE é a temperatura quente de entrada, TQS é a temperatura quente de saída, TFE temperatura fria de entrada e TFS é a temperatura fria de saída.

Figura 1: Gráfico das temperaturas médias



Fonte: Do autor (2017).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostraram que o trocador de calor se mostrou eficiente para, de acordo ao procedimento de operação utilizado, para uma determinada faixa de vazão de líquido quente, porém um aumento no volume da panela, e consequentemente aumento na vazão escoada para os níveis de ocupação máximo, poderiam inviabilizar a utilização de tal dispositivo dentro da faixa de temperatura requerida. Os valores calculados e os dados obtidos experimentalmente para a temperatura se mostraram equivalentes, logo as considerações feitas ao longo do processo de cálculo se mostraram precisas.

CONCLUSÃO

Dessa forma conclui-se que para as finalidades apresentadas nesse trabalho o protótipo desenvolvido se mostrou eficiente, mas para uma utilização mais ampla no processo de fabricação de cerveja artesanal, onde na maioria as vezes as condições de operação não seguem padrões rígidos, até porque esses padrões dependem dos equipamentos que cada cervejeiro caseiro possui, a utilização deste dispositivo precisa ser mais estudada.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Diego P. **Estudo experimental da transferência de calor em um modelo de fermentador de mosto para produção de cerveja artesanal**. 2015. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Demec, UFRGS, Porto Alegre, jun. 2015.
- FULL GAUGE CONTROLS. **Manual de produto**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://www.fullgauge.com.br/manual-de-produto-45>>. Acesso em: 13 de abril de 2017.
- HUGHES, Greg. **Cerveja feita em casa**. São Paulo: Publifolha, 2014.
- PALMER, John J. **How to brew**. Natl Book Network, 2006.

PERDAS DE CARGA TÉRMICA EM UMA CÂMARA FRIA

Neide Severo Brumelhaus¹, Lober Hermany²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

neisevero@outlook.com, lober.hermany@univates.br

Resumo: A refrigeração industrial trata-se de um ciclo frigorífico, a fim de refrigerar alguma substância ou meio. Seus componentes básicos de processo não diferem: compressores, trocador de calor, ventiladores, bombas, tubos, dutos e controles. Outros componentes envolvidos são os fluidos, ar, água e algum refrigerante. A refrigeração industrial trata-se de um ciclo ideal, onde é descrito como ciclo de refrigeração ou ciclo frigorífico. Onde é realizada a compressão, expansão e condensação de fluidos para a retirada de calor do ambiente em que se deseja resfriar. Podemos enquadrar os ciclos de refrigeração em quatro tipos, ciclo de compressão de vapor, ciclo de absorção de vapor, ciclo de gás e ciclo stirling.

Palavras-chave: Refrigeração Industrial. Ciclo Frigorífico.

Introdução

Um circuito ou sistema de refrigeração é composto pela união de compressor, condensador, dispositivos de expansão e evaporador. Onde o circuito de refrigeração se divide em duas partes pelas pressões exercidas. Na parte de baixa pressão tem-se o evaporador e linha de sucção. Nessa pressão o fluido refrigerante exerce a pressão de vaporização, evaporação ou saturação. Na alta pressão encontra-se a linha de descarga, condensador e linha de líquido. O fluido exerce uma pressão alta nesta parte a qual condensa-se no condensador, denominada de pressão de condensação ou pressão de descarga (SILVA, 2008).

A carga térmica é a somatória de todas as cargas térmicas do ambiente. Assim elas se dividem em cinco categorias, que após a serem todas somadas resultarão na carga térmica total. Sendo assim a carga de transmissão, que é a entrada de calor no ambiente pelas superfícies, a carga de produto, que é o calor removido dos produtos, carga interna, que é todo calor produzido pelas fontes internas, como as lâmpadas, motores e pessoas, a carga de infiltração de ar, que é o calor que entra pelo ar e a carga relacionada com equipamentos de refrigeração (ASHRAE, 2009).

Logo nesse trabalho será realizado um estudo comparativo com as perdas de carga térmica determinadas pelo fabricante com as perdas de carga térmica reais de uma unidade frigorífica. Todo comparativo terá como base a câmara fria de alimentos da empresa Lactalis que se situa na cidade de Teutônia/RS.

Materiais e métodos

O trabalho será realizado utilizando os dados do fabricante e os dados atuais de trabalho da câmara fria, para determinarmos todas as cargas térmicas que estão sendo geradas e assim verificarmos a eficiência térmica da câmara fria. Se o sistema não estiver de acordo, serão analisados os possíveis erros que possam melhorar a eficiência térmica da câmara fria.

Materiais

A coleta de dados será realizada na câmara frigorífica da indústria de alimentos Lactalis, na cidade de Teutônia. Onde serão consultados dados de projeto da própria câmara frigorífica, coleta de diversos dados

em que a câmara fria apresenta nesse momento. Serão realizados diversos cálculos de eficiência energética, consulta e coleta de dados de diversas tabelas necessárias para os cálculos.

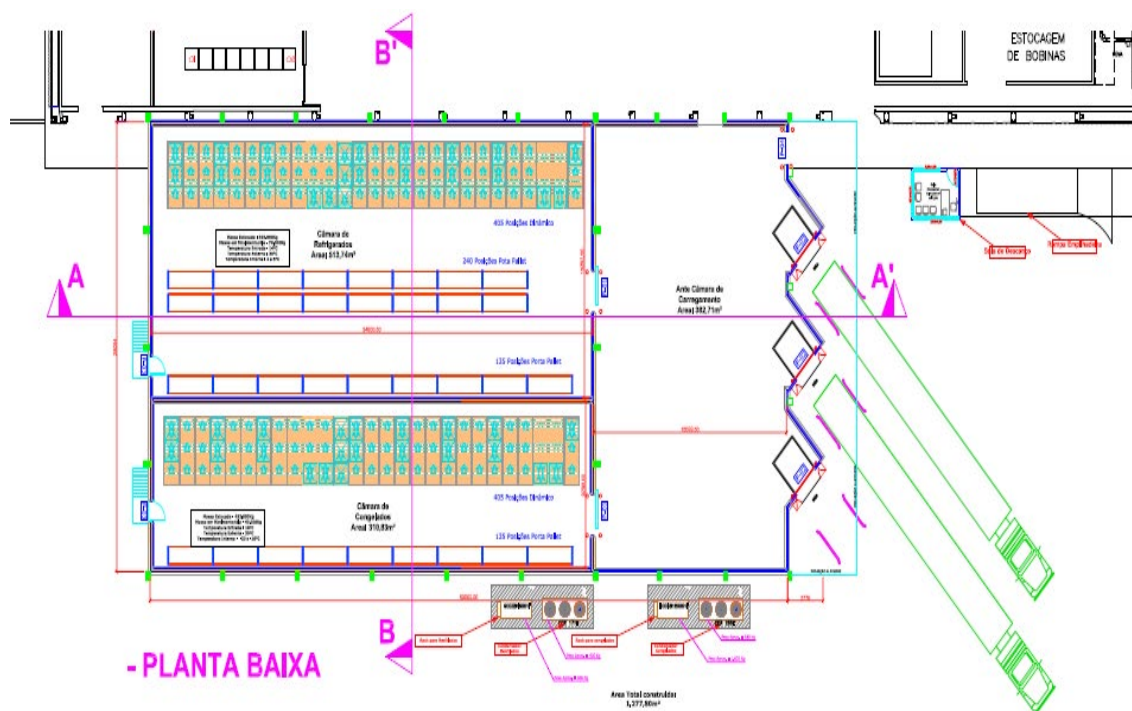


Figura 1: Planta baixa da câmara fria em estudo

Métodos

Sistemas de refrigeração são relativamente complexos e é difícil saber se a planta está funcionando de maneira eficiente. Uma maneira de se determinar a eficácia dela é determinando as perdas de carga térmica ou fluxos de calor existentes na câmara. Essas cargas térmicas são separadas entre cinco etapas, onde o somatório delas irá determinar o compressor adequado para o projeto. Onde as quatro primeiras cargas consistem no objetivo do sistema de refrigeração, e a quinta carga os ganhos de calor gerados pelo próprio sistema de refrigeração.

Como o trabalho consiste em avaliar as perdas de carga térmica de um sistema de refrigeração já existente, primeiramente serão analisados os dados obtidos pelo próprio fabricante, para se determinar as cargas térmicas totais que podem ser perdidas no sistema. Em seguida serão coletados vários dados atuais da câmara fria, como temperaturas, quantidade de produtos, temperatura de entrada dos produtos, número de funcionários e máquinas, entre outros dados que ajudarão a calcular as perdas de carga atuais que a câmara fria está gerando.

No sistema em questão que será analisado existem três seções refrigeradas, a câmara de congelamento, a câmara de resfriamento e a antecâmara, onde todas serão analisadas. Assim após todos cálculos definidos, os resultados do fabricante e os resultados atuais da câmara fria serão comparados, para se avaliar se as cargas térmicas perdidas atualmente estão de acordo com o fabricante, e verificar se a eficiência térmica da câmara fria está adequada. Caso contrário, serão analisados todos os dados novamente, para se determinar as possíveis causas da baixa eficiência térmica da câmara fria.

Conclusão

Os resultados das perdas de carga atuais da câmara fria ainda não foram obtidos. Porém os cálculos das perdas de carga estipuladas pelo fabricante já estão em andamento, assim ao terminar podemos comparar com as perdas de carga atuais do sistema e definir se o sistema instalado atende as necessidades da empresa.

Referências

SILVA, J.C E SILVA, A.C.G.C. **Refrigeração e climatização para Técnicos e Engenheiros**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

ASHRAE 2009 **Refrigeration Handbook** - Chapter 13 - Refrigeration Load.

ENGENHARIA

QUÍMICA

AVALIAÇÃO ENERGÉTICA E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DE EVAPORAÇÃO COM RECOMPRESSÃO DE VAPOR EM UMA INDÚSTRIA DE LEITE

Augusto José Penz Beuren¹, André Luiz Catto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Química – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

augustobeuren@hotmail.com, andre.catto@univates.br

Resumo: Este estudo de caso foca na aplicação dos conhecimentos em operações unitárias, balanços de massa e energia para quantificar potenciais economias de energia em um sistema de evaporação com cinco efeitos de uma indústria de laticínios no RS. Evaporadores modernos de leite utilizam tipicamente tanto a tecnologia de recompressão térmica quanto mecânica de vapor como meio para atingir uma alta eficiência de energia. Uma mudança na eficiência energética é atingida neste estudo ao apresentar um novo sistema de evaporação. Ao utilizar este novo sistema, atinge-se economias significativas de energia, requerendo 21,6% menos vapor ao custo de 130 kWh energia elétrica. Este sistema ainda reduziria as emissões em 1291 t CO₂-e/ano.

Palavras-chave: Economia de vapor. Evaporadores de múltiplos efeitos. Recompressão de vapor. Processamento do leite. Sistema de evaporação.

Introdução

A indústria de alimentos é, em parte, a maior consumidora de água e energia, tendo a responsabilidade de garantir que estes recursos sejam empregados de forma moderada e eficiente (Klemes *et al.* 2008).

Nos sistemas de evaporação, o objetivo principal é concentrar uma solução contendo um soluto não volátil em uma solução volátil, obtendo-se um produto concentrado em soluto (McCabe *et al.* 2005). No caso da indústria do leite em pó, a evaporação a vácuo remove a primeira parcela de água e transforma o líquido fino em um concentrado de leite com alta viscosidade (Pisnecký, 2012).

A evaporação de múltiplo efeito é o principal meio em uso para economia no consumo de energia. A maneira mais simples de reduzir o gasto de energia com evaporação é comprimir o vapor em um evaporador de simples efeito para o vapor ser utilizado como meio aquecedor no mesmo evaporador. A compressão pode ser realizada por meio mecânico (MVR do inglês *Mechanical Vapour Recompression*) ou por jatos de vapor (TVR do inglês *Thermal Vapour Recompression*) (Perry e Green, 2008).

O foco deste estudo de caso de uma indústria de processamento de leite é avaliar o atual sistema de evaporação de cinco efeitos com um TVR, propondo um novo sistema de evaporação com somente dois efeitos com dois TVRs e um MVR que minimizariam o consumo total de energia.

Metodologia

Uma combinação das operações unitárias, modelagem e simulação de processo, formam a base para o desenvolvimento de um novo sistema de evaporação e otimização do processo. As operações unitárias e a modelagem do processo ajudam a determinar os vários efeitos de se realizar uma mudança no processo.

Balanços detalhados de calor e massa com diferentes configurações de um evaporador de filme descendente (*falling film*) de múltiplos efeitos incluindo recompressão de vapor foram implementados em

planilhas do MS Excel. O modelo foi validado pela atual configuração do sistema utilizada na indústria do estudo de caso. Baseado em Sargolzaei *et al* (2010), a eficiência isentrópica de um MVR é de 80%.

Design do Estudo de caso de um Sistema de Evaporação de Leite

Este estudo de caso conta com um sistema de evaporação de 5 efeitos com compressor TVR (Figura 1). O primeiro efeito é integrado com um TVR que utiliza 2/3 do vapor que deixa o segundo efeito. Este sistema de evaporação apresentou uma economia de vapor de 5,56, ou seja, com 1 kg de vapor é possível evaporar 5,56 kg de água.

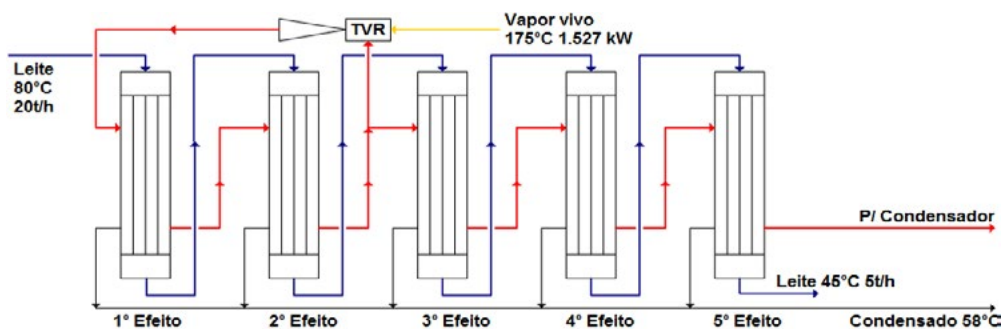


Figura 1. Diagrama do evaporador com múltiplos efeitos e recompressão de vapor.

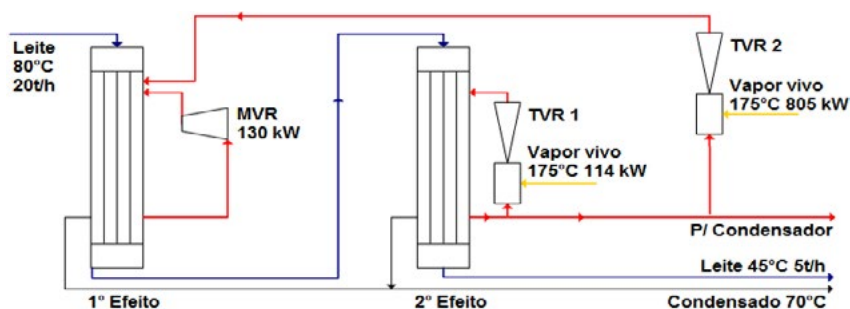
Resultados e Discussões

Após simulações de diferentes configurações de sistemas de evaporação em planilhas do MS Excel, resultados preliminares de economia de vapor, consumo elétrico e de vapor e a configuração do sistema são apresentadas na Tabela 1. Percebe-se que com menos efeitos, integrados com a recompressão de vapor, é possível atingir maior economia de vapor ao custo de uma pequena elevação no consumo de energia elétrica. Este novo sistema de 2 efeitos com recompressão de vapor está apresentado na Figura 2.

Tabela 1. Resumo das configurações e respectivos dados

Configuração	Economia de vapor	Consumo de vapor	Consumo elétrico
Simples efeito	0,936	9113 kW	-
5 efeitos	4,490	1900 kW	-
5 efeitos c/ TVR	5,588	1527 kW	-
2 efeitos c/ 2TVR+MVR	9,284	919 kW	130 kW

Figura 2. Fluxograma do novo sistema de evaporação



A Figura 2 apresenta o novo sistema de evaporação mais econômico que o atual sistema de cinco efeitos com um compressor TVR. Estudos como os de Liew *et al* (2014), Walmsley *et al* (2016) também sugerem maior utilização de recompressores nos sistemas de evaporação. Esta proposta de otimização do processo de evaporação gera grande alteração no design atual, porém, como a indústria tem planejamento de expansão da sua produção, este sistema poderia ser instalado operando paralelamente ao sistema antigo, a fim de aumentar a produção e obter ganhos energéticos e econômicos.

A redução das emissões para implementação do novo sistema também foi levada em consideração. Os fatores de emissão de energia elétrica (0,129 t CO₂-e/MWh), valor que é praticamente a metade do fator de emissão do carvão (0,270 t CO₂-e/MWh) (Walmsley *et al.* 2014). A Tabela 2 apresenta um levantamento de emissões e a economia de vapor relacionando o atual e o novo sistema proposto.

Tabela 2. Redução na emissão de CO₂ entre os diferentes sistemas de evaporação

Configuração	Consumo de vapor	Consumo elétrico	Redução de emissão
5 efeitos c/ TVR	1527 kW	-	-
2 efeitos c/ 2TVR+MVR	919 kW	130 kW	1291 t CO ₂ -e/ano

Conforme Walmsley *et al* (2016), pela aplicação de conceitos e métodos de integração de energia como o Pinch Analysis (PA) na planta industrial, é possível reduzir ainda mais as emissões de CO₂, bem como custos de energia elétrica e térmica.

Conclusões

O novo sistema de evaporação com duplo efeito e recompressão de vapor mostra-se mais eficiente na utilização do vapor vivo, representando uma redução de 21,6%, sendo assim uma oportunidade da indústria para economizar recursos e que pode ser implantada em caso de expansão da produção. Esta alteração proporciona uma redução significativa no número de efeitos do sistema de evaporação, o que acarretaria um menor custo de implantação e redução das emissões de CO₂ em 1291,14 t CO₂-e/ano.

Referências

- KLEMES, J. J.; SMITH, R.; KIM, J. K. **Handbook of water and energy management in food processing**. Cambridge, UK: Woodhead Publishing; 2008.
- LIEW, P. Y.; WAN A. S. R.; LIM, J. S. VARBANOV. P. S.; KLEMES, J. J.; ABDUL M. Z. **Total Site Heat Integration incorporating the water sensible heat**. J. Clean. Prod. v. 77, 94-104, 2014.
- MCCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. **Unit Operations of Chemical Engineering**. 7. ed. Boston: McGraw-Hill, c2005.
- PERRY, R. H.; GREEN, D. W. (Eds). **Perry's Chemical Engineers' Handbook**. 8. ed. New York: McGraw-Hill, 2008.
- PISCECKÝ, J. **Handbook of Milk Powder Manufacture**. 2 ed. Copenhagen, Denmark: GEA Niro, 2012.
- SARGOLZAEI J.; PIRZADO, J. M. R.; SALJOUGH, E. **Triple-choking model for ejector**. J. of Therm Sci Appl, 2010,2.
- WALMSLEY, M. R. W.; WALMSLEY, T. G.; ATKINS, M. J.; KAMP, P. J. J.; NEALE, J. R. **Minimising carbon emissions and energy expended for electricity generation in New Zealand through to 2050**. Appl. Energy. V. 65, 135-656, 2014.

WALMSLEY, T. G.; ATKINS, M. J.; WALMSLEY, M. R. W.; NEALE, J. R. **Appropriate placement of vapour recompression in ultra-low energy industrial milk evaporation systems using Pinch Analysis**, Energy 2016.



QUÍMICA INDUSTRIAL

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES EM SUCOS INDUSTRIALIZADOS *DIET* POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

Aline Botassoli Dalcorso¹, Eniz Conceição Oliveira²

¹Acadêmica do Curso de Química Industrial – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

adalcorso@universo.univates.br, eniz@univates.br

Resumo: Com o crescente aumento da busca por produtos saudáveis como sucos sem adição de açúcar e a ausência de metodologia para o controle desses, o presente trabalho busca desenvolver e validar uma metodologia para determinação do teor de açúcares presentes em sucos industrializados *diet* pela técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com detector de Índice de Refração. Para validar a metodologia a ser desenvolvida serão realizados os seguintes testes: limite de detecção, limite de quantificação, linearidade e faixa de trabalho, repetibilidade, precisão intermediária, recuperação, incerteza de medição, seletividade e robustez. A metodologia utilizada para a comparação foi a técnica titulométrica de Eyon- Lane.

Palavras-chave: Sucos *diet*. Cromatografia de líquida alta eficiência. Validação.

Introdução

Na alimentação dos seres humanos as frutas desempenham um papel muito importante, pois fornecem vitaminas, minerais e carboidratos, sendo de extrema importância para uma vida saudável. Nas dietas é recomendado o uso de frutas devido a vitamina C e os compostos fenólicos presentes nestas, que desenvolvem atividades antioxidantes, fortalecendo o sistema imunológico e combatem os radicais livres que causam envelhecimento de pele (MAIA et al., 2009).

Os carboidratos podem estar presentes nos alimentos por duas maneiras distintas, por serem constituintes naturais ou como ingrediente adicional, o qual acontece em sucos de frutas. Suas principais características para serem adicionados em alimentos são a fonte energética, agentes de sabor, controladores de atividade de água, agentes de escurecimento, entre outros (OETTERER et al., 2006).

A técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) consegue separar e identificar diversas misturas em curto espaço de tempo, devido ao seu sistema de altas pressões, onde uma fase móvel entra em contato com uma coluna recheada de uma determinada fase estacionária.

Atualmente o uso de CLAE em laboratórios químicos, farmacêuticos e bioquímicos é considerado indispensável devido sua gama de determinações (COLLINS, 2011).

Procedimentos Metodológicos

A metodologia desenvolvida é aplicada à determinação do teor de açúcares presentes em sucos industrializados *diet* adquiridas no comércio local. O equipamento utilizado foi um cromatógrafo líquido de alta eficiência, marca Agilent Technologies, modelo 1260 Infinity, bomba quaternária, forno de aquecimento de até 80°C, injetor de 100 µL- loop, detector de Índice de Refração – RID, coluna marca Zorbax, carboydrate, espessura de 5 µm, tamanho de 4,6 X 250 mm, fase estacionária de sílica. Os padrões de sacarose, glicose

e frutose utilizados são matérias de referência (MRC) com as respectivas purezas de: $\geq 99,5\%$, $\geq 99,5\%$ e $\geq 99\%$, todos da marca Sigma. Os demais reagentes utilizados foram de qualidade p.a. e os equipamentos e vidrarias calibrados segundo a Rede Brasileira de Calibração (RBC).

Segundo a Resolução - RE nº 899, de 29 de maio de 2003 define que a validação de metodologia deve atender aos seguintes parâmetros: especificidade, linearidade, intervalo, precisão, sensibilidade, limite de quantificação, exatidão e robustez (BRASIL, 2003).

Para comparação de metodologia utilizou-se a técnica titulométrica oficial descrita por MAPA (2005), que determina a quantidade de açúcares redutores, açúcares não-redutores e açúcares totais.

Preparação das amostras e padrões

Pesou-se 20 g das amostras e transferiu-se para balão volumétrico de 50 mL, adicionou-se 5 mL de solução de acetato de zinco e avolumou-se com água ultrapura, homogeneizou-se e deixou-se em repouso por 30 min. Filtrou-se as amostras em papel filtro e com o auxílio de uma seringa e filtro nylon de 0,45 μ m, adicionou-se ao *vial* para análise por CLAE, com detector de índice de refração. Para a preparação dos padrões pesou-se cerca de 3 g cada padrão (frutose, glicose e sacarose) transferiu-se para balão volumétrico de 100 mL, adicionou-se 50 mL de água, colocou-se em banho de ultrassom para a dissolução completa, avolumou-se com acetonitrila. Homogeneizou-se e filtrou-se para *vial* com filtro nylon de 0,45 μ m. A Tabela 1 apresenta as condições de análise cromatográfica por CLAE.

Condições cromatográficas

Tabela 1 – Condições e detalhes cromatográficos.

Condições	Detalhes
Fase móvel	Acetonitrila: água (80:20)
Temperatura do detector	30°C
Temperatura da coluna	Ambiente
Fluxo fase móvel	1,5 mL min ⁻¹
Volume a ser injetado	20 μ L
Tempo de corrida	20 min
Tempo de retenção frutose, glicose e sacarose	9, 11 e 19 min respectivamente

Fonte: Do autor.

Resultados e Discussões

Até a presente data não se obteve resultados.

Conclusão

Conclui-se que a técnica de Cromatografia de Alta Eficiência é uma técnica segura, porém ainda falta realizar parâmetros de especificidade, linearidade, intervalo, precisão, sensibilidade, limite de quantificação, exatidão e robustez.

Referências

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução- RE nº 899, de 29 de maio de 2003. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33836/349509/Consolidado%2Bde%2Bnormas%2BCOBIO.pdf/3122249b-48cb-47aa-be78-76f3129a62ba> > Acesso em: 08 out. 2016

COLLINS, C. H.; et al. **Fundamentos da Cromatografia**- Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. P 273-397. São Paulo: Editora da Unicamp, 2011.

MAIA, G. A.; et al. **Processamento de Frutas Tropicais**. Nutrição, Produtos e Controle de Qualidade. Ceará: Editora Universidade Federal do Ceará-UFC, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA.

Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres - Açúcares redutores (Método 14). Instrução Normativa Nº24, de 08 de setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/metodos/arquivos-metodos-da-area-bev-iqua/nao-alcoolicos-14-acucares-redutores-nao-redutores-e-totais.pdf/view> >. Acesso em: 08 out. 2016.

OETTERER, M.; et al. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. P 135-192. 1º ed. São Paulo: Editora Manole, 2006.

DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE MISTURA NECESSÁRIO À OBTENÇÃO DA HOMOGENEIDADE NA DIETA TOTAL PARA BOVINOS DE LEITE DA GRANJA FELL, DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO DO SUL/RS

Jéssica Taís Fell¹, Cleusa Scapini Becchi²

¹Acadêmico do Curso de Química Industrial – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jtfell@universo.univates.br, cbecchi@univates.br

Resumo: Uma correta homogeneidade da alimentação permite que o animal receba uma dieta balanceada, favorecendo o consumo regular de nutrientes, o desempenho do animal e a composição do leite. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o tempo de mistura para se obter uma correta homogeneidade da dieta total para bovinos de leite. A pesquisa está sendo realizada na propriedade leiteira da Granja Fell, situada no município de Bom Retiro do Sul, no Vale do Taquari. Foram coletadas 5 amostras de cada tempo de mistura (2, 3, 4 e 5 minutos), totalizando 20 amostras. Utilizou-se um vagão misturador modelo Husky DS 70 da marca Storti. As amostras estão sendo submetidas a análises bromatológicas de teores de proteína, extrato etéreo, matéria mineral, matéria seca, fibras, cálcio e fósforo, para assim, determinar, mediante análise dos dados, considerando as condições da referida propriedade, o tempo correto de mistura.

Palavras-chave: Tempo de mistura. Análises bromatológicas. Vagão misturador.

Introdução

Um fator muito importante no processo de mistura é o tempo, sendo um dos problemas mais comuns nas propriedades. Geralmente, são necessários de 3 a 5 minutos, após a adição do último ingrediente, para obter-se uma mistura adequada, porém é comum observar tempos de mistura menores do que o recomendado (DANÉS, 2013). O tempo de mistura inadequado resulta em um impacto negativo de até 1% no custo total da produção (KARSBURG, 2010).

Para Lima e Nones (1997, p.1) existem várias maneiras de determinar o tempo ótimo de mistura, mas todos os métodos se baseiam em analisar diferentes amostras coletadas de um misturador em funcionamento e em intervalos regulares de tempo e analisá-las para um determinado nutriente ou componente.

Lazarini, Gai e Fagundes (2014) utilizaram as análises bromatológicas para verificar a dieta em relação ao tempo de batida para bovinos em confinamento. O vagão tratador usado neste trabalho foi o modelo BULL DOG da fabricante STORTI. Eles verificaram os tempos de mistura de 2, 4, 6 e 8 minutos, sendo assim, verificaram que o melhor tempo foi o de 4 minutos, o que resultou em valores de proteína bruta e nutriente digestível total mais próximos da dieta formulada.

Outro estudo realizado foi o de Teixeira et al. (2012), que considerando a homogeneidade dos ingredientes, avaliaram a qualidade da mistura de rações em misturador horizontal de Duplo Helicoide com capacidade de 1000 Kg. Analisaram cinco tempos de mistura de 8, 10, 12, 15 e 20 minutos onde foram realizadas análises de proteína, cálcio e fósforo, assim, verificaram que o tempo ideal para a mistura de todos os ingredientes estudados da ração foi de 10 minutos, a partir da carga dos nutrientes.

Nos laboratórios, o método mais utilizado para se ter o valor nutricional dos alimentos é o uso de equações matemáticas baseadas na composição bromatológica dos alimentos (SILVEIRA et al., 2009). Para a

determinação da composição centesimal, avalia-se o teor de cinzas, umidade, extrato etéreo, proteínas e fibras do alimento em questão (MORETTO et al., 2002).

Este trabalho tem como objetivo determinar o tempo de mistura necessário à obtenção da homogeneidade na dieta total para bovinos de leite do misturador horizontal da marca Storti modelo Husky DS 70 da Granja Fell, mediante a avaliação dos componentes da dieta.

Procedimentos Metodológicos

O experimento está sendo realizado na Granja Fell localizada no Município de Bom Retiro do Sul, no Vale do Taquari/RS. Para determinar o tempo correto de mistura do vagão misturador modelo Husky DS 70, serão realizadas análises bromatológicas para determinar os teores de proteína, extrato etéreo, matéria mineral, matéria seca, fibras, cálcio e fósforo. As análises bromatológicas seguirão as metodologias descritas pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a amostragem foram coletadas cinco amostras em cada tempo de mistura avaliado. As amostras foram coletadas após 2, 3, 4 e 5 minutos de mistura. O tipo de misturador em questão não permite obter amostras de diferentes pontos dentro do equipamento. Por isso, as misturas foram colocadas em uma superfície plana, onde foi feito um quadrado medindo 2,0x2,0 metros e altura de 30 cm, onde coletou-se as amostras em 5 pontos, em cada tempo de mistura, totalizando 20 amostras.

As amostras foram coletadas todas no mesmo dia para que não haja interferência de lote da ração utilizada, bem como a silagem. Foi verificado se o vagão misturador estava nivelado. Após a coleta, todas as amostras foram submetidas a secagem em estufa a 45 °C por 48 horas, depois foram colocadas em estufa a 105°C, até peso constante, e após, realizada a análise de matéria seca, para que não haja nenhum interferente as amostras restantes, foram armazenadas secas. Para avaliar a homogeneidade da mistura, será comparado os resultados encontrados das análises com o padrão da dieta formulada, tendo auxílio de dados estatísticos.

Resultados e discussões

As 20 amostras coletadas foram encaminhadas para o laboratório de análises bromatológicas da fábrica de rações da Cooperativa Languiru, cada amostra está sendo analisada em triplicata e são 7 tipos de análises diferentes, assim irá totalizar um banco de dados de 410 resultados, que serão verificados, com auxílio de análise estatística, qual o tempo de mistura mais próximo ao padrão da dieta formulada.

Conclusão

Não se pode concluir algo até o momento, pois as análises estarem em andamento.

Referências

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3 ed. Lajeado: Univates, 2015.

DANÉS, Marina A. Camargo. **Será que meu processo de mistura da ração total está eficiente e consistente?** MilkPoint, Piracicaba-SP, 2013. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/sera-que-meu-processo-de-mistura-da-racao-total-esta-eficiente-e-consistente-82236n.aspx>>. Acesso em: 20 set. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed., 2008. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 19 out. 2016.

KARSBURG, José Henrique. **Conheça tudo sobre vagões misturadores**.

Piracicaba: BeefPoint, 2010. Disponível em: <<http://sites.beefpoint.com.br/casale/conheca-tudo-sobre-vagoes-misturadores/>>. Acesso em: 05 out. 2016.

LAZARINI, Vinicius F.; GAI, Vivian F.; FAGUNDES, Regiane S. Composição Bromatológica da dieta em relação ao tempo de batida. **Revista Cultivando o Saber**, v.7, n.1, p. 102 – 110, 2014. Disponível em: <http://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/539b19bd3d837.pdf>. Acesso em: 19 out. 2016.

LIMA, Gustavo M. M.; NONES, Kátia. Determinação do tempo ótimo de mistura de um misturador de rações. **Instrução Técnica para o Suinocultor**. Embrapa Suínos e Aves. n.5, 1997. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoanimal/files/2011/03/tempode_mistura_CNPSA.pdf>. Acesso em: 15 out. 2016.

MORETTO, Eliane; FETT, Roseane; GONZAGA, Luciano V.; KUSKOSKI, Eugênia M. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 2002.

SILVEIRA, M.F.; KOZLOSKI, G.V.; MESQUITA, F.R.; FARENZENA, R.; SENER, C.C.D.; BRONDANI, I.L. **Avaliação de métodos laboratoriais para estimar a digestibilidade e o valor energético de dietas para ruminantes**. Santa Maria: UFMS, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v61n2/a21v61n2.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.

TEIXEIRA, Mauri M.; RIZZO, Rafael; DETMANN, Edenio; MOREIRA, Raphael M. G.; SASSAKI, Robson S. **Avaliação da qualidade da mistura de ração em misturador horizontal considerando a homogeneidade dos ingredientes**. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa - MG, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/avaliacao%20da%20qualidade%20da%20mistura.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

ESTUDO DA PERMEAÇÃO CUTÂNEA DO ÓLEO DE PRÍMULA

Maíra Spader¹, Maurício Hilgemann²

¹Acadêmico do Curso de Química Industrial – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mspader@universo.univates.br, mauricio.hilgemann@univates.br

Introdução

Hormônios são substâncias produzidas pelo organismo e tem um papel muito importante no corpo humano. Quando acontece algum distúrbio hormonal, as complicações que podem acontecer no organismo requerem muita atenção (SALGADO, 2012).

Dentre os distúrbios que podem ocorrer, existe a “menopausa”, que ocorre só em mulheres e já na faixa etária de 40 a 60 anos de idade. Período também chamado de Climatério; não é muito bem-visto pelo público feminino, pois, ele causa algumas mudanças e desconfortos no organismo (BASTOS, 2001).

Tendo como objetivo amenizar os sintomas desagradáveis, mulheres recorrem a milhares de tratamentos, normalmente Terapia de Reposição Hormonal, que é indicada pelo médico, mas, existem também, alguns tratamentos com plantas medicinais que podem ter o mesmo resultado (MELO et al., 2012).

Entre as plantas medicinais, encontra-se a espécie *Oenothera biennis*, que origina o Óleo de Prímula. Essa planta traz muitos benefícios à saúde, entre eles, ajuda no tratamento da menopausa. Sua forma encontrada em farmácias, normalmente é em cápsulas oleosas e então é ingerida via oral (FILHO, 1997). Neste trabalho será avaliada sua permeação através da pele, pois existem muitas pessoas que não gostam de ingerir remédios, assim, além de reduzir os sintomas da menopausa, usando o Óleo de Prímula, a mulher também fica com a pele hidratada.

Procedimentos Metodológicos

Amostras

Serão utilizadas cápsulas oleosas de Óleo de Prímula de 500 mg, da marca Natureli, do lote NA0396 com validade até 23/05/2018, que podem ser adquiridas em farmácias. Estas cápsulas, por sua vez, serão cortadas e delas retiradas o óleo que fica em seu interior.

Ensaio de Difusão

Serão realizados experimentos de difusão utilizando célula de difusão vertical do tipo Franz. No compartimento doador será adicionado o Óleo de Prímula. Com a finalidade de separar o meio doador do receptor será disposta uma membrana de acetato de celulose (Sartorius Stedim Biotech) com porosidade de 0,45 µm. No compartimento receptor será utilizado como solvente uma mistura de etanol: água, por questões de solubilidade do princípio ativo estudado. As alíquotas serão retiradas no intervalo de 1 h, 3 h e 5 h.

Deteção do Óleo de Prímula difundido

Para a detecção do composto permeado, será utilizada a técnica de espectrofotometria UV/Vis, utilizando o aparelho Perker Elmer UV/Vis Spectrometer Lambda 25. As absorbâncias serão analisadas no comprimento de onda de 270 nm.

Análise Cinética

As análises serão feitas em triplicatas, todas em função do tempo (alíquotas no intervalo de tempo de 1h, 3h e 5h).

A área exposta de ambas as membranas será de 7,06 cm², sendo este valor utilizado na determinação do fluxo (J) de liberação para consequente determinação do coeficiente de permeabilidade no estado estacionário (K_p) versus a concentração de óleo de prímula do compartimento doador, conforme equação:

$$K_p = \frac{J}{C_{doador}}$$

Análise Estatística

Os resultados obtidos serão expressos em termos da média e erro padrão da média (EPM). Para a comparação de parâmetros envolvendo dois grupos, será utilizado o teste de *t de Student*. Os resultados serão considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$.

Referências

ANTONIO, Maria. **Permeação Cutânea *in vitro* como ferramenta auxiliar para o estudo de formulações semi-sólidas de cetoconazol para aplicações tópicas**. Curitiba, 2007

BASTOS, Maria. **Sorria, Você Está Na Menopausa**. 3ª ed, São Paulo: Ground, 2001

DUTRA et al., **Avaliação da difusão e permeação cutânea *in vitro* de acetato de hidrocortisona tópica comercial**. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates, v.9, n.10, 2013

FILHO, Valdir. **Estratégias para obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceito sobre modificação estrutural para otimização de atividade**. UNIVALI, Itajaí, 1997

MELO et al., **Climatério e Qualidade de Vida**. Congresso Brasileiro dos Conselhos

Palavras-chave: Distúrbio hormonal; Óleo de Prímula; Célula Franz.

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE RINSAGEM DE EMBALAGENS DESCARTÁVEIS

Ismael Magagnin¹, Gustavo Reisdörfer²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ismaelm@univates.br, greisdorfer@univates.br

Resumo: A humanidade entende que a água é imprescindível para sua vida, assim como para o desenvolvimento de sua coletividade. A água é utilizada em diversas atividades do cotidiano e na indústria utiliza-se desde processos produtivos, assim como matéria-prima. Mundialmente as indústrias correspondem a segunda maior demanda de água para o consumo, representando aproximadamente 20%, e ficando atrás da demanda da agricultura. Tendo em vista que o conceito de reuso da água não é algo novo, e se faz necessário, o presente trabalho tem por finalidade avaliar a etapa de rinsagem de embalagens descartáveis de uma indústria de refrigerantes, e apresentando resultados apropriados, apresenta-se proposta de tratamento, envolvendo sua viabilidade técnica e econômica. Os resultados parciais apresentaram resultados satisfatórios, possibilitando o andamento dos testes e ampliação da amostragem.

Palavras-chave: Água. Reuso. Tratamento.

Introdução

A humanidade reconhece a água como algo imprescindível para sua vida, assim como sua necessidade para o desenvolvimento da coletividade (HELLER, 2006; LIU et al., 2010). A água é utilizada em diversas atividades para manutenção do cotidiano humano, assim como insumo em processos industriais, onde atua como matéria-prima, veículo, refrigeração, procedimentos de higienização, dentre outras necessidades do setor (MIERZWA & HESPAHOL, 2005; RIBEIRO, 2008; ANA, 2016). As indústrias de bebidas utilizam entre 1,63 a 13,0 m³ de água para cada 1m³ de bebida produzida (SRHU/MMA, 2009).

O conceito de reuso de água não é um procedimento novo, sendo relatado já na Grécia antiga, (RODRIGUES, 2005). O uso de água de reuso para fins potáveis deve atender a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os requisitos do padrão de potabilidade para consumo humano. Para o tratamento ser considerado satisfatório este deverá apresentar eficiência, operação fácil e econômica.

O objetivo deste trabalho foi a avaliação de viabilidade técnica e econômica do tratamento e reuso de água do processo de rinsagem de embalagens descartáveis.

Procedimentos metodológicos

Quantificação do volume de água gerado ao tratamento de efluentes no processo de rinsagem

Primeiramente foi instalado um hidrômetro na entrada do abastecimento de água do equipamento rinser. Foram anotados os valores iniciais e finais de cada teste realizado a fim de identificar o consumo de água deste equipamento.

Caracterização da água de processo

Foram coletadas amostras da água de abastecimento convencional para o rinser, na qual é captada de poços artesianos, filtrada e desinfetada com hipoclorito de sódio. Foram coletadas um total de cinco amostras da água de abastecimento e cinco amostras da água de saída do rinser. Foram realizadas análises tradicionais de monitoramento físico-químicas, sendo elas: residual de cloro livre, condutividade, alcalinidade, pH e turbidez. As análises microbiológicas foram coliformes totais, coliformes termotolerantes, bactérias totais, bolores e leveduras.

Definição do tratamento utilizado

Os resultados encontrados através das análises das águas coletadas serão avaliados quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Considerando a caracterização da água após a rinsagem, os resultados serão comparados aos tipos de água e tratamentos convencionais utilizados. A partir desta avaliação foi definido o método mais adequado a ser aplicado, tanto técnico quando economicamente.

Avaliação microbiológica da água de reciclo e avaliação físico-química da água de reciclo

Nesta etapa foi iniciado o teste de tratamento de reciclo da água utilizada no *rinser*. No primeiro momento foram utilizadas mil garrafas para realizar o teste e coleta da água de reciclo. A partir dos resultados encontrados nesta etapa, avaliou-se a necessidade de novas adequações ou melhorias. Não necessitando adequações foi realizado novo teste em escala piloto com dez mil garrafas. Depois de novas coletas de água e avaliação dos resultados obtidos, e considerando que o processo esteja adequado, será realizado novo teste com duração de dois dias.

Resultados e discussão

Quantificação do volume de água gerado pela etapa de rinsagem convencional

Foram realizadas as medições de consumo através do hidrômetro analógico na qual resultou na média de consumo de 250 mililitros por embalagem. Avaliando a produção média de cinco dias por semana, 20 horas diárias, considera-se o consumo mensal de 1.200.000 litros de água para a etapa de rinsagem para a linha PET refrigerantes.

Caracterização da água de processo

Os resultados físico-químicos e microbiológicos apresentados abaixo da água de abastecimento e da água da saída do rinser representam a média dos resultados das cinco coletas realizadas.

Tabela1. – Caracterização físico-química da água

Local	Cloro livre	Condutividade	pH	Turbidez	Alcalinidade
Água abastecimento	0,73	184	7,53	0,45	44,9
Água saída do rinser	0,65	181	7,39	0,63	36,6

Tabela 2. – Caracterização microbiológica da água

Local	Bolor	Leveduras	Coliformes termotolerantes	Bactérias totais
Água de abastecimento	3	0	0	19
Água saída do rinser	9	0	0	50

Definição do tratamento utilizado

Com base nos resultados da água de saída do rinser, apresentando-se com pouca diferença, se comparado a água de abastecimento, optou-se em utilizar do mesmo método convencional de tratamento, já utilizado para a água captada de poços artesianos. O sistema de tratamento foi baseado em filtração, com filtro de aço inoxidável de 40 mesh e desinfecção com hipoclorito de sódio, buscando concentração aproximada de 10 ppm.

Avaliação microbiológica da água de reciclo e avaliação físico-química da água de reciclo

As análises físico-químicas apresentaram considerável alteração de turbidez, representando a presença de algumas substâncias insolúvel no tanque. A condutividade, pH e alcalinidade apresentaram tendência a redução podendo ser explicada pela incorporação de gás carbônico proporcionado pela elevada agitação e exposição ao ambiente.

Tabela 3. – Avaliação físico-química da água de reciclo

Tempo (min.)	Cloro livre	condutividade	pH	turbidez	Alcalinidade
0	10,3	202	7,68	0,5	51,9
10	9,1	173	7,49	0,72	48,6
20	8,7	165,3	7,31	1,3	46,6
30	8,2	166,2	7,27	0,49	46,3

As análises microbiológicas apresentaram-se estáveis e considerando as garrafas, apresentaram resultados melhores, se comparadas ao sistema convencional. Este melhor desempenho pode ser explicado pela concentração de cloro livre superior a água de abastecimento do método convencional.

Tabela 4. – Avaliação microbiológica da água de reciclo

Local	Bolor	Leveduras	Coliformes termotolerantes	Bactérias totais
Água sistema início	3	0	0	0
Água sistema após 10 min.	5	6	0	12
Água sistema após 20 min.	8	5	0	10
Água sistema após 30 min.	4	0	0	0
Água sistema após 50 min.	5	0	0	0
Garrafa após 10 min. de circulação	0	0	0	0
Garrafa após 20 min. de circulação	0	0	0	0
Garrafa após 30 min. de circulação	0	0	0	0

Conclusão

Os resultados obtidos inicialmente apresentam-se satisfatórios, tendo em vista que as análises microbiológicas foram melhores se comparadas ao método convencional.

As análises físico-químicas apresentaram ligeira alteração na alcalinidade, na qual diminui a partir de determinada circulação, entretanto, encontra-se dentro dos parâmetros legais da Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

As amostras correspondem a uma pequena amostragem, necessitando acompanhamento adicional para conclusões mais assertivas, no entanto, o processo demonstra-se potencialmente favorável para o reciclo da água do rinser. Esta prática proporciona uma economia de aproximadamente um milhão de litros mensais na linha de produção avaliada. Esse valor representa não apenas uma economia financeira, mas também elimina uma necessidade de extração da fonte, diminuindo gradativamente sua vazão e consequentemente aumentando sua vida útil.

Referências

ABIR, Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas, 2016. Disponível em: <https://abir.org.br/> Acessado em 02 de setembro de 2016.

ANA, Agência Nacional de Águas, 2013, Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil_2013_Final.pdf. Acessado em 08 de agosto de 2016.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2011. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No-%202.914,%20DE%2012%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf> Acessado em 08 de agosto de 2016.

BARDIN, Laurence; BARDIN, Laurence. *L'analyse de contenu*. 1977.

BERTO, D. Refrigerantes - **pura efervescência em ascensão desenfreada**. Engarrafador Moderno, São Bernardo do Campo, v.11, n.91, p.38-42, 2001.

BLANK, Dionis Mauri Penning; HOMRICH, Ivone da Graça Nunes; DE ASSIS, Simone Vieira. O GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS À LUZ DO ECODESENVOLVIMENTO. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 20, 2013.

CDP, Água, indústria e sustentabilidade, 2013. Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4967/20131025113511891782i.pdf. Acessado em 02 de setembro de 2016.

COCA Cola Brasil, relatório de sustentabilidade, 2011. Disponível em http://cocacolabrasil.com.br/upload/201308161444455_precipitacao.pdf. Acessado em 08 de agosto de 2016.

FRUKI, Relatório sócio ambiental, 2014. Disponível em: http://www.fruki.com.br/upload/balancos/ATTITUDE_FOL_FRUKI_210x300_BALANCO_SOCIAL_2014_LIBERfinalsite.pdf Acessado em 02 de setembro de 2016.

GAVA, Altanir Jaime. Emprego de conservadores em alimentos. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 3, p. 183-194, 1984.

HELLER, Léo; DE PÁDUA, Valter Lúcio. **Abastecimento de água para consumo humano**. Editora UFMG, 2006.

HESPANHOL, Ivanildo. Reuso potável direto e o desafio dos poluentes emergentes. **Revista USP**, n. 106, p. 79-94, 2015.

HESPANHOL, Ivanildo. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Átomo, 2008.

LIMA, Ana Carla da Silva; AFONSO, Júlio Carlos. A química do refrigerante. **Química nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 210-215, 2009.

LIU, Changhao; ZHANG, Kai; ZHANG, Jiaming. Sustainable utilization of regional water resources: experiences from the Hai Hua ecological industry pilot zone (HHEIPZ) project in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 5, p. 447-453, 2010.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2000. Disponível em: www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/126989542129.03_enol_in_5_00_sda_mapa.doc. Acesso em 02 de setembro de 2016.

MARINOSKI, Ana Kelly; GHISI, Enedir. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis-SC. **Ambiente construído**, v. 8, n. 2, p. 67-84, 2008.

MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo. **Água na indústria: uso racional e reúso**. Oficina de Textos, 2005.

NUNES, José Alves. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais**. Editora J. Andrade, 2004.

RIBEIRO, Wagner Costa. Aquífero Guarani: gestão compartilhada e soberania. **Estudos avançados**, v. 22, n. 64, p. 227-238, 2008.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de Água**, 1991.

RODRIGUES, Marili VN et al. Produção de xarope de açúcar invertido obtido por hidrólise heterogênea, através de planejamento experimental. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 103-109, 2000.

RODRIGUES, Raquel dos Santos. **As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reúso no Brasil**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SEBRAE, **Apreender a Empreender**. Fundação Roberto Marinho, 2010. p. 147-158.

TCHOBANOGLIOUS, George; BURTON, Franklin L.; STENSEL, H. D. Metcalf & Eddy, (2003).” **Wastewater engineering: Treatment and reuse**, v. 4.

TELLES, Dirceu D'Alkmin (Coord.); COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães (Coord.). **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2ª Ed. São Paulo: Blucher. 2010. 408p.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. Tecnologia de bebidas. **São Paulo: Edgar Blücher**, 2005.

COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE AÇÚCAR CRISTAL DE DIFERENTES USINAS FORNECEDORAS, EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE BEBIDAS DE LAJEADO

Guilherme Henz¹, Cleide Borsoi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ghenz2@universo.univates.br, cleide@univates.br

Resumo: A indústria de alimentos, procura identificar e atender os anseios e expectativas dos consumidores, que se tornam mais exigentes e críticos em relação a seus produtos. Tendo em vista o crescimento do nível de exigência do consumidor de alimentos industrializados, e do alto nível de competitividade entre as empresas fabricantes de bebidas gaseificadas não alcoólicas, é fundamental a implantação de um rígido controle de qualidade de matérias-primas. Entre as matérias-primas que constituem estas bebidas, está o açúcar cristal, que é um dos principais ingredientes do refrigerante. O objetivo deste estudo é, determinar a qualidade do açúcar cristal fornecido por três usinas fabricantes, identificando possíveis interferentes para a qualidade do produto final, bem como a sua homogeneidade quanto a sua qualidade. Foram analisados os parâmetros de cor ICUMSA, turbidez, flocos alcoólicos, flocos ácidos, resíduo insolúvel comparativo, filtrabilidade, granulometria, amido e dextrana. Resultados preliminares indicam que o açúcar utilizado se encontra dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação; no entanto, apresenta diferença significativa entre as amostras analisadas.

Palavras-chave: Açúcar cristal. Alimentos. Bebidas. Matéria-prima. Qualidade.

Introdução

Com o aumento do nível de exigência por parte do consumidor, as indústrias buscam maneiras de tornar o seu produto mais competitivo, sem perder a qualidade. Na busca pela qualidade do produto, é de extrema importância a realização de uma série de análises, afim de garantir um rígido controle de qualidade, em suas matérias-primas e processos. Entre estas matérias-primas está o açúcar cristal, um dos principais constituintes na fabricação do refrigerante.

O açúcar cristal é obtido através de diversos processos físicos e químicos em usinas de processamento de cana de açúcar, possui várias classificações quanto a sua qualidade, o que o torna uma matéria-prima com grande variação em sua especificação, esta que por sua vez será fator decisivo no momento da compra da matéria-prima. Atualmente o açúcar utilizado na fabricação de refrigerantes é do Tipo 2, por possuir baixos níveis de cor e dextrana.

Este estudo abordará desde a fabricação do açúcar cristal, metodologias de análise de qualidade e possíveis problemas no produto final, caso a matéria-prima esteja em desacordo com a especificação técnica definida pelo fabricante de bebidas.

É objetivo do estudo determinar a qualidade do açúcar cristal fornecido pelas usinas, afim de garantir a homogeneidade da matéria-prima e identificar possíveis interferentes que possam vir a influenciar negativamente a qualidade do produto final.

Procedimentos Metodológicos

Material

A empresa compra açúcar cristal de três diferentes empresas fornecedoras, sendo neste trabalho chamadas de: empresa A, B e C.

Amostras

As amostras são separadas conforme plano de amostragem previsto na NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção de atributos (1985), sendo coletadas 8 amostras de cada lote para realização das análises.

Caracterização

Realizou-se as seguintes análises com a amostragem selecionada conforme descrito abaixo:

Realizou-se as análises de Cor ICUMSA através da diluição de 20 g de açúcar em água, em tampão pH neutro, filtração e leitura de absorbância à 420 nm, cubeta de 4 cm, em espectrômetro visível, sendo o limite máximo tolerável 150 ICUMSA.

Turbidez foi determinada através da diluição de 50 g da amostra em 50 g de água, lidos em um turbidímetro, sendo o limite máximo tolerável 20 NTU.

Floco alcoólico foi determinado através da diluição de 50 g da amostra em água, filtrados 25 mL, adicionados de etanol p.a. e 30 mL de água. Lida a absorbância à 420 nm, cubeta de 10 mm, em espectrômetro visível, sendo o limite máximo de 0,120 Abs.

A determinação de floco ácido ocorreu através da diluição de 55 g da amostra em 60 mL de água, filtração em Buchner, e introdução do filtrado em uma embalagem PET contendo água gaseificada até o volume de 500 mL. Observou-se a formação de partículas em até 10 dias. Caso a amostra venha a formar partículas ela é reprovada.

Resíduo insolúvel gravimétrico foi determinado com a diluição de 100 g de amostra em 150 mL de água, filtração em Buchner, secagem em estufa e comparação com uma escala variando de 0 a 10, sendo o limite máximo o número 6 da escala.

A filtrabilidade da amostra foi determinada através da diluição de 50 g da amostra em 50 mL de água, e filtração à 25° C, e pressão de vácuo de 15 mm de Hg/pol. A amostra deve filtrar em menos de 3,5 minutos.

A granulometria da amostra foi mensurada através da adição de 100 g de açúcar em um agitador de peneiras malha 65 mesh/70 ASTM, durante 5 minutos e potência de agitação na escala 8. O limite máximo para granulometria passante é de 7,5 %.

A concentração de amido no açúcar foi medida através da diluição de 3,6 g de amostra em água, adição de cloreto de cálcio 40%, ácido acético 0,033%, solução de iodeto/iodato de potássio, seguido de leitura em espectrômetro visível à 700 nm, cubeta de 2 cm, em curva de calibração constituída de 9 pontos variando de 0 à 500 ppm. O limite máximo aceitável para a concentração de amido em açúcar é de 150 ppm.

Determinou-se a concentração de dextrana no açúcar cristal através da diluição de 32 g da amostra em água, adição de enzima alfa amilase, ácido tricloroacético 10 % e adição de etanol p.a., seguido de leitura em espectrômetro visível à 720 nm, cubeta de 10 cm, em curva de calibração constituída de 10 pontos variando de 0 a 100 ppm. O limite máximo aceitável para a concentração de dextrana em açúcar cristal é de 100 ppm.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos até o presente momento, para determinação de Cor ICUMSA, turbidez, flocos alcoólicos, flocos ácidos, resíduo insolúvel gravimétrico, filtrabilidade, granulometria, amido e dextrana, analisados nas usinas A, B e C, encontram-se dentro dos limites previstos pela legislação e pela empresa.

Apesar de serem resultados satisfatórios quanto à qualidade da matéria-prima, existem diferenças significativas dentro do mesmo lote, possivelmente pelo fato do processo de fabricação do açúcar ser realizado de forma contínua, ocorrendo a formação de rampas nos resultados.

Recomenda-se o uso de açúcares provenientes das usinas A e B tendo em vista que seus resultados são mais homogêneos e com tendências a resultados mais distantes do limite máximo para aprovação, reservando o uso do açúcar da usina C para momentos onde um alto volume de produção se faz necessária, podendo-se “diluir”, ou seja misturar este açúcar com os demais.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos até o momento, e das análises preliminares realizadas, pode-se afirmar que o açúcar se encontra dentro dos limites aceitáveis estipulados para esta classificação de açúcar cristal, e que os produtos produzidos por esta empresa com a referida matéria-prima sem dúvida irão proporcionar produtos finais com a qualidade desejada pelo consumidor.

Referências

ABIR. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTE E BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS- ABIR. **Dados sobre refrigerantes**. Disponível em: < <http://abir.org.br/o-setor/dados/refrigerantes/> > Acesso em: 04 nov. 2016.

ALBUQUERQUE, F.M. **Processo de fabricação do açúcar**. Editora Universitária, UFPE –Recife, PE, 2< http://www.mep.net.au/winlab/WL_9/MEP_Colour_in_Wine.pdf >001

ALVES, Fernanda Viginotti. **Interferência do amido e da dextrana nas análises tecnológicas da cana de açúcar**. Piracicaba, 2012.

AMORIM, H.V.O. **O que é qualidade de matéria-prima? Reunião agrícola da Fermentec 8, 2003**, São Pedro, Piracicaba, Fermentec, 2003, p 5 e 6.

ANALITIKJENA. **Application UV VIS Color density and tint of red white and rosé wines**. 2009. Disponível em: Acesso em: 02 nov. 2016.

CALDAS, C. **Teoria básica das análises sucroalcooleiras**. Maceió. Central analítica, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. – v. 1 – Brasília: Conab, 2015.

DA CRUZ, Sandra Helena; SARTI, Danilo Augusto. **A química do açúcar**. Conselho regional de química – IV região. ESALQ/USP, São Paulo, 2011.

DE PAIVA, Rafael Piatti Oititica; MORABITO, Reinaldo. **Um modelo de otimização para o planejamento agregado da produção em usinas de açúcar e álcool**. Gestão e Produção, 2007.

ESTELLER, Mauricio Sergio; YOSHIMOTO Rosa Maria de Oliveira; AMARAL Renata Lira; LANNES Suzana Caetano da Silva. **Uso de açúcares em produtos panificados**. Ciência e tecnologia de alimentos, Campinas, São Paulo, 2004.

FARINA, E. M. M. Q.; & ZYLBERSZTAJN, D. **Competitividade no *agribusiness* brasileiro**. São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Vol_V_CANAAparte1_000fxg2yfra02wyiv80soht9hnddjbd.pdf>. Acesso em: 1 set. 2016.

HAMERSKI, Fabiane. **Estudo de variáveis no processo de carbonatação do caldo de cana-de-açúcar**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

HARGREAVES, Lisa Minari. **O espetáculo do açúcar: banquetes, artes e artefatos**. Universidade de Brasília – UnB, 2013.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?tema=censoagro>>. Acesso em: 31 out. 2016.

JANSEN M. Terry. **Raw sugar quality from a refiner's perspective**. 2005

IBGE. INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Estatística da produção agrícola**. 2016. Disponível em: <www.inmetro.org.br> acesso em 02 nov. 2016.

LOMBARDO, L. **A história do açúcar**. 2007. Disponível em: <<http://guiadoestudante.abril.com.br/aventuras-historia/historia-acucar-435424.shtml>>. Acesso em: 18 out. 2016.

MACHADO, Simone Silva. **Tecnologia de fabricação de açúcar**. Inhumas – GO, 2012.

MEZAOBA, Silvana; MENEGUETTI, Cláudio César; GROFF, Andréa Machado. **Processos de produção do açúcar de cana e os possíveis reaproveitamentos dos subprodutos e resíduos do sistema**. Campo Mourão – PR, 2013.

MONCLIN, Jean Pierre. **Process for producing refined sugar directly from sugarcane**. International Food Processing incorporated. 1994.

NICHOLSON R. I.; HORSLEY Margaret. **Determination of dextran and starch in cane juices in sugar products**. The Colonial Sugar Refining Co. Ltda., Sydney, Austrália, 1999.

OLÍMPIO, José Aduato. **O açúcar no Brasil, desenvolvimento e meio ambiente**. EMATER, Piauí, 2013. P 3-12.

OLIVEIRA, Danilo Tostes; ESQUIAVETO, Maria Madalena Manguê; SILVA JÚNIOR, José Felix. **Impacto dos itens da especificação do açúcar na indústria alimentícia**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 27, núm. 1, 2007, pp. 99-102

RODRIGUES Luciana Deotti. **A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: Impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação**. Universidade de Juiz de Fora, MG, 2013.

ROGÉ, Barbara; BENSOUISSI Abdelfattah; MATHLOUTHI Mohamed. **Effect of calcium on white sugar turbidity**. Sugar Industry, 2007.

SANTOS, Fernando Almeida. **Análise de trilha dos principais constituintes orgânicos e inorgânicos sobre a cor do caldo em cultivares de cana-de-açúcar**. Viçosa, MG, 2008.

SIMPSON, R. **The measurement of turbidity and potential to predict some sugar quality parameters**. 1999.

ICUMSA. The determination of starch in raw sugar. Method GSI-16 (2009). International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis

ICUMSA. The determination of dextran in sugar. Method GSI/2/9-15 (2011). International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni, coordenador. **Bebidas não alcoólicas: Ciência e Tecnologia** – São Paulo – Editora Blucher – 2010. Volume 2. P146 -147.

URANI, Fabiana de Souza. **A mais doce química**. Módulo de apoio para professores. Apêndice 6- módulo didático, São Paulo, 2013.

ELABORAÇÃO, ACEITABILIDADE E VALOR NUTRICIONAL DE MASSAS DE BRIGADEIRO ISENTAS DE LACTOSE PRODUZIDAS A PARTIR DE VEGETAIS

Jênifer Jennrich¹, Cleusa Scapini Becchi²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jeniferj@univates.br, cbecchi@univates.br

Resumo: A preocupação dos consumidores em relação à alimentação vem mudando muito nas últimas décadas. Intolerâncias e alergias alimentares são diagnosticadas diariamente nos consultórios médicos. No Brasil, e no mundo, grande parte da população sofre com a má absorção ou intolerância à lactose, no entanto, o mercado dos produtos com baixo teor deste dissacarídeo está sendo explorado, porém não em sua totalidade. A oferta restrita de produtos sem lactose motivou o desenvolvimento de um novo mercado, devido às necessidades de inovações e características especiais para seus produtos. Neste contexto este estudo apresenta a elaboração de três formulações de massas de brigadeiro isentas de lactose produzidas a partir de vegetais, sua aceitabilidade sensorial, intenção de compra e prevê a análise do valor nutricional através de análises físico-químicas.

Palavras-chave: Tendência. Intolerância. Biomassa. Soja. Batata doce.

Introdução

No Brasil, em média, mais de 70% da população adulta apresenta hipolactasia. A incidência é maior ou menor de acordo com a região de origem do indivíduo e fatores genéticos (MATTAR e MAZO, 2010). Como panorama geral, cerca de dois terços da população mundial adulta não apresentam prevalência de lactase (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2010).

Para atendimento de indivíduos que possuem restrições alimentares, existem os alimentos para fins especiais, que são formulações desenvolvidas visando adequá-los à utilização em dietas diferenciadas atendendo às necessidades de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas (ANVISA, 1998; BRASIL, 2013). Inclui-se neste conceito, indivíduos com alergias, intolerâncias ou sensibilidade a determinados alimentos ou de algum de seus constituintes (BRASIL, 2013).

Buscando propor uma alternativa de consumo de brigadeiro, o objetivo deste trabalho é a elaboração de massas isentas de lactose feitas a partir de matérias primas de origem vegetal, analisar a aceitação sensorial e a intenção de compra dos produtos obtidos e prevê avaliar suas características físico-químicas.

Procedimentos Metodológicos

Elaboração das formulações

Para o processamento das formulações de massas de brigadeiro sem lactose utilizou-se condensado de soja, biomassa de banana verde e batata doce como elementos principais. Como elementos secundários, ou coadjuvantes, foram utilizados extrato, ou “leite”, de soja, açúcar refinado, chocolate em barra 50% cacau e zero lactose e margarina sem sal. Todos os produtos foram adquiridos no comércio local. As formulações foram elaboradas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Univates.

Análise sensorial

Realizou-se as avaliações sensoriais no Laboratório de Análise Sensorial da Univates, em cabines individuais. Foram disponibilizadas quatro amostras diferentes, as três formulações propostas e o produto comercial, também isento de lactose, em porções padronizadas de aproximadamente 10 g, servidas em copinhos plásticos para serem consumidas no formato “brigadeiro no copinho”, sem adição de chocolate granulado. Foram codificadas com números aleatórios de três dígitos e apresentadas aos provadores de forma aleatória, junto com um copo com água à temperatura ambiente para a limpeza do palato.

Foi aplicado o teste descritivo, que tem o objetivo de caracterizar qualitativamente e quantitativamente as amostras. Para tanto, aplicou-se um questionário de aceitabilidade por análise sensorial com escala hedônica estruturada de nove pontos (1-desgostei muitíssimo; 2-desgostei muito, 3-desgostei moderadamente; 4-desgostei ligeiramente; 5-não gostei nem desgostei; 6-gostei ligeiramente; 7-gostei moderadamente; 8-gostei muito e 9-gostei muitíssimo. Outro dado verificado foi a intenção de compra, utilizando a seguinte escala: 1-certamente não compraria; 2-possivelmente não compraria; 3-talvez compraria\talvez não compraria; 4-possivelmente compraria e 5-certamente compraria.

Como o público infantil é um dos alvos do presente trabalho, foi realizada análise sensorial com estes consumidores em potencial também. Para tal avaliação, aplicou-se formulário com a escala hedônica facial de 7 pontos, com o objetivo de facilitar o entendimento dos avaliadores. Buscou-se, neste caso o maior número de avaliadores possível, dentro da faixa etária de 7 a 13 anos.

Análises físico-químicas

Para avaliação das características físico-químicas dos produtos obtidos, estão sendo realizados ensaios conforme as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008). Os ensaios de umidade, cinzas, proteína, lipídios e fibra bruta acontecem nas dependências dos laboratórios de química do prédio 8, da Univates. O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídios e cinzas.

Para a confirmação da isenção de lactose nas formulações, dentro do limite estabelecido pela legislação, será realizado o ensaio de teor de lactose pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) junto ao Laboratório Unianálises.

Resultados e Discussão

Ressalta-se que os resultados das análises físico-químicas não serão apresentados neste resumo, visto que se encontram em andamento na data de sua postagem (24 de abril).

Participaram da análise sensorial, 71 avaliadores não treinados, sendo eles 18 do sexo masculino e 53 do sexo feminino. Não ocorreu a participação do público infantil, conforme desejado. Os resultados dos atributos avaliados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Notas atribuídas às amostras durante análise sensorial com seus respectivos desvios padrão.

Amostra	Aparência	Odor	Sabor	Textura	Impressão global
BV	6,06±1,86	6,58±1,68	4,82±2,12	5,45±1,98	5,41±1,86
CS	8,08±0,91	7,87±1,03	7,55±1,77	7,87±1,29	7,54±1,65
BD	5,72±1,78	6,38±1,56	5,04±2,01	5,45±1,75	5,30±1,85
Padrão	6,27±1,77	6,06±1,69	5,59±1,73	6,17±1,70	5,82±1,67

Fonte: do autor, 2017.

Percebe-se que a amostra CS apresentou média superior a 7 (gostei moderadamente) em todos os atributos, tanto em relação às demais amostras, quanto ao padrão. Estes dados conferem com a resposta à intenção de compra, que apresentou média de 4,25±1,23, enquanto que as demais amostras ficaram com médias de 2,55±1,18 (BV); 2,78±1,15 (padrão) e 2,48±1,11 (BD).

Conclusão

Conclui-se que é possível a exploração do mercado de produtos sem lactose, com foco na produção de brigadeiros, já que as opções são poucas e, conforme os resultados obtidos em relação ao padrão analisado, podem ser melhoradas, já que uma das amostras produzidas apresentou melhor aceitabilidade sensorial e intenção de compra do que o próprio padrão.

Referências

ADITIVOS & INGREDIENTES. Intolerância à lactose e produtos lácteos com baixo teor de lactose. São Paulo, n. 66, pg. 31-37, fev. 2010. Disponível em:

<http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/143.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Portaria n. 29, de 13 de janeiro de 1998.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/>

PORTARIA_29_1998.pdf/49240642-4002-48f4-8213-a1b74aa4bd32>. Acesso em: 7 set. 2016

MATTAR, Rejane; MAZO, Daniel F. de C. Intolerância à lactose: Mudanças de paradigmas com a biologia molecular. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 56, n. 02, p. 230-236. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010442302010000200025&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 23 mar. 2016.

Ministério da Saúde. **Glossário Temático Alimentação e Nutrição.** 2. ed. 2013. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/glossario_tematico_alimentacao_nutricao_2ed.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2016.

OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DO ÓLEO E DA FARINHA DA SEMENTE DE UVA BORDÔ CONVENCIONAL E ORGÂNICA, EM UMA VINÍCOLA DA REGIÃO DOS VINHEDOS DO SUL DO BRASIL

Priscila de Oliveira Gauer¹, Maria Cristina de Almeida Silva²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

pgauer@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

Resumo: A produção de óleo e farinha de uva é uma alternativa para reduzir os resíduos gerados em vinícolas, obtendo-se subprodutos e agregando lucratividade à empresa. O objetivo deste estudo foi obter e avaliar o óleo e a farinha da semente da uva Bordô convencional e orgânica, provenientes de uma vinícola do Sul do Brasil. Realizou-se a secagem das sementes e a determinação de umidade, sendo o resultado de 37,93 % para a semente orgânica e para a convencional, 22,68 %. O rendimento de óleo por prensagem mecânica foi de 35,07% para a orgânica e para a convencional, 2,44%. Os resultados das análises da qualidade do óleo e da farinha ainda não são conhecidos, pois o laboratório responsável ainda não concluiu os laudos. Também será sugerido à empresa um projeto de instalação de prensagem a frio para óleo e moinho para obtenção da farinha. Para isso, foram encaminhadas propostas de execução a empresas especializadas em montagem de equipamentos e *layout*.

Palavras-chave: Óleo. Farinha. Qualidade. Projeto.

Introdução

Um dos grandes problemas enfrentados pelas vinícolas é a geração de resíduos, provenientes de seu processo produtivo. Uma alternativa para resolução deste impasse pode ser a criação de um novo produto para agregar lucratividade (FERRARI, 2010). Com a semente da uva, pode-se obter o óleo e a farinha que nutricionalmente contém muitas substâncias benéficas à saúde humana (BOTINESTEAN et al., 2012).

Este trabalho propôs a obtenção e avaliação de óleo e farinha da semente de uva Bordô convencional e de orgânica, de uma vinícola do Sul do Brasil. Esta empresa incentiva a realização deste estudo, pois visa aumentar os lucros com a geração destes subprodutos a partir da utilização de seus resíduos, já que os mesmos são atualmente destinados à silagem ou adubação orgânica. Além disso, será sugerido à empresa um processo produtivo para óleo por prensagem a frio e para a obtenção da farinha.

Metodologia

Material

As amostras de bagaço e semente foram coletadas na vinícola, e separadas com o uso de peneiras e soprador, e armazenadas em saco plástico escuro. No laboratório de química do Centro Universitário UNIVATES foram realizadas as análises de umidade e secagem das sementes em estufa de circulação de ar.

Determinação de umidade

A análise foi realizada conforme o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foi pesado 30 g de amostra em cápsulas de porcelana, e submeteu-se à secagem em estufa de circulação de ar a 105 °C, por 3h,

em triplicata. Repetiu-se o procedimento de aquecer o cadinho e resfriar a temperatura ambiente (dessecador) até adquirir o peso constante. A umidade adequada para a semente é de 10% segundo o estudo de Roberts; Kidd; Padilla-Zakour (2008). Os mesmos parâmetros foram usados para a secagem das sementes destinadas a extração.

Extração do óleo da semente de uva e avaliação do rendimento e da qualidade

Para a extração dos óleos de ambos os cultivos, foi empregado o método por prensagem a frio pela empresa Selesa Produtos Naturais de Garibaldi-RS, e posteriormente também foi avaliado o seu rendimento. O rendimento dos óleos foi calculado pela quantidade de massa de óleo de cada cultivo e massa de semente, e obtido o seu percentual. A qualidade foi analisada conforme a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 270 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (Anvisa) e o Codex Alimentarius (FAO/WHO, 2015), a fim de verificar se há influência dos cultivos. Os parâmetros avaliados são: umidade e matéria volátil; densidade relativa; índice de refração; índice de saponificação; índice de iodo; matéria insaponificável; índice de acidez; índice de peróxido; vitamina E e ácidos graxos. As análises estão sendo realizadas pela empresa terceirizada Eurofins/ Alac de Garibaldi-RS.

Obtenção da farinha de uva e a análise de sua qualidade

A farinha de cada cultivo foi obtida do residual da prensagem, utilizando o moinho da o Centro Universitário Univates, Lajeado-RS. Destas duas farinhas, avaliou-se a qualidade conforme a RDC nº 263 da Anvisa, para o parâmetro umidade. Os demais parâmetros avaliados pela empresa Eurofins/ Alac são: umidade e substâncias voláteis; acidez; cinzas (resíduo mineral fixo); carboidratos; proteína; gordura total; fibra alimentar total e vitamina E, conforme a metodologia do laboratório.

Implantação de processo produtivo

Para a empresa será sugerido um projeto de processo produtivo de óleo por prensagem a frio, e do residual desta a produção de farinha por uso de moinho. Será baseado através do estudo de Santos (2014) e por meio de propostas de execução a empresas especializadas nesta linha de processo.

Resultados e discussões

Os resultados de umidade obtidos foram de 37,93% para semente orgânica e 22,68 % para a convencional, conforme a Tabela 1, que mostra os resultados das médias das análises em triplicata e desvio padrão.

Tabela 1- Resultados da Análise de umidade nas sementes de uva

	Média amostra úmida	Perda de umidade (g)	Desvio padrão	Umidade (%)
Uva Bordô Orgânica	29,99	11,37	0,13	37,93
Uva Bordô Convencional	30,00	6,80	0,02	22,68

Comparando-se os resultados constata-se que a diferença de umidade entre os dois cultivos foi alta. Roberts; Kidd; Padilla-Zakour (2008) sugerem que a umidade das sementes adequada para o processo seja de 10%. No entanto, os resultados obtidos estão acima deste valor e não foram realizadas novas análises, testando outras metodologias. Isto foi decorrente da falta de amostras, uma vez que a produção com este tipo de uva Bordô não foi mais realizada, em consequência do período de safra.

Conforme Chinazzo (2010), o rendimento esperado da extração é de 6,6% para uva Isabel. Neste estudo, obteve-se o rendimento de 35,07% para a orgânica e 2,44% para a convencional. Ficou evidente uma grande diferença de quantidade de óleo entre os dois cultivos, e também, há uma variação considerável comparando as espécies, Isabel *versus* Bordô, mas não se pode afirmar que o cultivo seja um causador da diferença, sendo necessárias mais extrações para uma conclusão.

Os resultados das análises físico-químicas ainda não são conhecidos, pois a empresa ainda não concluiu os laudos. Quanto ao projeto de processo produtivo a ser sugerido à empresa, foram encaminhadas propostas de execução a empresas especializadas para tomada de orçamento financeiro/executivo.

Conclusão

De acordo com os resultados, percebe-se que o processo de secagem utilizado não é eficiente. Quanto à extração por prensagem a frio, o rendimento não atingiu o esperado, apresentando uma grande variação de acordo com o cultivo e a espécie, mas não se pode afirmar que estes fatores influenciam nos resultados, sendo necessário um estudo mais aprofundado.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjIwMw%2C%2C>>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: <<http://www.oliva.org.br/wp-content/uploads/2016/11/resolucao-rdc-n270-22-09-2005.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- BOTINEȘTEAN, C. et al. Fatty acids composition by gas chromatography – Mass spectrometry (GC-MS) and most important physical-chemicals parameters of tomato seed oil. **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies**, v. 18, n. 1, p. 89-94, Jan./mar. 2012. Disponível em: <http://journal-of-agroalimentary.ro/admin/articole/10789L19_Botinstean_Vol.18_1__2012_89-94.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- CHINAZZO, Í. R. **Influência da cultivar e do tipo de agricultura na concentração de compostos antioxidantes em óleos de semente de uva**. 2010. 50 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28421/000769977.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- CODEX ALIMENTARIUS INTERNATIONAL FOOD STANDARDS - FAO/WHO. **Standard for Named Vegetable Oils Codex Stan 210-1999**. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%252FBSTAN%252B210-1999%252FCXS_210e_2015.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- FERRARI, V. **A sustentabilidade da vitivinicultura através de seus próprios resíduos**. Monografia (Graduação) – Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas, Universidade de Caxias do Sul, Campus Universitário da Região dos vinhedos, Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/userfiles/ArtigoResiduodeuva.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo, 2008. E-book. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2017.

ROBERTS, J. S; KIDD, D. R.; PADILLA-ZAKOUR, O. Drying kinetics of grape seeds. **Journal of Food Engineering**, v. 89, p. 460–465, 2008.

SANTOS, C. J. R. **Termoliquefação da Torta da Extração do Óleo de Girassol em Alta Pressão para a Produção de Bio-Óleo**. 2014. 160 f. Tese (Doutorado em Pós-Graduação em Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju, maio 2014. p. 27. Disponível em: <<http://ppg.unit.br/wp-content/uploads/sites/4/2016/04/TERMOLIQUEFA%C3%87%C3%83O-DA-TORTA-DA-EXTRA%C3%87%C3%83O-DO-%C3%93LEO-DE-GIRASSOL-EM.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2017.



ENGENHARIA DE SOFTWARE

INSTRUÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO RESUMO EXPANDIDO

Carlos Colombo¹, Alexandre Stürmer Wolf²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ccolombo@universo.univates.br, awolf@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo para dispositivos móveis utilizando a biblioteca HaxeFlixel. O projeto foi especificado utilizando o Método Ágil Scrum. O jogo será constituído de duas modalidades com características diferentes de interação do jogador, onde a primeira modalidade possui características de RPG (*Role Playing Game*), onde tem-se a possibilidade de explorar cenários gerados aleatoriamente. A segunda modalidade consiste em enviar os heróis em uma série de missões, de acordo com as habilidades. Além disso, esse trabalho tem como objetivo compreender a complexidade do desenvolvimento de jogos, e as características e benefícios da linguagem Haxe para este ambiente.

Palavras-chave: Games. Jogos. Android. Dispositivos móveis. Haxe. Engenharia de Software.

Introdução

O mercado de jogos eletrônicos demonstrou em 2015 uma receita total de 23,5 bilhões de dólares, o que representa um crescimento de 5% em relação ao ano de 2014. Da mesma forma, a venda de software na indústria de jogos eletrônicos demonstra um crescimento de 7% com relação ao faturamento de 16,5 bilhões de dólares, apresentado no ano anterior (MORRIS, 2016). Além disso, estatísticas preveem um crescimento de 30% na receita da indústria entre os anos de 2014 e 2019 (TAKAHASHI, 2015).

Além do crescimento geral da indústria, também ocorre a deflagração dos jogos eletrônicos dentro de suas plataformas. Como exemplo, é esperado que a receita gerada por jogos eletrônicos para dispositivos móveis ultrapasse, pela primeira vez, a receita gerada pelos jogos para computadores pessoais e consoles. Este crescimento pode ser associado a evolução dos processadores e recursos gráficos destes dispositivos (KHARPAL, 2016).

Devido à oportunidade de oferecer jogos eletrônicos em diversas plataformas, torna-se interessante o desenvolvimento de aplicações que sejam compatíveis com um maior número destas, e desta forma permite ampliar o público-alvo dos aplicativos. Contudo, a manutenção de um software suportado em múltiplas plataformas pode tornar-se oneroso, e, em alguns casos, exige a subsistência de mais de uma base de código e de mão de obra especializada para cada linguagem ou *game engine* utilizada.

Portanto, surge a necessidade de encontrar linguagens, bibliotecas ou *game engines* que sejam projetadas para desenvolver jogos para múltiplas plataformas. No contexto deste projeto, será utilizada a biblioteca HaxeFlixel escrita na linguagem Haxe. O Haxe, por sua vez, é uma linguagem de alto nível, com código aberto e que compila aplicações para plataformas como Windows, MacOS, Android, Flash e HTML 5.

Um dos jogos desenvolvidos em Haxe, que acabou por surpreender a indústria de jogos chama-se Papers, Please, que tem como objetivo colocar o jogador na perspectiva de um inspetor de imigração e decidir a quem deve ser permitida entrada em um país fictício. Além disso, o HaxeFlixel está sendo utilizado em

outros projetos como The Enchanted Cave 2, Defender's Quest II, Cardinal Quest 2, Werewolf Tycoon, entre outros jogos multiplataforma.

Esse trabalho teve como objetivo compreender a complexidade do desenvolvimento de jogos, e as características e benefícios da linguagem Haxe para estes ambientes, destacando-se, estudar a linguagem Haxe e sua utilização no desenvolvimento de jogos, desenvolver um módulo de jogo de exploração de cenários gerados aleatoriamente e, por fim, desenvolver um módulo de jogo de realização não interativa de missões.

Procedimentos metodológicos

O desenvolvimento do presente projeto foi documentado e executado seguindo o Método Ágil Scrum, adaptado para projetos pessoais. Além disso, foi realizada a pesquisa bibliográfica das melhores práticas de design de jogos, com intuito de desenvolver um jogo que seja fonte de entretenimento, e também ferramenta de pesquisa. Por fim, foram tomadas as medidas necessárias, para que a base de código possa ser utilizada nas plataformas Windows e Android, com a possibilidade futura de ser portada para outras plataformas.

Resultados e discussão

Este trabalho utilizou os métodos ágeis, mais precisamente, o Scrum, como apoio ao gerenciamento de requisitos. Uma vez elencados os requisitos, foi desenvolvido um jogo utilizando os recursos da linguagem Haxe.

Método ágil Scrum

O *Scrum* tem como origem os métodos ágeis, que segundo Sommerville (2011), surgiram como alternativa ao método tradicional onde todo um projeto era planejado minuciosamente antes de sua execução. Os problemas com esse tipo de abordagem surgiram principalmente no desenvolvimento de projetos pequenos ou médios, onde o tempo de planejamento acabava excedendo em muito o tempo de execução. Segundo Brod (2015), outro argumento importante para a utilização de métodos ágeis foi a constatação das discrepâncias entre as necessidades levantadas no início do projeto e a satisfação dos usuários com o produto final.

Haxe

Haxe é uma linguagem de programação de alto nível e também um compilador. Além de ter código aberto, permite a compilação de programas para múltiplas linguagens, o que possibilita, quando utilizadas as devidas práticas, a manutenção de apenas uma base de código. É fortemente tipada, contudo suporta tipagem dinâmica, e possui um sistema de averiguação de erros de tipo que só poderiam ser detectados em tempo de execução, quando rodados nas linguagens alvo (KRAJEWSKI, 2016).

A linguagem Haxe foi desenvolvida para suportar os paradigmas tanto estático como orientado a objetos. Entre as linguagens alvo suportadas pelo seu compilador estão JavaScript, Neko, PHP, Python, C++, ActionScript 3, Java e C#. Mais informações sobre as particularidades do Haxe podem ser encontradas em seu manual, acessível em <https://haxe.org/manual> (KRAJEWSKI, 2016).

Conclusão

Até o presente o momento, pode-se concluir que o desenvolvimento de aplicações para múltiplas plataformas utilizando Haxe, exige, ao contrário do esperado, duplicação de esforços devido a particularidades

das mesmas. No entanto, o desenvolvimento das funcionalidades do módulo de missões foi concluído, assim como grande parte do módulo de exploração.

Como tarefas a serem realizadas, estão o desenvolvimento de uma extensão possibilitando que os jogadores utilizem suas contas de e-mail pessoais em dispositivos Android, melhoras viáveis no design gráfico e sonoro, o desenvolvimento das batalhas do módulo de exploração e subseqüentes pendências.

Referências

BROD, C. **Scrum: guia prático para projetos ágeis**. 2 ed. São Paulo: Novatec, 2015. 198 p.

KHARPAL, A. **Mobile game revenue to pass console, PC for first time**. CNBC, 22 de abr. 2016.

Disponível em: <<http://www.cnbc.com/2016/04/22/mobile-game-revenue-to-pass-console-pc-for-first-time.html>>. Acesso em: 03 de out. 2016.

KRAJEWSKI, S. et al. **Introduction – Haxe – The Cross-plataform Toolkit**. Disponível em: <<https://haxe.org/manual/>>. Acesso em : 31 de out. 2016.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 529 p.

TAKAHASHI, D. **U.S. games industry forecast to grow 30 percent to \$19.6B by 2019**. VentureBeat, 2 de jun. 2015. Disponível em: <<http://venturebeat.com/2015/06/02/u-s-games-industry-forecast-to-grow-30-to-19-6b-by-2019/>>. Acesso em: 3 de out. 2015.

IMPLANTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE DEVOPS E METODOLOGIAS ÁGEIS

Samuel Henn¹, Fabrício Pretto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

samuelhenn@gmail.com, fabricao.pretto@univates.br

Resumo: Atualmente o mercado muda rapidamente, isso exige que as empresas se adaptem, para atender a essa demanda das empresas é importante que a equipe de desenvolvimento esteja preparada. Nesse cenário surgiu o movimento DevOps que incentiva o uso de metodologias ágeis no desenvolvimento e o uso de ferramentas para automatizar o que for possível no processo de desenvolvimento. A empresa alvo desse estudo de caso, não faz o uso de metodologia alguma de desenvolvimento, por isso enfrenta problemas para gerenciar o seu desenvolvimento, estimar o tempo para novos projetos e garantir a qualidade da entrega. Para resolver esses problemas esse trabalho busca implantar as boas práticas de DevOps na empresa, que possui uma pequena equipe de desenvolvimento de software interno. Dentre as atividades a serem realizadas estão a implantação de uma metodologia ágil, instalação e utilização de uma ferramenta para a integração do código e publicação de forma automática, para obter mais agilidade e qualidade nas entregas.

Palavras-chave: DevOps, Metodologias Ágeis, Engenharia de Software.

Introdução

Para atender às demandas das empresas de forma rápida a equipe de TI deve fazer o uso de metodologias ágeis e ferramentas que auxiliem no processo. Metodologias de desenvolvimento clássicas geram uma divisão entre a equipe de desenvolvimento e a equipe de operação, que é responsável por publicar o software em produção e manter a disponibilidade do ambiente de produção. Essa divisão ainda é agravada pelo conflito de interesse entre as equipes, pois a equipe de desenvolvimento busca inovar e desenvolver novas soluções, já a equipe de produção busca manter as soluções existentes e manter a estabilidade do ambiente de produção.

Para atender a essa demanda e resolver esse problema surgiu o movimento DevOps, que incentiva a utilização de metodologias ágeis para o desenvolvimento do software, a colaboração entre as equipes de desenvolvimento e de operações e principalmente a automatização de tudo que for possível, como a compilação do código, testes automatizados, empacotamento e publicação (SATO, 2014).

DevOps engloba vários conceitos com foco em aumentar a qualidade e a agilidade da entrega do software, principalmente com práticas de automatização dos processos de compilação, testes, empacotamento, criação de ambientes, migração de dados, métricas e publicação.

Com base nesse contexto, este trabalho busca implantar as principais práticas de DevOps em uma pequena empresa de Lajeado que tem como base o software desenvolvido internamente, mas que atualmente não aplica nenhuma dessas práticas. Como a empresa não faz o uso de uma metodologia de desenvolvimento de software, tem dificuldades em acompanhar o desenvolvimento e fazer a estimativa de tempo para novas funcionalidades. Outro problema são as publicações que são feitas de forma manual, que demandam bastante tempo e são suscetíveis a falhas.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho é considerado um estudo de caso. Esse tipo de trabalho engloba o todo, o planejamento, a implantação e análise dos resultados obtidos. Será implantada uma metodologia de desenvolvimento ágil, o uso de uma ferramenta de integração contínua, execução de testes automáticos e uma ferramenta de deploy automático.

Está sendo implantado o uso de uma metodologia ágil, essa metodologia é baseada nos modelos XP, Scrum e Kanban. Aproveitando as características de pequenas equipes multidisciplinares em constante contato com o cliente do XP, a organização e entregas em pequenos ciclos do Scrum e a visualização do andamento das tarefas do Kanban.

A ferramenta que será utilizada será o Visual Studio Team Services (VSTS), pois com essa ferramenta será possível atender a todas as necessidades desse trabalho. Essa ferramenta é um produto da Microsoft que engloba soluções para armazenamento versionado do código, controle de equipes, integração contínua e deploy automático. Ela pode ser utilizada gratuitamente para equipes de até 5 pessoas, acima disso existe um custo de acordo com o número de pessoas.

A cada envio de código de um desenvolvedor para o repositório, a ferramenta irá iniciar o processo de integração contínua, que irá compilar o código, executar os testes automáticos e caso haja alguma falha no processo o responsável será notificado, para que realize a correção.

Ao executar todas as etapas do processo de integração contínua sem falhas o Visual Studio Team Services fará o envio do código atualizado para produção de forma automática, isso irá eliminar o tempo que atualmente é necessário para realizar essa tarefa e diminuir os riscos de uma falha humana durante o processo.

Resultados

A metodologia ágil está sendo usada e controlada por meio do VSTS, isso está permitindo um melhor acompanhamento das tarefas, porém ainda é um desafio manter a ferramenta 100% atualizada, leva um certo tempo até que toda equipe esteja acostumada. O processo de integração contínua já está sendo executado, a cada envio do código, o código é compilado e caso haja algum erro, o responsável é informado por e-mail. O processo de publicação automática está sendo implantado no momento.

Conclusão

O uso da metodologia ágil já está implantando, com isso já é possível notar um melhor acompanhamento das tarefas em andamento e concluídas. Ao mesmo tempo está se criando uma base histórica de tarefas com tempo levado, futuramente analisando essa base de dados será possível obter uma melhor precisão na estimativa de tempo para novos recursos. As próximas ferramentas a serem implantados como a integração contínua, testes automatizados e deploy automático certamente vão garantir mais agilidade e qualidade no processo de desenvolvimento de software, pois vão evitar que o desenvolvedor deixe o código “quebrado”, sendo logo notificado para que faça o ajuste necessário e eliminando o tempo necessário para atualizar os códigos no ambiente de produção. Após todas ferramentas estarem funcionando corretamente serão feitas entrevistas com os usuários envolvidos para avaliar as opiniões sobre o processo e serão criadas análises sobre os números de horas trabalhadas em relação ao tipo de tarefa antes e depois da implantação das ferramentas de integração contínua e publicação automática.

Referências

HUMBLE, Jez. **Entrega contínua**: como entregar software de forma rápida e confiável. Porto Alegre: Bookman, 2014.

MICROSOFT. Disponível em: <<https://www.visualstudio.com/>>. Acesso em 16 abr. 2017.

SATO, Danilo. **DevOps**: Na prática: entrega de software confiável e automatizada. São Paulo: Casa do Código, 2014.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.



ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

SEGURANÇA DE TI NA PREFEITURA MUNICIPAL DE LAJEADO: A CAMADA DE ENLACE DE DADOS DA REDE LOCAL

Cristiano André Lenz¹, Luis Antônio Schneiders²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

crsitianoalenz@gmail.com, laschneiders@univates.br

Resumo: O desenvolvimento e abrangência das redes de computadores atualmente reflete na imprescindibilidade da segurança destas para evitar as mais variadas formas de ameaças e ataques que podem causar grandes prejuízos nas organizações. A presente proposta consiste na avaliação das ameaças associadas às redes de acesso local, considerando a camada de enlace de dados do modelo de referência RM-OSI/ISO. Com base nesta avaliação inicial são produzidos ataques na infraestrutura de rede da Prefeitura Municipal de Lajeado, visando a identificação das principais vulnerabilidades de cada ameaça e também as possíveis alternativas de mitigação. Para esse propósito são considerados ataques de falsificação de endereço MAC (*MAC spoofing*), *MAC address table overflow*, ataques ao serviço DHCP, dentre eles *DHCP starvation* e *rogue DHCP server*, ataque ao protocolo ARP (*ARP spoofing*), ataque ao *spanning tree*, tempestade de broadcast e ataque de *VLAN hopping* utilizando *switch spoofing* e *double tagging*. Foram propostas e aplicadas soluções de contramedida para cada ataque realizado com sucesso. Por fim, foi realizada uma análise de eficiência das contramedidas, buscando os resultados dessa implementação e visando aumentar a segurança da rede.

Palavras-chave: Segurança em redes. Redes de computadores. Camada de enlace de dados. Ameaças. Ataques.

Introdução

Conforme é exposto por Tanenbaum e Wetherall (2011), como milhões de cidadãos comuns usam as redes para os mais variados fins, surge um ponto fraco atrás de outro, e a segurança tornou-se um problema de grandes proporções e, segundo Júnior, Suavé, Moura e Teixeira (1999), um dos aspectos mais importantes dos ambientes de serviços em redes.

É corroborado por Tanenbaum e Wetherall (2011) que para tornar uma rede segura, com frequência é necessário lidar com adversários inteligentes, dedicados, e às vezes, muito bem subsidiados. Isto leva Nakamura e Geus (2007) a afirmar que a segurança em uma rede de computadores é uma necessidade que vem transcendendo o limite da produtividade e da funcionalidade pois, enquanto a velocidade e a eficiência em todos os processos de negócios significam uma vantagem competitiva, a falta de segurança pode resultar em grandes prejuízos e na falta de novas oportunidades de negócios.

Porém, é interessantemente também demonstrado por Nakamura e Geus (2007) que os ataques que vêm causando os maiores problemas e prejuízos para as organizações são aqueles que acontecem justamente a partir de sua própria rede, ou seja, os ataques internos, o que faz com que a complexidade da segurança na rede aumente, pois a proteção deve ocorrer não somente contra os ataques vindos de rede externa, mas também contra aqueles que podem ser considerados internos. Quanto aos incidentes internos, Ribeiro (2006) cita que existe pouca preocupação no que diz respeito aos recursos de segurança dos equipamentos de conectividade das redes locais, o que é uma das principais causas desse problema, pois faz com que, não só a quantidade de ataques provenientes da rede local seja maior, como também seja maior o seu poder de destruição.

Portanto, neste trabalho será proposto a realização de um projeto de segurança em rede de computadores que abranja a camada de enlace de dados do modelo OSI (*Open Systems Interconnection*). Durante o trabalho será abordada esta camada estudada, elencando as principais ameaças e ataques que utilizam as vulnerabilidades de segurança dos equipamentos no nível dela para prejudicar uma rede local, posteriormente buscando os métodos de prevenção existentes para mitigar estas e ameaças.

Procedimentos Metodológicos

Quanto à metodologia de pesquisa, do ponto de vista do modo de abordagem do problema, a pesquisa implementada neste trabalho é classificada como de caráter qualitativa no que concerne à análise das ameaças, vulnerabilidades, ataques e defesas. Quanto aos seus objetivos, o cunho da pesquisa deste trabalho é classificado como sendo exploratório e descritivo.

Foram aplicados procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica e experimental para a concepção deste trabalho. No que tange a parte bibliográfica, ela se relaciona ao levantamento de informações sobre toda a revisão bibliográfica executada no trabalho. Já para execução dos procedimentos de técnica de pesquisa experimental, serão concretizadas cada uma das ameaças na forma de ataque através da utilização de ferramentas específicas para execução de ataques à rede tanto nos ambientes de testes quanto no cenário real.

Com o objetivo de observar o fluxo de pacotes na rede e entender o funcionamento dos ataques e como funcionam suas prevenções, será utilizada a ferramenta Wireshark, cujo é um software analisador de protocolos de rede com recursos de captura de dados e informações detalhadas da composição de cada pacote de dados que trafega pela rede.

Para execução do trabalho, primeiramente serão criados ambientes de testes com *switches* e computadores diversos, com o propósito de executar cada um dos ataques e comprovar sua eficiência em um ambiente com vulnerabilidades a estas ameaças não mitigadas. Posteriormente, serão implementadas técnicas de defesa para cada uma destas ameaças no *switch core* Extreme Networks de modelo Summit X460-24t, com o *software* ExtremeXOS *version* 12.5.0.14 instalado, existente no cenário real da Prefeitura Municipal de Lajeado. Após, o processo de tentativa de ataque será repetido, utilizando os mesmos métodos e ferramentas para verificar se o ataque foi efetivamente mitigado de maneira satisfatória.

Resultados e Discussão

Nos ambientes de testes criados, quase todas as ameaças elencadas foram concretizadas em ataques com sucesso, explorando as vulnerabilidades das redes de forma satisfatória.

Também foi possível descobrir e implementar com sucesso as defesas necessárias para mitigar as ameaças dominadas no *switch core* da Prefeitura Municipal de Lajeado.

Após as defesas estarem devidamente implementadas no *switch core*, e com a execução dos ataques devidamente dominada, estes foram executados novamente na rede local do cenário real da Prefeitura, porém dessa vez eles não foram executados com sucesso. Isto demonstrou que estas ameaças tratadas foram efetivamente mitigadas, removendo as respectivas vulnerabilidades existentes no *switch core* da rede local.

A exceção fica por conta da ameaça de *VLAN hopping*, cujo ataque não pode ser executado com sucesso em ambos os métodos (*switch spoofing* e *double tagging*) no ambiente de testes. Com isto em vista, a defesa para tal não foi implementada no *switch core*, pois o ataque não poderia ser reproduzido no cenário real de forma a realmente comprovar se a ameaça foi efetivamente mitigada.

Conclusão

O que foi exposto durante a revisão bibliográfica demonstrou que as ameaças existentes na camada de enlace de dados são pouco abordadas em trabalhos científicos, evidenciando uma relativa negligência com estas quando comparadas as ameaças que passam por outras camadas, vindo externamente.

Com a execução dos procedimentos necessários para tornar as ameaças elencadas em ataques nos ambientes de testes criados, foi observado que estes podem ser executados de uma forma relativamente simples em uma rede local despreparada, o que aumenta o risco destas ameaças serem concretizadas em ataques.

Através da execução do trabalho, foi concluído que é possível mitigar com sucesso cada um destes ataques à camada de enlace de dados no *switch core* da rede local da Prefeitura Municipal de Lajeado.

Com a sucedida mitigação destes ataques elencados, é possível afirmar que a rede local do cenário onde o trabalho foi aplicado está mais segura às diversas ameaças internas provenientes da camada de enlace de dados.

Referências

JÚNIOR, José Helvécio Teixeira; SUAVÉ, Jacques Philippe; MOURA, José Antônio Beltrão; TEIXEIRA, Suzana de Queiroz Ramos. **Redes de computadores: serviços, administração e segurança**. São Paulo: Makron Books, 1999. 493 p.

NAKAMURA, Emilio Tissato; GEUS, Paulo Lício de. **Segurança de redes em ambientes cooperativos**. São Paulo: Novatec Editora, 2007. 483 p.

RIBEIRO, Luiz Cláudio. **Uma abordagem de segurança na camada 2**. Uberlândia: Faculdade de ciências aplicadas de minas (UNIMINAS), 2006. 117 p. Disponível em: <<http://www.si.lopesgazzani.com.br/TFC/monografias/Uma%20abordagem%20de%20seguranca%20na%20camada%202.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 582 p.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FINDWAY: APLICATIVO PARA AUXILIAR NA MOBILIDADE DE AMBIENTES *INDOOR*

Murilo Schonarth¹, Fabrício Pretto²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação - Univates

²Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mschonarth@universo.univates.br, fabricio.pretto@univates.br

Resumo: Os ambientes *indoors* estão se tornando cada vez mais complexos de serem compreendidos, pois eles contam com centenas de salas distribuídas por seus corredores, dificultando a localização nestes espaços por quem desconhece a estrutura do local. Devido a quantidade de ambientes e também por sua complexidade de layout, a localização de destinos desejados torna-se uma tarefa difícil, prejudicando a mobilidade. A existência de sinalização nestas áreas internas, auxiliam os usuários a orientar-se com facilidade sem depender da ajuda de alguém que conheça o local. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel para auxílio na mobilidade em ambientes fechados (*indoor*), na mesma construção, e entre construções (*semi-indoor*). A solução permite ao usuário consultar o mapa dos ambientes localizando-se através da seleção de origem e destino, bem como a leitura de QR – Codes disponíveis nas instalações e receber orientações por meio de setas que aparecem sobre o mapa, fornecendo a noção de direção ao usuário.

Palavras-chave: Sinalização. *Wayfinding*. Android. Localização. *Indoor*.

Introdução

Ao visitar lugares desconhecidos, é comum que as pessoas fiquem confusas em relação a distribuição dos seus espaços. Com isso, é possível que elas tenham dificuldades de encontrar as direções que devem ser tomadas para deslocar-se pelo local, principalmente quando não há a existência de um sistema de sinalização que repasse instruções de mobilidade deste lugar. Estas dificuldades encontradas, são vistas principalmente em ambientes complexos, podendo eles serem *indoor* ou *outdoor*, como os aeroportos, que possuem ambientes internos e externos.

Por ser inevitável a existência de lugares amplos, a localização torna-se um problema. Placas, setores identificados por cores, sinais luminosos e sonoros, entre outras formas de sinalização, tentam orientar as pessoas, repassando informações e sinais importantes, para que seja facilitada a mobilidade no local. Estes, são itens muito importantes para um ambiente complexo, pois os usuários destes locais utilizam as informações repassadas pela sinalização para se localizarem com mais facilidade.

O *wayfinding* refere-se a sistemas de informação que orientam pessoas de um ambiente físico e melhoram a sua compreensão e experiência no espaço. Este sistema de orientação é particularmente importante em ambientes complexos, como centros urbanos e câmpus educacionais. Como os ambientes arquitetônicos estão cada vez mais complexos para se locomover, as pessoas necessitam de pistas visuais, como mapas, rotas e símbolos para ajudar a guiá-los até seus destinos. Nestes ambientes, sistemas *wayfinding* eficazes contribuem para uma sensação de bem-estar, proteção e segurança (SEGD, 2016).

Os ambientes podem ser divididos em duas áreas: *indoor* e *outdoor*. Os ambientes *indoor*, são as áreas fechadas, ou seja, que ficam na parte interna de edifícios, túneis, entre outros, e os *outdoor* representam os locais abertos, como ruas e avenidas, por exemplo. A dificuldade de obtenção da localização e mobilidade nos ambientes *indoor* é consideravelmente mais elevada, pois nestes locais não há equipamento dedicado, como acontece com a localização *outdoor*, que conta com o GPS (GATTERMANN, 2013).

Com a intenção de auxiliar na mobilidade de ambientes complexos, está sendo desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis que comportem a plataforma Android, com o intuito de permitir ao usuário acessar os mapas dos locais, sejam eles externos ou internos, exibindo um sistema de sinalização, possibilitando a localização de salas, prédios, entre outros e oferecendo orientações a pessoa que for utilizá-lo, para encontrar um destino no ambiente que o aplicativo for utilizado.

Metodologia

De acordo com os objetivos do desenvolvimento do aplicativo, o tipo de pesquisa pode ser considerado exploratória, onde um dos seus objetivos é compreender a mobilidade de ambientes complexos através das funcionalidades da ferramenta implementada. Além de ser exploratória, a pesquisa também pode ser considerada experimental, pois um de seus objetivos é desenvolver o aplicativo, o que se caracteriza como um experimento.

Para validação do protótipo do aplicativo foi adotado o câmpus da Univates – Lajeado/RS. A instituição possui um local amplo e complexo, onde estão organizados vinte e três prédios em quatro setores, denominados como A, B, C e D. Todos os prédios possuem inúmeras separações, destinadas as salas de aula, laboratórios, entre outros.

Resultados

Desenvolvido para a plataforma Android, o aplicativo tem como principal objetivo auxiliar na mobilidade de ambientes complexos, sendo eles *indoor* ou *outdoor*, utilizando um sistema de *wayfinding*, sem a necessidade de comunicação para localizar-se, como GPS ou Wi-Fi, por exemplo. Para oferecer a possibilidade de localização no lugar onde a ferramenta será utilizada, todos os dados necessários estarão em um banco de dados local, tendo a possibilidade de alterá-los por meio de uma sincronização com um painel administrativo, que será utilizado para cadastrar e alterar os dados do ambiente. Este painel administrativo não será desenvolvido, e será simulado através de um banco de dados.

Para conseguir orientar os usuários corretamente é necessário que se conheça a localização atual no ambiente. Para isso o aplicativo conta com duas opções, onde uma é através da leitura de QR Codes espalhados pelo local e a outra a seleção do local atual do usuário. Também é possível que o utilizador da ferramenta selecione um destino através de uma lista de opções. De posse da localização atual e do destino, o aplicativo oferece orientações de como chegar até o local desejado, exibindo setas entre os locais, sendo a localização atual e o destino sinalizados sobre o mapa exibido por meio de setas. Na figura 1, é possível observar duas orientações disponibilizadas pelo software, onde a figura 1-A exibe as setas do prédio 7 até o prédio 1, e a figura 1-B exibe a localização da sala 103, do térreo do prédio 11, até a sala 110 do mesmo andar.

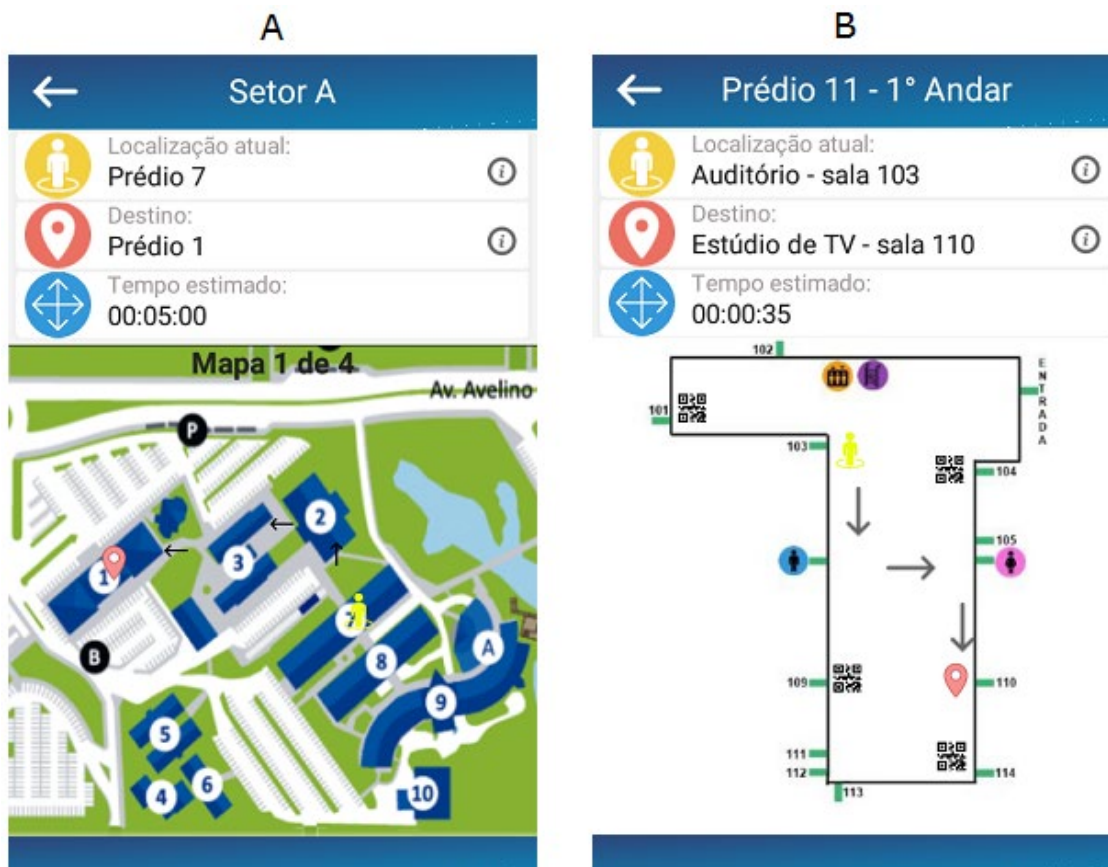


Figura 1. Orientação fornecida pelo aplicativo

Conclusões

Atualmente o processo de desenvolvimento da ferramenta encontra-se na fase de testes, onde serão realizados testes com alguns usuários no câmpus da Univates e após os mesmos serão documentados. A avaliação com usuários visa verificar facilidade de uso, utilidade e precisão da ferramenta.

Referências

GATTERMANN, Rodrigo L. Buscalivro: Solução móvel para apoio na localização de livros. **Centro Universitário Univates**, Lajeado, Brasil, 2013. Disponível em <<https://www.univates.br/bdu/>>. Acesso em 16 ago. 2016.

SEGD. **Society for Experiential Graphic Designs**. Disponível em: <<https://segd.org/what-wayfinding/>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

AMBIENTE GAMIFICADO COMO APOIO À DISCIPLINA DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO

Diego Silveira Batista¹, Evandro Franzen²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dbatista@universo.univates.br, efranzen@univates.br

Resumo: Uma das principais disciplinas dos cursos de tecnologia da informação sofre constantemente com desistências e reprovações, isso gera uma preocupação de educadores e universidades. O fato é que aprender a disciplina de algoritmos e programação não é algo simples e transparente para os alunos, que muitas vezes demoram a entender a lógica dos programas e exercícios propostos. Outro fator determinante é a motivação dos mesmos que não compreendem os exercícios e conteúdos propostos e assim acabam abandonando a disciplina ou reprovando na mesma. Outro motivo determinante para essa desmotivação dos alunos é o atual método de ensino e aprendizagem da disciplina, o qual não é inovador, sendo aplicado geralmente listas de exercício para resolução de problemas, o aluno por sua vez tenta resolver e retorna através dos ambientes virtuais atualmente utilizados. Com isso é importante o surgimento de novas alternativas para engajar e motivar os alunos na aprendizagem de algoritmos e programação. A gamificação é uma dessas alternativas, e com isso este trabalho tem como propósito desenvolver um ambiente gamificado para motivar alunos e auxiliar professores, utilizando as técnicas dos jogos, como a conquista de medalhas, aumento de nível por atividades realizadas entre outras.

Palavras-chave: Algoritmos. Programação. Ensino. Motivação. Gamificação.

Introdução

A disciplina de Algoritmos e Programação é a base conceitual inicial e imprescindível nas graduações de tecnologia da informação, o objetivo é trabalhar o raciocínio lógico, juntamente com cálculos matemáticos para resolução de problemas, através da codificação computacional. Na grade curricular das universidades ela se encontra entre uma das primeiras disciplinas a ser lecionada, isso causa um impacto aos alunos que acabam de ingressar em um curso superior e são apresentados a problemas que exigem o desenvolvimento de estratégias lógicas para solucioná-los, outro ponto importante a destacar é a diferença de nível de conhecimento de cada aluno, visando que suas formações de ensino médio são distintas.

Diante das dificuldades apresentadas muitas desistências e reprovações acabam ocorrendo, devido à complexidade no processo de aprendizagem, e o não entendimento dos problemas apresentados, outro fator determinante é a motivação dos alunos que não ficam engajados em resolver os exercícios propostos. A partir deste contexto, constata-se a necessidade da criação de alternativas para mudar o cenário atual no que tange a abordagem desta disciplina. Com isso surgem alternativas com ferramentas de aprendizagem, novos métodos e técnicas, que já possuem um sucesso considerável em outras áreas.

A gamificação atualmente é citada como uma referência para auxiliar no ensino em qualquer assunto, devido ao seu alto poder de deter atenção e ser um bom motivador, seja este na área de exatas ou humanas, o fato é que o ensino em forma de jogo atrai o aluno, motiva e incentiva a superar os desafios propostos.

Para Fardo (2013) gamificação é um novo fenômeno que utiliza elementos dos *games* fora de seu enredo, utilizando seus elementos, estratégias, pensamentos, com o intuito de motivar os alunos à ação, auxiliar na solução de problemas e produzir aprendizagem. Segundo Klock et al. (2014, p. 2) é definido como “o uso de

mecanismos, estética e pensamento dos jogos para engajar pessoas, motivar ações, promover o conhecimento e resolver problemas”

Com a intenção de criar uma ferramenta alternativa de aprendizagem, está sendo desenvolvido um ambiente gamificado como apoio a disciplina de algoritmo e programação, com o intuito de motivar e engajar os alunos para resolução das atividades propostas na disciplina, além de proporcionar ao professor um acompanhamento mais detalhado de alunos e atividades disponibilizadas através do ambiente.

Metodologia

De acordo com os objetivos do desenvolvimento do sistema, o tipo de pesquisa pode ser considerado exploratória, onde um dos seus objetivos é compreender o comportamento dos alunos da disciplina de algoritmos e programação, e instigar a sua motivação para resolver as atividades propostas. Além de ser exploratória, a pesquisa também pode ser considerada experimental, pois um de seus objetivos é desenvolver o sistema, o que caracteriza como um experimento.

Para a realização do experimento será adotado uma disciplina de algoritmos e programação da Univates – Lajeado, RS. A disciplina ocorre no início da vida acadêmica dos alunos de diversas graduações relacionadas à tecnologia de informação, como sistemas de informação, engenharia da computação, engenharia de software, entre outras.

Resultados

Desenvolvido na plataforma web, o sistema tem como principal objetivo apoiar alunos e professores na resolução dos exercícios/atividades propostas da disciplina, utilizando elementos de jogos para envolver e engajar a todos de uma maneira transparente e eficaz.

Os elementos e técnicas de jogos escolhido para o sistema estão descritos nos subitens a seguir com uma breve descrição de sua utilização dentro dos ambientes gamificados.

Pontos de Experiência

Pontos de experiência é uma das técnicas mais utilizadas, o qual tem seu foco motivacional e trabalha através de recompensa, oferecida por pontuação. Os pontos de experiência também são conhecidos como XP, eles também determinam a progressão de um jogador, servem para classificação do usuário, como exemplo um usuário sobe de nível à medida que atinge um certo número de XP

Níveis

Os níveis indicam a evolução do usuário dentro do jogo ou ambiente gamificado. São atribuídos de acordo com a realização de objetivos onde são acumulados para atingir habilidades especiais ou adquirir itens de recompensa dentro do jogo. A ideia de é que cada nível possa ter uma dificuldade maior que o anterior, o qual gera motivação e valorização ao atingi-lo.

Recompensas

As recompensas são as conquistas do usuário em uma representação visual, muitas vezes representadas através de medalhas e troféus. O usuário deseja receber essas medalhas por diversos motivos, a finalidade é a experiência agradável de receber a medalha ou com objetivo de colecionar as mesmas.

Ranking

A principal função dos rankings é a comparação entre jogadores envolvidos, esta funcionalidade estará disponível somente no ambiente do professor, para um acompanhamento do desempenho dos alunos e uma visualização fácil dos exercícios propostos x realizados.

Conclusões

Atualmente o sistema está em desenvolvimento, após a validação do protótipo o mesmo será disponibilizado para alunos de uma disciplina de algoritmos e programação para avaliação e obtenção de amostras dos resultados.

Referências

FARDO, Marcelo Luis - **A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem**. Programa de pós-graduação em educação. Universidade de Caxias do Sul, V. 11, n. 1, julho 2013. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/41629/26409>>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.

KLOCK, A. C. T. et al. **Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Revista Renote. CINTED-UFRGS, Porto Alegre, V. 12, n. 2, dezembro 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53496/33013>>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O USO DE BASES DE DADOS RELACIONAIS E NÃO RELACIONAIS PARA DATA WAREHOUSES

Marcel Kober¹, Pablo Dall'Oglio²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

marcel7kober@gmail.com, pablo.dalloglio@gmail.com

Resumo: A informação é muito valiosa para as organizações atualmente, e o volume de dados produzidos e coletados cresce dia a dia, criando um cenário onde a organização é fundamental para um processo de tomada de decisão eficiente. Porém, também é necessário ter velocidade nas análises, que usam dados que crescem exponencialmente. Os Data Warehouses são usados neste cenário para organizar os dados, centralizando suas diferentes origens, onde tudo é padronizado. Mas para processar grandes volumes de informação, os bancos de dados precisaram evoluir, dando origem ao NoSQL. O presente trabalho tem como objetivo comparar a aplicação de bancos de dados relacionais e não relacionais para Data Warehouses, por meio de critérios de avaliação.

Palavras-chave: Banco de Dados. NoSQL. *Data Warehouse*.

Introdução

A informação é um bem intangível de grande valor para as organizações, ela é fundamental no processo de tomada decisão dos gestores, que necessitam cada vez mais de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) que sejam capazes de processar grandes volumes de dados.

Os SADs fazem uso de *Data Warehouses* (DW) para armazenar e organizar os dados, e é o responsável por entregar a informação ao usuário no menor tempo possível. Implementações de DWs são projetadas para bancos de dados relacionais, seu modelo de dados utiliza princípios da modelagem relacional para criar a estrutura do armazém.

Entretanto os bancos de dados relacionais já não são mais as únicas opções para este tipo de sistema, as bases não relacionais, ou NoSQL (*Not only SQL*) aparecem como alternativas fortes, visto que surgiram para suprir a necessidade de processamento e armazenamento de grandes volumes de dados, que podem ultrapassar os Terabytes.

Desta forma, o presente trabalho aproveita a oportunidade de estudos mais detalhados sobre a aplicação de bancos de dados NoSQL para DW, abordando critérios amplos de comparação com os modelos relacionais em todas as fases do processo, desde a modelagem do DW, a carga de dados, performance e visualização, finalizando com a análise dos resultados.

Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo explorar o uso de sistemas de bancos de dados NoSQL na sua aplicação em *Data Warehouses*, com a realização de um comparativo em relação a sistemas de bancos de dados relacionais, por meio de critérios e dentro de um cenário de avaliação criado para observar os aspectos determinados.

Os aspectos de avaliação são: carregamento de dados, modelagem da base de dados, performance de consultas e ferramentas de visualização. Até o presente momento, os testes já passaram pelo carregamento e modelagem das bases de dados, e estão na fase de testes de performance das consultas.

Metodologia

Quanto a classificação esta pesquisa é exploratória, qualitativa e em laboratório, pois busca o desenvolvimento e esclarecimentos dos conceitos e ideias aderentes ao assunto (GIL, 2008, p. 27), uma análise do ambiente onde o sistema é usado (WAINER, 2007, p. 28), e a observação e descrição das ocorrências produzidas em um ambiente controlado (MARCONI e LAKATOS, 2003).

Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do comparativo entre os bancos de dados relacionais e não relacionais, foram avaliadas ferramentas NoSQL, onde o Clickhouse, banco de dados orientado a colunas, foi escolhido para os testes, pois mostrou fácil instalação e configuração, boa documentação e comunidade ativa, e familiaridade com os modelos tradicionais, o que facilita o aprendizado. O banco de dados relacional escolhido foi o PostgreSQL, por ser um sistema de código aberto e um dos mais utilizados do mundo.

Com as ferramentas determinadas, iniciou-se o processo de geração de 100 milhões de registros para a realização dos testes. Estes registros reproduzem um cenário fictício de vendas, com informações como cliente, produto, cidade e estado. Esta parte dos dados foi gerada a partir de bases abertas disponibilizadas na web. Os registros de vendas foram gerados com valores e períodos da venda aleatórios, utilizando dos cadastros livres para que o resultado se aproxime mais de um cenário real. Os dados foram gerados por meio de funções no PostgreSQL.

Após a geração dos dados iniciou-se a modelagem dos DWs que iriam receber os dados. No banco de dados relacional, foram seguidos os princípios do modelo estrela, com uma tabela fato Vendas, contendo as medidas Quantidade, Valor, Impostos e Custos, e as dimensões Cliente, Produto, Representante, Forma de Pagamento, Operação e Período. Já no Clickhouse, o modelo de dados utilizado é diferente, composto por somente uma tabela de Vendas, com todos os campos necessários, já que o banco de dados orientado a colunas suporta muito bem este modelo de dados. Os esquemas simplificados de ambos bancos de dados podem ser vistos na figura 1.

Seguindo estes modelos de dados iniciou-se o processo de carga dos DWs. Para o PostgreSQL foi utilizada a ferramenta de ETL *Pentaho Data Integration* (PDI), onde foram criadas transformações para carregar cada dimensão individualmente e depois a tabela fato. Estes processos foram realizados utilizando de uma conexão JDBC (*Java Database Connectivity*) com o PostgreSQL. Para realização da carga no Clickhouse, foi gerado um arquivo de texto contendo todos os dados já na estrutura da tabela criada. Este arquivo então foi importado através de comandos SQL de inserção combinando instruções de *Shell Script* e do próprio cliente da linha de comando do Clickhouse.

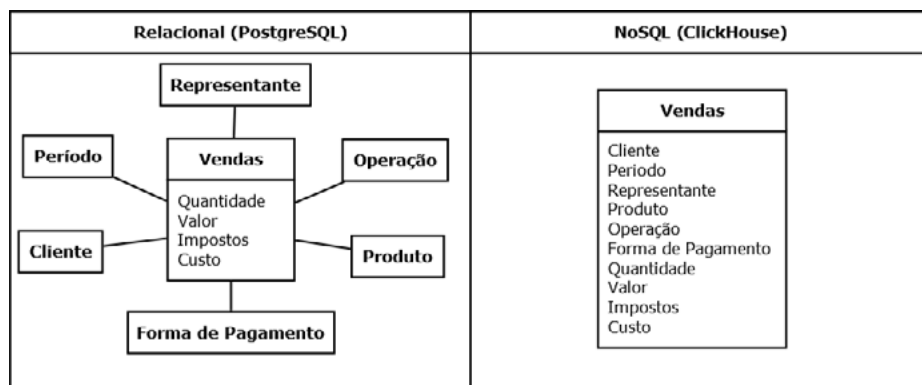


Figura 1. Esquemas simplificados de Dados.

O carregamento dos dados no PostgreSQL teve um tempo total de aproximadamente 8h30min, considerando toda a extração e inserção dos dados. Já no Clickhouse o tempo total destas etapas foi de aproximadamente 4h, sendo 30 min para a inserção de dados e 3h30min para geração do arquivo de texto.

Tendo os DWs carregados observou-se o espaço em disco ocupado por cada um. No PostgreSQL toda a base, incluindo índices ocupou 31GB, já no Clickhouse o espaço em disco ocupado foi de 14 GB. Esta diferença é ainda mais surpreendente pelo fato de os dados textuais estarem armazenados repetidamente no Clickhouse, fato que não acontece no modelo de dados do PostgreSQL.

Com ambos DWs criados e carregados, chegamos na etapa de testes das consultas. Até o momento, foram realizados testes diretamente nos bancos de dados através de comandos SQL. Este comparativo é importante para observar a aderência do Clickhouse com a linguagem SQL, além da performance de ambas bases para retornar os resultados das consultas.

As consultas testadas até então tiveram o foco em retornar somatórios de quantidades e valores por clientes, produtos e representantes em um determinado período especificado na busca. Em média, cada consulta necessitou ler entre 1 e 20 milhões de registros, cenário em que o Clickhouse se mostrou mais rápido para retornar os resultados, com tempos em média 70% % menores do que o PostgreSQL.

Com os testes realizados até o momento, podemos observar que o Clickhouse é uma ferramenta promissora, e demonstra facilidade de manuseio. No entanto, para que possamos atingir os objetivos da pesquisa, ainda são necessários testes e avaliações mais profundas, verificando todos os critérios estabelecidos nos objetivos.

Finalizando a etapa de testes das consultas diretamente nos bancos de dados, a pesquisa ainda irá analisar ferramentas de visualização para ambas as bases, verificando compatibilidade e facilidade de uso, bem como avaliando as consultas analíticas.

Referências

GIL, Antonio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade, e Eva Maria LAKATOS. Fundamentos de Metodologia Científica. 5ª. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

WAINER, Jacques. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. Campinas: Unicamp, 2007.

ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL PELO PÓ DE PEDRA BASÁLTICA NA ARGAMASSA AUTONIVELANTE

Adriano Inéia¹, Márton Augusto Longhi

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil - Univates

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

adri.ano.ineia@hotmail.com, marlon.longhi@univates.br

Resumo: A industrialização e a modernização do sistema construtivo atual é muito competitivo. Portanto, a busca por maior produtividade, em menos tempo e qualidade superior se tornaram parâmetros para as construtoras atenderem para se manterem no mercado. Por isso, os produtos inovadores ganham um apreço maior por serem na maioria das vezes mais produtiva e qualitativa. Dentre estes materiais que necessitam de inovação podemos destacar a argamassa autonivelante que utiliza areia natural em sua composição, portanto a proposta do presente trabalho é testar e validar a viabilidade da substituição da areia por pó de pedra basáltica. A principal característica dessa argamassa é a fluidez que espalha e se compacta por efeito da gravidade, e se autoadensa sem segregar. Essa mistura quando bem efetuada confere planeza, produtividade elevada e maior qualidade. A proposta do estudo é analisar, via ensaios laboratoriais o desempenho e comportamento físico-mecânico da argamassa autonivelante com diferentes porcentagens de pó de pedra de basáltica (25, 50, 75 e 100%). O plano de fundo deste estudo é incentivar o uso do pó de pedra basáltica, na argamassa autonivelante, como alternativa de substituição da areia natural, devido ao transporte com preço elevado pela distância e questões ambientais. Os que teriam mais ganhos seriam as construtoras, concreteiras, mas principalmente o consumidor final. Portanto, este estudo é voltado para a região da Serra gaúcha do Estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente em Guaporé, onde existe um grande britador que produz vários produtos e desses processos cerca de 25% de pó fica retido do pátio da empresa sem utilização nenhuma. Para que essa aplicação em obras seja viável, outro fornecedor de grande potencial para fornecer esse pó de pedra é a cidade de Nova Prata que tem várias empresas que trabalham com a extração e beneficiamento de pedras, e fica a 40 minutos de cidade anteriormente citada.

Palavra-chave: Argamassa. Autonivelante. Autoadensável e pó de pedra basáltica.

Introdução

A industrialização e a modernização do sistema construtivo atual são muito competitivas. Portanto, a busca por maior produtividade, em menos tempo e qualidade superior se tornaram parâmetros para as construtoras atenderem para se manterem no mercado. Por isso, os produtos inovadores ganham um apreço maior por serem na maioria das vezes mais produtiva e qualitativa. Dentre estes materiais que necessitam de inovação podemos destacar a argamassa autonivelante que utiliza areia natural em sua composição.

Almeida e Silva (2005) afirma que 90% da areia produzida no Brasil derivam da extração do leito de rios e os outros 10% é obtido de outras fontes (mantos de decomposição de rochas, várzeas, arenitos decompostos e entre outros). Esse processo ocasiona sérios problemas ambientais, nos corpos hídricos dos rios e seus biomas. Portanto, os estudos que propõem a substituição da areia natural por outros materiais têm grande importância ambiental e financeira. Outro ponto que sustenta o estudo é de que anualmente no Brasil 240.000 toneladas de pó de pedra ficam armazenadas nos pátios das empresas que trabalham com britagem, sem utilização nenhuma.

Objetivo

O objetivo do estudo é avaliar o efeito nas propriedades de uma argamassa autonivelante em virtude da substituição de areia natural por pó de basalto. Como objetivos secundários, mas não menos importante, avaliaremos o acabamento estético final do contrapiso e análise das características mecânicas da argamassa de contrapiso.

Métodos e materiais

O método de abordagem do estudo é de ordem qualitativa. Por isso, o modo será descrito por diversos autores distintos para melhor internalização no mesmo. Por o presente trabalho se enquadrar nos critérios da ordem qualitativa. O experimento tem por finalidade apresentar um traço que parte da subjetividade, para ter êxito como argamassa autonivelante.

A pesquisa do presente trabalho é de natureza exploratória. Tendo como plano de fundo a busca pela substituição do método atual de utilizar areia natural na argamassa autonivelante, por outra que use o pó de basalto e ainda atenda os parâmetros das NBR's, e confira a mistura propriedades indispensáveis como planeza, fluidez e autoadensável. Porém essa argamassa também apresenta limitações como a de não pode ser utilizada em caimentos, para as saídas de esgoto pluvial.

O programa experimental deste trabalho se baseia em três etapas principais que são:

Primeira etapa: pesquisa bibliográfica por um traço de referência que sofre ajustes no teor de areia, que será substituída progressivamente por pó de basalto, isso tudo acondicionado a nossa realidade

Segunda etapa: caracterização dos materiais. Abrange também a seleção dos materiais, produção e metodologia empregada.

Terceira etapa: caracterização da argamassa autonivelante. Essa etapa, contempla os ajustes dos teores de pó de pedra basáltica como substituição a areia natural. Outros pontos que ganharam atenção serão a relação água/materiais secos e os aditivos (VMA e o SP), tendo como objetivo alcançar uma composição ideal para a argamassa autonivelante para contrapiso com adição do derivado da pedra basáltica.

Resultados e discussões

O traço extraído como referência de Matins (2009) foi o (1:1,25:0,05:0,0048:0,0143:0,435) - em ordem: cimento, areia, sílica ativa, SP, VMA e a/ms. Todos os constituintes serão preservados, menos a areia e os aditivos. Utilizando esse traço em testes iniciais em laboratório ele se apresentou como apropriado para o estudo, pois não se verificou empecilhos patológicos como segregação ou fissuração.

Os materiais empregados no estudo foram todos caracterizados, pela sua composição granulométrica (areia e pó de pedra). E os aditivos foram especificados conforme indicação de seus fabricantes.

Foram feitas cinco placas de concreto que serão o substrato desse contrapiso. Elas receberam cada uma um traço de pasta de contrapiso que serão 0, 25, 50, 75 e 100% de pó de pedra basáltica em substituição da areia natural.



Figura 1 – Substratos de concreto que receberam os traços que variam de 0 a 100%.

Os ensaios de caracterização e controle tecnológico da argamassa autonivelante foram os seguintes, massa específica, absorção, compressão, trabalhabilidade e aderência e entre outros. Com estes estudos preliminares os objetivos do trabalho tendem a ter grande êxito para a comprovação e validação do estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738. **Concreto Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**, 2003.

BAUER, E.; SOUSA, J. G. G., **Materiais constituintes e suas funções**. In: Elton Bauer (org). Revestimento de Argamassa: Características e Peculiaridades. Brasília: LEM - UnB: Sinduscon, 2005.

CARASEK, H. Argamassas. In: Isaia, G. C. (Org.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais**. São Paulo: Ibracon, 2007. p. 863 -904

CASTRO, A. L. **Aplicação de conceitos reológicos na tecnologia dos concretos de alto desempenho**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade São Paulo, 2007.

EFNARC – European Federation For Specialist Construction Chemicals And Concrete Systems. **Specification & guidelines for polymermodified cementitious flooring as weatring surfaces for industrial and commercial use**. United Kingdom, 2001.

EFNARC – European Federation For Specialist Construction Chemicals And Concrete Systems. **Specification and guidelines for self-compating concret**. In: EFNARC, 2002.

TELHADO VERDE: COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE UM SISTEMA DE LAJE COM COBERTURA DE TELHAS CERÂMICAS

Alexandre Hoss¹, João Batista Gravina²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

ahoss@universo.univates.br, jbgravina@univates.br

Resumo: A construção do telhado verde vem surgindo como uma alternativa de minimizar os impactos ambientais na construção civil. A cobertura dos telhados verdes consiste na aplicação de uma camada vegetal sobre a cobertura de edificações, com tratamento adequado para evitar que ocorra, na impermeabilização e nos sistemas de drenagem, danos causados pelo crescimento de raízes, propiciando maior conforto térmico, retenção e retardamento da vazão do excesso hídrico nos centros urbanos. O objetivo do trabalho foi comparar os custos da construção de um telhado verde a um telhado convencional, com telhas cerâmicas. Iniciou-se por uma pesquisa bibliográfica para verificar as características telhado verde e a possibilidade de sua implementação em um projeto residencial base, para quantificação de materiais empregados e disponíveis e valores. As projeções dos telhados estão em andamento e o orçamento do telhado verde será executado de acordo as características fornecidas por empresa especializada. O telhado convencional será orçado a partir com composições unitárias de serviços, consagradas. Os resultados serão apresentados ao final das análises.

Palavras-chave: Telhado verde. Sustentabilidade. Telha cerâmica. Orçamento.

Introdução

A principal característica do telhado verde é a aplicação de vegetação sobre a cobertura de edificações, com adequado tratamento impermeabilizante, com barreiras anti-raízes e drenagem (Baldessar, 2012). Ugalde (2004) caracteriza os telhados verdes como sendo recobrimentos das superfícies de edificações com vegetação, tanto horizontal quanto inclinada. Essa tecnologia pode, ainda, ser aplicada em edificações já existentes.

O telhado verde é utilizado principalmente em áreas planas, sendo possível observar a exploração desta técnica em telhados inclinados, desde que adequadas as medidas para garantia de cobertura eficiente do telhado (SCHUNCK et al., 2003). As técnicas para conter a vegetação e para aplicação desta e seu substrato irão variar de acordo com o tipo de estrutura visada para cobertura (Baldessar, 2012; Schunk et al, 2003, Ugalde, 2004). Ainda, segundo Minke (2004), é possível classificar o telhado verde de acordo com sua inclinação.

Segundo Cantor (2008), as camadas do telhado verde corresponderiam, de forma geral, a camada superior de vegetação e a inferior da plataforma do telhado. Assim de cima para baixo, estas camadas incluem: a vegetação, substrato, filtro de tecido de drenagem e camadas de retenção de água, camada de proteção da raiz, isolamentos, impermeabilização e um terraço ou pavimento (Cantor, 2008). Kibert (2008) classifica o telhado verde como sendo dividido em dois tipos: telhados verdes intensivos e extensivos.

O sistema de telhado verde intensivo é mais complexo e pesado, com a possibilidade de criação de jardins com terraços e vegetação de médio porte (Kibert, 2008, apud Baldessar, 2012), sendo possível introduzir plantas de maior porte. Para evitar que as raízes das plantas danifiquem a impermeabilização, é aplicada uma manta anti-raiz logo após a camada de impermeabilização (Baldessar, 2012).

Para a aplicação desse sistema de telhado verde, é necessária uma análise estrutural minuciosa, pois para suportar a carga proveniente da saturação do solo utilizado pela água, essa estrutura deve ser mais reforçada, consequentemente mais custosa (Minke, 2004).

O telhado verde extensivo tem como premissa ser um jardim de pequeno porte. Dentre as estruturas de telhado verde é a que é mais leve. Este tipo de telhado é indicado para grandes áreas em que a vegetação se desenvolve espontaneamente, sem grande necessidade de preocupação com irrigação (YANG; YU; GONG, 2008). Utiliza-se uma pequena camada de solo para acomodar a vegetação.

Cada um dos diferentes tipos de telhados verdes gera uma carga na estrutura. Verificar a capacidade de carga da estrutura, escolhendo o telhado mais adequado é de grande importância. Devido à espessura e o peso das camadas, o telhado verde intensivo necessita de uma estrutura mais reforçada (Baldessar, 2012). As aplicações dos telhados verdes somente gerarão problemas nas estruturas já existentes, visto que elas não foram projetadas para suportar uma carga adicional, futuramente. Para evitar estes problemas é necessário um estudo de reforço estrutural. Em novas construções, onde o telhado verde já está previsto nos projetos, os cálculos estruturais abrangem as previsões das cargas (Tassi, 2014).

Estrutura do telhado verde

Os telhados verdes possuem uma estrutura relativamente simples, mas que exigem alguns cuidados na manutenção. Cada camada de estrutura é responsável por uma função específica, se o processo de instalação for mal feito, sua funcionalidade diminui, agravando e danificando as camadas posteriores (Minke, 2004). A estrutura básica do telhado verde pode ser descrita em camadas, contendo as seguintes estruturas: suporte estrutural, membrana de impermeabilização, camada de drenagem, proteção anti-raízes, camada filtrante, substrato e vegetação.

O suporte estrutural é a base onde o telhado verde será instalado. Levando isto em consideração, o suporte estrutural deve ser analisado e construído de maneira a suportar as cargas provenientes do telhado verde (Baldessar, 2012).

A membrana de impermeabilização tem como função proteger a estrutura já existente de possíveis infiltrações (Baldessar, 2012). No Brasil, a manta asfáltica é um dos materiais mais utilizados para esse fim.

A camada de drenagem corrige a saturação do solo com a vazão de água, armazenando esta para nutrir a vegetação. Para Minke (2004), o melhor material a ser utilizado é a argila expandida, com seixos e diâmetros semelhantes ou brita. Sua espessura varia em torno de 7 a 10 cm.

A proteção anti-raízes consiste em uma membrana que evita a penetração das raízes na estrutura e prejudiquem a impermeabilização. A utilização de polietileno de alta densidade vem sendo utilizada para barrar as raízes das vegetações (Minke 2004). Geralmente, é posta anterior à camada de drenagem.

A camada filtrante tem a função de evitar que a força da vazão da água leve as partículas de solo do telhado. Serve como uma tela que mantém o solo no lugar evitando a sua perda (BALDESSAR, 2012). Na maioria das vezes é utilizada uma manta geotêxtil.

O substrato fará suporte à vegetação, geralmente é escolhido de acordo com a capacidade de drenagem e com boa composição mineral. Deve variar de acordo com o volume de plantas que será colocado sobre o substrato (Nascimento 2006).

Para instalação da última camada do telhado verde, é aconselhável a implantação de uma vegetação com hábito local (Minke, 2004), pois não será necessária uma manutenção frequente desde que sejam compatíveis com o substrato aplicado.



Figura 1. Estrutura telhado verde

Procedimento metodológico

A primeira etapa do trabalho teve como objetivo uma análise bibliográfica dos sistemas de telhado verde utilizados no Rio Grande do Sul, a partir de abordagem de conceitos com descrição estrutural do telhado verde. Cada camada do sistema foi brevemente descrita.

Em busca de dados de comparação desses sistemas, serão os dados relacionados a sistemas de telhados convencionais, como o sistema de telha romana de argila, postas sobre caibros e ripas de madeira.

A segunda etapa está em andamento, sendo esta a elaboração e execução do projeto do telhado verde extensivo. Após a modelagem do telhado convencional, serão orçados os custos de implementação do telhado verde, seguindo as normas técnicas de uma empresa especializada em instalação de telhados verdes no Rio Grande do Sul. Cada item orçado será descrito e tabelado, com as respectivas medidas e valores. Juntamente com os custos será levantado a carga que cada um dos sistemas aplicará sobre a construção.

A avaliação dos custos será feita de maneira localizada, verificando o custo da cobertura verde com a laje com telhas cerâmicas. Será analisado a quantidade dos materiais necessários e seus custos para a construção da laje. Será orçado o preço da mão de obra horária para a construção da cobertura, os materiais como cimento, armaduras, agregados, formas, ferramentas e o tempo necessário para a construção. Com o detalhamento de materiais e com o levantamento quantitativo de cada um dos sistemas, será utilizado para composição dos custos valores que serão adquiridos com empresas locais da cidade de Lajeado e Estrela. O valor da mão de obra será a base disponibilizada pela SINDUSCOM-RS. Os materiais específicos de cada um dos sistemas de telhado verde serão orçados com empresas que fornecem este produto.

A análise dos dados será feita através de uma comparação direta entre os valores levantados em cada uma das tabelas e os pesos obtidos dos sistemas escolhidos. Será verificado os custos totais de cada um deles e a carga que o sistema aplica sobre a estrutura. Com estes dados obtidos é possível verificar a possibilidade de implementação do telhado verde dentro de uma residência convencional.

Referências

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada.** 125 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil – PPGCC, Área de Concentração em Ambiente Construído, Departamento de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012

CANTOR, S. L. **Green roofs in sustainable landscape design.** W. W. Norton & Company, New York – London, 2008.

KIBERT, Charles J. **Sustainable Construction. Green Building Design and Delivery.** John Wiley e Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2008.

NASCIMENTO, W. C. do. **Coberturas verdes no contexto da região metropolitana de Curitiba – Barreiras e potencialidades.** Dissertação (Mestrado) UFPR, PPGCC, Curitiba, 2008.

MINKE, G. **Techos verdes** - planificación, ejecución, consejos prácticos. Uruguay: Fin de Siglo, 2005

SCHUNCK, Eberhard; OSTER, Hans Jochen; BARTHEL, Ranier; KIESSL, Kurt. **Roof Construction Manual.** Pitched Roofs. Birkhäuser Edition Detail, 2003.

UGALDE, J. **Contribuição da natureza para a eficientização energética na Arquitetura.** 3º Relatório semestral. UFRJ/COPPE/PPE - NPq/Energia, 2004.

ESTUDO ORÇAMENTÁRIO DOS SISTEMAS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS CERÂMICOS E CONCRETO ARMADO DE UMA EDIFICAÇÃO

Alexandre M. Dornelles¹, João Batista Gravina²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

amdornelles@universo.univates.br, jb@gravina.com.br

Resumo: Com o atual cenário da construção civil no Brasil, as construtoras buscam alternativas para redução de custos na construção de edificações e serem competitivas diante do momento de recuperação da crise no setor imobiliário. Desta forma, esta nota técnica aborda a viabilidade de implantação de sistema alternativo em alvenaria estrutural para construção de edificação através do método de comparativo orçamentário. Para tal, escolheu-se um projeto de uma edificação já existente em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos para o estudo, adotando-o como referência para comparação orçamentária em relação com a estrutura de concreto armado. Com o objetivo do estudo de viabilidade economia alterou-se os sistemas construtivos para estabelecer um estudo comparativo de custos dos sistemas citados. Após a obtenção dos quantitativo de materiais será feito os orçamentos por etapas da construção para posterior análise comparativa de custos totais e por etapas da edificação, afim de obter o resultado da economia da alvenaria estrutural em relação ao sistema em concreto armado.

Palavras-chave: Alvenaria Estrutural. Concreto Armado. Orçamento.

Informações gerais

A busca pela racionalização de materiais na construção civil se faz necessária para a redução dos custos nas edificações em consequência da competitividade entre construtoras e empreiteiras. Porém, devido ao grande crescimento da construção civil e a familiarização com determinados sistemas construtivos, as novas tecnologias muitas vezes acabam como segundo plano sem que haja o estudo da viabilidade econômica da utilização de um novo sistema.

Com este raciocínio, esta pesquisa busca o comparativo orçamentário da estrutura em alvenaria portante de blocos cerâmicos com a estrutura de concreto armado convencional, tendo como objetivo proporcionar uma economia de processos e racionalização dos materiais empregados.

A escolha pela alvenaria estrutural proporciona algumas vantagens em relação a estrutura convencional em concreto armado, que segundo Mohamed (2005), a principal vantagem é no aspecto econômico, reduzindo significativamente o tempo de execução com redução de etapas na construção e consequentemente a eliminação de fôrmas, que neste sistema não há utilização de pilares e vigas convencionais proporcionando menor desperdício de materiais e retrabalho.

Contudo, a alvenaria estrutural também apresenta desvantagens e limitações em relação ao sistema convencional em concreto armado. Para Manzione (2004), as limitações da estrutura em alvenaria portante estão ligadas ao aumento de cargas verticais, necessitando de blocos com maior resistencia a compressão e pontos de concretagem em conjunto com a utilização de barras de aço. Outro ponto relevante em destaque é o fato deste sistema não permitir vãos maiores que cinco metros e, consequentemente, não permitir a remoção de paredes que tenham função estrutural.

Potanto, o objetivo desta pesquisa é fazer o comparativo entre o sistema construtivo em alvenaria estrutural com o sistema em concreto armado, destacando os pontos de maior relevância e, principalmente, estudar a viabilidade econômica através dos comparativos dos orçamentos para o projeto base adotado no estudo.

Procedimentos metodológicos

O projeto utilizado nesta pesquisa é de uma edificação já construída em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, sendo adaptado conforme necessidade e recomendações para projetos em concreto armado, de modo que todos os elementos atendam as especificações da ABNT NBR 6118 (2003).

Para o levantamento dos quantitativos de materiais empregados no sistema de alvenaria estrutural, foi escolhido neste trabalho um projeto adotado como base de uma edificação já existente para a posterior elaboração das composições unitárias.

O dimensionamento da estrutura em concreto armado foi obtido através de software específico para o cálculo em concreto armado, que neste trabalho foi utilizado o Eberick da AltoQi, fornecidos pelo laboratório de informática da Univates. Uma vez simulada a situação de acordo com o tipo de edificação, obteve-se os quantitativos de materiais para a formulação do orçamento.

Materiais e métodos

Após a obtenção dos quantitativos de materiais de acordo com o dimensionamento das estruturas a serem analisadas, as composições orçamentárias foram elaboradas de acordo com a NBR 12721 (2006) levando em consideração as composições de custo unitários e de insumos.

O método utilizado para levantamento da composição custos unitários neste trabalho é a base TCPO-15 da editora PINI (2017), em que os valores dos itens iguais serão os mesmos para ambos sistemas, variando somente os valores referentes aos custos específicos de cada sistema.

Os orçamentos finais serão apresentados em forma de tabelas resumidas com os valores referentes a cada processo ou item necessário para cada tipo de edificação com o valor total do item e a porcentagem que o mesmo representa em relação ao custo total da edificação.

Resultados

O uso da alvenaria estrutural como alternativa construtiva tende a ser economicamente mais viável pela redução do tempo de execução e mão-de-obra. Para avaliação desta viabilidade os valores finais foram separados por etapas da construção desde as fundações, execução das alvenarias e concretagem das lajes.

Inicialmente a economia de materiais pode ser observada nos quantitativos apresentados, com redução no consumo de concreto e consequentemente na utilização do aço combinado com a estrutura. Os orçamentos para análise dos resultados estão sendo desenvolvidos e até a presente entrega não foram concluídos.

Referências

MANZIONE, Leonardo. **Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em Alvenaria Estrutural: Materiais, projeto e desempenho**. São Paulo: Blucher, 2015.

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO ESTUDO DE CASO: RECUPERAÇÃO DO CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL NO MUNICÍPIO DE TEUTÔNIA/RS

Amanda Strohecker¹, Antonio Pregeli Neto²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

astrohaecker@universo.univates.br, antonio.pregeli@universo.univates.br

Resumo: Sabe-se que o gerenciamento é de extrema importância em diversas áreas, na construção civil recebeu maior ênfase nos últimos anos, uma vez que a competitividade se acentuou no mercado. Desta forma, ganhou espaço e maior aprofundamento em estudos relacionados, diversos autores dividem o planejamento em etapas, o que se trata de um planejamento ideal onde é subdividido e explanado conforme o horizonte e grau de necessidade de detalhamento, causando maior assertividade. O planejamento de longo prazo, tem como horizonte o término da obra, desta forma são menos detalhados, e, quanto menor o período a ser planejado este tende a ser mais elaborado. Compreende-se também que projetos de maior dificuldade, ou menor recorrência tendem a ser de menor grau de detalhamento por sua particularidade. Desta forma, o presente estudo realizará a recuperação do cronograma de obra de uma edificação, após o levantamento dos serviços executados até o momento pelo gráfico previsto x realizado, será feito levantamento dos quantitativos não realizados e com a utilização de índices de produtividade será gerado o novo cronograma atendendo ao prazo de entrega da obra.

Palavras-chave: Planejamento de obra, Recuperação de Cronograma, Prazo de entrega, Planejamento de Longo Prazo.

Introdução

O planejamento de obra é um processo de gerenciamento utilizado para evitar os prejuízos gerados com o atraso em obras, que geram impactos negativos não apenas em construtoras, mas também aos envolvidos. Pensando nos impactos causados pelos atrasos em obras públicas podemos perceber de forma mais clara a abrangência do problema. (RESENDE, 2013)

Segundo Mattos (2010) na construção civil pode ser detectada com facilidade a falta de um planejamento ou sua realização de forma inadequada, sendo ainda mais efetiva esta postura em obras de menor porte. Sanvicente (2000) afirma que planejar se trata em pré-estabelecer as atividades e recursos necessários para determinado período de tempo a fim de diminuir os riscos de problemas que ocasionem o não cumprimento das atividades que devem ser executadas. Mattos (2010) afirma que a construção civil abrange diversas variáveis, se fazendo necessário um gerenciamento muitas vezes complexo. Por muitas vezes a escolha do procedimento mais eficaz de gerenciamento ou sua implantação de modo formal não é fácil, no entanto o resultado obtido é significativo, principalmente em épocas de baixa lucratividade.

Ainda para Mattos (2010), estudos realizados tanto no Brasil quanto no exterior apontam que deficiência no planejamento e no controle de obras são as principais causas da baixa produtividade, além de elevadas perdas e baixa qualidade dos produtos. O gerenciamento tem impacto direto na rentabilidade de uma empresa, na construção civil pode acarretar desde o lucro inferior ao desejado, entregas após o prazo estabelecido ou em um empreendimento de má qualidade ou até mesmo na não conclusão do empreendimento, gerando prejuízos para o cliente e para o construtor. Segundo Valle (2016) o desenvolvimento provocou nas empresas do ramo

da construção civil a necessidade de otimizar as tomadas de decisões através da implementação ou melhoria do planejamento

Desta forma, o presente trabalho tem como propósito a utilização dos três níveis hierárquicos de planejamento, Planejamento Mestre (Longo Prazo), Planejamento *Lookahead*¹ (Médio Prazo) e Planejamento de Comprometimento (Curto Prazo) em conjunto com a aplicação dos conceitos básicos de gestão como o Planejamento e Controle de Produção, *Lean Construction* e demais ferramentas em busca de ganhos com o cumprimento do prazo de execução.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho é o estudo de caso, descrito por Gil (2002) como um estudo aprofundado de um objetivo, podendo ter como propósito a explanação de situações da vida real, desenvolver teorias, realizar uma explicação referente a fenômenos ou variáveis de grau elevado de complexidade onde não se pode utilizar experimentos. Sendo neste trabalho utilizado o estudo de caso da recuperação do cronograma de uma edificação localizada no município de Teutônia.

Utilização do planejamento para recuperação do cronograma de obra

Para recuperação do cronograma de obras foi definido como ponto de partida a concretagem de laje do pavimento térreo. O motivo da escolha deste ponto se faz pela menor complexidade e menor variação da metodologia de execução da obra, comparadas com as etapas anteriores.

Diversos autores explanaram a dificuldade existente no setor da construção civil em se realizar um planejamento de obra eficiente, visando uma maior precisão e melhor resultado foi programado um planejamento de recuperação de cronograma à partir do pavimento térreo. Bernardes (2003) afirma que a precisão do planejamento deve acompanhar o horizonte dos planos, devendo ser de maior detalhe de acordo com a proximidade de sua realização. Sistemas de planejamentos muito detalhados onde há uma grande imprecisão presente devem se tornar ineficientes com facilidade.

Uma vez que a comparação entre o cronograma inicial da obra e a aferição do real andamento da obra apresentam clara defasagem (Figura 2) se justifica a necessidade de um planejamento complementar, com metas e pontos de controles intermediários, de médio prazo.

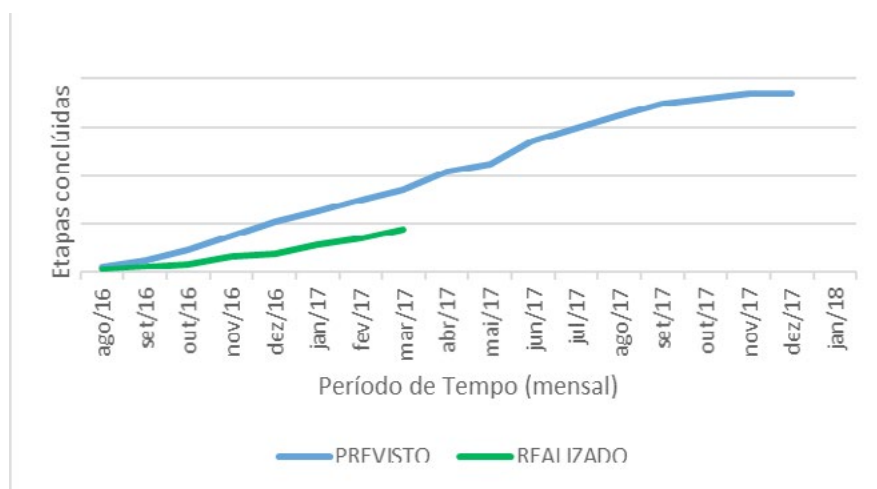


Figura 2: Cronograma Previsto x Realizado

¹ Lookahead: olhar à frente, conforme Coelho (2003)

Após a aferição dos serviços realizados está em elaboração o levantamento detalhado das atividades e seus respectivos quantitativos aferidos para a conclusão da obra. A partir deste levantamento e visando a manutenção da data de conclusão da obra, será elaborado o cronograma detalhado de recuperação dos prazos, com as produtividades já ponderadas em relação aos serviços já executados, resultando no novo dimensionamento das equipes e novos prazos intermediários para conclusão de cada atividade formando uma nova linha de balanço.

Considerações finais

Como a obra alvo deste estudo de caso apresenta um cronograma mais extenso do que o período proposta para o efetivo estudo, os resultados obtidos com a metodologia proposta serão aferidos parcialmente, trazendo apenas indícios da sua plena aplicação. Neste âmbito, o presente trabalho prevê que, além da metodologia de planejamento e de sua parcial aferição, deverá avaliar a necessidade de propor uma metodologia de reprogramação, em conformidade com conceitos de qualidade (Plan), permitindo sucessivos ajustes para o cumprimento do cronograma.

Referências

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13718/000292771.pdf> >. Acesso em: 29 set. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. SP: Atlas, 2002.

MATTOS, Aldo D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo, Pini, 2010. 281 p

RESENDE, Carlos C. R. **Atrasos de Obra Devido a Problemas no Gerenciamento**. Rio de Janeiro - RJ, 2013. 61 p. Disponível em: < <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006164.pdf> >. Acesso em: 17 set. 2016.

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA ALTERNATIVO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Carolina Fachinetto¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cfachinetto1@univates.br, rspinelli@univates.br

Resumo: A carência de precipitações pluviométricas vem sendo agravante e é um dos motivos da dificuldade de suprimento à necessidade do consumo de água diário das populações. Baseado nisso e outras causas como o mau uso da água, o presente estudo foi elaborado com o intuito de analisar o potencial de um fator fundamental para suprir a necessidade do consumo de água: o nevoeiro, como uso de fonte renovável. O procedimento explorado é originado de fontes de abastecimento no Chile e é chamado de *atrapaniebla*, originado do português, significa “capta-nuvem”. A *atrapaniebla* no Chile tem grande influência devido ao fenômeno chamado de *camanchaca*, definido por Quezada Gutiérrez (2009) como nuvens formadas por gotas, decorrentes da alta pressão atmosférica do Anticiclone do Pacífico, que possuem tamanhos minúsculas - 0,002 a 0,006 mm de diâmetro – e que não atingem peso para cair e, assim não precipitam. No Brasil, o uso de fontes renováveis como fontes de abastecimento é comum, como o reuso da água pela captação pluviométrica. Porém para suprir a necessidade da escassez tanto de forma econômica e também agropecuária, é necessário outro método afim de obter resultado satisfatório à necessidade humana, que independida dos índices pluviométricos. Tendo em vista a carência de aplicação desse método da *atrapaniebla* em países que não predominam o clima seco, mas que ainda assim exista a neblina, busca-se demonstrar a influência da aplicação do método no Brasil. Por meio da metodologia proposta, ocorrerá a medição da quantidade de névoa captada para dados informativos. Por fim, pretende-se avaliar os efeitos da captação da água do orvalho, através de protótipo criado.

Palavras-chave: Escassez água. Carência de Precipitação. Reuso. Capta-nuvem. *Camanchaca*; *Atrapaniebla*.

Introdução

Historicamente uma das primeiras grandes secas registradas no país ocorreram em 1723 e 1776, no estado do Nordeste, segundo a publicação da Revista Super Interessante de agosto de 2014 e a mais avassaladora ocorreu em 1979, que teve duração de sete anos, deixando marcas de miséria, ocasionado inúmeros prejuízos na agricultura e taxas altas de mortalidade de pessoas e animais.

O cenário hidrológico vem sendo alterado devido às mudanças climáticas, afetando inclusive a região sudeste. Segundo dados do Centro de Informações Hidrometeorológicas, da Univates (CIH), durante o intervalo de 2004 a 2015 ocorreram agravantes estiagens no município de Lajeado, caracterizados por poucas precipitações, essas por sua vez, podem acarretar déficits hídricos que suscitam baixo rendimento no cultivo de grãos das principais culturas do Estado.

Postel (1992) afirma ainda que o problema também está na distribuição irregular da precipitação e do mau uso da água captada. De acordo com Di Bernardo e Sabogal Paz (2008) na Europa o gasto é em média de 150 litros por dia, nos Estados 200 litros por dia, o Chile chega a 15 litros por dia. A realidade no Brasil é totalmente outra e significativa dependendo da classe social, chegando a ser consumido 400 litros por dia em regiões de classe alta e em média 40 litros por dia na classe baixa.

O uso de fontes alternativas de suprimento é citado como uma das soluções para o esse problema de carência. Existem inúmeras formas potenciais de reuso da água, que dependem de características, fatores e condições e se ramificam nos usos mais significativos e usuais, sendo os reusos urbano, industrial, o reuso voltado aos aquíferos e o reuso agrícola (NARDOCCI et al., 2003). A irrigação paisagista e de campos para

cultivo também são citados por Nuvolari et al. (2010) como exemplos de aplicações do reuso, bem como, o uso urbano não potável e o reuso para finalidades ambientais, o reaproveitamento da água da chuva e a dessalinização. O aproveitamento da água da chuva caracteriza-se por ser uma das soluções mais simples e baratas para preservar a água potável.

A solução proposta como fonte alternativa principal do trabalho foi baseada na forma de captação da água já sendo exercida de forma inovadora no Chile, que aproveita a umidade que o clima proporciona e capta-a, transformando-a em água 100% potável para utilização em variados fins pela população em geral, ele é chamado de *Atrapaniebla*.

O presente estudo se enquadra no âmbito de pesquisa experimental, e como objetivo principal do trabalho, tem-se a avaliação da influência da utilização do método da *Atrapaniebla* no Brasil, através da criação de um protótipo localizado no município de Lajeado-RS.

Procedimentos Metodológicos

Para a realização da análise, foi necessário a criação e montagem de um protótipo do captador.

O protótipo é de formato Bidimensional, possuindo área de 1,5 m² de malha, instalado a 1,00m do chão (Figura 1). Ele foi instalado nas proximidades do Prédio 17, do lado direito da Estação meteorológica modelo Instrutemp ITWH-1080.

Para a determinação dos parâmetros necessários para a análise do desempenho, estão sendo coletados dados in loco e posteriormente serão comparados aos dados meteorológicos locais da Estação. As coletas dos dados iniciaram em 21 de março e não há ordem de medições, mas as mesmas são normalmente coletadas na primeira hora da manhã, por volta das 08h, quando o Laboratório de Tecnologias da Construção (LATEC) inicia suas atividades, sendo possível realizar a medição com os materiais do mesmo.

Figura 1. Protótipo da Atrapaniebla criado



Fonte: DA AUTORA (2017).

Resultados e Discussão

Até o momento, os resultados já obtidos não apresentam uma visão final e definitiva da influência da *Atrapaniebla*. É preciso realizar mais coletas, pois no intervalo de tempo já averiguado, a climatologia apostou em índices pluviométricos e pouco índice de névoa e, visto que quando há índices pluviométricos a coleta é descartada para fins de análise, houveram poucos resultados e esses inferiores a 1 litro, variando de 2 ml a 870 ml, dependendo da umidade relativa do ar no dia analisado.

Conclusão

Os resultados obtidos até o momento dependem das condições climáticas, onde no mês de março e abril, o principal fator relevante de resultados da coleta: névoa, não teve relevância tão significativa nos dias das coletas.

Está em análise a possibilidade de troca do local de instalação do protótipo, afim de, visualmente, haver maior ocorrência de névoa e, assim, maiores índices de coleta e resultados.

Referências

DI BERNARDO, Luiz.; SABOGAL PAZ, Lyda P. **Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água**. Vol I. São Carlos: Editora LDIBE Ltda, 2008.

NARDOCCI, Adelaide C.; JUNIOR, Arlindo P.; FINK, Daniel R.; FILHO, Darcy B.; GRULL, Doron.; SANTOS, Geraldo J. Dos.; FILHO, Hélio. P.; SANTOS, Hilton F. Dos.; HESPANHOL, Ivanildo.; BLUM, José R. C.; MANCUSO, Pedro C. S.; EIGER, Sérgio.; PAGANINI, Wanderley da S.; et al. **Reuso da Água**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2003. 576 p.

NUVOLARI, Ariovaldo; COSTA, Regina Helena Pacca G. Tratamento de afluentes. In: TELLES, Dirceu D Alkmin; COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães (Coords). **Reuso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2. ed. rev. atual. ampl. São Paulo: Blucher, 2010.

POSTEL, Sandra. **Last oasis: facing water scarcity**. 1 ed. New York: W.W. Norton & Company Ltda, 1992.

QUEZADA GUTIÉRREZ, Marcelo (Org.). Diseño generativo: aplicación en sistemas de atrapanieblas em el norte de Chile. **Seminário de Diseño Computacional**, 2., 2009. Santiago: Universidad de Chile, 2009.

SUPERINTERESSANTE. **Os 10 maiores períodos de secas no Brasil**. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/blogs/superlistas/os-10-maiores-periodos-de-seca-no-brasil/>>.

ACESSIBILIDADE UNIVERSAL: ANÁLISE DE DUAS VIAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS, DE ACORDO COM A NBR 9050/2015

Cristiano Luis Kist¹, Carolina Becker Pôrto Fransozi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ckist@univates.br, carolinabecker@univates.br

Resumo: Atualmente, a luta das pessoas portadoras de deficiência concentra-se na promoção da inclusão social e no direito de desfrutar as condições necessárias para desenvolver seus talentos e aspirações, sem ser discriminado de forma alguma. O trabalho analisou as condições de acessibilidade de duas vias urbanas no município de Lajeado/RS, a partir do que preconiza a ABNT/NBR 9050:2015. O estudo foi realizado em trechos de duas avenidas de Lajeado, RS, que se caracterizam por estarem situadas no setor de comércio e serviço do Plano de Zoneamento do Município. Foram verificadas calçadas de passeio, rampas de acessibilidade/rebaixos de guias, faixas de travessia de pedestre, assim como faixas elevadas para travessia de pedestres, por meio de avaliação através de formulários elaborados pelos autores. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que as vias estudadas não estão de acordo com as especificações estipuladas pela NBR 9050/2015.

Palavras-chave: Acessibilidade. NBR 9050. Inclusão social. Vias urbanas.

Introdução

No Brasil, segundo a Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência (OLIVEIRA, 2012), 45.606.048 de brasileiros (23, 9% da população total) têm algum tipo de deficiência, seja ela visual, auditiva, motora, mental ou intelectual.

O presente estudo tem por objetivo analisar as condições de acessibilidade de dois trechos de avenidas centrais no município de Lajeado, RS, a partir do que preconiza a da NBR 9050/2015-Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ABNT, 2015), que estabelece as condições de acessibilidade das construções, respeitando critérios e parâmetros técnicos indicados.

Procedimentos Metodológicos

Este estudo, caracterizado como uma pesquisa de campo objetivou analisar, através de pesquisa *in loco*, as condições de acessibilidade de duas vias urbanas do Município de Lajeado/RS, quais sejam: Avenida Senador Alberto Pasqualini, trecho entre a interseção com a Avenida Avelino Talini até a Rua 11 de Junho, e Avenida Benjamin Constant, trecho entre a Rua Tiradentes até a Rua Silva Jardim. Para execução da coleta de dados foi utilizada trena milimétrica de precisão, além de formulários elaborados para o presente estudo, baseado na NBR 9050/2015, com o objetivo de auxiliar no levantamento de campo.

Referente às calçadas de passeio, foi medida a largura dos cinco pontos mais estreitos da calçada de cada quadra dos trechos analisados, para então ser efetuado o cálculo da largura mínima média do passeio de cada local, além de analisar os pontos em que o passeio descumpra a largura livre mínima exigida em norma (1,20 m). Com relação às rampas de acessibilidade/rebaixos de guias, as análises contemplaram a existência do dispositivo, a qualidade (dispositivos íntegros foram classificados como bons, rachados foram classificados

como regulares e quebrados foram classificados como péssimos), o atendimento integral à NBR 9050/2015 e a existência de sinalização tátil e de faixas para travessia de pedestre.

Quanto às faixas de travessia de pedestre, o estudo analisou a existência do dispositivo, a qualidade (dispositivos com a pintura notoriamente visível foram classificados como bons, aqueles que possuem somente parte da faixa de travessia de pedestre visível foram classificados como regulares e dispositivos com a pintura imperceptível foram classificados como péssimos), a existência de rampas de acessibilidade ou rebaixos de guia em suas extremidades e a existência de obstáculos que possam interferir no seu acesso. Referente as faixas elevadas para travessia de pedestres, foram catalogados os dispositivos existentes, a fim de verificar sua conformidade, ou não, com a Resolução CONTRAN N° 495 e a NBR 9050/2015.

Resultados e Discussão

Referente às calçadas de passeio, foram registrados 200 pontos dentro da área de estudo. Com estes dados, observou-se que 100 % das calçadas de passeio possuem a largura mínima média acima de 1,20 m. Além disso, 9 (4,50 %) pontos possuem largura inferior ao mínimo exigido (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação dos pontos levantados de acordo com a largura mínima encontrada

Trecho	Abaixo de 1,20 m		Igual ou acima de 1,20 m		Total
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.
Avenida Senador Alberto Pasqualini	8	8,89%	82	91,11%	90
Avenida Benjamin Constant	1	0,91%	109	99,09%	110
Total	9	4,50%	191	95,50%	200

Referente às rampas de acessibilidade e rebaixos de guia, dos 149 pontos registrados, 113 (75,84 %) apresentaram o dispositivo em questão (Tabela 2). Dos 113 dispositivos existentes, apenas 11 (9,73 %) se encontram em bom estado de conservação, somente 1 (0,88 %) atende integralmente à norma, 42 (37,17 %) possuem sinalização tátil e 91 (80,53 %) pontos apresentam faixa de travessia de pedestre; considerando os 91 locais onde a rampa de acessibilidade e a faixa de travessia de pedestre foram encontradas em conjunto, apenas 38 (41,76 %) faixas estão em bom estado de conservação.

Tabela 2 – Levantamento da presença de rampa de acessibilidade/rebaixo de guia em pontos em que a sua existência é considerada obrigatória

Trecho	Existente		Inexistente		Total
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.
Avenida Senador Alberto Pasqualini	46	69,70%	20	30,30%	66
Avenida Benjamin Constant	67	80,72%	16	19,28%	83
Total	113	75,84%	36	24,16%	149

A faixa de travessia de pedestre foi encontrada em 63 (85,14 %) pontos de um total de 74 analisados (Tabela 3); dos 63 dispositivos existentes, apenas 23 (36,51 %) apresentaram a pintura em bom estado, 11 (17,46 %) não apresentam rampas de acessibilidade em nenhuma das extremidades e 37 (58,73 %) possuem obstáculos para o seu acesso

Tabela 3 - Presença de faixa de travessia de pedestre nos locais em que é considerada obrigatória

Trecho	Existente		Inexistente		Total
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.
Avenida Senador Alberto Pasqualini	23	71,88%	9	28,13%	32
Avenida Benjamin Constant	40	95,24%	2	4,76%	42
Total	63	85,14%	11	14,86%	74

Em cada trecho do estudo foi encontrada uma faixa elevada para travessia de pedestres. Em ambos os dispositivos foram encontrados os seguintes problemas: falta de linha de retenção; ausência de demarcações em forma de triângulo na cor amarela sobre o piso da rampa de acesso à faixa; demarcação de faixa de pedestres na área plana da faixa desbotada; ausência de sinalização tátil na área da calçada próxima ao meio fio; existência de obstáculos dificultando o acesso ao dispositivo.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos concluiu-se que as vias estudadas apresentam limitações quanto à acessibilidade universal, sendo possível observar: má concepção do projeto, ineficiência na execução e má distribuição dos dispositivos de acessibilidade, ou seja, as vias estudadas não estão adequadas para receber pessoas portadoras de deficiência. Conclui-se, ainda, que o planejamento da gestão pública é de fundamental importância para que sejam efetivadas, futuramente, melhores condições de acessibilidade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050-2015: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015, 148 p. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_164.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2016.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Resolução nº 495, de 05 de junho de 2014. Estabelece os Padrões e Critérios para a Instalação de Faixa Elevada para Travessia de Pedestres em Vias Públicas**. BRASIL, Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4952014.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2016.

OLIVEIRA, Luiza Maria Borges. **Cartilha do Censo Demográfico 2010 - pessoas com deficiência**. Brasília-DF, 2012, 32 p. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2016.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão - construindo uma sociedade para todos**. 8. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

COMPARATIVO DE CUSTO BENEFÍCIO SISTEMA FOTOVOLTAICO E AQUECIMENTO SOLAR

Diego Pompermaier, Prof. Ms. Antônio Pregeli Neto

Acadêmico do Curso de Engenharia civil – Univates

Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dpompermaier@univates.br, antonio.pregeli@univates.br

Resumo: Com as exigências internacionais pela redução de poluente e alternativas para a geração e redução no consumo de energia elétrica através de tecnologias limpas, estão sendo realizados estudos nos sistemas de captação de energia solar. Este trabalho faz uma análise no sistema de aquecimento solar e placas fotovoltaicas com o objetivo de avaliar o custo/benefício, implantado estes sistemas em um empreendimento e identificando os pontos de consumo como por exemplo, chuveiro, lâmpadas, micro-ondas e torneiras elétricas, o que possibilita saber quais possuem maior consumo e então definir qual o melhor sistema por faixa de consumo.

Palavras-chave: Sistema de captação de energia solar. Aquecimento solar. Placa fotovoltaica. Relação custo/benefício.

INTRODUÇÃO

Energia solar

De acordo com Serrão, (2010). A energia disposta pelo sol é limpa, abundante e gratuita, e sua captação gera lucros e vantagens, que pode ser maximizados de acordo com o uso. Para Nascimento (2004) a geração de energia a partir da luz do sol, através de painéis fotovoltaicos, é sem dúvidas uma das melhores alternativas. A captação de energia solar na forma de calor para aquecer a água do banho e ambientes, também é uma alternativa eficiente e elevada relação custo benefício, com alto desempenho na redução do consumo de energia elétrica, de acordo com CUNHA; *et. al.* (2015).

O potencial de insolação no Brasil é medido, pelas 187 estações de monitoramento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Seus dados permitem concluir que a região nordeste tem o maior potencial, com valores médios de 206 W/m². O Brasil de modo geral está bem localizado quanto à implantação de painéis fotovoltaicos, pois os valores anuais estão entre 1800 kWh/m²/ano e 1950 kWh/m²/ano, esses valores são inferiores somente aos encontrados nas regiões desérticas das Américas do Norte e do Sul, norte da África, Oriente Médio, China e Austrália (Vichi e Mansor, 2009).

Sistema fotovoltaico

De acordo com Câmara (2011) efeito fotovoltaico ocorre em materiais chamados semicondutores, caracterizados por ter camadas de energia onde há elétrons (banda de valência) e camadas onde não há elétrons (banda de condução), o silício é o material mais usado seus átomos possuem quatro elétrons que ao se ligarem formam uma rede cristalina, Ao acrescentar átomos com cinco elétrons de ligação, por exemplo o fósforo, sobra um elétron. Pouco ligado ao átomo e com pouca energia térmica ele salta para a camada vazia (banda de condução), gerando potencial elétrico.

De acordo com Câmara (2011) uma das grandes dificuldades dos sistemas fotovoltaicos, está relacionada com a intermitência com que o sol incide sobre os painéis, por exemplo, a noite não há geração de energia,

sendo necessário o uso de baterias, que são carregadas durante o dia e usadas a noite, outra solução é ligar o sistema a rede de distribuição, onde o excedente de energia gerada pelos painéis é injetada na rede gerando créditos que podem ser usados quando não há geração, esta modalidade é prevista em lei e fiscalizada por órgão regulamentador.

Aquecimento solar

A luz solar incide sobre os coletores aquecendo a água e por diferença de densidade circula entre as placas e o reservatório térmico (boiler) que mantém a água aquecida e possibilita o uso nas horas em que o sol não incide sobre as placas (CAVALCANTE).

Um sistema de aquecedores solares residenciais comum Predomina no setor residencial aquecedores de baixa temperatura (inferior a 100°C) onde a radiação solar é captada por coletores solar. Essa água pode ser utilizada no banho, na cozinha, na área de serviço e também no aquecimento de ambientes. O aquecimento solar deve ser dimensionado de acordo com o tamanho do ambiente e do tipo de uso que se espera, também deve ser estudado o dimensionamento hidráulico do sistema para garantir a distribuição da água quente (ANEEL).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A energia consumida em uma unidade consumidora é medida por um medidor de consumo, que mede a soma do consumo de todos os aparelhos ligados nesta unidade, o consumo individual de cada equipamento pode ser calculado multiplicando a potência do equipamento (W) pelo tempo de uso em horas (h) e a frequência mensal, dias usados, isso dará um resultado em W/h, dividido por 1000 obtém-se kW/h, multiplicando a quantidade de kW/h pelo valor cobrado pela companhia de energia elétrica chega ao valor gasto com determinado equipamento por exemplo, usando o valor da tarifa praticado em Porto Alegre em agosto de 2009 que era de R\$ 0,43 por kW/h, um chuveiro médio de 5500 W, quatro banhos de 15 minutos por dia (1:00 h) e um período de 30 dias no mês, gera um custo mensal de R\$ 70,95 referente ao uso do chuveiro, disposto no esquema da Figura 1, e da mesma forma pode ser aplicada a qualquer equipamento (PUCRS, 2010).

Figura 1 - Modelo de cálculo de consumo por equipamento



$$\frac{5500W \times 1h \times 30 \text{ dias}}{1000} = 165kWh \times R\$ 0,43 = R\$ 70,95$$

Fonte: PUCRS, 2010, pg. 21.

Referências

ANEEL. Agencia Nacional de Energia Elétrica. **Energia Solar**. 2012. Disponível em <www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf> Acesso 5 de abril de 2017.

CÂMARA Carlos F. **SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA**. 2011. Disponível em, <<http://www.solenerg.com.br/files/monografia-Carlos-Fernando-Camara.pdf>> acessado em 1 de abril de 2017.

CAVALCANTE, Kleber G. “**Aquecimento da Água por Energia Solar**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/aquecimento-agua-por-energia-solar.htm>>. Acesso em 2 de abril de 2017

CUNHA J. C.; CÚRCIO C. A. F.; PEREIRA C. A. S.; SILVÉRIO L.; OLIVEIRA M. M.; **Aquecimento de Água por Captação de Energia Solar, com Materiais de Baixo Custo: Um projeto sustentável**. XII SEGeT 2015. Disponível em <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/17322372.pdf>> acesso 1 de abril de 2017.

SERRÃO, Marcos Antonio dos Santos; **DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UMA CASA DE VERANEIO EM POUSO DA CAJAÍBA-PARATY**. Lavras Minas Gerais– Brasil 2004. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000620.pdf>> acesso em 14 de abril de 2017.

NASCIMENTO, Cássio Araújo; **PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA CÉLULA FOTOVOLTAICA**. Disponível em: <http://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf> acesso 16 de abril de 2017.

PUCRS. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Engenharia. Grupo de Eficiência Energética. **USE - Uso Sustentável da Energia [recurso eletrônico: guia de orientações]**. Porto Alegre. PUCRS, 2010. Disponível em <http://www.pucrs.br/biblioteca/manualuse.pdf> acesso 15 de abril de 2017.

VICHI Flavio M., MANSOR Maria T. C. **Energia, meio ambiente e economia: o brasil no contexto mundial**. São Paulo 2009. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a19v32n3.pdf>> acesso 8 de abril de 2017.

ANÁLISE COMPARATIVA DE ISOLAMENTO TÉRMICO ENTRE LAJES PRÉ-MOLDADAS E LAJE PAINEL TRELIÇADA COM A UTILIZAÇÃO DE TAVELAS CERÂMICAS E BLOCOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) PARA FINS DE CONFORTO TÉRMICO

Ebrael Dalberto¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ebradalberto@yahoo.com, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: As residências de modo geral, devem oferecer condições térmicas adequadas ao conforto humano. Após a implantação da norma técnica de desempenho de edificações, NBR 15575 (ABNT, 2013), foi estabelecido alguns critérios e métodos de avaliação de desempenho para as principais partes que compõem um edifício, entre elas: estruturas, coberturas, pisos internos, vedações externas e internas, e instalações hidrossanitárias. Dentre os diversos sistemas construtivos para coberturas em edificações, o uso de lajes pré-moldadas e lajes painéis treliçadas está aumentando na região sul do país. Usualmente estas lajes são preenchidas com Poliestireno Expandido (EPS) ou com tavelas e blocos cerâmicos. O principal objetivo deste presente estudo é avaliar o desempenho térmico de três lajes; laje pré-moldada com tavelas cerâmicas, laje pré-moldada com EPS, e laje painel treliçada com EPS.

Palavras-chave: Conforto térmico. Laje pré-moldada. Laje painel treliçada. Tabela cerâmica. Blocos de EPS.

Introdução

A preocupação em tornar o ambiente interno em condições climáticas favoráveis para o bem estar do ser humano ou de animais, já era preocupação desde o início da humanidade. As pessoas buscavam alternativas de construção para melhorar o conforto térmico, já que ainda não havia tecnologia de climatização suficiente naquela época (LAMBERTS, 2004).

Ainda Lamberts (2004), após a chegada da revolução industrial, foi ampliado uma série de novos materiais disponíveis para construção e isolamentos, inclusive o surgimento do concreto armado e com essas novas opções construtivas no mercado, originou-se a nova arquitetura Clean que possui como característica as cortinas de vidro nas edificações, criando então um estilo de “estufa” nas habitações prediais, esta ideia foi disseminada em muitos países, porém não foi adaptada ao clima de cada região

De acordo com a norma brasileira de desempenho térmico a NBR 15575 (ABNT, 2013), seu foco está no comportamento do uso dos elementos e sistemas do edifício no atendimento dos requisitos dos usuários e não na prescrição de como os sistemas são construídos. Sob essa ótica a norma foi organizada a partir dos elementos do edifício levando em consideração as condições de implantação e as exigências dos usuários definindo os requisitos (qualitativos) aos quais se pretende atender, estabelecendo critérios (quantitativos) para esse atendimento e sua forma de avaliação.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho, visa a realização de um estudo comparativo da resistência térmica com a utilização de lajes pré-moldadas e laje painel treliçada através da realização de três protótipos que serão apresentados na figura 1, de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013).

O trabalho visa obter resultados térmicos, e com estes a realização de análises das propriedades térmicas dos elementos das lajes, verificando as melhores condições de conforto térmico entre as lajes. Este estudo é enquadrado no âmbito de pesquisa experimental.

Materiais

Para a construção dos protótipos, serão utilizados os seguintes materiais: 3 estruturas de concreto armado, com espessura de 6 cm, altura de 68 cm; 6 vigotas de concreto do tipo “T”, com 10 cm de largura da base, comprimento de 110 cm e altura 8,5 cm; 3 painéis treliçados, com 30 cm de largura da base, 3 cm de espessura da base e altura de 8cm; 14 telhas cerâmicas, com 8 cm de altura, 30 cm de comprimento e 20 cm de largura; 3 blocos de EPS, com comprimento de 110 cm, largura de 40 cm e espessura de 5 cm; 4 blocos de EPS, com comprimento de 110 cm, largura de 20 cm e espessura de 5 cm; formas de compensado naval para a construção das 3 lajes; 1 placa de concreto de 5 m de comprimento, 90 cm de largura e 6 cm de espessura; Concreto para a capa de cobrimento das lajes, volume aproximado total das 3 lajes de 0,25 m³ de concreto com resistência mínima de 20 Mpa, e espessura de 6 cm, conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014); massa plástica impermeabilizante para proteção química das lajes; cimento, areia, brita e água, para fabricação do concreto; demais ferramentas, como martelos, pregos, serrote, colher de pedreiro, carro de mão, entre outros.

Métodos

Para verificação do desempenho térmico do protótipo, conforme as normas brasileiras de desempenho térmico de edificações foram seguidos os métodos avaliativos apresentados na NBR 15575 (ABNT, 2013). Para o cálculo da Transmitância Térmica será desenvolvido de acordo com a NBR 15220 (ABNT, 2005) parte 2, para comprovação do cumprimento dos requisitos mínimos do sistema de vedação, expostos na NBR 15575 (ABNT, 2013).

Através dos dados que serão coletados de temperaturas internas e externas dos 3 protótipos, serão gerados gráficos comparativos onde será possível analisar a diferença de temperatura de todos os protótipo e comparar com os mesmos. Os dados de temperaturas internas e externas, serão coletados através de um termo higrômetro aferido e de acordo com a norma de desempenho.

Este aparelho denominado de Termo Higrômetro, é capaz de coletar dados de temperatura interna e externa, (máximas e mínimas) do dia, e a umidade relativa do ar interna em display digital, que facilita a visualização de todos os dados em uma só tela. Também possui um cabo com uma ponta de aço inox de 2,8 metros para ter mais precisão nas coletas de dados.

Resultados e Discussão

Os protótipos foram construídos com a mesma espessura de laje, orientados na mesma posição solar para que nenhum deles faça sombra no outro, e em local aberto livre de árvores, residências ou algo que poderia causar sombra ou impedir o fluxo do vento.

Figura 1. Protótipos construídos



O experimento encontra-se em fase de coleta de dados e ainda não é possível discutir todos os resultados até que todas as etapas de dados são obtidas, avaliadas e concluídas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Desempenho térmico das edificações - Parte 1. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.**

_____. **NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações – Parte 1. Rio de Janeiro, 2005.**

LAMBERTS, Roberto. **Eficiência energética na arquitetura. 2º ed. São Paulo, 2004.**

INFLUÊNCIA DA CAL HIDRATADA NAS CARACTERÍSTICAS DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO REALIZADA EM OBRA

Eduardo Zambiasi Forti¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

eforti@univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: Esse estudo visa observar as alterações que a má dosagem da cal hidratada causa na mistura da argamassa de revestimento realizada nas obras. Após definido um traço padrão (1 cimento: 1,5 cal: 6 areia) utilizado pela maioria das empresas contatadas na região do Vale do Taquari, foram pesquisados os ensaios realizados em argamassas, conforme norma estabelecida pela ABNT. Todo material utilizado foi contabilizado igualmente para todas as misturas, apenas foi alterado o percentual de cal hidratada, que teve o traço padrão executado e mais outros 3 traços, um com menos 10%, mais 10% e mais 20% de cal. Foram analisadas alterações de características no estado fresco e no estado endurecido. Os ensaios caracterizados para o estado fresco constituem-se de índice de consistência, retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado. Para o estado endurecido, são realizados os ensaios de densidade de massa, absorção de água, tração na flexão, compressão e arrancamento.

Palavras-chave: Cal Hidratada. Argamassa. Dosagem. Traço padrão.

Introdução

A construção civil tem papel importante na economia mundial, já que é a partir dela que milhares de famílias tiram seu sustento, participando direta ou indiretamente. Há inúmeras técnicas construtivas conhecidas no mercado, e a cada dia surgem novos métodos que auxiliam no ganho de produtividade e redução do tempo de execução.

O presente trabalho pretende aprofundar o conhecimento em um dos aglomerantes mais conhecidos do mundo, a cal. Segundo Guimarães (2002) a cal é um dos dez produtos de origem mineral mais utilizados no mundo, e a produção estimada é de 145 milhões de toneladas por ano. Além da construção civil, a cal é bastante utilizada na indústria, para retirada de impurezas, tratamento de resíduos industriais e até mesmo a fabricação de papel.

De acordo com Recena (2007), as argamassas que contenham na sua composição um percentual de cal tendem a ter suas características alteradas, principalmente no estado fresco, dando uma maior trabalhabilidade para a mistura. No mercado existem diversos tipos de cales, onde cada uma delas apresenta desempenhos variáveis.

Segundo a NBR 7175 (ABNT, 2003), a cal hidratada é um pó obtido pela hidratação da cal virgem, constituído essencialmente de uma mistura de hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio, ou ainda de uma mistura de hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e óxido de magnésio. Guimarães (2002), explica que a cal hidratada é o resultado do prosseguimento do processo que dá origem à cal virgem.

As cales hidratadas são divididas em três espécies, a CH-I, CH-II e CH-III, onde a primeira é a cal mais pura, a segunda intermediária e a terceira com concentração maior de impurezas de rocha e materiais não calcinados.

Neste trabalho foi avaliado a má dosagem da cal hidratada na argamassa de revestimento, realizando diversos ensaios nos estados fresco e endurecido, fazendo um comparativo entre uma argamassa adotada como traço padrão e outros três traços com diferentes dosagem de cal.

Procedimentos Metodológicos

Os ensaios foram realizados na Univates em Lajeado/RS. Após definido o traço padrão para a argamassa foram feitas as dosagens dos materiais e feita a variação apenas da cal hidratada, de acordo com o que foi delimitado para o estudo.

Baseando no traço padrão estipulado, foram criados outros três traços de argamassa onde o único item a ser alterado foi a cal hidratada, nas proporções de -10%, +10% e +20%.

A mistura da argamassa foi feita em betoneira, da mesma forma que é executada em obra. Ao terminar a mistura, foram executados os ensaios de massa fresca, moldados os corpos-de-prova prismáticos de 4x4x16cm, que serão utilizados para os ensaios e rebocado a parede de tijolos maciços preparada para o ensaio de arrancamento.

Os materiais empregados na fabricação da argamassa foram cimento Portland CP-IV 32, areia fina seca, cal hidratada CH-II e água. Todos os materiais são de uso cotidiano na região do Vale do Taquari. Também foram determinadas a massa específica e unitária dos componentes e granulometria da areia. O ensaio granulométrico da areia foi feito em laboratório, usando o agitador de peneiras e as peneiras utilizadas para o ensaio constituem a série normal, expresso na NBR NM 248 (ABNT, 2003).

Contudo, ainda não há análise de todos os ensaios, principalmente os de estado endurecido, pois não houve tempo hábil para cura dos corpos-de-prova. Os ensaios adotados para os estados fresco e endurecido estão citados na Tabela 1.

Tabela 1- Ensaaios

Lista de Ensaaios	
Estado fresco	Índice de consistência
	Retenção de água
	Densidade de massa
	Teor de ar incorporado
Estado endurecido	Densidade de massa aparente
	Absorção de água
	Tração na flexão
	Compressão
	Arrancamento

Fonte: Do autor.

Resultados

O estudo visa atingir resultados que demonstrem a importância de garantir a boa dosagem dos materiais para o preparo da argamassa, fazendo assim que atinja a resistência e qualidade da execução do serviço, garantindo que não ocorram patologias futuras devido a uma argamassa mal dosada.

Até o presente momento, apenas o ensaio de granulometria da areia foi realizado. A tabela 2 apresenta os resultados obtidos para este ensaio.

Tabela 2- Ensaio de granulometria

Peneiras (mm)	Retido (g)	Retido (%)	Acumulado (%)
9,5	0,0	0,00%	0,00%
4,75	12,7	1,27%	1,27%
2,36	31,9	3,19%	4,46%
1,18	54,4	5,44%	9,90%
0,6	89,2	8,92%	18,82%
0,3	299,2	29,92%	48,74%
0,15	451,4	45,14%	93,88%
Fundo	59,1	5,91%	99,79%
TOTAL	997,9	99,79%	276,86%
Diâmetro máximo (mm):			2,36
Módulo de finura:			1,77

Fonte: do Autor.

O ensaio de granulometria demonstra que a areia em questão é do tipo fina, e os valores encontrados para diâmetro máximo e módulo de finura são condizentes com o agregado miúdo.

Ao final dos ensaios e com os valores expressos em tabelas e gráficos, espera-se atingir resultados significantes para a pesquisa, podendo assim auxiliar em futuros estudos sobre argamassa.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7175**: Cal hidratada para argamassas - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados- Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

GUIMARÃES, José Epitáfio Passos. **A Cal**: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil. 2ª ed. São Paulo: Pini, 2002.

RECENA, Fernando A. P. **Conhecendo Argamassa**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO DA DUPLICAÇÃO RSC-287 UTILIZANDO O PROGRAMA SISPAVBR

Fábio Medeiros¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

medeiros.criciuma@gmail.com, joao.mattos@univates.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo principal analisar o dimensionamento do pavimento flexível da rodovia RSC287 projetado através da metodologia empírica do DNER. Para a realização do trabalho, foram levantadas informações do dimensionamento do pavimento implantado, características do subleito e dos materiais utilizados na composição das camadas do pavimento. Em seguida foram realizados os ensaios de compactação, análises granulométricas e ensaios de deflexão das camadas. As análises empírico-mecanísticas do pavimento, para cálculo da vida de fadiga, foram efetivadas utilizando o programa computacional SisPavBR. Também foram realizadas correlações dos ensaios de compactação com ensaios Dynamic Cone Penetrometer.

Palavras-chave: Dimensionamento do pavimento, SisPavBR, empírico-mecanísticas, Previsão de fadiga.

Introdução

O método de dimensionamento de pavimento flexível do DNER proposto por Murilo Lopes de Souza em 1981, fundamenta-se no suporte do subleito e nas características dos materiais constituintes do pavimento, porém não considera as deformações recuperáveis ou resilientes. Atualmente novos sistemas computacionais avaliam o comportamento elástico dos pavimentos flexíveis, considerando a estrutura do pavimento como um conjunto de várias camadas.

Segundo FRANCO (2007) o programa considera o comportamento elástico-linear e elástico não linear, onde os danos são estimados por modelos de previsão de fadiga, deformação permanente e deformação máxima admissível no topo do subleito.

Referencial teórico

Dimensionamento de pavimentos flexíveis

O pavimento é dimensionado considerando que as cargas pneumáticas dos veículos são cargas estáticas. Porém, este pavimento que é submetido repetidas vezes a estes esforços, vem apresentar deformações permanentes podendo causar sua ruptura por fadiga (SENÇO, 2007).

Método de dimensionamento do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER

De acordo com Souza (1991), este método é uma variante do critério CBR, que simula os efeitos das repetições de carga de um eixo-padrão de 80 kN (8,20tf), onde o número de repetições é calculado com base nos fatores de equivalência do método DNER. Após a definição dos valores estatísticos do CBR do subleito para um trecho homogêneo é realizado o dimensionamento da espessura total do pavimento.

Método de dimensionamento mecanístico-empírico, utilizando o software SisPavBR

No modelo mecanístico-empírico é considerada a deformação dos materiais sofrida pela carga do tráfego repetidas vezes, considerando as tensões e condições ambientais que os pavimentos estarão sujeitos (MOTTA, 1991). Segundo Franco (2007) grande parte dos materiais que constituem o pavimento não apresentam comportamento puramente elástico, é então observado o surgimento de deformações permanentes pelas repetidas aplicações de cargas.

Parte da deformação recuperável da estrutura, causada pelos esforços impostos pelo tráfego de veículos é chamada de resiliente. Porém, os diferentes materiais que compõem o pacote do pavimento possuem comportamentos distintos e consequentemente módulos de resiliência diferentes.

Procedimentos Metodológicos

No material utilizado no subleito foi realizado ensaio de Índice Suporte Califórnia, que apresentou resultado igual a 8,13 % e expansão 1,77. Foi então constatado que o material atende as condições mínimas exigidas em projeto. No subleito foram realizados ainda ensaios de Índice de Penetração Dinâmica - DPI com a utilização do DCP - Dynamic Cone Penetrometer.

Nos materiais granulares foram realizados ensaios de granulometria e grau de compactação. Na camada de revestimento além dos ensaios mencionados anteriormente, foi realizado ensaio teor de betume. Em todas as camadas da estrutura foram realizados ensaios de deflexão com a utilização da Viga Benkelman.

Resultados

Os resultados deflectométricos de campo foram lançados na ferramenta Análise Elástica de Múltiplas Camadas (AEMC) do programa SisPavBR, para determinação dos módulos de resiliência dos materiais utilizados na estrutura do pavimento e consequentemente, cálculo da estimativa de vida útil do pavimento.

Para obtenção das tensões e deformações internas do pavimento, foram analisados pontos entre as rodas do semieixo e sob umas das rodas.

Após retroanálise para obtenção dos módulos de resiliência de campo, foi determinada a tensão que o pavimento gera no topo do subleito, que chegou-se ao valor de: $\sigma_v = 0,030$ Mpa ou $\sigma_v = 30$ Kpa.

De acordo com o modelo de Motta (1991) foi calculado N de laboratório e de campo, conforme demonstrado a seguir.

$$N_{\text{Laboratório}} = 1,21 \times 10^{-8} (1/\epsilon_i)^{2,66}$$

$$N_{\text{Laboratório}} = 54,42 \text{ ciclos}$$

$$N_{\text{Campo}} = N_{\text{Laboratório}} \times 10^5$$

$$N_{\text{Campo}} = 5,44 \times 10^6 \text{ ciclos que o pavimento vai suportar até a atingir o final da vida de fadiga.}$$

Pelo modelo de Pinto (1991), com base no valor N de projeto é possível prever por quanto tempo o pavimento vai resistir.

$$N_{\text{Projeto}} = 3,87 \times 10^7$$

$$N_{\text{Campo}} = 5,44 \times 10^6 (14,06 \% \text{ do projeto})$$

A rodovia foi projetada para resistir por 10 anos, porém por este modelo resistiria apenas 1 ano e 5 meses.

Os resultados obtidos nos ensaios grau de compactação e ensaios DCP - Dynamic Cone Penetrometer, foram comparados graficamente para cálculo do valor do coeficiente de determinação (R^2), onde obteve-se resultado igual a 0,77.

Conclusão

Utilizando o método empírico-mecanístico, foi possível constatar uma vida útil do pavimento muito aquém da prevista no projeto, em que foi utilizado o método semi-empírico do DNER.

A análise dos comportamentos elástico dos materiais, assim como seu módulo de resiliência são de fundamental importância para um bom dimensionamento de uma estrutura de pavimento.

Na comparação dos resultados grau de compactação x DPI, com base no valor coeficiente de determinação (R^2), conclui-se que os valores apresentam significativa correlação, onde seus resultados são inversamente proporcionais, quanto maior o grau de compactação menos o cone penetra no solo.

Referências

FRANCO, F.A.C.P. **Método automático de dimensionamento mecanístico-empírico de pavimentos asfálticos**. Tese de doutorado – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MOTTA, L.M.G. **Método de dimensionamento de pavimentos flexíveis: critério de confiabilidade e ensaios de cargas repetidas**. Tese de doutorado – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.

PINTO, S. **Estudo do comportamento à fadiga de misturas betuminosas e aplicação na avaliação estrutural de pavimentos**. Tese de doutorado – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.

SENÇO, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. Volume 1. São Paulo: Pini, 2007.

SOUZA, M.L. **Método de projeto de pavimentos flexíveis**. Rio de Janeiro: IPR, 1981.

ESTUDO SOBRE O USO DA ESCÓRIA DE ACIARIA DE FORNO ELÉTRICO COMO AGREGADO EM MISTURAS ASFÁLTICAS

Jacson Samuel Pacheco¹, Carolina Becker Porto Fransozi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jacsonpacheco@hotmail.com, carolinabecker@univates.br

Resumo: Este estudo aborda a utilização do agregado siderúrgico em misturas asfálticas, substituindo a brita convencional. O trabalho tem por objetivo oferecer ao mercado uma opção viável, tanto no âmbito econômico quanto ambiental. Através de ensaios em laboratório, pretende-se comprovar as vantagens quanto ao uso do agregado siderúrgico, atendendo a necessidade humana atual de criar métodos construtivos sustentáveis e menos agressivos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Agregado Siderúrgico. Misturas Asfálticas. Sustentabilidade. Neobrita.

Introdução

Existe hoje uma grande preocupação com a degradação do meio ambiente, visto que os recursos naturais disponíveis são finitos e os resíduos gerados devem ter uma destinação correta, a fim de minimizar os impactos negativos na natureza. Em relação a isso, surge como opção no mercado a utilização do agregado siderúrgico, um material artificial proveniente do resíduo da indústria metalúrgica, que pode substituir a brita convencional na construção civil, rodoviária e ferroviária.

O objetivo é analisar as propriedades da escória de aciaria, tais como absorção e densidade, e o comportamento de misturas asfálticas elaboradas com diferentes percentuais de agregado siderúrgico.

Materiais e Métodos

Para efeito comparativo, através da dosagem Marshall estão sendo elaborados projetos de massa asfáltica com diferentes percentuais de agregados naturais e agregado siderúrgico, sendo então determinadas em laboratório as propriedades de cada mistura, como índice de vazios, estabilidade e fluência, módulo de resiliência e verificação da resistência à tração por meio de compressão diametral. Também estão sendo realizados ensaios com os agregados, tanto natural quanto siderúrgico, para análise comparativa das suas propriedades tais como densidade, absorção e adesividade.

Materiais

O agregado siderúrgico de forno elétrico é proveniente da empresa *Harsco Metals*, situada no município de Sapiranga/RS, utilizando a nomenclatura de neobrita, já tratada e livre de expansão. O agregado natural é rocha basáltica, da Empresa Conpasul, situada em Estrela/RS. Quanto ao ligante asfáltico, será utilizado o CAP 50-70 oriundo da refinaria da Petrobras Distribuidora S/A.

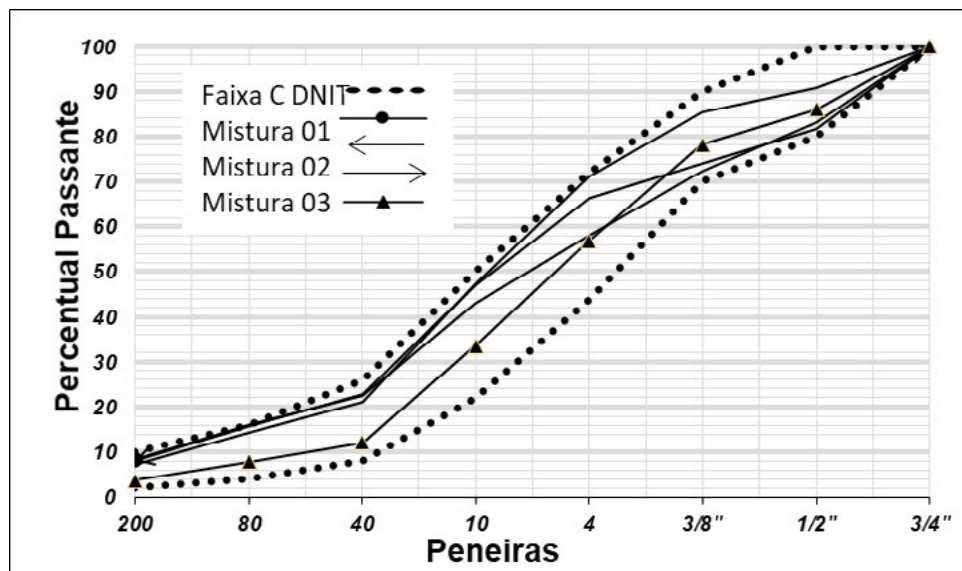
Métodos

As misturas elaboradas seguirão os percentuais de agregados da Tabela 1, sendo que após análise granulométrica de cada material e com o uso de planilha eletrônica, todas as misturas desenvolvidas serão enquadradas na mesma faixa granulométrica, Faixa C do DNIT-ES 031/2006, conforme mostra a Tabela 1 e o Gráfico 1.

Tabela 1. Composição das misturas asfálticas.

MISTURAS ASFÁLTICAS	AGREGADO			
	SIDERÚRGICO NEOBRITA	NATURAL		
		BRITA 3/4"	BRITA 3/8"	PÓ DE PEDRA
Mistura 01	-	23%	20%	57%
Mistura 02	25%	19%	-	56%
Mistura 03	50%	-	-	50%
Mistura 04	75%	-	-	25%

Gráfico 1. Curva granulométrica das misturas asfálticas.



Para cada mistura serão analisados corpos de prova utilizando teores de ligante CAP 50/70 de 4,0%, 4,5%, 5,0%, 5,5% e 6,0% para determinar o teor ideal de projeto da mistura asfáltica. Serão moldados três corpos de prova para cada percentual de ligante, seguindo a norma de método de ensaio DNER-ME 043 (1995) – Ensaio Marshall, considerando o teor ideal aquele que atingir 4% de volume de vazios.

O ensaio de densidade aparente da mistura asfáltica seguirá a norma de método de ensaio DNER-ME 117 (1994), onde se calcula a densidade aparente dos três corpos de prova moldados para cada teor, totalizando 15 resultados para cada uma das misturas. Será feita uma média para que seja determinada sua densidade aparente de cada teor utilizado.

Também será medida a estabilidade e fluência Marshall, seguindo a norma DNER-ME 043/95. Serão determinados valores de estabilidade e fluência das amostras moldadas se utilizando das médias de cada resultado encontrado. A resistência à tração por compressão diametral obedecerá a norma DNIT 136/2010-

ME, sendo que neste ensaio será determinada a resistência à tração por meio de compressão diametral dos corpos de prova desenvolvidos. Ensaio este realizado a uma temperatura de 25° C.

O módulo de resiliência das misturas será encontrado através da norma de ensaio DNIT 135/2010-ME que define módulo de resiliência como a relação da tração aplicada verticalmente na amostra, e a deformação específica recuperável correspondente à carga aplicada, a uma temperatura de 25° C.

Resultados e discussão

Antes da elaboração das misturas asfálticas, foram realizados ensaios de absorção e densidade dos agregados, seguindo a norma de método de ensaio DNER-ME 081/1998, resultados expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados do ensaio de absorção dos agregados.

PARÂMETRO	BRITA 3/4"	BRITA 3/8"	NEOBrita
Densidade Aparente (g/cm ³)	2,801	2,782	3,220
Densidade Real (g/cm ³)	2,954	2,938	3,484
Absorção (%)	1,84	1,90	2,35

Nota-se que a neobrita demonstrou ter densidade e absorção maior que a brita natural, sendo que Rohde (2002) encontrou absorção de 2,6%, Branco (2004) encontrou 4,47% e Tavares (2012) alcançou índice de 4,7% de absorção de água para o mesmo tipo de agregado. A elevada absorção deve-se ao fato da alta porosidade da neobrita e a densidade maior também já era esperada por tratar-se de material oriundo do aço.

A Mistura 01 com 100% de agregados naturais já foi desenvolvida, e o teor de ligante ideal de projeto encontrado foi de 4,52%, sendo então moldados mais seis corpos de prova como este teor para realização dos ensaios propostos acima. As demais misturas asfálticas estão em pleno desenvolvimento, portanto ainda não é possível destacar e realizar análise comparativa dos resultados dos demais ensaios.

Conclusão

Espera-se demonstrar que o agregado siderúrgico pode ser um substituto à brita natural, sendo uma alternativa viável tanto no campo ambiental quanto econômico, verificando também qual o percentual ideal de agregado siderúrgico a ser utilizado na mistura asfáltica para que se obtenha melhor desempenho quando executada.

Referências

BRANCO, V. T. F. C. “**Caracterização de misturas asfálticas com o uso de escória de aciaria como agregado**”. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-ME 043: Misturas betuminosas a quente - ensaio Marshall**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro: DNER, 1995.

ROHDE, L., “**Escória de Aciaria Elétrica em Camadas Granulares de Pavimentos - Estudo Laboratorial**”. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, 2002.

TAVARES, Diogo S. “**Avaliação laboratorial de mistura asfáltica do tipo SMA com agregado siderúrgico**”. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ADITIVO PLASTIFICANTE NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO CONCRETO DOSADO PELO MÉTODO ABCP

Leonardo Gasparin¹, Rafael Mascolo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

gasparinprojetos@gmail.com, rafael.mascolo@univates.br

Resumo: Buscando entender a influência do uso de aditivo plastificante redutor de água à base de ácido lignossulfônico na resistência mecânica do concreto quando dosado pelo método ABCP, este estudo testa a variação de 0,0; 0,5; 0,75 e 1% do aditivo na mistura. Criou-se três traços referência nos quais a relação água/cimento foi fixada em cada um com os valores 0,45; 0,65 e 0,75 e foram feitas as correções necessárias através do “slump test”, fixando seu valor em 100 ± 10 mm a fim obter maior precisão, sendo possível estabelecer o consumo de água de cada traço e por sua vez a relação a/c real do mesmo, com isso é previsto um aumento na resistência do concreto no estado endurecido em função do aumento das quantidades de aditivo aplicadas em cada traço.

Palavras-chave: Dosagem ABCP. Aditivo Plastificante. Concreto.

Introdução

A crescente evolução das tecnologias empregadas na construção civil é representada pelo grande número de pesquisas dedicadas a melhorar o desempenho dos materiais utilizados. O concreto por ser de grande importância nesse meio, pela simplicidade de sua composição (cimento, areia, brita e água), baixo custo e fácil obtenção de seus componentes, permite incorporar em sua massa, com finalidade experimental, diversos materiais.

As principais características do concreto são trabalhabilidade quando fresco, resistência mecânica e durabilidade, quando endurecido. A obtenção de uma massa de concreto que atenda tais características só é possível com um adequado dimensionamento dos componentes e com o conhecimento das influências que a característica de cada um tem sobre a mistura, é nesse princípio que se enquadra a dosagem do concreto (NEVILLE E BROOKS, 2013).

A Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) baseada no método empírico do *American Concrete Institute* (ACI), criou uma adaptação para as condições nacionais que possibilita ajustes de misturas experimentais a partir de um traço base, essa adaptação passa ser conhecida como método ABCP/ACI. Baseando-se em quadros, tabelas e características dos materiais é possível verificar relações a fim de dosar corretamente os componentes da mistura. A quantidade de água para atingir determinada consistência por exemplo, é fornecida por uma tabela que relaciona a dimensão máxima característica do agregado com um intervalo desejável de valor de abatimento. O método não considera o uso de aditivo plastificante ou super plastificante, justificando a necessidade de realizar estudos com o uso destes a fim de obter referências de sua influência na mistura.

Para Neville e Brooks (2013), os aditivos redutores de água possuem agentes tensoativos que tem afinidade com as partículas de cimento fornecendo cargas negativas, repelindo as partículas e estabilizando a dispersão, além de impedir as bolhas de ar de ficarem aderidas ao cimento. Isso faz com que as partículas

se agitem, e como a água não sofre restrições, passa a lubrificar a mistura e aumenta a trabalhabilidade. A redução real do consumo de água está relacionada com a composição química do cimento e o tipo de agregado utilizado, a fim de evitar problemas como segregação, exsudação e perda de abatimento deve-se executar misturas experimentais antes do traço definitivo, porém é previsto que o aditivo plastificante multifuncional reduza a água entre 5 e 15 %. O autor comenta ainda que aditivos a base de ácido lignosulfônico ajudam a melhorar a coesão, diminuindo a perda de abatimento, e como ocorre uma melhor hidratação das partículas de cimento tem-se um ganho de resistência nas primeiras idades, e com a dispersão das partículas de cimento pelo concreto é possível um aumento da resistência final do mesmo. Esse tipo de aditivo funciona bem com todos os cimentos porém existe um ganho ainda maior se este possuir um baixo teor de álcalis e C^3A , se utilizado de forma correta é possível também aumentar a durabilidade da mistura.

Materiais e métodos

Materiais

Para realização do estudo foram utilizados Cimento Portland CP IV-32, areia proveniente de extração fluvial da região, brita tipo 01 proveniente de basalto e extraída em pedreira local, água disponível da rede de abastecimento local e aditivo plastificante polifuncional, redutor de água.

Métodos

Dos materiais supracitados foram extraídas as características necessárias para elaboração dos traços de concreto, massa específica do cimento (NBR NM 23/2001), diâmetro máximo do agregado graúdo (NBR 7217/1987), módulo de finura do agregado miúdo (NBR 7211/2005), massa unitária compactada do agregado graúdo (NBR NM 45/2006), massa específica real do agregado miúdo (NBR NM 52/2002), massa específica do agregado graúdo (NBR NM 53/2009), abatimento de tronco de cone esperado “*slump Test*” (NBR NM 67/1998), granulometria do agregado graúdo e miúdo (NBR NM 248:2003).

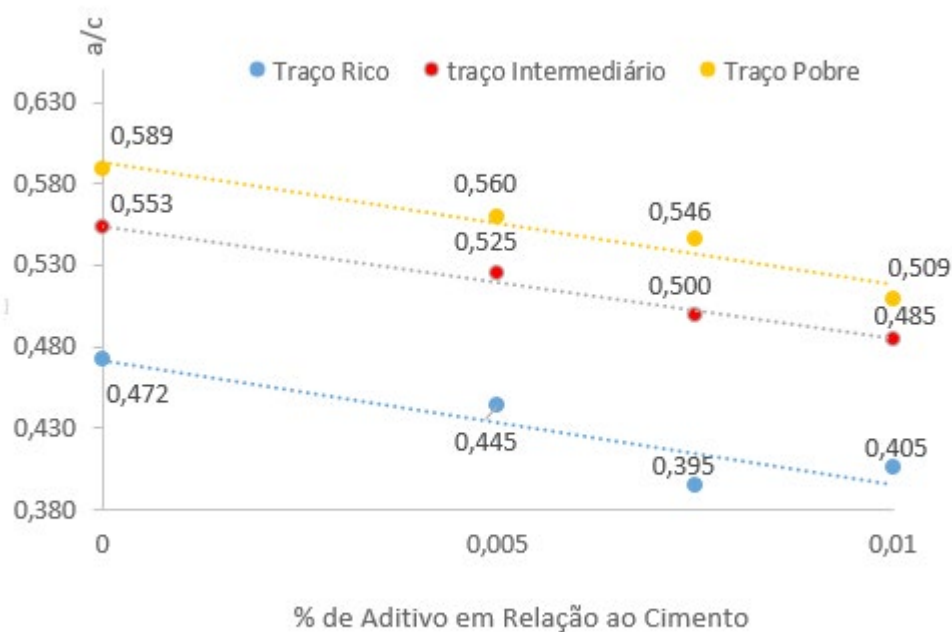
Com as características dos materiais conhecidas é possível elaborar o traço segundo o método da ABCP. Para este estudo foram adotadas 3 relações água/cimento fixas, sendo elas 0,45; 0,65 e 0,75, com isso foi possível determinar um traço base onde foram feitas as variações de aditivo plastificante em cada traço, sendo essas variações de 0,0;0,5;0,75 e 1%, cada ensaio foi realizado em uma betoneira de 250 l, onde ia se adicionando cada material sempre na mesma ordem, (brita, parte do cimento, quantidade inicial de água, aditivo, areia, restante do cimento e água), o abatimento de tronco de cone “*slump test*” foi fixado em 100 ± 10 mm, a fim de obter maior precisão nos resultados com isso foi possível determinar a quantidade de água utilizada em cada traço e sua redução devido ao acréscimo das quantidades referidas de aditivo plastificante, para no final obtermos a relação a/c real de cada traço.

Com essas etapas concluídas, realizaram-se as moldagens dos corpos-de-prova (CP's), que posteriormente foram rompidos em uma prensa hidráulica, nas idades de 7, 14, 28 e 63 dias. Para a obtenção dos valores de resistência característica do concreto, possibilitando então uma análise da influência do aditivo plastificante multifuncional, na resistência do concreto admitindo que houve uma redução do consumo de água e consequentemente na relação a/c do mesmo.

Resultados

O resultado passível de análise até o momento é a redução da relação a/c, conforme houve um aumento na quantidade de aditivo adicionada em cada traço conforme apresentado no gráfico 01. As demais análises referentes a influência do aditivo na resistência do concreto nas diferentes idades testadas ainda não podem ser apresentados pois existem dados sendo analisado.

Gráfico 01 – Relações a/c Corrigidas em Cada Traço



Fonte: O próprio autor (2017)

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Guia básico de utilização do cimento Portland**. 7.ed. São Paulo, 2012. 28p. (BT-106).

NEVILLE, A. M.; BROOKS J. J. **Tecnologia do concreto**. 2. Ed. Porto Alegre. Bookman, 2013.

ANÁLISE DOS CUSTOS DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL EM LIGHT STEEL FRAMING E SISTEMA CONVENCIONAL NO VALE DO TAQUARI

Luan Dametto¹, Rafael Mascolo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

luandametto@hotmail.com, rafael.mascolo@univates.br

Resumo: Frente ao crescimento populacional e avanços tecnológicos verificados nos últimos anos o setor industrial da construção civil vem pesquisando materiais e sistemas construtivos de melhor desempenho, buscando o aumento da produtividade, a diminuição das perdas de materiais e mão de obra e o atendimento da demanda por habitações. Sob o ponto de vista da racionalização e da industrialização do processo construtivo, que padroniza os processos, utiliza mão de obra qualificada e diminui os desperdícios, o Light Steel Framing (LSF) surge como uma opção que vem ganhando espaço em todo o país em construções para os mais diversos usos, por ser flexível aos diferentes tipos de projetos, ter grande durabilidade e rapidez na execução. O sistema é caracterizado pela utilização de perfis leves de aço galvanizado na conformação estrutural das edificações, aos quais seguem a aplicação de vedações e demais subsistemas.

Palavras-chave: Light Steel Framing. Industrialização. Racionalização. Método construtivo.

Introdução

Conforme Bernardes (2012), a construção de habitações em alvenaria é muito comum em nosso país, sendo utilizados basicamente tijolos cerâmicos e argamassa. Como são aplicados processos construtivos artesanais, este sistema acaba apresentando desperdício de materiais e menor produtividade, resultando em um custo associado elevado, fazendo com que novas tecnologias, produzidas industrialmente, sejam apresentadas como novo método construtivo.

Segundo Bevilaqua (2005), o LSF vem gradativamente firmando-se como uma alternativa para a construção de habitações de menor custo. Isso se deve principalmente ao desenvolvimento da indústria siderúrgica nacional, que produz os perfis de aço leve a baixos custos, reduzindo consequentemente o custo da obra, já que o aço é responsável pela maior parte dos gastos de um empreendimento deste tipo.

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo comparar os custos envolvidos na construção de uma habitação de interesse social nos sistemas construtivos Light Steel Framing e convencional, em alvenaria estrutural, na região do vale do Taquari.

Diante do objetivo principal do trabalho, foram definidos os objetivos específicos, sendo eles a definição da tipologia adotada para a habitação e a adaptação da residência em LSF ao modelo, a definição da estrutura e dos perfis de aço que serão utilizados, o levantamento dos quantitativos de materiais e mão de obra a serem utilizados, a realização do orçamento do projeto quando executado em cada um dos métodos construtivos e a análise dos dados obtidos.

Justificativa e importância da pesquisa

Este sistema construtivo é amplamente adotado em muitos países desenvolvidos, como Estados Unidos, Japão, Austrália e outros países da Europa devido às suas características de desempenho, racionalização e rapidez na construção, sendo porém, pouco explorado em nosso país, que ainda prende-se a técnicas e processos de rendimento inferior. Segundo Sales (2001), construtoras e profissionais da área de projeto estão redescobrando o aço devido ao seu potencial na utilização na construção industrializada, sendo possível reduzir os prazos de execução, o desperdício e gastos com mão de obra.

Procedimentos metodológicos

A residência tipo adotada na elaboração deste trabalho já foi edificada em alvenaria estrutural em um loteamento na cidade de Estrela. Para possibilitar um maior esclarecimento sobre o método construtivo, foi realizada a visita a uma obra de uma unidade residencial unifamiliar em execução na cidade de Caxias do Sul, na qual foi possível visualizar o projeto estrutural, a montagem da estrutura metálica, os tipos de perfis utilizados, as ligações entre os mesmos e os reforços estruturais executados.

Primeiramente a residência tipo foi adaptada ao LSF, sendo em seguida realizado o dimensionamento estrutural com auxílio do software Autodesk TM Robot TM Structural Analysis Professional 2015, versão estudante, e com base no livro “Steel Framing: Engenharia”, de 2006, de autoria de Francisco Carlos Rodrigues, que segue as normas brasileiras para o dimensionamento de perfis metálicos formados a frio. A visita à obra contribuiu para a concepção estrutural adotada, além de possibilitar a visualização dos tipos de perfis e painéis adotados. Posteriormente foram quantificados os materiais e mão de obra necessários para a execução da habitação em ambos sistemas.

Para a obtenção dos rendimentos de materiais e mão de obra foram utilizados os “Cadernos Técnicos de Composições” do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), disponibilizados pela Caixa Econômica Federal. Alguns itens não disponibilizados pelo SINAPI foram obtidos no TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), 14^a edição, da Editora PINI. Para o levantamento dos custos de materiais e mão de obra foram utilizadas as tabelas de “Preços de Insumos – não desonerados”, também disponibilizadas pelo SINAPI.

Resultados e discussão

O dimensionamento realizado com auxílio de software para regiões com ventos de até 45 m/s e terrenos de rugosidade categoria IV encontrou perfis mais leves e de menor espessura (largura-100mm x altura-45mm x espessura-0,8mm) em comparação aos sugeridos nas tabelas de pré-dimensionamento de Rodrigues (2006), que são perfis de largura de 90mm, altura de 40mm e espessura de 2,25mm, para espaçamento de 60cm entre os perfis. Conforme dados coletados junto a profissionais que atuam na construção de residências em LSF, os perfis obtidos no cálculo realizado são os mesmos utilizados por eles na construção de residências de um pavimento, sendo os perfis sugeridos por Rodrigues (2006) utilizados em edifícios de até 4 pavimentos.

Posteriormente foram quantificados e orçados os materiais e a mão de obra necessários para a construção de uma edificação. Os valores obtidos podem ser observados na Tabela 1. O custo de materiais utilizados na execução da residência em LSF é maior, sendo que a maior diferença foi encontrada no revestimento de paredes devido ao valor das chapas de gesso acartonado e cimentícias utilizadas, além dos valores das placas de lã de vidro utilizadas no isolamento termo acústico, que não são utilizadas na construção em alvenaria.

Já os valores de mão de obra são menores para as habitações em LSF devido ao menor tempo de execução necessário.

Tabela 1. Resumo de custos para habitação nos sistemas alvenaria e LSF.

SISTEMA	ALVENARIA	STEEL FRAMING
CUSTO DE MATERIAIS	R\$ 54.597,34	R\$ 67.252,35
CUSTO DE MÃO DE OBRA	R\$ 22.809,53	R\$ 16.566,10
CUSTO TOTAL	R\$ 77.406,87	R\$ 83.818,45

Conclusão

O resultado obtido após os levantamentos executados mostram que a residência executada em Light Steel Framing tem um custo total superior em relação à mesma residência executada em alvenaria. Apesar de apresentar características vantajosas, o LSF ainda não se mostra vantajoso como sistema construtivo a ser adotado na região do Vale do Taquari.

Referências

- BERNARDES, Marina; MARTINS, Marcele Salles; NILSSON, Sheila Garcia; ROMANINI, Anicoli. **Comparativo econômico da aplicação do Sistema Light Steel Framing em habitação de interesse social.** Passo Fundo. Revista de Arquitetura da IMED, nº1, vol. 1, 2012. Disponível em <<https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/download/380/312>>. Acesso em: 10 set. 2016.
- BEVILAQUA, Rosane. **Estudo comparativo do desempenho estrutural de prédios estruturados em perfis formados a frio segundo os sistemas aporticado e “Light Steel Framing”.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/PASA-89AHN6/180.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 maio 2016.
- RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel Framing: engenharia.** 1ª edição. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.
- SALES, Urânia Costa. **Mapeamento dos problemas gerados na associação entre sistemas de vedação e estrutura metálica e caracterização acústica e vibratória de painéis de vedação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2001. Disponível em <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp103395.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

ESTUDO EXPERIMENTAL DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE DOIS PAVIMENTOS PERMEÁVEIS DE CONCRETO EM FUNÇÃO DE CHUVAS EXTREMAS NO VALE DO TAQUARI

Marcelo Bortolini Mallmann¹, Ivandro Carlos Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

marcelobmallmann@gmail.com, eng.ivandro@univates.br

Resumo: A necessidade de explorar assuntos sustentáveis que estão presentes no dia-a-dia é de grande importância, deste modo aprofundar as pesquisas e apresentar de um modo pertinente e simples é o grande objetivo deste trabalho. A população vive cercada de reformas e obras executadas sem a devida perícia, onde o propósito não é de atacar o problema na fonte e sim postergar para mais tarde acabar na mesma situação. Ou seja, grandes obras de infraestrutura e drenagem urbana que acabam descarregando o volume das águas da mesma forma de antes das obras, apenas ocultando os problemas. Deixando de evitar com que ocorram os alagamentos, danos materiais e proliferação de doenças. A sociedade precisa adotar novas práticas construtivas, as quais não interfiram no meio ambiente e façam com que o ciclo hidrológico natural não se altere. Desta forma o estudo apresentado neste trabalho, destaca a importância dos pavimentos permeáveis no desenvolvimento urbano a fim de reduzir significativamente o escoamento superficial das águas pluviais e até mesmo servindo como reservatórios para a reutilização das águas para diversos fins.

Palavras-chave: Pavimento permeável. Concreto permeável. Escoamento superficial.

Introdução

O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a viabilidade da implantação de dois pavimentos permeáveis de concreto (pavimento de concreto permeável e pavimento de peças de concreto) levando em conta o custo de execução, a qualidade dos materiais e a capacidade do escoamento superficial para uma chuva extrema na cidade de Lajeado - RS. Estes dois tipos de pavimentos permeáveis estudados, possuem o objetivo de agir na causa do problema, que é a capacidade de reduzir o volume do escoamento superficial e vazões de pico a níveis iguais ou até inferiores aos observados antes da impermeabilização das superfícies urbanas. Também tem o papel de intervir na degradação da qualidade da água para que não ocorra uma maior poluição e proliferações de doenças contagiosas, retendo e armazenando sedimentos responsáveis por estes fatores patológicos (ARAÚJO et al., 2000).

Materiais e métodos

O pavimento permeável é uma superfície que permite a infiltração das águas pluviais ou outro líquido, devido ser uma camada constituída por um material poroso ou por aberturas específicas que se formam na colocação do material que constitui o pavimento (JHA et al., 2012). Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um experimento onde será comparado o escoamento superficial de dois pavimentos permeáveis de concreto (pavimento de concreto permeável e pavimento de peças de concreto com junta alargada), sujeitos a uma precipitação extrema na cidade de Lajeado – RS.

de água que será escoada pelos mesmos por meio de coletores. Então o coeficiente pode ser definido como a razão do volume de chuva escoada pelo volume total precipitado (NBR 16416/2015).

Resultados Preliminares

Os resultados já obtidos são os testes de caracterização dos agregados (brita 1 e brita 0), tais como: índice de forma; massa específica solta B1=1,43g/cm³ - B0=1,245g/cm³; massa específica material compactado B1=1,44g/cm³ - B0=1,29g/cm³; massa específica agregado seco B1=2,74g/cm³ - B0=2,67g/cm³; massa específica agregado saturado condição seca B1=2,605g/cm³ - B0=2,554g/cm³; massa específica aparente B1=2,528g/cm³ - B0=2,486g/cm³; massa específica média B1=2,625g/cm³ - B0=2,57g/cm³; índice absorção do agregado B1=3,05% - B0=2,72%.

ÍNDICE DE FORMA

Brita 0				Brita 1				TRAÇO 1:4,44 (6 CPs Cil. 3CPs Prism. 1 Placa)							
Nº	c	e	(c/e)	Nº	c	e	(c/e)	T1	Cimento (KG)	Brita 1 (KG)	Brita 0 (KG)	ÁGUA (KG)	A/C	ADITIVO	SILICA
1	13,7	8,27	1,65659	1	19,72	9,44	2,08998	T1	45	99,9	99,9	13,5	0,3		
2	27,73	7,02	3,950142	2	16,12	7,26	2,22039	3º	15	33,3	33,3	4,5	0,3		
3	12,27	7,45	1,64698	3	19,84	13,44	1,47619	2º	30	66,6	66,6	9	0,3		
4	13,75	6,05	2,272727	4	17,29	12,32	1,40341	T2	45	99,9	99,9	13,5	0,3	0,115	
196	12,79	6,73	1,900446	196	20,89	13,25	1,5766	3º	15	33,3	33,3	4,5	0,3	0,105	
197	12,65	5,78	2,188581	197	26,19	12,88	2,03339	2º	30	66,6	66,6	9	0,3	0,21	
198	15,53	3,1	5,009677	198	17,94	8,9	2,01573	T3	45	99,9	99,9	13,5	0,3	0,115	4,5
199	22,26	11,68	1,905822	199	19,47	7,66	2,54178	3º	15	33,3	33,3	4,5	0,3	0,105	1,5
200	15,17	7,82	1,939698	200	25,6	6,32	4,05083	2º	30	66,6	66,6	9	0,3	0,21	3
ÍNDICE DE FORMA = 2,86				ÍNDICE DE FORMA = 2,07											
2,86 < 3 = OK!!!				2,07 < 3 = OK!!!											

GRANULOMETRIA

BRITA 1			BRITA 0		
Ø Peneira	% de Mat.	% Acum.	Ø Peneira	% de Mat.	% Acum.
19mm	2,63	2,63	19mm	0,83	0,83
12,5mm	65,82	68,44	12,5mm	5,52	6,34
9,5mm	20,56	89,01	9,5mm	63,84	70,19
6,3mm	10,76	99,76	6,3mm	22,59	92,78
4,75mm	0,24	100,00	4,75mm	7,22	100,00
100,00			100,00		

Fonte: Do Autor.

Posteriormente executou-se a concretagem das placas permeáveis para o experimento com um traço de 1:4,44 (cimento, agregado) e fator A/C=0,3 a 0,35. Serão feitos os testes de resistência nos corpos de provas do concreto e nos blocos intertravados utilizados (pavers). Montagem das estruturas dos pavimentos e então o experimento entrará para os seus testes finais de coeficiente de permeabilidade e escoamento superficial dos pavimentos.

Referências

ARAÚJO, Paulo Roberto; TUCCI, Carlos E. M.; GOLDEFUM Joel A. **Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução do escoamento superficial**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, Revista Brasileira de Recursos Hídricos volume 5 n.3 Jul/Set.,2000.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 12142/MB-3483:1991**. Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 9781:2013**. Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 16416:2015**. Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

SAMPAIO, Marcela Vilar. **Determinação e espacialização das equações de chuvas intensas em bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul**. 2011, 146 f. Tese (Doutorado) - Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

DA SILVA, Gustavo Barbosa Lima. **Avaliação experimental sobre a eficiência de superfícies permeáveis com vistas ao controle do escoamento superficial em áreas urbanas**. 2006, 180 f. Tese (Doutorado) - Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

ANÁLISE DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA COM O USO DO COLETOR SOLAR A VÁCUO NO VALE DO TAQUARI

Mauro Henrique Braun¹, Ivandro Carlos da Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento – Univates

maurohenriquebraun@yahoo.com.br, eng.ivandro@univates.br

Resumo: O aumento da demanda de energia elétrica no Brasil, e o seu alto consumo de energia para o aquecimento de água de chuveiros e torneiras elétricas, motivam a utilizar um sistema adicional, para diminuir este custo. Este trabalho apresenta a alternativa de utilizar o sistema de aquecimento de água com o uso do coletor solar a vácuo no Vale do Taquari, verificando a energia produzida pelo sistema durante o período de medição, e além disso será calculado a sua viabilidade econômica, levando em consideração o valor investido pelo proprietário no sistema e o período que este investimento lhe dará retorno financeiro em relação ao valor que foi investido para que com os resultados possa incentivar novas pessoas a adoção do sistema de aquecimento solar de água.

Palavras-chave: Coletor solar á vácuo. Aquecimento de água. Viabilidade econômica.

Introdução

O consumo de energia elétrica é um dos grandes problemas do cidadão brasileiro e um dos grandes desafios, é achar soluções para amenizar este custo tais como o uso de energia renovável que, no decorrer de um certo período já se paga com a diminuição de custos, ocasionado pela energia tradicional. Diminuir o uso de resistências elétricas que estão instalados em chuveiros e torneiras elétricas, são umas das preocupações dos consumidores que hoje consomem muita energia. Para resolver este problema pode ser instalado numa residência um sistema de aquecimento solar, que utiliza os raios solares captados para aquecer as placas solares, onde estará circulando a água, e a mesma, aquecerá e armazenará num reservatório térmico, para posteriormente ser usado na residência, ou para outros fins, que são os coletores com concentração (SANTOS, 2007).

Apesar do Brasil ter uma grande incidência de sol sobre sua superfície, existem poucos investimentos nesta área, diferente da Alemanha que tem pouca incidência de sol em sua superfície, mas aproveita muito o pouco que tem, investindo em energia solar, desde o sistema fotovoltaico até aos coletores solares de concentração e sem concentração. O país que tem mais investimento nesta área é a China com maior área em metros de coletores instalados, sendo que o Brasil está em décimo lugar, em área de coletores solares de água instalado. (FERNANDES, 2012).

Procedimento Metodológico

Para realização do estudo foi realizado medições de temperatura no período de janeiro, fevereiro, março e abril nos dias três a nove de cada mês, verificando a temperatura no boiler no horário das 8:00 e 18:00 horas, e a quantidade que a água estava alterando, levando em consideração o seu uso ao mesmo tempo, sendo uma edificação que existe 3 pessoas morando e utilizando o sistema de aquecimento solar. Para isso foi utilizado conforme a norma 7198/1993 e a 15747-2/2009. Com as temperaturas analisadas, será calculada o desempenho

do coletor solar nos respectivos dias e meses, que serão repassados para uma planilha, programada, conforme a fórmula de calorimetria Q.

$$Q = C_p \cdot m \cdot (T_f - T_i)$$

Onde:

m = massa que corresponde ao volume da água

C_p = calor específico tabelado em 4186 kJ/kg°C

T_f = temperatura final correspondente a temperatura da água no reservatório térmico no final do dia.

T_i = temperatura inicial correspondente a temperatura da água no reservatório térmico, no início do dia, considerando a sua vazão.

Para obtenção da T_i, será considerado a vazão de água quente consumida por dia, na fórmula de equilíbrio térmico, onde será utilizado a temperatura que o sistema está no início da manhã, considerado uma entrada de água no reservatório térmico de quarenta e cinco litros de água por pessoa pois este será o seu consumo diário segundo Creder (2006) e terá a temperatura de água inicial considerando a vazão, para obtenção de energia que se terá conforme a temperatura que aumentou no reservatório. A fórmula de equilíbrio térmico.

$$T = \frac{(m_1 \cdot t_1) + (m_2 \cdot t_2)}{(m_1 + m_2)}$$

Onde:

T = temperatura da água considerando no início do dia, o consumo diário

m₁ = massa de água do consumo da edificação

t₁ = temperatura da água que está entrando no sistema da rede geral

m₂ = massa da água do reservatório térmico

t₂ = temperatura da água do reservatório no primeiro horário da manhã

O sistema analisado, é formado por um conjunto de 30 tubos a vácuo conforme figura 1, instalados no lado oeste da edificação, não sendo a posição de melhor aproveitamento dos raios solares, mas era o que estava já instalado, e também há no sistema um boiler de 500 litros para o reservatório de água quente, conforme mostra a figura 2.



Figura 1, coletor solar a vácuo 30 tubos



Figura 2, boiler 500 litros

Para verificar a viabilidade do sistema, será utilizado a formula da taxa de retorno do investimento e a payback simples e descontado, pelo seu fluxo de caixa, sendo que será calculado a quantidade de energia elétrica que está edificação iria gastar sem este sistema de aquecimento solar, e o período que o proprietário terá o retorno do investimento, que ele fez em no final de 2014.

Resultado e Discussão

Espera-se que com o desenvolvimento desta análise de viabilidade do sistema solar a vácuo no Vale do Taquari, forneça resultados positivos sobre o sistema, gerando uma energia alta, comparado com a radiação na região do vale do taquari podendo mostrar a sua eficiência na região do vale, e também que apresente resultados do retorno financeiro em um período curto, conforme será demonstrado no trabalho.

Referências

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias** . Volume 6. Rio de Janeiro, 2006.

FERNANDES, Francisco Ronaldo Belém. **Energia solar no aquecimento da água**. Universidade federal do Ceará. Fortaleza, dez. 2012.

SANTOS, Natanaelyfle Randemberg Gomes dos. **Projeto, construção e análise de desempenho de coletores solares alternativos utilizando garrafas PET**. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15534/1/NatanaelyfleRGS.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

ANÁLISE DE RESULTADOS EM ENSAIO DE ESTANQUEIDADE UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE ARGAMASSA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Pedro Henrique Stoll¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

stollbrs@hotmail.com, marcelo.ferreira@univates.br

Introdução

Atualmente existe uma série de produtos disponíveis no mercado brasileiro, prometendo ótimos resultados para processos de impermeabilização. Com isso, o consumidor carece de informações a fim de escolher o produto certo para sua obra.

Essa pesquisa possui o objetivo de realizar um experimento, cuja característica seja a execução de ensaio, através do qual se possa relacionar causa e efeito de um fenômeno específico. Para tanto, a finalidade desse trabalho é a análise de resultados do desempenho das argamassas impermeabilizantes, aplicada com uma camada de tinta econômica, com a escolha de no mínimo três diferentes fabricantes, executando-se o ensaio do anexo D da norma de desempenho NBR 15575-4/2013 quanto à estanqueidade do sistema. Como critério para definição das argamassas a serem escolhidas, se levará em conta o interesse social e a população de baixa renda. Assim sendo, as argamassas escolhidas possuirão um preço similar entre si e valor de mercado menor em relação aos fabricantes com produtos mais caros.

Procedimentos metodológicos

Após levantamento dos tipos de sistemas com suas características, a pesquisa definiu os locais de aplicabilidade e focou nos processos de impermeabilização. Mostrou-se a importância do conhecimento sobre diferentes produtos existentes no mercado, para a correta escolha do sistema de impermeabilização a ser utilizado.

Buscou-se relacionar o surgimento de problemas de impermeabilização em função da inobservância da escolha do correto sistema de impermeabilização e correta aplicação, bem como a apresentação dos diferentes tipos de infiltração, como eflorescências, infiltrações por percolação ou capilaridade, umidade por condensação, causadas pela ausência ou deficiência de impermeabilização.

Do ponto de vista legal, foram descritas as principais normas regulamentadoras em vigor sobre impermeabilização, sua função e importância no controle de qualidade dos diferentes produtos existentes no mercado. Por fim, a exigência de projeto de impermeabilização, sua importância, a necessidade de ser desenvolvida juntamente com outros projetos, como arquitetônico e hidráulico, a interação entre projetistas e a necessidade de controle de execução e fiscalização da impermeabilização durante a edificação.

Planejamento e preparação dos corpos de prova

Antes de iniciar a preparação do ensaio e dos corpos de prova (mini paredes), foram escolhidos os materiais que seriam utilizados, bem como o tempo de execução das paredes e realização do teste.



Figura 1. Corpos de prova sem o revestimento.

A norma NBR 15575-4/2013 foi seguida para a definição do ensaio. O método, constante no anexo D da norma, se resume em fixar em uma parede uma caixa, contendo uma bureta, os quais são preenchidos com água, analisando o volume que é absorvido com o passar do tempo (intervalos pré-determinados).

A escolha dos materiais corretos deve ser fator preponderante para a obtenção de resultados coerentes com o cenário que se observará nas obras. Desse modo, foram escolhidas argamassas impermeabilizantes de três diferentes fornecedores, usualmente utilizados nas edificações do município de Lajeado, pelo fato de haver maior controle na proporção e qualidade, diminuindo a interferência de outras variáveis que não serão avaliadas.

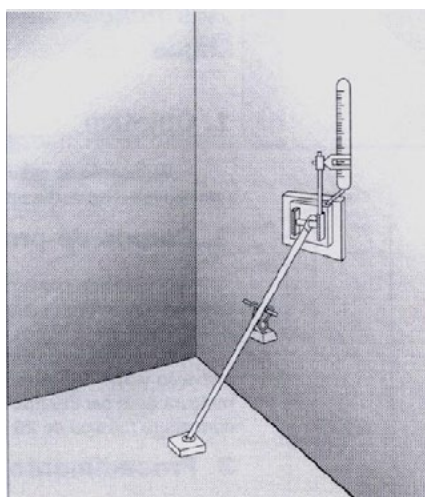


Figura 2. Exemplo de ensaio de caixa acoplada à parede.

O ensaio de caixa, também conhecido por método IPT, consiste em colocar água em uma parede revestida, mantendo-se a pressão constante, através de uma câmara fixa na parede, conforme figura 2. Essa câmara possui formato de caixa, medindo internamente 16 cm de altura e 34 cm de largura, sendo colocada na lateral da parede através de material selante, o qual deve vedá-la e fixá-la completamente à parede. De

acordo com Rodrigues (2010), o uso de silicone não sela a caixa à parede de forma satisfatória, portanto nessa pesquisa será utilizado selante à base de poliuretano. Para prevenir que o selante não deforme com o peso da água, as caixas serão apoiadas por pontaletes de madeira.

Para a medição da água que eventualmente infiltre na parede, além de assegurar uma pressão constante, colocou-se na parte superior da caixa uma bureta graduada em cm^3 , a qual deve ser emborcada na câmara, de tal forma que a sua boca tangencie o nível de água no seu interior. A caixa deve ter seu volume completado com água ao início do ensaio, além do preenchimento da bureta. Caso ocorra infiltração de água na parede, o volume infiltrado deve ser repostado com água na bureta, de forma a manter o nível constante, para que assim se possa quantificar a água infiltrada.

Durante a realização do ensaio, serão feitas medições nos seguintes intervalos: 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h e 24 h. Para cada intervalo, será realizada uma leitura através da medição do volume de água infiltrado na parede, obtido através da diferença entre o nível inicial de água na bureta e o nível medido em cada intervalo.

Resultados e Discussão

Os resultados esperados são de que o produto de cada fabricante atenda ao exigido no anexo D da NBR 15575-4, de forma que não infiltre mais que 3 cm^3 , por um período de 24h, numa área exposta de $34 \text{ cm} \times 16 \text{ cm}$.

As paredes ainda estão sendo preparadas, de modo que o ensaio ainda não foi realizado até a data de publicação deste resumo.

Conclusão

Portanto, depois da realização do ensaio e da análise dos dados alcançados, se espera realizar um diagnóstico se as argamassas atenderão ao mínimo desempenho exigido através de norma regulamentadora, cumprindo com suas finalidades, bem como se possuirão comportamento semelhante quando submetidas à umidade.

Palavras-chave: Impermeabilização. Estanqueidade. Argamassa.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4-**

Edificações Habitacionais—Desempenho Parte 4: Sistemas de vedações verticais e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.

RODRIGUES, A. H. **Estanqueidade de alvenaria revestida com diferentes argamassas e acabamentos:** aplicação da NBR 15575-4/2008. 2010. 72 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DA DMC DO AGREGADO GRAÚDO SOBRE O MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO

Rodrigo Nicolini Weizenmann¹, Rafael Mascolo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

rnweizenmann@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

Resumo: O concreto é um dos materiais de construção mais utilizado em estruturas no país, sendo as propriedades físicas e mecânicas preponderantes para a aplicação e dimensionamento das estruturas atualmente elaboradas. A justificativa da presente pesquisa se dá devido à ausência de informações em normas vigentes sobre influência da variação da dimensão máxima característica (DMC) do agregado graúdo sobre o módulo de elasticidade do concreto. O objetivo do trabalho é analisar resultados de ensaios a partir de traços de concreto produzidos com agregados e dimensões de brita variáveis, para poder averiguar se esses parâmetros têm influência significativa nas propriedades mecânicas do material. A partir da dosagem em laboratório de concretos com agregado graúdo de natureza basáltica e granítica, varia-se a dimensão máxima característica do agregado em 9,5mm e 19mm e os teores de água/cimento entre os traços elaborados segundo o método de dosagem da ABCP. Para cada traço realizou-se ensaios nas idades de 3, 7, 28, 90 e 180 dias tanto de resistência à compressão como de módulo de elasticidade. Os resultados dos ensaios possibilitaram avaliar a influência que a dimensão máxima característica do agregado graúdo apresenta sobre o módulo de elasticidade do concreto bem como a influência dessa peculiaridade na resistência à compressão.

Palavras-chave: Agregado graúdo, DMC, Concreto, Módulo de elasticidade.

Introdução

Para a construção de estruturas que utilizam concreto, é necessário adaptar as propriedades do material ao elemento em que será inserido. Os métodos de dosagem se diversificam cada vez mais para que ocorra a melhor adaptação do concreto com os materiais disponíveis na região em que ocorre as construções, tornando o material formado após a mistura, adequado as necessidades daquela região (ALHADAS, 2008).

Na desforma de estruturas de concreto é comum desprezar dados a respeito do módulo de elasticidade, considerando apenas a resistência à compressão para a remoção de formas e escoramentos. Sabendo que as duas propriedades não evoluem da mesma maneira com o tempo (MEHTA; MONTEIRO, 2014), a retirada precoce dos escoramentos pode resultar em flechas excessivas dos elementos, causando desconforto aos usuários e possíveis dificuldades na realização de etapas subsequentes, tais como sistemas de revestimentos, de aberturas e etc.

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014) o cálculo do módulo de elasticidade do concreto relacionado a resistência a compressão do material deve ser multiplicado por um determinado fator de correção que considera a influência do tipo de agregado graúdo utilizado na mistura. Porém, a norma não especifica fator de correção ao resultado obtido na correlação levando em conta a dimensão máxima característica do agregado graúdo, considerando dessa forma, não haver diferença expressiva devido a esse fator.

Materiais

O cimento utilizado foi do tipo V, de alta resistência inicial e resistente a sulfatos (CPV – ARI – RS), os agregados graúdos são de basalto e granito, com 9,5mm e 19mm de dimensão máxima característica, e a areia utilizada é do tipo média.

Métodos

Para realização dos ensaios foram elaboradas dosagens segundo método da ABCP, definindo como ponto de partida variações da relação a/c. Os traços foram elaborados segundo o método de dosagem e a partir das propriedades dos materiais encontradas.

As relações a/c utilizadas têm como objetivo abranger uma variação ampla de resistência. Tal variância visa possibilitar a análise do comportamento do módulo juntamente com a resistência a compressão e comparar tais valores aos que equacionam as normas e estimativas por elas estabelecidas.

Cada dosagem teve um volume estimado de 48 litros por mistura, possibilitando a moldagem de cerca 30 corpos de prova por traço elaborado. Para cada ensaio de módulo de elasticidade são necessários 5 corpos de prova, 2 para resistência à compressão e outros 3 para o ensaio de módulo especificamente. As análises de resistência e módulo de elasticidade ocorreram em 3, 7, 28, 90 e 180 dias a partir da dosagem dos traços.

Resultados

A partir das análises dos resultados pode-se observar que o concreto produzido com brita basalto com DMC de 19mm teve em média módulo de elasticidade 5,8% maiores que os concretos produzidos com a DMC de 9,5mm. No caso dos concretos produzidos com brita granito o cenário foi o mesmo para a relação a/c de 0,4 registrando um aumento de cerca de 5,4% com o uso de brita 1, as demais relações a/c, 0,5 e 0,6, também apresentaram resultados maiores nos concretos produzidos com DMC de 19mm porém dos 28 dias em diante isso se inverteu, fazendo com que os resultados obtidos pelo ensaio de módulo de elasticidade fossem maiores nos concretos com DMC de 9,5mm.

Na comparação realizada entre as DMC de 9,5mm das britas, com os concretos de relações a/c de 0,4 e 0,5, o resultado do módulo de elasticidade foi em média 6,4% superior nos concretos em que se utilizou a pedra basalto, porém com a relação a/c de 0,6 pouco pode-se notar de variação dos valores obtidos em quaisquer idades. Os concretos produzidos com DMC de 19mm, produzidos com pedra basalto, tiveram valores de módulo de elasticidade em média 8,9% superiores quando comparados aos que se utilizou a pedra granito.

Foram relacionadas diversas equações que buscam encontrar uma relação aproximada do valor em que se encontra o módulo de elasticidade a partir da resistência a compressão. É possível destacar que na análise dos resultados com os concretos realizados com brita basalto, figura 1, que a disparidade entre as equações é sem dúvida muito elevada. Se comparado aos valores propostos de módulo de elasticidade da NBR 6118 (2014) com os deste estudo, os resultados encontrados a partir dos ensaios apresentam diferenças de 19% a 33% menor que o valor do módulo de elasticidade das estimativas realizadas pela norma, sendo que esta diferença tende a aumentar a medida que a resistência a compressão aumenta. A análise também foi realizada com a pedra granito, onde pouco diminuíram as disparidades, porém os resultados se assemelharam ao estudo de Martins (2008).

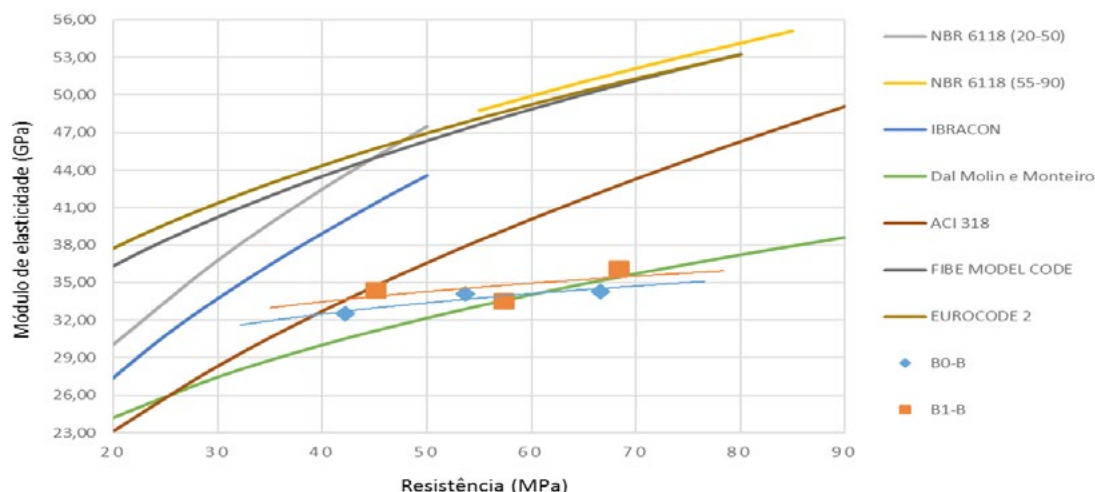


Figura 1: Correlações entre f_c e E_{ci} com utilização da brita basalto.

Conclusão

Com a análise dos resultados não se pode relevar diferença significativa entre os valores encontrados de módulo de elasticidade utilizando brita de 9,5mm e 19mm. Porém, é possível destacar uma discrepância no que diz respeito aos valores de módulo de elasticidade encontrados a partir de ensaios com os que a norma estima a partir da resistência a compressão, sendo que o ganho observado no módulo de elasticidade, com o aumento da resistência, foi muito mais discreto do que previsto na literatura, isso pode levar a erros de cálculos estruturais caso a utilização das equações de correspondência seja realizada.

Referências

ALHADAS, Miguel F. S. Estudo da influência do agregado graúdo de diferentes origens mineralógicas nas propriedades mecânicas do concreto. Belo Horizonte: UFMG, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, J. M. Paulo. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 4 ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO ARQUITETÔNICO (PPCA) - UM ESTUDO DE VIABILIDADE

Roger Borille¹, Antônio Pregeli Neto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

rogerborille@universo.univates.br, antonio.pregeli@univates.br

Resumo: A busca pela viabilidade econômica, redução de custos e aumento de produtividade para a concepção de um edifício geram a necessidade da modernização e criação de novas tecnologias para o setor da construção civil. Desse modo, a tecnologia de PPCA surge como uma alternativa para o setor. Assim, este trabalho visou analisar um edifício, perante um estudo de caso, o qual demonstrou a alvenaria de vedação com bloco cerâmico, uma redução de custo de -3,36% e acréscimo de tempo de +68%. Com base nestes dados, foram simulados valores em uma escala crescente de áreas e custos, projetados em uma linha do tempo em meses, atingindo a viabilidade com a tecnologia de painéis, a partir da área construída de 16.206,15 m², representando a redução no custo em -2,00% e -56,82% de redução de tempo.

Palavras-chave: Painel pré-fabricado de concreto arquitetônico; Viabilidade.

Introdução

Relativamente recente no Brasil, a tecnologia de Painéis Pré-fabricados de Concreto Arquitetônico (PPCA) demanda estudos no que tange a sua viabilidade. Assim, este estudo tem como objetivo uma análise dos custos envolvidos para a concepção da vedação vertical de um edifício com painéis pré-fabricados de concreto arquitetônico em comparação com a alvenaria de vedação de blocos cerâmicos visando à obtenção do ponto em que se torna viável a utilização do PPCA no edifício estudado.

Revisão bibliográfica

De acordo com o Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI, 2007), a execução da fachada com painéis pré-fabricados de concreto arquitetônico, cumpre o cronograma geral de construção mais rapidamente, reduzindo os custos intermediários de financiamento e gestão de construção, diminuindo automaticamente, o custo global de longo prazo do edifício. Mattos (2006) descreve que a composição de custos, compreende a identificação dos serviços, o levantamento dos quantitativos, a discriminação dos custos diretos e indiretos, a cotação de preços e, a definição de encargos sociais e trabalhistas. Ainda, o autor cita que o Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB), representa o custo da construção civil, por m² para os padrões de imóveis estabelecidos. Tisaka (2006) define como Custo Direto, a somatória de todos os custos compreendidos por materiais, mão de obra, equipamentos e a infraestrutura necessária para a execução da obra. Limmer (1997), aponta que os Custos Indiretos, se relacionam com as atividades necessárias ao funcionamento da empresa como custos administrativos, comerciais, tributários e financeiros.

Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa é classificada como exploratória e, baseado em Gil (2002), a metodologia adotada para a realização deste trabalho é a revisão bibliográfica, que abrange qualitativamente os conceitos do tema proposto para análise, seguido do estudo de caso, objetivando a tradução em números do objetivo proposto e a simulação de valores para realizar a modelagem matemática. O objeto de estudo é um edifício com área

total de 2.689,15 m², para a obtenção dos levantamentos e quantificação do custo por m². A partir do custo/m² obtido na unidade caso, foram simulados valores em uma escala crescente de áreas e custos, projetados em uma linha do tempo em meses e realizadas análises visando à obtenção do ponto em que se torna viável a utilização do PPCA para o edifício estudado.

Resultados

A análise no estudo de caso apresentou uma redução de custo de -3,36% e acréscimo de tempo de +68%. em relação ao PPCA (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultado da análise do estudo de caso

CONVENCIONAL				PPCA		VARIAÇÃO	
t	ÁREA	CUSTO	t	ÁREA	CUSTO	TEMPO	CUSTO
mês	m ²	R\$ / m ²	mês	m ²	R\$ / m ²	%	%
16	2.689,15	1.726,63	5	2.689,15	1.784,58	-68,75	3,36

Fonte: Autor

Com base nestes dados, foram simulados valores em uma escala crescente de áreas e custos, projetados em uma linha do tempo em meses, atingindo a viabilidade com a tecnologia de painéis, a partir da área construída de 16.206,15 m², representando a redução no custo em -2,00% e -56,82% de redução de tempo (Tabela 2).

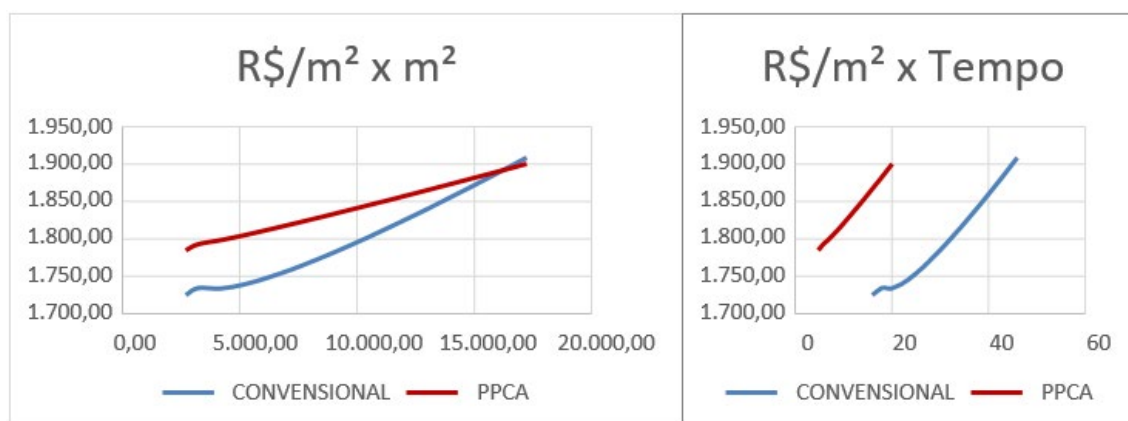
Tabela 2- Trecho extraído das simulações com área custo e tempo crescentes

CONVENCIONAL				PPCA		VARIAÇÃO	
t	ÁREA	CUSTO	t	ÁREA	CUSTO	TEMPO	CUSTO
mês	m ²	R\$ / m ²	mês	m ²	R\$ / m ²	%	%
36	12.206,15	1.828,47	15	12.206,15	1.858,25	-58,33	1,63
38	13.206,15	1.843,67	16	13.206,15	1.866,33	-57,89	1,23
40	14.206,15	1.859,23	17	14.206,15	1.874,48	-57,50	0,82
42	15.206,15	1.875,12	18	15.206,15	1.882,70	-57,14	0,40
44	16.206,15	1.891,31	19	16.206,15	1.890,97	-56,82	-0,02
46	17.206,15	1.907,79	20	17.206,15	1.899,31	-56,52	-0,44

Fonte: Autor

Os gráficos representados na Figura 1, apresentam o custo R\$/m² em função de m² de área construída e custo R\$/m² em função do tempo em meses.

Figura 1- Custo R\$/m² em função de m² de área construída e Custo R\$/m² em função do tempo em meses



Fonte: Autor

Discussão e conclusão

Um dos grandes diferenciais para o uso do PPCA está associado ao tempo de execução. Com a finalização mais rápida da obra, dois fatores se mostram evidentes: a recuperação do capital investido em tempo menor, o que antecipa o início das atividades no empreendimento e a postergação do desembolso na obra, que se dá quando há o adiamento do início da obra para entrega futura, possibilitando melhor fluxo de caixa no empreendimento. O custo direto está proporcionalmente associado à produção, desta forma, quando ocorre o aumento da produção mensal, estes custos são diretamente aumentados. Por outro lado, os custos indiretos, como o de manutenção do canteiro de obras, por exemplo, independem da quantidade produzida no mesmo mês. Com a somatória dos custos diretos com os custos indiretos, pode-se obter um ponto de equilíbrio em função da aceleração da obra, os quais oneram mais custos diretos; e da diminuição do tempo, os quais reduzem os custos indiretos, dado pela redução do prazo. Relacionado a isso, a utilização do sistema de PPCA, faz a diferença pela rápida execução, não onerando os custos diretos. O fator tempo na viabilidade econômica do empreendimento se faz mais importante, no momento em que, mesmo com o PPCA apresentando um custo mais elevado em relação à alvenaria de vedação, a economia resultante da diminuição das despesas fixas, geram a diminuição do custo total do empreendimento, tornando-se viável a utilização do PPCA, porém com um porte elevado de obra.

Referências

- BARTH, Fernando; VEFAGO, Luiz Maccarini. **Tecnologia de Fachadas pré-fabricadas**. Editora USFC. 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo. Atlas 2002. LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro, 1997. Editora Ltc.
- MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Pini, 2006.
- PCI, **Precast/Prestressed Concrete Institute**. 2007. Third Edition. Chicago. Disp. em: http://www.enterpriseprecast.com/uploads/Image/PCI_Architectural_Precast_Concrete_Manual.pdf. Acesso em: 20 set. 2016.
- TISAKA, Maçahico. **Orçamento na Construção Civil**. São Paulo, 2006. Editora Pini.

RESISTÊNCIA MECÂNICA DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND: CORRELAÇÃO DE ENSAIO À COMPRESSÃO AXIAL COM ESCLEROMETRIA

Rogério Alves¹, Rafael Mascolo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ralves@universo.univates.br, rafael.mascolo @univates.br

Resumo: O concreto de cimento Portland vem sendo um dos materiais mais consumidos no mundo, estando presente nas mais variadas estruturas. Sua principal propriedade é sua elevada resistência à compressão, a qual é utilizada como balizamento da sua qualidade. É um material heterogêneo e dependente de inúmeros fatores, sendo necessário controlar sua qualidade a fim de garantir a segurança estrutural. A resistência à compressão pode ser verificada submetendo corpos de prova, moldados no ato da concretagem à ensaio de compressão axial. Porém, em grande parte das situações este resultado não representa a real resistência do concreto empregado na estrutura, devido às operações realizadas, como lançamento, adensamento e cura. Ou seja, ele mede a resistência potencial do concreto, fazendo com que seja necessário verificar a resistência do concreto empregado na estrutura, a chamada resistência efetiva do concreto. Para isso existem duas classes de ensaios, os destrutivos, como por exemplo o ensaio de extração de testemunhos do concreto, e também os ensaios não destrutivos, que causam um dano desconsiderável na estrutura e permitem a realização de inúmeras repetições sem comprometimento estrutural, como por exemplo, o ensaio de esclerometria. Esta pesquisa busca avaliar os resultados obtidos nos ensaios de resistência à compressão axial, medida em corpos de prova padronizados, em testemunhos extraídos de um molde estrutural desenvolvido especificamente para esta pesquisa, e de esclerometria.

Palavras-chave: Concreto. Ensaio não destrutivo. Extração de testemunhos. Esclerometria.

Informações gerais

Além do avanço dos estudos sobre as propriedades físicas e químicas do concreto, devem ser também desenvolvidas e combinadas boas técnicas para análise da qualidade do concreto empregado nas obras. Então, é preciso ter métodos adequados para verificação do concreto no estado endurecido.

Para verificar a qualidade do concreto utilizado em uma estrutura existente, comumente são utilizados ensaios que envolvem a extração de testemunhos de concreto, que para Repette (1991) é o método que proporciona maior confiabilidade para estimar a resistência direta do concreto empregado na estrutura. Por outro lado, Neville e Brooks (2013), indicam que o mesmo só deve ser utilizado quando os ensaios não destrutivos não forem apropriados, pelo fato deste método causar danos na estrutura.

Outro fator que limita as extrações de testemunhos é a esbeltez das estruturas. Com a evolução da tecnologia do concreto, se consegue atingir resistências mecânicas mais elevadas, e consequentemente, podem ser realizadas estruturas mais esbeltas, o que limita a extração de testemunhos. Contudo, para Bottega (2010) o concreto é um material heterogêneo, sendo necessária para uma avaliação precisa, uma considerável gama de testemunhos para uma avaliação adequada do concreto empregado na estrutura.

Desta forma os ensaios não destrutivos (END) se mostram muito eficientes, visto que podem ser realizados em diversos pontos da estrutura, e com o número de ensaios necessário para ter a precisão e confiabilidade assegurada. Além disso, estes ensaios se mostram viáveis do ponto de vista econômico (LORENZI et al., 2016).

Avaliando tais fatores este trabalho trata principalmente da avaliação da resistência do concreto medido pelo método da dureza superficial, esclerometria. Para isso foram realizados ensaios de rompimentos de corpos de prova padrão, moldados no ato da concretagem de uma estrutura modelo, extração de testemunhos e medição da dureza superficial da estrutura concretada. Os resultados foram analisados para verificar se as resistências obtidas por compressão axial se mostram coerentes com as obtidas no método do esclerômetro. Sendo encontradas divergências nos ensaios, será proposta uma nova correlação entre o índice esclerométrico e a resistência à compressão para o aparelho utilizado, visando estimular e possibilitar o uso de ensaios não destrutivos.

Materiais e métodos

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, a metodologia aplicada foi a de experimentação por meio de ensaios, onde é correlacionada a resistência mecânica do concreto obtida através do ensaio não destrutivo de esclerometria, com os ensaios destrutivos de compressão axial, de corpos de prova padrão moldados junto da concretagem e extraídos da estrutura concretada.

O concreto foi analisado em diferentes idades e com diferentes faixas de resistência mecânica, obtidas através de três diferentes relações de água cimento. Ainda, foram avaliados dois diferentes tipos de cimento.

Materiais

Os agregados utilizados, tanto o gráudo como o miúdo (brita e areia), estão disponíveis para aquisição na região do Vale do Taquari para melhor similaridade com os concretos produzidos na região. Os mesmos foram caracterizados quanto a propriedades físicas, tais como massa específica, unitária, módulo de finura e diâmetro máximo característico.

Quanto ao cimento, foram utilizados dois tipos, o cimento tipo V, de alta resistência inicial (CPV – ARI), e o cimento do tipo IV que é o cimento mais comumente comercializado na região. A escolha desses tipos de cimento se dá pela diferença de suas propriedades, o que traz uma maior abrangência entre os resultados e por serem os mais comercializados na região. As dosagens e os ensaios foram realizados junto ao LATEC (Laboratório de Tecnologia de Construção) da Univates, localizado no município de Lajeado/RS.

Métodos

Para realização dos ensaios foram elaborados concretos com dosagens de acordo com o método da ABCP, variando a relação a/c para obtenção das diferentes classes de resistência, e também o tipo de cimento a ser usado para cada uma das relações de a/c.

A variação das classes de resistência tem o objetivo de verificar a influência da resistência mecânica do concreto na dureza superficial medida por esclerometria. De mesma forma a variação do tipo de cimento, que como visto na revisão bibliográfica, também interfere na medição do índice esclerométrico.

Para realização de todas estas verificações foram desenvolvidas 6 placas de concreto retangulares com dimensões de 70 cm de largura, 90 cm de comprimento e 12 cm de espessura, totalizando 75,6 litros de concreto por placa. A figura 01 mostra uma das placas desenvolvidas pelo autor para realização dos ensaios, os furos observados são provenientes das extrações já realizadas.



Figura 1. Placa desenvolvida pelo autor para realização dos ensaios.

De cada placa concretada serão extraídos 10 testemunhos, e realizada para cada idade a medição da dureza superficial através de 16 impactos conforme sugere a norma. Desta forma, teremos um total de 60 testemunhos extraídos, e 480 impactos realizados nas 6 placas. Ainda, foram moldados para cada placa 10 corpos de prova padrão.

Considerações finais

Após a execução dos ensaios propostos, espera-se comprovar a influência dos diversos fatores citados no ensaio de esclerometria. Além de realizar uma curva de correlação entre a resistência à compressão e o índice esclerométrico adequada para o uso em concretos produzidos na região, assim, estimulando o uso do ensaio não destrutivo para previsão da resistência do concreto. Ainda, estimular novos estudos complementares. As análises dos resultados serão realizadas mediante a realização do último ensaios que será realizado no dia 11 de maio, que corresponde a idade de 91 dias do concreto.

Referências

BOTTEGA, Fábio. **Análise do ensaio esclerométrico, um ensaio não destrutivo, nas estruturas de concreto**. 2010. 136 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

LORENZI, Alexandre; REGINATO, Lucas Alexandre; LORENZI, Luciani Somensi. Emprego de ensaios não destrutivos para inspeção de estruturas de concreto. **Revista de Engenharia Civil IMED**, Rio Grande do Sul, v. 03, 2016. ISSN 2358-6508.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 448 p.

REPETTE, Wellington Longuini. **Contribuição à inspeção e à avaliação da segurança de estruturas acabadas de concreto armado**. Porto Alegre: Campus, 1991. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/1700>>. Acesso em: 20 out. 2016.

DIMENSIONAMENTO DE TUBOS CIRCULARES DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUA PLUVIAL

Romario Kilian¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

romerkilian@yahoo.com.br,marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: A necessidade de agilidade e comprimento de cronograma nas obras, tanto na indústria como na construção civil, a melhoria e criação de novas técnicas, se torna necessário nos dias hoje, a necessidade de resultado cada vez mais imediato faz com que novos estudos sejam feitos, com este intuito o presente trabalho vai abordar tubulações de tubos de concreto para água pluvial, a técnica de canalização de água pluvial, já antiga e se intensifica nas obras de pequena, médio e grande porte. Em nossa região, a utilização de tubos de concreto para diversos fins se destaca, por ser um elemento industrializado, com um número expressivo de indústria neste segmento, com isso ele é encontrado facilmente nas obras da região. Posteriormente, será elaborado o procedimento e métodos que servirão de suporte para os técnicos da área, analisar qual tubo de concreto usar, podendo analisar três traços com 8 tipos de armaduras padronizadas chamados MF, a armadura juntamente com diferente concreto, resiste a carga de solo mais dos veículos sobre a rodovia, a confecção de corpos de concretos de cada traço será feito e ensaiado na LASTEC da Univates, e analisados os resultados a fim de se averiguar as vantagens e desvantagens de usar em um tubo concreto, com uma combinação de fck e armadura, dará um parâmetro que o tubo resistirá.

Introduções gerais

Segundo a NBR 8890 (2008), define tubo de concreto armado como: um elemento circular, com encaixe do tipo macho e fêmea (MF) ou pinta e bolça (PB), utilizado para a condução de água pluvial, a armadura vai depender da carga que o devere suportar em projeto.

Serão apresentadas as vantagens e desvantagens de ganho de resistência no tubo de concreto mudando o FCK do concreto ou a malha de aço chamado (MFs) padronizado encontrado no mercado, com esta combinação entre traço e diâmetro maior ou menor do ferro juntamente com a espessura da parede do tubo de concreto, pode ganhar diferentes propriedades, maior ou menor resistências.

O profissional da área pode usar a planilha elaborada como suporte para seu projeto em tubulações de água pluvial, sendo que não precisa ter um vasto conhecimento sobre o assunto, com isso o ganhando de tempo na elaboração do projeto é significativo, com isso a execução da obra pode ser iniciada antes.

Objetivo geral

Criar os traços com fck 30, 35, 40 MPa, fazer simulação das malhas juntamente com o concreto com fck diferente, com isso criar uma ferramenta de suporte para os técnicos da área.

Objetivo específico

- avaliar e identificar os traços de concreto para montagem da tabela, considerando fck de 30, 35 e 40 MPa, sendo que os valores mínimo e máximo recomendado para resistência característica à compressão e de 25 à 42 MPa;

- realizar ensaios de caracterização do concreto no estado fresco, Slump test, coesão, segregação e verificação do teor de finos no concreto;
- calcular a carga do solo e de veículos sobre o tubo de concreto enterrado a altura mínima que a norma orienta;
- calcular a armadura para um modelo de tubo de concreto, sendo que o momento fletor será calculado pelo programa Ftool, este procedimento será feito para todos os diâmetros de tubos de concreto e os resultados não serão desenvolvidos somente irá na tabela final de orientação;

A importância do estudo e da escolha dos materiais

O sistema de produção de tubulação de concreto é de fundamental importância, sendo que este é decisivo para que no final de uma obra que se necessita de tubulações de concreto e a obra tenha resultados positivos quanto a cargas exigidos em projeto.

Procedimentos Metodológicos

São três traços elaborados, o traço referência foi da empresa Willers artefatos de concreto, os outros dois são com maior consumo de cimento, o traço padrão e 1 : 4,48 : 5,12 (cimento, areia e brita), os outros dois desenvolvidos através de pesquisa, o cimento usado é o CAUÊ ESTRUTURA CP V-ARI 40 Kg, para cada traço será 5 CPs vibrado em mesa vibratória, por 90 segundos que simula o tempo de vibração de um tubo de concreto.

As cargas usadas sobre os tubos de concreto e o peso do solo mais de veículos em rodovia classe 45, após calculada a carga solo mais veículo, usaremos as cargas no programa Ftool, para obter o momento fletor máximo, que usaremos no cálculo da armadura.

O cálculo da armadura vai ser em só um modelo demonstrativo, para outros só calculado no Excel e mostrado na planilha, as armaduras usadas vão ser as padronizadas para tubos de concreto encontrados no mercado,

Com a tabela montada e completa, esta servirá de suporte para que profissionais da construção civil tenham condições de escolher as tubulações a serem usadas em canalizações pluviais em empreendimentos de loteamento.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos até o momento, não são muitos um deles é a definição do traço, e as resistências dos CPs de 1, 3 e 7 dias faltando os de 28 dias para completar os dados sequenciais no trabalho, os resultados até o presente momento estão dentro do esperado.

Até o presente momento, o estudo tem como resultado, ensaios de compressão diametral, dos três traços o gráfico comprova que realmente a resistência inicial e nos primeiros dias, conforme gráfico 01 abaixo.

O gráfico 01 abaixo é o ensaio de compressão diametral, dos traços.

Comparação de resistência dos traços

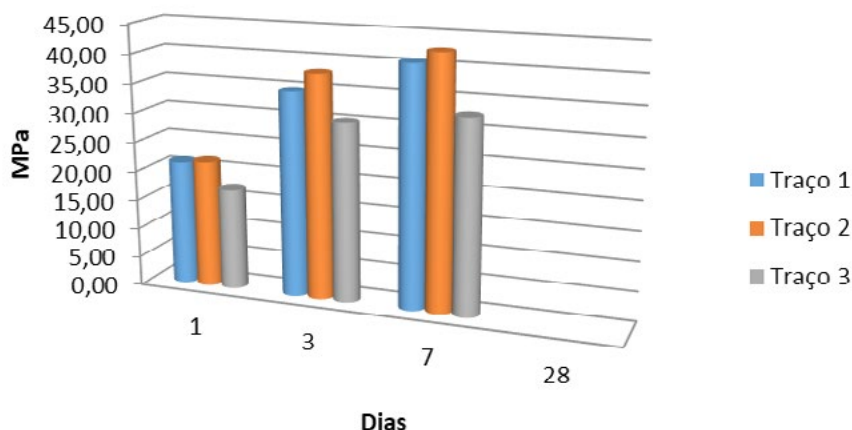


Gráfico1. Curva de ensaio a compressão do traço referência.

Esta faltando o ensaio aos 28 dias para, seguir o procedimento, do desenvolvimento do calculo da armadura, onde a carga de solo mais de veículo esta em andamento, o modelo de vala simples será o deste trabalho, para fazer este calculo da armadura necessitamos da resistência do concreto.

A altura de solo sobre a vala simples e a mínima que a NBR 8890 (2008) orienta 60 cm, e mais duas definir analisando os projetos existentes.

Referências

_____. **NBR 8890**: Tubos de concreto, de seção circular, para água pluvial e esgoto sanitário – Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. **NBR 7211**: Agregados para concreto, Especificação – Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **NBR 5739**: Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto– Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES EM CONTÊINER

Samara Andreolli¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

sandreolli@univates.br, rspinelli@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre o desempenho térmico de uma habitação em contêiner e uma residência convencional em alvenaria. As análises estão sendo realizadas através do *software EnergyPlus*, combinando diferentes materiais construtivos. Com o objetivo de verificar a coerência dos resultados obtidos no programa, estão sendo realizadas medições in loco de temperatura e umidade com o equipamento MT-530 R. Espera-se que os resultados das simulações comprovem o satisfatório desempenho térmico da edificação em contêiner para a ocupação residencial.

Palavras-chave: Contêiner. Desempenho térmico. Isolamento térmico.

Introdução

As edificações em contêineres estão cada vez mais frequentes no Brasil, principalmente devido a crescente busca por construções inovadoras e sustentáveis. O recipiente metálico, depois de usado na sua função básica de transporte, está sendo inserido na construção civil como estrutura principal de edificações comerciais e residenciais. Entretanto, devido ao seu alto fator de absorção e dissipação de calor, torna-se indispensável à aplicação de materiais isolantes e estratégias de projeto para melhorar o desempenho térmico da edificação (GARRIDO, 2015, tradução nossa).

Procedimentos Metodológicos

De acordo com a NBR 15220-3 (2005), o processo de avaliação do desempenho térmico de edificações pode ser realizado nas etapas de projeto, por meio de simulações computacionais e análise dos processos construtivos, ou durante a construção da edificação, através de medições in loco.

Nesse trabalho, as análises estão sendo realizadas no *software* computacional *EnergyPlus*. O programa realiza simulações com base nas propriedades dos materiais construtivos, obtidas na NBR 15220-2, dimensões da edificação e volume de infiltração de ar na residência, calculado a partir das suas dimensões. Os dados climáticos utilizados nas simulações são da cidade de Porto Alegre/RS, obtidos no site do programa.

Com essas informações, foram montadas diferentes combinações de materiais para as edificações, conforme tabela 1, as quais serão usadas para identificar as variações de temperatura da superfície externa e interna dos fechamentos, e as variações de temperatura do ambiente externo e interno dos modelos construtivos. A tabela também apresenta a espessura e a densidade dos materiais usados.

Para verificar a veracidade dos resultados expressos no programa, estão sendo realizadas medições de temperatura e umidade do ar de contêineres com e sem isolamento térmico, assim como da temperatura e umidade externa do ambiente. O equipamento usado nas medições é o controlador e indicador digital de temperatura e umidade, modelo MT-530 R da marca Full Gauge Controls.

Tabela 1. Combinações de materiais construtivos

Combinação	Materiais	Espessura (m)	Densidade (kg/m ³)
I	Paredes em bloco cerâmico	0,14	1400
	Revestimento em argamassa	0,025	1900
	Cobertura em telha cerâmica	0,008	1400
	Laje maciça de concreto	0,20	2300
II	Contêiner	0,002	7800
	Contêiner	0,002	7800
III	Isolamento em lã de rocha	0,050	100
	Acabamento em gesso cartonado	0,0125	850
	Contêiner	0,002	7800
IV	Isolamento em lã de vidro	0,050	50
	Acabamento em gesso cartonado	0,0125	850
	Contêiner	0,002	7800
V	Isolamento em poliestireno expandido moldado	0,050	25
	Acabamento em gesso cartonado	0,0125	850
	Contêiner	0,002	7800
VI	Isolamento em poliestireno extrudado	0,050	30
	Acabamento em gesso cartonado	0,0125	850
	Contêiner	0,002	7800
VII	Isolamento em espuma rígida de poliuretano	0,050	35
	Acabamento em gesso cartonado	0,0125	850

Resultados e Discussões

A primeira simulação realizada foi à análise comparativa entre a temperatura da superfície externa e interna do fechamento lateral de três combinações, com dados climáticos de Porto Alegre, no dia 06 de janeiro. O fechamento foi dimensionado com 12m de comprimento e 2,90m de altura, baseado na dimensão de um contêiner de 40', voltado para orientação solar oeste. As combinações de materiais usadas nessa simulação foram as combinações I, II e III.

Os gráficos 1 e 2 apresentam os resultados obtidos pela simulação, no qual é possível observar a elevada absorção de calor da superfície externa do contêiner, assim como a alta condução de calor para a superfície interna. Observa-se que a temperatura máxima do ambiente externo foi de 31,3 °C, às 15h, enquanto que nesse mesmo horário, a temperatura da superfície externa do contêiner atingiu 36,7 °C.

Entre às 16h e 17h, o contêiner com isolamento apresentou maior temperatura da superfície interna em relação ao ambiente externo, mostrando que o material isolante não conseguiu manter a temperatura interna adequada. Já com a diminuição da incidência solar em torno das 18h, a temperatura da superfície interna do contêiner diminuiu linearmente, atingindo temperatura mais baixa do que a superfície do fechamento em alvenaria, comprovando a alta taxa de dissipação de calor.

Gráfico 1. Temperatura da superfície interna

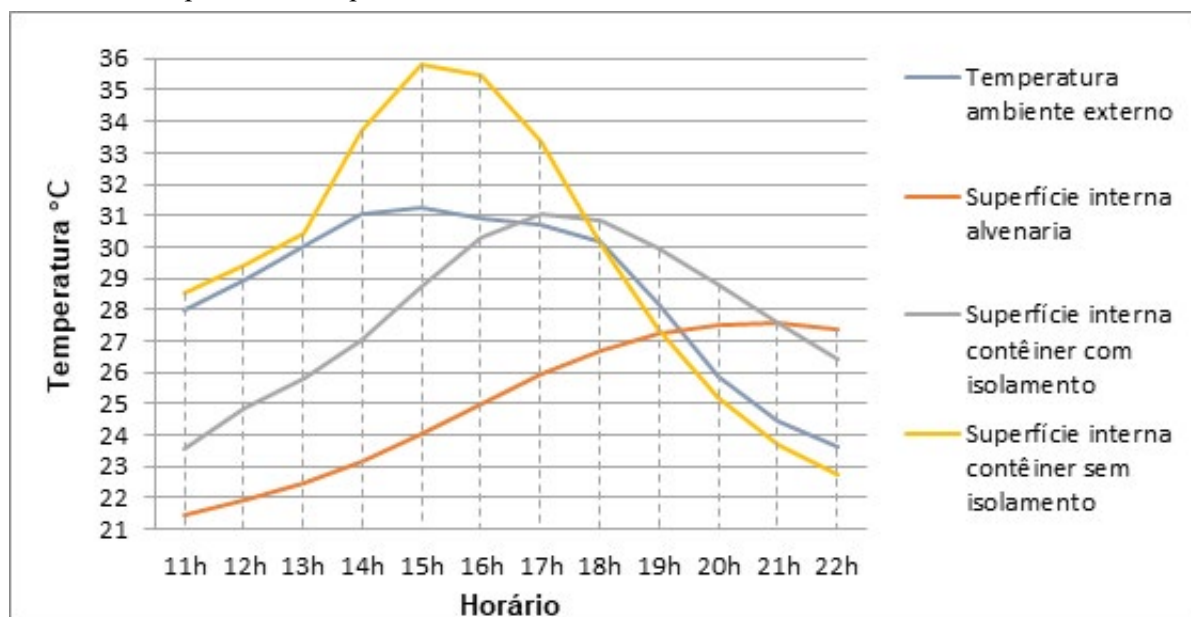
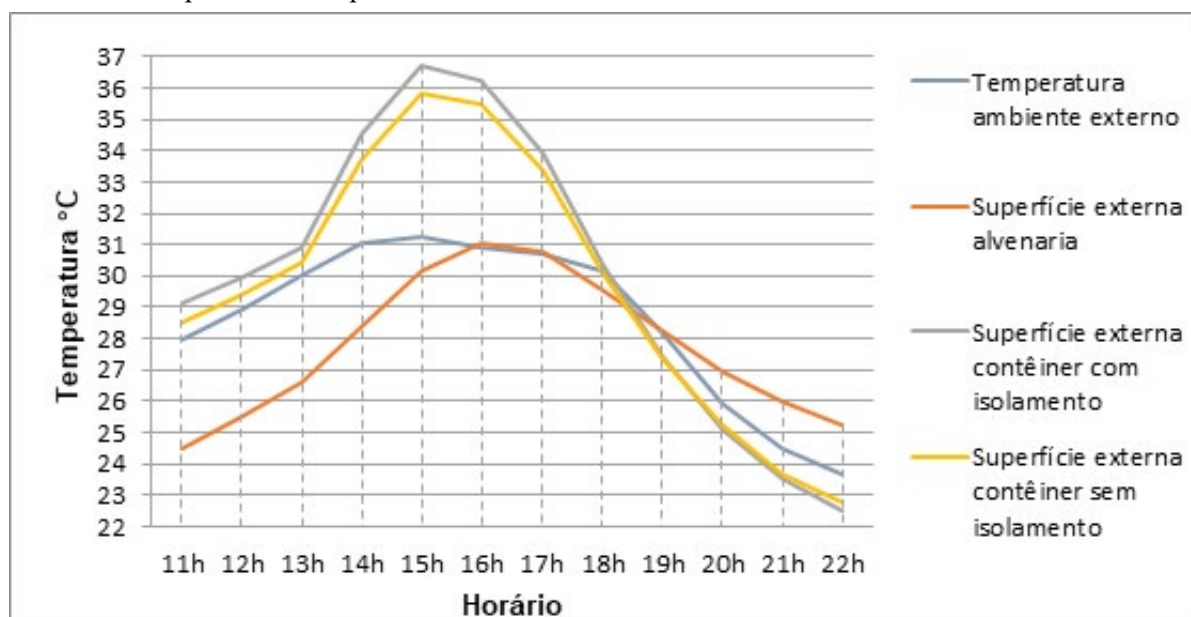


Gráfico 2. Temperatura da superfície externa



Conclusão

Os resultados demonstram que o isolamento térmico melhorou o desempenho térmico do contêiner, entretanto, ainda será necessário implantar outros parâmetros para atingir desempenho térmico semelhante ao fechamento em alvenaria.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-3 – Desempenho térmico de edificações: Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social: ABNT, 2005.

GARRIDO, Luis de. Green container architecture 3. 1. ed. Barcelona: Instituto Monsa, 2015. Disponível em: <www.issuu.com> Acesso em: 30 mar. 2017.

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA FÔRMAS DE PILARES CONFECCIONADAS EM FIBRA DE VIDRO REFORÇADA COM MATERIAL DE NÚCLEO

Samuel Zwirtes¹, Márlon Augusto Longhi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mucaz@yahoo.com.br, marlon.longhi@univates.br

Resumo: Objetivo principal desta pesquisa é verificar uma possível necessidade atual na área da construção civil para com o uso de fôrmas para pilar de concreto armado recuperáveis utilizando fibra de vidro, ou seja, que tenham um melhor aproveitamento se comparado com os meios utilizados atualmente para moldagem em loco de estruturas de concreto armado, utilizaremos números baseados na atualidade para que possamos identificar as possíveis vantagens na utilização das mesmas em determinadas. Este sistema tem como principais vantagens a praticidade na montagem, desforma e transporte dos módulos que constituirão o sistema de fôrmas, além da reutilização da fôrma por inúmeras vezes, pois o material que será utilizado para compor a fôrma diferente dos modelos atuais não sofre agressões tanto por fatores climáticos como também pelo próprio concreto. Outro ponto relevante para o novo sistema proposto é permitir um controle de qualidade, pois trata-se de um sistema industrializado que não exige espaço físico no canteiro de obras para o depósito de suprimentos necessários para a confecção das fôrmas, tampouco ocupa a área destinada à marcenaria.

Palavras-chave: Fôrmas para concreto armado. Fibra de vidro.

Introdução

Observando a grande demanda atual na área da construção e em contrapartida a falta de mão de obra qualificada, o que acaba não gerando o rendimento esperado, viemos pesquisar a possibilidade da criação de formas para concretagem de pilares em loco com materiais super resistentes e também com altíssima durabilidade. Como a ideia é aumentar a produtividade, reduzir custos e minimizar o número de operários em obras, tanto com o intuito de reduzir possíveis acidentes de trabalho como otimizar o sistema construtivo propomos a confecção de fôrmas para concretagem utilizando fibra de vidro reforçada com material de núcleo para a fabricação das mesmas. Este sistema atende bem obras de médio e grande porte onde tenha um número maior de reutilizações da forma para que se torne viável, diluindo o custo inicial que logicamente é superior a sistemas tradicionais. A fibra de vidro além de fácil trabalhabilidade suporta tanto os efeitos devastadores do sol, água e do próprio cimento, que atualmente são alguns dos problemas enfrentados com os materiais utilizados na confecção de fôrmas em madeira e ou compensado.

Método

O presente trabalho consiste na produção de fôrmas confeccionadas em fibra de vidro, produzindo oito módulos que compõem três dimensões de pilar. Optou-se pela confecção somente de pilar, pois no sistema que compõe as fôrmas de concreto armado é a seção que mais exige estruturação da fôrma, pois atinge maiores tensões no momento do lançamento do concreto. A fôrma de cada pilar será composta por quatro módulos conforme figura 01, estas que serão ligados entre si por ganchos que terão como principal finalidade fornecer ao sistema o máximo de praticidade na etapa da montagem e da desforma dos elementos. Os módulos são estruturados de modo que não se necessite sistema complementar de travamento externo.

Figura 01. Fôrma composta por módulos em fibra de vidro reforçada com material de núcleo.



Materiais

Para a produção dos módulos que compõem a fôrma será utilizado gel coat, fio roving, tecido biaxial, placa poliuretano rígido expandido e resina poliéster. A quantidade de cada material necessário por metro de fôrma está descrita na tabela 01. Estas fôrmas serão produzidas a partir de moldes de compensado, inicialmente cada uma terá quatro peças iguais quando tratar de uma seção de arestas iguais e podendo ser utilizadas para compor uma seção retangular necessitando de apenas outras duas de maior dimensão.

Tabela 01. Peso aproximado da fôrma por m².

Materiais	Placa g/m²	Reforço g/m²
<i>Gel coat</i>	500g	300g
<i>Fio Roving</i>	600g	360g
Tecido bidirecional	1.200g	720g
Espuma PVC	700g	420g
Resina poliéster	1.500g	900g
Total	4.500g	2.700g
Peso total da fôrma por m ²		7.200 g/m ²

O gancho metálico que exerce a função de fixação dos módulos conforme apresentado na figura 02, será confeccionado a partir de um perfil metálico de formato “u” que impede o afastamento entre um módulo e outro acrescido de uma barra de aço circular com 8mm de diâmetro impedindo o deslocamento dos módulos tanto no sentido vertical como também no sentido horizontal. Similar a sistemas utilizados por empresas que produzem fôrmas metálicas o gancho formado pelo perfil metálico deve tornar prático e rápido tanto a fixação como também a remoção do mesmo no momento de desforma.

Figura 02 – Gancho metálico para fixação dos módulos



Fundamentação Teórica

Este sistema tem a finalidade de utilizar o máximo possível todos os painéis em variados tamanhos de pilares baseiam-se em uma parede reta com as laterais formando um ângulo de 45° onde serão unidas as outras formando um ângulo de 90° que será o canto da forma. A fixação das mesmas será com ganchos metálicos para que o fechamento da forma seja rápido e prático, as peças que compõe a forma receberam reforço lateral na menor dimensão da forma e também outro reforço em sentido contrario quando a largura ultrapassar 50cm. Quando a solicitação exigir pilares com maiores dimensões será adicionada barras de ancoragem espaçados em 30cm no sentido vertical causando assim uma redução de esforços neste módulo de maior dimensão.

Considerações Finais

O sistema proposto está na etapa de testes e avaliações, de modo que se Espera um sistema que forneça alta resistência por tratar-se de fibra de vidro que não é agredido pela humidade gerada pelo concreto e que com isso, proporcione as obras um melhor rendimento. Além disso, pela facilidade de montagem e desmontagem as mesmas estarão disponíveis para a montagem da estrutura quando for solicitada, aumentando relativamente à produção. E isso se deve ao sistema de montagem facilitado, utilizando apenas ganchos metálicos para a união. Cuidados como o escoramento e fixação das mesmas continuaram exigindo cuidado que o método tradicional exige, pois o estudo no momento trata-se apenas da forma e não da montagem total da estrutura.

Referências

NAZAR, Nilton. **Formas e escoramentos para edifícios:** critérios para dimensionamento e escolha do sistema. São Paulo: Pini, 2007.

MARANHÃO, George M. **Fôrmas para concreto:** subsídios para a otimização do projeto segundo a NBR 7190/97. São Carlos: USP, 2000.

MATHEUS, Marco Antônio. **Aprenda fiberglass:** fibra de vidro. Ribeirão Preto: M. A. Matheus, 2002.

MORIWAKA, Mauro S. **Materiais alternativos utilizados em fôrmas para concreto armado.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

ESTUDO DE CASO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA IGREJA

Silas Eliseu Koefender, Marcelo Freitas Ferreira

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

skoefender@univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: Com o crescimento da igreja evangélica no Brasil e, conseqüentemente, com o surgimento de novas denominações evangélicas, diversos tipos de ambientes têm sido usados com a finalidade de culto, e na maioria das vezes, estes ambientes não possuem parâmetros acústicos adequados para atendimento de tal finalidade. Dessa forma, como as igrejas evangélicas, em geral, utilizam-se da música e do discurso falado em suas reuniões, esta inadequação acaba resultando em uma dificuldade para se alcançar qualidade e conforto acústico em ambas as situações. Para que estas duas atividades não sejam prejudicadas, uma igreja deve apresentar condições acústicas que proporcionem a inteligibilidade tanto da palavra falada quanto da palavra cantada. Este trabalho é um estudo de caso de uma igreja evangélica localizada em Lajeado, RS, através de testes *in loco*, utilizando-se da excitação por fonte impulsiva para conhecer as respostas que o local a ser analisado dá a essas excitações. As captações destas excitações serão obtidas a partir do software de medições AURORA, para então conhecer os valores dos parâmetros acústicos atuais encontrados na igreja, como Tempo de Reverberação (TR), Tempo de Decaimento Inicial (EDT), Definição (D50), Clareza (C80) e Índice de Transmissão da Fala (STI). Possuindo os valores destes parâmetros, analisar-se-á a qualidade acústica da igreja em questão, para eventualmente propor as melhorias necessárias para alcançar o conforto acústico na igreja para seus devidos fins.

Palavras-chave: Parâmetros Acústicos. Acústica de Igrejas. Tempo de Reverberação.

Introdução

Loureiro e Carvalho (2008) entendem que a qualidade da acústica é um aspecto essencial nas edificações e que esta realidade não está presente na maioria das igrejas, mesmo sendo necessário que possuam propriedades acústicas que possibilitem um discurso inteligível e propriedades acústicas adequadas à música.

O presente trabalho apresenta um estudo de caso de uma igreja evangélica localizada em Lajeado, Rio Grande do Sul. A partir dele serão propostas melhorias acústicas que possibilitem a inteligibilidade do ouvinte para a palavra falada e cantada.

A Igreja em questão teve sua edificação concluída em 2003, e em seu projeto não foram levados em consideração os parâmetros acústicos essenciais às atividades que seriam exercidas no local. Hoje, seguidamente frequentadores dos cultos reclamam que não compreendem tudo o que é ministrado no local, então, em razão destas constatações, este trabalho faz um estudo e uma análise da qualidade acústica para igrejas.

Procedimento Metodológicos

O tipo de pesquisa adotado para esta monografia é quali-quantitativa, pois para atender os objetivos da mesma, os resultados serão obtidos através de um estudo experimental. Foram feitas medições *in loco* para responder as questões subjetivas e objetivas da pesquisa.

Primeiramente foi feito o levantamento arquitetônico do ambiente, que contempla detalhes da igreja como comprimento, largura, altura, volume, capacidade, área do palco, entre outras medidas relevantes para o trabalho.

Consequentemente foram conhecidos todos os materiais utilizados nas superfícies internas da igreja, como qual o tipo do piso, do teto, revestimento das paredes, tipo das aberturas, divisórias internas, cadeiras, piso do palco, tapetes, entre outros. Para cada material, através de bibliografia existente, foram conhecidos seus respectivos coeficientes de absorção, para através deles, calcular o tempo de reverberação na igreja para diferentes frequências e compará-los com o tempo de reverberação encontrado através do estudo experimental.

Na etapa posterior foram feitas as medições dos parâmetros acústicos da igreja e para a obtenção destes valores foram observadas as recomendações da norma ISO 3382/2001. Em breve será realizada a próxima etapa, que consiste na análise da qualidade acústica da igreja nas condições atuais através dos testes já realizados, e ainda, posteriormente, serão buscadas alternativas para a melhoria da acústica da igreja, projetando o espaço interno da igreja com outros tipos de materiais, e através da equação de Sabine analisar como o Tempo de Reverberação se comporta para cada frequência.

Resultados e Discussão

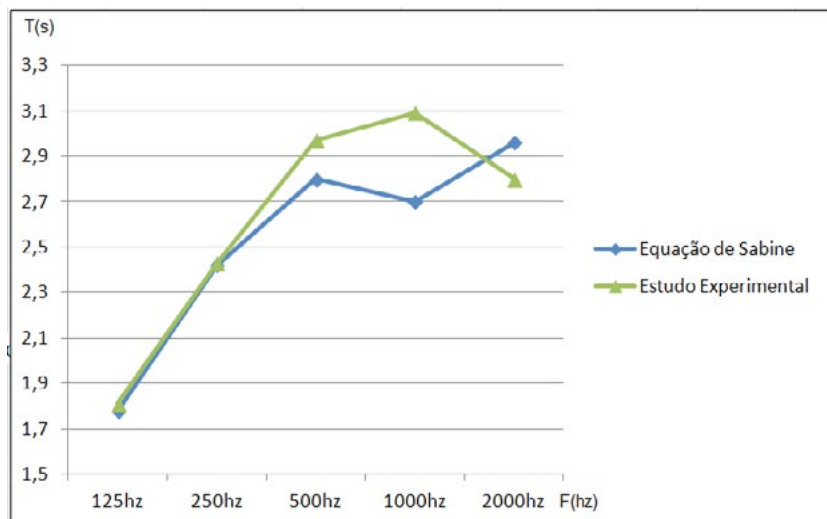
A Tabela 1 mostra o levantamento feito dos materiais internos que há na igreja e seus respectivos coeficientes de absorção sonora para variadas frequências. Possuindo a área que cada material da tabela 1 ocupa na igreja e utilizando a equação de Sabine, tem-se o Tempo de Reverberação para cada frequência que dispõe a tabela. O Tempo de Reverberação médio calculado foi de 2,53 segundos, tempo considerado muito alto para um ambiente que necessita de inteligibilidade na fala.

O Tempo de Reverberação médio medido através do estudo experimental foi de 2,80 segundos, sendo percebido que apenas na frequência de 1000 Hz ele ficou distante do calculado através da equação de Sabine, tendo nessa frequência uma aproximação de 87%, enquanto nas outras todas obteve-se uma aproximação superior a 94%. O gráfico 1 faz um comparativo entre os dois métodos utilizados.

Tabela 1. Coeficiente de absorção dos materiais.

MATERIAL	Coeficiente de absorção (α)				
	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz
Carpete (palco)	0,05	0,05	0,1	0,2	0,3
Forro de PVC	0,25	0,23	0,2	0,2	0,11
Reboco liso sobre alvenaria	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Porta de madeira comum	0,24	0,19	0,14	0,08	0,13
Azulejo	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
Cadeira de madeira	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
Vidraçaria	0	0,04	0,03	0,02	0
Divisória de madeira compensada	0,58	0,22	0,07	0,04	0,03
Tapete 5mm	0,04	0,04	0,15	0,29	0,52
Tela Cinematográfica	0,1		0,2	0	0,5

Gráfico 1. Comparativo entre o Tempo de Reverberação calculado utilizando a equação de Sabine e através de estudo experimental.



Conclusão

O Tempo de Reverberação médio medido está perto de 3 segundos, indicando que o ambiente não possui conforto acústico necessário para as finalidades do local, que é a palavra falada e a música. Valle (2007) recomenda para igrejas um Tempo de Reverberação médio de 1,5 segundos, bem abaixo do apresentado na igreja em questão.

O presente trabalho colabora para novos projetos e novos estudos em outras igrejas, fornecendo informações relevantes sobre técnicas de medições acústicas, bem como materiais que podem ser utilizados para corrigir inadequações quanto ao conforto acústico, facilitando as atividades daqueles que buscam solucionar problemas nesta área.

Referências

CARVALHO, António P. O.; LOUREIRO, José P. G. **Metodologia multi-critério para análise da qualidade acústica em igrejas**. Portugal, outubro de 2008.

_____. ISO 3382:2001, Acoustics – **Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters**. Genova, 2001.

VALLE, Solón d. **Manual Prático de Acústica**. 2 ed. Música & Tecnologia. Rio de Janeiro, 2007.

SEMINÁRIO DE ANDAMENTO DOS TCC - 2017B



SUMÁRIO



ENGENHARIA AMBIENTAL

MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DAS ÁREAS DE CULTIVO DE ERVA-MATE NO MUNICÍPIO DE ILÓPOLIS-RS

Diana Zerbielli¹, Rafael Rodrigo Eckhardt²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dianazerbi@yahoo.com.br, rafare@univates.br

Resumo: O uso de geotecnologias vem apresentando uma crescente utilização no setor de agronegócios, uma vez que suas ferramentas agilizam e contribuem para o conhecimento, monitoramento e planejamento de atividades no meio rural (GIANEZINI et al, 2012). Neste sentido, o presente estudo tem o objetivo de realizar o mapeamento e análise espacial das áreas de cultivo de erva-mate no município de Ilópolis através do uso de geotecnologias. O mapeamento dos ervais foi realizado através do *software* Google Earth Pro. Percorreu-se o município coletando amostras de treinamento com GPS para realizar a classificação supervisionada da imagem Landsat 8 através do *software* ArcGIS 10.3. A análise espacial das áreas de cultivo de erva-mate será realizada através das ferramentas do *software* ArcGIS 10.3 integrando as áreas de ervais com as características físicas de geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, declividade, altitude e orientação solar. Os procedimentos realizados até o momento permitiram identificar parte das áreas de cultivo de erva-mate e avaliar algumas de suas características físicas.

Palavras-chave: Cadeia produtiva. Setor ervateiro. Geotecnologias.

Introdução

O cultivo de erva-mate é uma atividade característica da região sul do Brasil, apresentando grande importância econômica, social e ambiental para os municípios onde a espécie florestal ocorre (CHECHI; SCHULTZ, 2016). Dentre os municípios produtores, Ilópolis destaca-se pela exploração, processamento e comercialização de erva-mate sendo, atualmente, o maior produtor de erva-mate do Rio Grande do Sul (IBGE, 2016).

Segundo Goulart e Penteado Junior (2016), a cadeia produtiva da erva-mate carece de informações básicas, não existindo dados atuais confiáveis sobre a produtividade dos ervais assim como da área total explorada. Neste sentido, as geotecnologias apresentam-se como ferramentas que podem ser aplicadas ao setor ervateiro, uma vez que possibilitam o mapeamento de culturas, cálculo de área plantada, previsão de safras, dentre outros.

Diante disso, este trabalho objetiva realizar o mapeamento e análise espacial das áreas de cultivo de erva-mate no município de Ilópolis, como forma de validar o potencial do uso geotecnologias na organização do setor ervateiro e na sua busca por valorizar e qualificar a cadeia produtiva da erva-mate.

Procedimentos metodológicos

Inicialmente, realizou-se a identificação das áreas de cultivo de erva-mate através das imagens de satélite disponibilizadas pelo *software* Google Earth Pro. As áreas demarcadas foram convertidas em um arquivo Shapefile através do *software* Global Mapper e, em seguida, o arquivo foi importado no *software* ArcGis 10.3 onde somou-se a área total das áreas demarcadas.

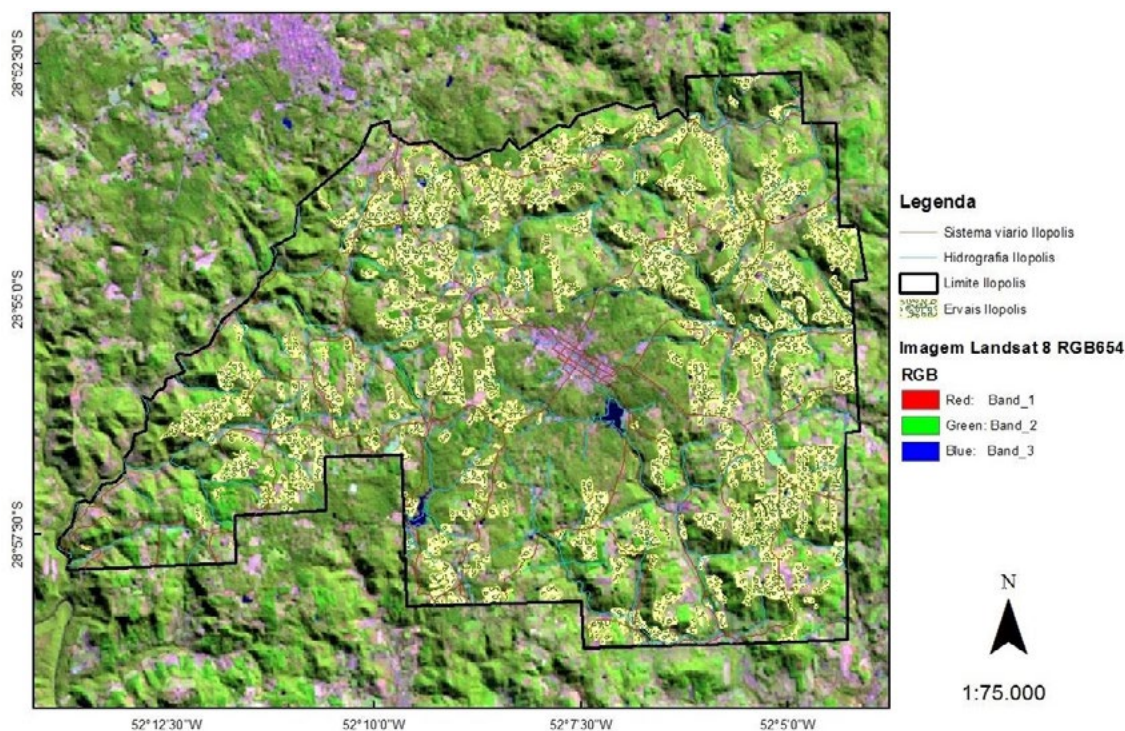
Para realizar a análise espacial das áreas de cultivo de erva-mate organizou-se uma base de dados. Para composição do banco de dados foram utilizados os dados SRTM de altitude, declividade e orientação solar

baixados através do site da USGS, as bases vetoriais de geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação baixados no site do INDE, bases vetoriais de hidrografia e sistema viário do site do Laboratório de Geoprocessamento da UFRGS e, imagem Landsat 8 com resolução espacial da 30 metros através do site da USGS. Através do *software* TerrSet fez-se a reprojeção e a composição colorida da imagem Landsat 8, utilizando as bandas 4, 5 e 6. No *software* ArcGis 10.3 fez-se a integração das áreas com cultivo de erva-mate com a base de dados. Através do *software* ArcGis 10.3 será realizada a classificação supervisionada da imagem Landsat 8, através do método da Máxima Verossimilhança (Maxver), separando as classes de florestas, agricultura temporária e pastagem, área urbana e ervais. Para isso, percorreu-se o município coletando pontos com GPS de navegação Garmin a fim de visualizar as classes de uso e cobertura do solo para servirem de treinamento das amostras para realizar a classificação e, posteriormente também validar a classificação.

Resultados e Discussão

As áreas com cultivo de erva-mate identificadas até o momento através do *software* Google Earth Pro somaram uma área total de, aproximadamente, 2.210 hectares, correspondendo a 19 % da área territorial. De acordo com IBGE (2016), são estimados 7.300 hectares destinados ao plantio de erva-mate em seu território, indicando que ainda há muitas áreas a serem identificadas. A Figura 1 apresenta o mapa do município de Ilópolis com demarcação das áreas com cultivo de erva-mate identificadas até o momento.

Figura 1 - Mapa do município de Ilópolis com demarcação das áreas de cultivo de erva-mate



Quanto as características físicas, as áreas de cultivo de erva-mate localizaram-se principalmente em solos do tipo Nitossolo Bruno Aluminico, na formação vegetal Floresta Ombrófila Mista, formação geológica Fácies Caxias e unidade geomorfológica (UG) Planalto dos Campos Gerais.

Os solos do tipo Nitossolo, em geral, caracterizam-se por serem profundos, moderadamente ácidos a ácidos e apresentam textura argilosa ou muito argilosa. A erva-mate é reconhecida por ocorrer frequentemente

em solos ácidos, com alto teor de alumínio com preferência por solos argilosos, medianamente profundos ou profundos, demonstrando que o solo do município apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas. A característica do relevo em variar de plano a ondulado, é um fator que também contribui para o cultivo e manejo de erva-mate. Além disso, a erva-mate é uma espécie típica da formação Floresta Ombrófila Mista, o que evidencia sua ocorrência de forma natural e abundante no município.

Conclusão

Os procedimentos realizados até o momento, permitiram identificar parte das áreas com cultivo de erva-mate no município de Ilópolis assim como avaliar algumas características físicas das áreas onde a espécie ocorre. Portanto, pode-se dizer que as geotecnologias são úteis e podem agilizar e contribuir significativamente no conhecimento, planejamento, monitoramento e tomadas de decisão pertinentes à cada elo da cadeia produtiva ervateira.

Referências

CHECHI, Leticia A.; SCHULTZ, Glauco. A produção de erva-mate: um estudo da dinâmica produtiva nos estados do sul do Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 16, jun. 2016. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/a%20producao%20de%20erva.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

GIANEZINI, Miguelangelo et al. Geotecnologia aplicada ao agronegócio: conceitos, pesquisa e oferta. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 167-174, abr./jun. 2012. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/ret/article/view/28170>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

GOULART, Ives C. G. dos Reis; PENTEADO JUNIOR, Joel F. Erva 20: sistema de produção de erva-mate. In: SEMINÁRIO ERVA-MATE XXI. **Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate**. 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1060432/1/Doc.298Seminarioervamate.pdf#page=46>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes, ano base 2015**. v.42. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2015/default.shtm>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

DETERMINAÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS MAIS APTOS À IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE VENÂNCIO AIRES - RS

Diego Nilo Silva¹, Rafael Rodrigo Eckhardt²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

diego.nilo.silva@hotmail.com, rafare@univates.br

Resumo: A fragmentação da paisagem afeta diretamente as espécies, animais e vegetais, existentes em uma determinada região. Tanto fenômenos naturais como a atividade humana podem afetar uma paisagem com manifestações de curta ou longa duração, então o planejamento ambiental é um importante aliado na proteção ou recuperação do meio ambiente. Devido à necessidade de preservar áreas naturais no Brasil foram criadas Unidades de Conservação Ambiental (UC) de acordo com a importância ecológica de cada local. O uso de dados de sensoriamento remoto em conjunto com os sistemas de informações geográficas (SIG) auxiliam a determinar os melhores lugares a serem transformados em áreas de preservação. O presente trabalho tem como objetivo determinar as áreas mais indicadas para a implantação de unidades de conservação no município de Venâncio Aires - RS. A partir da disponibilidade de imagens de satélite da região e com auxílio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto é possível caracterizar e comparar dados referentes aos fragmentos florestais, contribuindo com o aporte de informações do município e permitindo assim, apontar e descrever o fragmento mais apto a receber uma unidade de conservação ambiental.

Palavras-chave: Engenharia ambiental. Geoprocessamento. Sensoriamento Remoto.

Introdução

Ao decorrer da história, a humanidade sempre reconheceu a necessidade de preservar áreas naturais com características especiais, utilizando como justificativa desde fatos históricos ou religiosos até à proteção de recursos naturais preciosos como fontes de água, alimentos ou minerais.

A atividade humana é capaz de impactar o meio ambiente direta ou indiretamente, com manifestações de curta ou longa duração. O desenvolvimento de metodologias para avaliar esses impactos e estudar projeções futuras são atividades importantes quando se deseja proteger ou recuperar o meio ambiente (MARGULIS, 1996).

O principal objetivo da proposta de restauração ambiental é ajudar na recomposição da natureza, trazendo novamente ao ambiente fragmentado espécies compatíveis com o clima regional e com as potencialidades do solo, buscando assim resgatar o mais próximo possível a condição original da paisagem (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009).

Segundo a ecologia de paisagens, o planejamento ambiental pode ser elaborado a partir do estudo e análise das mudanças ocorridas em uma determinada área. Essas mudanças, ao longo do tempo, resultam em alterações na superfície e técnicas de análise espacial são capazes de avaliá-las. Ao trabalhar com critérios e alternativas é possível prever e simular cenários futuros em um determinado local (SANTOS, 2004).

Atualmente para proteger bens históricos, recursos naturais e determinados ecossistemas especiais, o governo brasileiro adota a criação de Unidades de Conservação (UC) em locais de interesse ecológico, plano que se mostra eficaz tendo em vista um futuro distante.

Visando conservar o meio ambiente e até mesmo evitar maiores danos ambientais, tanto órgãos públicos como particulares têm investido na busca por dados de sensoriamento remoto com o fim de monitorar áreas de seu interesse, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são utilizados para auxiliar o planejamento regional em diversas tarefas devido à capacidade de combinar diferentes variáveis e em conjunto com outros instrumentos podem definir decisões de proteção ao meio ambiente.

O presente trabalho utiliza técnicas de sensoriamento remoto em conjunto com sistemas de informações geográficas para mapear o uso e a cobertura do solo visando determinar áreas importantes ambientalmente e contribuir como base para a tomada de decisões na criação de unidades de conservação ambiental no município de Venâncio Aires, Rio Grande do Sul.

Metodologia

Até o presente momento foi definido que os procedimentos metodológicos para este trabalho iniciam com a obtenção das imagens do satélite Landsat 8 com abrangência do município de Venâncio Aires-RS gratuitamente no site EarthExplorer.

Com o auxílio das malhas digitais do IBGE e da base cartográfica vetorial contínua do estado do Rio Grande do Sul é realizado o recorte das imagens delimitando a área desejada para o estudo.

Para gerar o mapa de uso do solo são utilizadas técnicas de classificação multiespectral “pixel a pixel”, o principal método de classificação de imagens de satélite utilizado é a máxima verossimilhança (Maxver).

Visando determinar os fragmentos florestais mais aptos a receber uma unidade de conservação ambiental foram determinados que os tipos de cobertura e uso do solo com maior importância para o trabalho são: os recursos hídricos, a vegetação, a área urbana, a declividade e o uso da terra para agricultura ou pecuária.

A análise dos fragmentos será feita através de critérios que envolvem aptidões ou restrições de cada local. O tamanho de cada fragmento é a principal característica observada e após essa classificação os fragmentos são comparados com relação à declividade no local, a existência de recursos hídricos no interior do fragmento ou nas adjacências, a existência de outros fragmentos florestais não muito distantes, o uso do solo em seu entorno e a proximidade ou não de zonas urbanas. Com o software Fragstats é possível definir as métricas dos fragmentos florestais e assim comparar diferentes parâmetros desses fragmentos de uma paisagem.

Por fim, será elaborada a caracterização do fragmento com maior potencial de transformação em UC.

Considerações Finais

A literatura aponta para a necessidade de obter dados com o fim de conhecer o clima, o relevo, o uso do solo, a distribuição da cobertura vegetal e a forma como esses dados se interligam em uma determinada área são essenciais para planejar e monitorar o seu desenvolvimento. Segundo Lang e Blaschke (2009), a formação de modelos e a simulação podem, a partir do seu potencial, constituir uma base essencial em processos de planejamento e de tomadas de decisão.

Segundo Silva, Eckhardt e Rempel (2011), o uso e a cobertura do solo são itens importantes no planejamento ambiental, através da modelagem dinâmica espacial e do estudo das atividades humanas e das atividades naturais, é possível acompanhar as modificações espaciais da paisagem e prever o seu comportamento futuramente.

O principal propósito de uma Unidade de Conservação é proteger uma área representativa de um ecossistema em um longo prazo. Assim, o presente trabalho contribui com o aporte de informações do

município de Venâncio Aires, podendo orientar a tomada de decisão referente à implantação de uma unidade de conservação no município.

Referências

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MARGULIS, Sergio. **Meio ambiente**: aspectos técnicos e econômicos. 2. ed. Brasília (DF): IPEA, 1996.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de conservação**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

RODRIGUES, Ricardo R.; BRANCALION, Pedro H. S.; ISERNHAGEN, Ingo. (Orgs.). **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Instituto BioAtlântica, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/livros/pacto2009.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

SANTOS, Rozely F. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, Saint-Clair H. **Direito ambiental**: unidade de conservação limitações administrativas. Curitiba: Jurua, 2001.

SILVA, Juliana; ECKHARDT, Rafael; REMPEL, Claudete. **Análise temporal e modelagem ambiental da cobertura florestal nativa do município de Roca Sales - RS**. Centro Universitário UNIVATES, 2011.

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS DESLIZAMENTOS NA ENXURRADA NA BACIA DO RIO FORQUETA, RS EM 04 DE JANEIRO DE 2010

Cassius Alfredo Feil¹, Rafael Rodrigo Eckhardt²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

cassius-af@hotmail.com, rafa@univates.br

Resumo: O planejamento desordenado da maior parte dos municípios direciona a ocupação urbana e rural para áreas suscetíveis a eventos extremos da natureza, podendo ocasionar prejuízos materiais ou até mesmo a perda de vidas humanas. A proposta do presente trabalho foi estudar a cheia de 04 de janeiro de 2010 em um modo geral, avaliando os aspectos hidrológicos, meteorológicos e geomorfológicos, para o conhecimento dos possíveis motivos da ocorrência deste evento. Para chegar aos objetivos, o trabalho fundamentou-se em: i) pesquisas bibliográficas; ii) na avaliação e no mapeamento da suscetibilidade da Bacia do Rio Forqueta a ocorrência de deslizamentos (rotacional, translacional e corrida de detritos); iii) na realização de um inventário dos deslizamentos associados com a enxurrada no ano de 2010; iv) caracterizar as características físicas dos deslizamentos.

Palavras-chave: Eventos Extremos. Desastres Naturais. Geotecnologias. Suscetibilidade.

Introdução

A ocorrência de eventos extremos sempre existiu, tais como inundações, enxurradas, secas, furacões, terremotos, deslizamentos, tsunamis entre outros. Esses fenômenos dependem de características locais para ocorrerem, como tipos de rochas, solos, topografia, vegetação e condições meteorológicas. Quando atingem locais com presença de seres humanos, e causando danos materiais e/ou humanos, e prejuízos socioeconômicos, são considerados desastres (KOBAYAMA et al., 2006). Robaina (2013), classifica os movimentos de massa como riscos geológicos, que são agravados por eventos pluviométricos extremos, e que estes vem aumentando cada vez mais no Brasil pela ocupação de áreas instáveis.

Os desastres naturais podem ser classificados por meio da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDF), Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2010, em três tipos diferentes: os que ocorrem naturalmente através de forças da natureza; os desastres humanos, causados pela interferência do homem sobre o meio ambiente, e os eventos mistos, que são uma consequência da interação do ser humano com o meio ambiente.

Dessa maneira, as medidas preventivas em áreas propícias a inundações ou movimentos de massa são classificadas como estruturais e não estruturais. As medidas estruturais envolvem obras de engenharia que normalmente são de elevado custo financeiro, como construção de taludes, implantação de sistemas de drenagem e reurbanização de áreas. Já as medidas não estruturais, referem-se a ações políticas públicas voltadas ao planejamento do uso do solo e ao gerenciamento, como o zoneamento ambiental, planos preventivos de defesa civil e educação ambiental. Para evitarmos desastres decorrentes de enxurradas e inundações, são necessárias ações voltadas à educação ambiental, como: respeitar as Áreas de Preservação Permanente (APP), não jogar resíduos sólidos no sistema de drenagem, impedir a habitação das planícies de inundações e diminuir as áreas impermeáveis dos municípios (TOMINAGA, 2009).

Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada neste trabalho consiste em realizar um levantamento das cicatrizes presentes na Bacia do Rio Forqueta e no município de Rolante (evento que ocorreu em 05 de janeiro de 2017), utilizando o software Google Earth Pro e Arc Gis 10.2, para posterior análise descritiva e comparativa entre estes eventos para uma possível resposta da ocorrência de tais desastres naturais.

Resultados e Discussão

Os resultados esperados devem ir de encontro com o diagnostico preliminar da enxurrada ocorrida em 05 de janeiro de 2017 no município de Rolante no qual dão ênfase na hipótese de que os escorregamentos ocorridos tenham sido do tipo translacional raso, que se caracterizam por uma superfície de ruptura de geometria plana, nesse tipo de escorregamento a profundidade da superfície de ruptura é rasa, não ultrapassando os 2 metros de profundidade.

Também levantaram a hipótese de ocorrência de que escorregamentos teriam barrado o rio e formado uma ou mais barragens naturais, estas teriam posteriormente se rompido e inundado rapidamente a área urbana da cidade de Rolante.

A seguir será apresentada uma imagem com o mapeamento das cicatrizes no software Google Earth Pro.

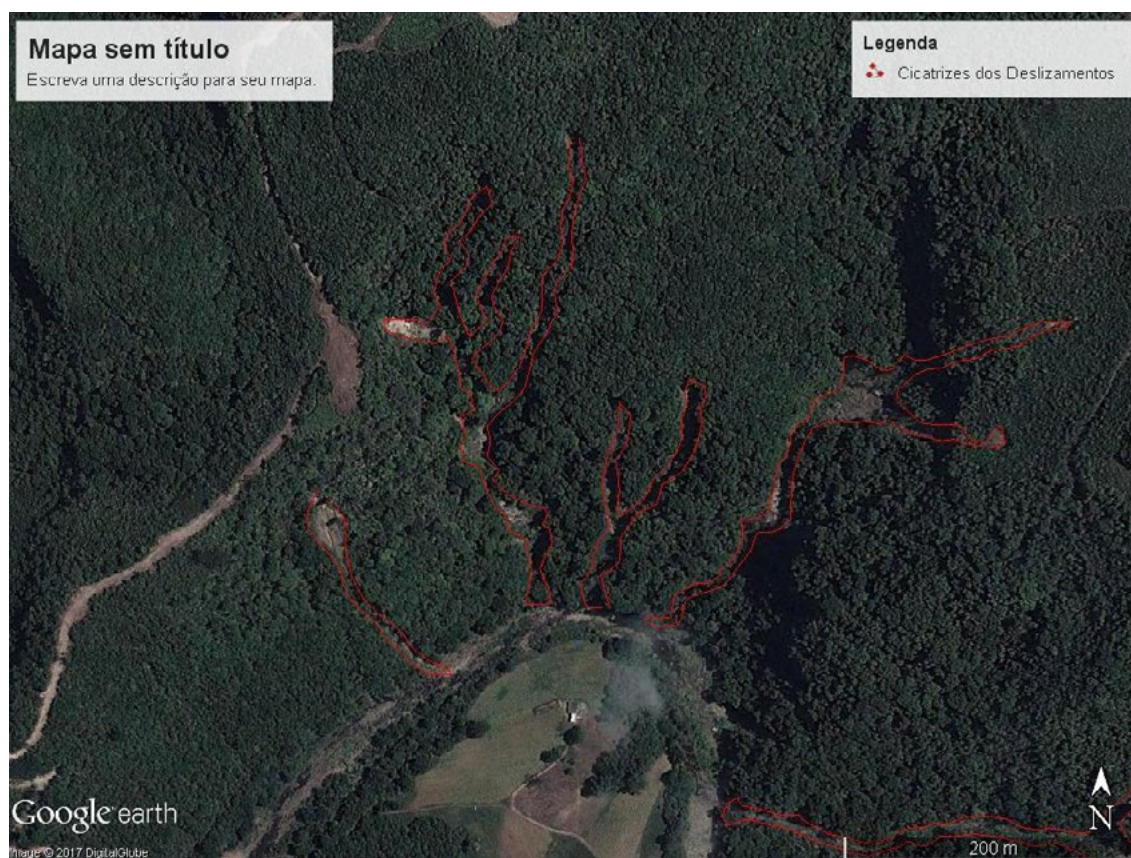


Figura 1. Mapeamento das cicatrizes no software Google Earth Pro

Conclusão

Com base nas características dos escorregamentos ocorridos na bacia do Rio Forqueta e confirmada a igualdade com os escorregamentos ocorrentes no evento na cidade de Rolante espera-se que o resultado deste trabalho seja similar ao resultado preliminar apresentado pela Prefeitura do município de Rolante.

Referências

CASTRO, A. L. C. (coord.). **Glossário de Defesa Civil Estudos e Medicina de Desastres**. Ministério da Integração Nacional de Defesa Civil – SEDEC. 5ª edição. Brasília, 2009.

Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Diagnóstico Preliminar**. Descritivo dos eventos ocorridos no dia 05 de janeiro de 2017 entre as regiões dos municípios de São Francisco de Paula e Rolante/RS. Disponível em <http://www.rs.gov.br/upload/20170125183225diagnostico_preliminar_gt_rolante_revfinal.pdf>. Acesso em 28/03/2017.

KOBIYAMA, Masato; MENDONÇA, Magaly; MORENO, Davis Anderson; MARCELINO, Isabela P. V. de Oliveira; MARCELINO, Emerson V.; GONÇALVES, Edson F.; BRAZETTI, Letícia Luiza Penteado; GOERL, Roberto Fabris; MOLLERI, Gustavo Souto Fontes; RUDORFF, Frederico de Moraes. et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. 109p.: il., tabs. Inclui bibliografia. ISBN – 85-87755-03-X.

ROBAINA, Luís Eduardo de Souza; TRENTIN, Romario. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Editora UFSM, Santa Maria, 2013. 496 p.

TOMINAGA, Lúcia K.; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosângela do. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. – 196 p. Disponível em: <<http://igeologico.sp.gov.br>>. Acesso em: 10/04/2017.

AVALIAÇÃO MULTICRITERIAL DE APTIDÃO DE ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA NO RIO GRANDE DO SUL

Cezar Augusto Machado¹, Rafael Rodrigo Eckhardt²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

cezaraugustomach@hotmail.com, rafare@univates.br

Resumo: O Brasil possui um grande potencial para geração de energia por meio de sistemas fotovoltaicos. Dentre as vantagens desta fonte, destaca-se o baixo impacto ambiental, alta disponibilidade do recurso natural, bem como o aspecto renovável desta fonte. O presente trabalho objetivou identificar os locais com maior aptidão para a implantação de uma usina solar fotovoltaica no Rio Grande do Sul. Foram utilizados os dados de radiação solar disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) das estações meteorológicas do Estado, gerando dados de radiação no plano inclinado para cada estação com o auxílio do software Radiasol 2. Por meio da interpolação por Curvatura Mínima (Spline) elaborou-se o mapa de radiação solar do Estado. Para a geração dos mapas de aptidão ambiental e implantação da usina serão utilizados mapas de aspectos geomorfológicos, uso e ocupação de terra e infraestrutura e, com auxílio de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), aplicando lógicas de mapas como método fuzzy e a avaliação multicritério Analytic Hierarchy Process (AHP). Por meio dessas avaliações, localizou-se as áreas com maior aptidão e propôs-se uma usina solar fotovoltaica, com auxílio de software de dimensionamento, realizando também a avaliação de rendimento e produção geral de energia de maneira simplificada.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica. Geotecnologias. Energias renováveis.

Introdução

A demanda crescente por energia de qualidade desencadeou o consumo desordenado de recursos naturais, muitos deles não renováveis. Os principais recursos explorados são os derivados de petróleo, que é, no Brasil, a principal fonte de energia primária (SUZIGAN, 2015). A diversificação da matriz elétrica, inserindo fontes como solar fotovoltaica, pode diminuir os riscos e melhorar ainda mais a confiabilidade e disponibilidade de energia, além da redução da pressão e dos impactos ambientais gerados a partir da implantação das usinas hidrelétricas (TIEZZI, 2015). A energia solar fotovoltaica possui papel significativo, visto que o Brasil possui condições climáticas favoráveis para a inserção desta fonte na sua matriz elétrica, além de dispor de uma robusta rede de transmissão e distribuição, facilitando o intercâmbio de energia elétrica entre as regiões (PERAZA, 2013). O principal fator para o aproveitamento é a avaliação do potencial solar, por meio da análise da radiação solar incidente no local proposto. Além da radiação, informações como temperatura ambiente e velocidade dos ventos são aspectos que interferem no aproveitamento da energia solar fotovoltaica (NOVAK, 2016).

A utilização de geotecnologias, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), aliados aos dados climáticos locais, facilitam na escolha das áreas mais adequadas, mapeando os locais com maior potencial para implantação das usinas. Além de ajudar a descartar locais restritos, com baixa aptidão climática ou que, por conta da falta de infraestrutura básica, torne o custo de geração de energia elétrica inviável (CARRIÓN, 2008; UYAN, 2013; SÁNCHEZ-LOZANO, et al., 2013).

O presente estudo tem como objetivo geral identificar os locais com melhor aptidão para a implantação de uma usina solar fotovoltaica no Estado do Rio Grande do Sul, com uso de geotecnologias integradas às

informações climáticas, geomorfológicas e de infraestruturas, de modo a estudar a viabilidade técnica da implantação da usina. Pretendeu-se, ainda, dimensionar uma usina solar e avaliar sua produtividade

Procedimentos Metodológicos

A fim de se avaliar o potencial de geração de energia solar fotovoltaica no Rio Grande do Sul foram utilizados os dados climáticos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), das estações meteorológicas automáticas espalhadas por todas as regiões do Estado. Foram solicitadas ao INMET os dados de 37 estações meteorológicas automáticas do Estado, desde a data de sua instalação até o dia 31 de dezembro de 2016.

A irradiância solar no plano inclinado ($\text{kWh/m}^2.\text{dia}^{-1}$) foi calculada a partir da radiação solar global, bem como temperatura e umidade relativa, por meio do software RADIASOL 2 (KREZNIGER; BUGS, 2010).

Como a variabilidade para o estudo na área de energia solar é fortemente dependente das condições de clima, topografia, vegetação, latitude, entre outras, as técnicas matemáticas de interpolação convertem valores pontuais em superfícies, preenchendo o restante do espaço onde não existem dados, com valores estimados (MARTINAZZO, 2004; CAMPOS, 2010).

Utilizou-se o interpolador de Curvatura Mínima, que é uma ferramenta flexível, que divide a série de dados em conjuntos distintos, e utiliza polinômios de pequena ordem para cada conjunto (CAMPOS, 2010).

Para a elaboração dos mapas e localização das áreas com maior aptidão para usina solar fotovoltaica no Estado, foram utilizados os resultados dos mapas de radiação solar no plano inclinado, mapas das linhas de transmissão da Rede Básica, informações geomorfológicas, como uso e ocupação do solo, declividades, bem como a avaliação da malha viária, por meio do software ArcGIS 10.3.

Para a verificação dos critérios para avaliar a aptidão para receber a usina foi utilizada a lógica fuzzy, a fim de realizar a padronização das bases de dados e avaliar as distâncias das linhas de transmissão, distância dos sistemas viários, distância dos núcleos urbanos e declividades, atribuindo pesos de 0, para áreas menos aptas e 1 para as áreas mais aptas.

A ponderação dos fatores foi realizada por meio do processo analítico hierárquico (AHP). O preenchimento da planilha foi realizado levando em consideração a avaliação dos critérios observados por Carrión et al. (2008), Sánchez-Lozano et al. (2013) e Uyan (2013).

Para o projeto da usina solar foi utilizado o software de simulação Sunny Design, que se trata de um programa de computador de dimensionamento e planejamento de sistemas fotovoltaicos, em diversos tipos de configurações.

Resultados e Discussões

Os maiores índices médios foram observados na região da estação meteorológica de Bagé e Quaraí, com $5,26 \text{ kWh/m}^2.\text{dia}^{-1}$, Santiago, como $5,25 \text{ kWh/m}^2.\text{dia}^{-1}$, já o menor valor observado observou-se na região de Rio Grande, com uma média de $4,29 \text{ kWh/m}^2.\text{dia}^{-1}$. A Figura 1 mostra os mapas de aptidão, onde o mapa 1 mostra a distribuição da radiação no Estado. A área indicada com o número 1 (mapa 2) foi considerada a mais apta para receber a usina, visto que há disponibilidade de linha de transmissão e o mapa 3 indica a condição da área mais apta, com relação as condições de infraestrutura e geomorfológicas.

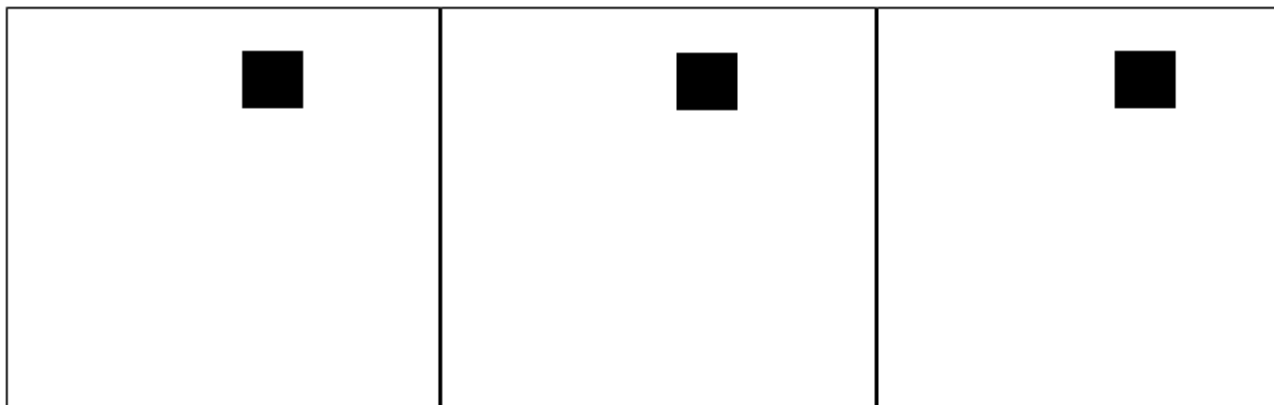


Figura 1 - Mapa de radiação solar média no Rio Grande do Sul (1), áreas com maior radiação (2) e classe de aptidão (3).

A simulação gerada pelo programa apontou a produção média anual de 47.518,22 MWh, com uma produtividade de 1.584 kWh/kWp. Já o cálculo utilizado na apontou a produção anual de 48.649,59 MWh, com produtividade anual de 1.621,65 kWh/kWp. A projeção de geração anual de energia elétrica aponta que esta usina solar fotovoltaica poderia suprir cerca de 0,16% da demanda do Estado. Já com relação a matriz elétrica estadual, a usina representaria 0,31%.

Referências

- CAMPOS, Igor Balteiro Pereira de. Análise comparativa entre diferentes métodos de interpolação para estimativa da temperatura média do ar no Brasil. In: **XXXI Jornadas Científicas de la AME**, 2010
- CARRIÓN, J. Arán et al. Environmental decision-support systems for evaluating the carrying capacity of land areas: Optimal site selection for grid-connected photovoltaic power plants. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, n. 9, p. 2358-2380, 2008
- NOVAK, Matheus Vercka. **Análise de modelos matemáticos de temperatura de módulos fotovoltaicos e avaliação energética a partir de dados da Casa Solar Eficiente**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Araranguá. Engenharia de Energia. 2016
- PERAZA, Danielle Goulart. **Estudo de viabilidade da instalação de usinas solares fotovoltaicas no Estado do Rio Grande do Sul**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. 2013
- SÁNCHEZ-LOZANO, Juan M. et al. Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 24, p. 544-556, 2013
- SUZIGAN, Kelly Rosana et al. **A transição para uma matriz energética limpa: os avanços na tecnologia solar**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2015
- TIEZZI, Rafael de Oliveira et al. **Variabilidade hidroclimatológica e seus efeitos no suprimento de energia elétrica do sistema interligado nacional**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2015
- UYAN, Mevlut. GIS-based solar farms site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Karapınar region, Konya/Turkey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 28, p. 11-17, 2013.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM UM ABATEDOURO DA REGIÃO ALTA DO VALE DO TAQUARI COM VISTAS A DETERMINAÇÃO DE SEUS RISCOS AMBIENTAIS

Karin Chiesa¹, Marcelo Luís Kronbauer²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

² Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

karinchiesa@univates.br, marcelo.kronbauer@univates.br

Resumo: Grandes desafios vêm sendo enfrentados pela humanidade na busca pelo desenvolvimento sustentável. Com a industrialização e a intensificação do progresso mundial, surgiram uma série de problemas ambientais obrigando governos a implantar exigências mais severas de proteção e conservação do meio ambiente. Por sua vez, o setor de agronegócios brasileiro apresenta-se como um setor altamente poluente, tornando-se imprescindível buscar alternativas que possibilitem uma gestão mais adequada de seu processo produtivo como um todo. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar um diagnóstico ambiental de um empreendimento do ramo frigorífico localizado na região alta do Vale do Taquari, utilizando a ferramenta FMEA - *Failure Modes and Effects* (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos) como método de análise e avaliação dos riscos ambientais, contribuindo com o diagnóstico, classificação e identificação do impacto ambiental gerado pelo processo produtivo do empreendimento. A matriz elaborada possibilitou identificar os impactos ambientais mais relevantes e que deverão ter tratamento prioritário nas ações a serem realizadas, com vistas a minimização da ocorrência dos impactos ambientais mais significativos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Ferramentas de Gestão. FMEA.

Introdução

Um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta é a busca por um sistema que concilie o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental dado que os efeitos visíveis de desequilíbrios causados pelo homem na natureza assumem proporções cada vez mais significativas (CAPAZ; HORTA NOGUEIRA, 2014).

Sabe-se que o setor de agronegócio brasileiro possui grande relevância no cenário econômico mundial, sendo responsável por uma importante parcela da produção mundial de carnes. Contudo, apresenta-se como um setor altamente poluente e, por conta disso, torna-se imprescindível buscar alternativas que possibilitem uma gestão adequada que minimize os impactos ambientais sobre o meio ambiente e sobre o próprio homem (ARAÚJO; COSTA, 2014).

Diante deste cenário, o objetivo geral do presente trabalho é realizar um diagnóstico ambiental da situação atual de um empreendimento do ramo frigorífico localizado no município de Putinga/RS, através da análise dos principais aspectos e impactos ambientais pertinentes ao processo produtivo da empresa, elencando planos de gestão ambiental visando atender integralmente a legislação ambiental vigente por meio da implantação de ferramenta de gestão ambiental FMEA - *Failure Modes and Effects* (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos). A mesma traz como principal vantagem a identificação e eliminação (total ou parcial) dos principais problemas existentes no processo relacionados ao meio ambiente. Ainda, proporciona a empresa um melhor conhecimento dos problemas do processo como um todo, auxiliando a mesma na elaboração de ações de melhorias de acordo com prioridades baseadas em dados devidamente monitoradas, além da redução de custos de operação por meio da prevenção e da redução de desperdícios (RAMOS, 2013).

Procedimentos Metodológicos

O método de avaliação ambiental utilizado neste estudo foi baseado na identificação dos principais aspectos e impactos ambientais gerados pela atividade industrial. Por meio de visitas técnicas na unidade fabril foi possível observar os principais locais de geração de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos, fazendo-se um diagnóstico ambiental das principais entradas e saídas de cada operação do processo produtivo. Os dados do levantamento de campo juntamente com os materiais e documentos fornecidos pelo empreendedor (planilhas SIGECORS, SISAUTO, planilhas de produção, etc;) serviram de base para identificar as fragilidades e problemas enfrentados na atual configuração da gestão ambiental da unidade. Em um segundo momento, estes dados foram compilados por meio da utilização da matriz FMEA onde foram apontadas as atividades com maiores impactos ambientais. A escolha desta ferramenta foi feita em função da priorização que ela possibilita através da aplicação de índices de criticidade (Gravidade do impacto, Ocorrência da causa, Detecção do impacto), os quais agregam valores para que possam posteriormente serem avaliados os maiores riscos ambientais a fim de implementar ações corretivas e preventivas, quando se fizer necessário.

Resultados e Discussão

Inicialmente, foram realizadas visitas técnicas junto à empresa para observações e registros fotográficos dos processos produtivos e demais setores que, juntamente com materiais e documentos fornecidos pelo empreendedor, possibilitaram um diagnóstico preliminar dos principais locais de geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. Após, definiu-se uma equipe de trabalho composta por pessoas dos diferentes setores da empresa, que em conjunto avaliaram e pontuaram a matriz FMEA elaborada, de acordo com o risco ambiental de cada atividade realizada no respectivo setor. A matriz FMEA gerada contém os principais modos de falhas potenciais identificados pela autora em cada setor, elencando ainda os possíveis efeitos potenciais da falha, suas causas e mecanismos potenciais, os controle atuais de prevenção realizados pela empresa e por fim, as ações recomendadas para redução do modo de falha. Os impactos ambientais mais relevantes e, portanto, considerados prioritários foram identificados através do índice de risco ambiental (IRA) determinado através das multiplicação das pontuações dadas ao índice de criticidade composto pela Gravidade do impacto (G), Ocorrência da causa (O) e Detecção do impacto (D). Na sequência do estudo, as matrizes preenchidas por cada avaliador da empresa mais a matriz preenchida pela acadêmica serão agrupadas e posteriormente compiladas, onde então reunirão todas as informações necessárias para análise e interpretação dos dados e definição dos planos de ações a serem propostos à empresa. Salienta-se que a adoção de medidas corretivas e preventivas descritas na matriz visam a minimização dos impactos ambientais causados por tais atividades, bem como o atendimento à legislação ambiental vigente, o que atualmente não vem sendo atendido em sua totalidade.

Conclusão

De maneira geral, através dos levantamentos realizados *in loco* e avaliações realizadas até o momento, pode-se dizer que a matriz FMEA é um método direcionado para a quantificação dos riscos ambientais, permitindo que a empresa possa ter uma visão sistêmica de todos os setores da empresa, estabelecendo prioridades de ações preventivas ou corretivas, se necessário, de acordo com o índice de risco ambiental (IRA) encontrado em cada atividade

Acredita-se que com este estudo se consiga identificar com clareza os principais riscos ambientais enfrentados pela empresa por meio da utilização do método FMEA escolhido. Com base nele será possível obter um diagnóstico ambiental da empresa de forma confiável, a fim de auxiliá-los na implementação de melhorias que visem o atendimento integral da licença de operação vigente, o que atualmente não vem sendo atendido. Espera-se ainda, que a empresa faça uso deste estudo para implementar programas que trarão benefícios a empresa como a redução de riscos de possíveis impactos e a melhoria significativa na administração dos recursos naturais, materiais e humanos, por exemplo. Além disso, a implementação das ações propostas nesta pesquisa poderá trazer o fortalecimento da imagem da empresa junto à comunidade, assim como fornecedores, clientes e autoridades trazendo à empresa inúmeras vantagens como a padronização de processos e a minimização significativa de riscos potenciais, visando garantir a melhoria contínua de seus processos e a harmonia com o meio ambiente.

Referências

ARAÚJO, P.P.P.; COSTA, L. P. Impactos ambientais nas atividades de abate de bovinos: um estudo no matadouro público municipal de Caicó-RN. **Holos**, 2014. Disponível em: <http://fcst.edu.br/site/wp-content/uploads/2015/04/artigo_matadouro_caico.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2017.

CAPAZ, Rafael Silva; HORTA NOGUEIRA, Luiz Augusto. **Ciências ambientais para engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

RAMOS, Grace Morais da Silva. Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental em indústria de piso e revestimento cerâmico. **Revista On-line IPOG**. Fortaleza, 01 de Julho de 2013. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=utilizacao-do-metodo-fmea-para-avaliacao-do-risco-ambiental-em-industria-de-piso-e-revestimento-ceramico-12617195.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

ANÁLISE DE DIFERENTES ABORDAGENS MATEMÁTICAS PARA PREVISÃO DE NÍVEIS FLUVIAIS NO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS

Fabiane Gerhard¹, Rafael Rodrigo Eckhardt²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fgerhard1@universo.univates.br, rafare@univates.br

Resumo: As inundações são fenômenos naturais, que fazem parte da realidade do município de Lajeado/RS, que é atingido, em média, por um evento a cada ano. Em virtude dessa elevada recorrência, o presente estudo tem o objetivo de desenvolver e avaliar duas abordagens matemáticas para previsão de níveis no município, considerando as séries históricas de níveis máximos de inundação e de cotas diárias em Lajeado, Encantado e Muçum, além das séries de chuva média diária acumulada e filtrada na bacia complementar. A modelagem dos níveis fluviais foi realizada por Regressão Múltipla, sendo que as variáveis de entrada foram selecionadas pelo coeficiente de correlação linear de Pearson, e a verificação do melhor ajuste ocorreu a partir das medidas de desempenho dos modelos. Os resultados de cada modelagem matemática foram validados com estudos anteriores, destacando-se que a primeira abordagem apresentou resultados mais precisos, demonstrando a importância de constantes atualizações no modelo de previsão de níveis em Lajeado, bem como a tentativa de emprego de novas variáveis explicativas.

Palavras-chave: Inundações. Modelagem Matemática. Séries Hidrológicas.

Introdução

O Vale do Taquari, localizado na porção inferior da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, apresenta problemas recorrentes com inundações, tanto do rio Taquari como de seus afluentes. Segundo Ferri (1991), as grandes flutuações de vazão da bacia, decorrentes de elevadas e longas precipitações, fazem com que se concentrem rapidamente altos volumes de água e escoem rio abaixo, elevando os seus níveis. Dentre os municípios atingidos, encontra-se Lajeado, afetado, em média, uma vez por ano (MORAES, 2015).

Frente a essa problemática, objetiva-se aprimorar a modelagem matemática para previsão dos níveis fluviais no município de Lajeado, avaliando-se duas abordagens, a fim de verificar qual apresenta maior precisão na previsão de inundações. A primeira abordagem (AB1) se refere a modelos que consideram uma série pareada dos picos de inundações em Lajeado, Encantado e Muçum, além da chuva média acumulada na bacia complementar entre 2 e 20 dias anteriores ao evento de inundação, e com filtro de decaimento exponencial. A segunda abordagem (AB2) leva em consideração a aplicação de modelos para a simulação de séries diárias contínuas de níveis fluviais, utilizando as séries diárias de cotas das estações fluviométricas (Lajeado, Encantado e Muçum) e de variáveis de chuva (acumulada e filtrada na bacia complementar).

Procedimentos metodológicos

Inicialmente, determinou-se que a área do presente estudo abrangeria a bacia complementar da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas compreendida entre os municípios de Encantado e Estrela, com área de 4.070,34 km². Na sequência, foi realizado o levantamento das estações pluviométricas localizadas dentro da área de estudo e no raio de 40 km, a partir da ferramenta *buffer* do ArcGis 10.1, identificando-se 82 estações. Após consistir os dados das estações, as informações foram interpoladas, aplicando-se o método do Inverso

do Quadrado da Distância, a fim de obter a precipitação média diária na bacia complementar. A acumulação da chuva em diferentes defasagens temporais (2 a 20 dias) anteriores ao evento de inundação foi efetuada na planilha de dados, bem como a aplicação do filtro de decaimento exponencial. Já, os dados fluviométricos dos municípios de Lajeado, Encantado e Muçum foram organizados de forma pareada, considerando somente os níveis de cheia para a AB1 e as cotas diárias para a AB2.

A seleção das variáveis de entrada de cada abordagem foi realizada a partir da correlação linear de Pearson, sendo que 75 % desses dados foram empregados na modelagem matemática dos níveis em Lajeado, por intermédio de Regressão Múltipla (RM) aplicada com o *software* TableCurve 3D V. 4.0. Os 25% dos dados restantes foram utilizados para a validação dos modelos.

Para a definição da melhor configuração de modelagem foi realizada uma análise comparativa entre os modelos, baseando-se nas suas medidas de desempenho: coeficiente de determinação (R^2); erro absoluto médio (EAM); raiz do erro quadrático médio (RMSE); erro proporcional médio (EPM); coeficiente de eficiência Nash-Sutcliffe (NS).

Resultados e Discussão

Para a AB1 foram organizados 102 eventos pareados de inundações, desde 1941 a 2016, sendo que para cada uma destas datas também foram ordenadas as variáveis de precipitação. A análise de correlação linear apontou que as variáveis melhor relacionadas à cota em Lajeado foram, a Cota em Encantado - CE (0,896), a Cota em Muçum - CM (0,846), a chuva acumulada na bacia complementar em 3 dias anteriores à cheia – Pacum3d (0,557), e a precipitação com filtro de decaimento exponencial - Cf (0,544). Visto que os níveis de Lajeado, anteriores a 1980, referem-se a registros históricos, e, os posteriores, a leituras linimétricas, optou-se por realizar uma nova análise de correlação somente com os dados a partir de 1980. Para este novo conjunto de dados, teve-se as melhores correlações representadas por CE (0,971), CM (0,933), Pacum 3d (0,612) e Cf (0,673). Percebe-se que os valores obtidos para a série de dados mais recente são superiores, justamente, por corresponderem a dados mais precisos e confiáveis.

Considerando os resultados da análise de correlação foram testados diferentes pares de dados de entrada para as duas séries, sendo que em ambas, a função que apresentou os melhores resultados durante a calibração dos modelos foi obtida a partir do emprego das variáveis “CE + Pf”. A equação calibrada para a série desde 1941 foi $z = 10,82223141 + 7,53579697x + 0,000064072494824903y^3$ (z = cota prevista para Lajeado; x = cota em Encantado; y = precipitação com filtro de decaimento exponencial), com R^2 de 0,864 e EAM de 0,743 m. Comparando os resultados obtidos a Eckhardt (2008), tem-se no presente estudo menor R^2 (0,900) e menor EAM (0,998 m). Destaca-se que o R^2 inferior encontrado pode ser explicado pelo emprego das cheias de 1941, sendo que a de 18/11/1941 apresentou um erro elevado de 5,22 m. Caso este evento fosse desconsiderado, assim como fez Eckhardt (2008), o R^2 e o EAM passariam a 0,907 e 0,683 m, respectivamente, o que permite inferir que o modelo proposto com o uso conjunto da cota de Encantado e a chuva filtrada apresenta melhores resultados do que somente empregando a primeira variável, o que já era esperado, uma vez que a chuva filtrada permite a modelagem da contribuição e o fluxo de água da bacia complementar. O bom desempenho do modelo na previsão de níveis fluviais para o município de Lajeado é confirmado com os resultados da amostra de validação (EAM (0,801 m); EPM (0,038 %); RMSE (0,955 m²); NS (0,883), e; R^2 (0,961)), que também apresentou erros pouco expressivos e próximos de zero; e NS e R^2 próximos de 1.

Já a equação obtida durante a calibração da série de dados a partir de 1980 foi $z = 9,595771664 + 0,698682088x + 0,101021178y$, com R^2 de 0,956; NS de 0,951; Erro Padrão – EP de 0,146 m, e;

Erro Quadrático Médio – EQM de 0,369 m². Comparando estes resultados à Kurek (2016), tem-se no presente estudo maior R² (0,948); e; menores EQM (0,281 m²); EP (0,530 m) e NS (0,999), sendo que de modo geral, tem-se uma considerável melhora na previsão de níveis em Lajeado, ao integrar o uso da cota de Encantado com a chuva filtrada na bacia complementar, em relação aos valores obtidos somente com o emprego das cotas a montante. O bom ajuste da modelagem é confirmada com as medidas de desempenho da validação: EAM (0,484 m); EPM (0,024 %); RMSE (0,607 m²); NS (0,951), e; R² (0,956). Nota-se que este modelo apresentou melhores resultados do que a modelagem anterior, com erros menos significativos. Mas, destaca-se, que este não é indicado para a previsão de inundações extremas (acima de 28 m) em Lajeado, visto que durante o seu ajuste não foi considerado nenhum evento desta magnitude, sendo que para estes casos, o modelo anterior apresenta melhor desempenho.

Conclusão

As análises e modelagens realizadas, até o momento, permitiram encontrar modelos matemáticos mais precisos na estimativa do alcance de uma inundação na cidade de Lajeado em função do nível máximo em Encantado e da chuva filtrada na bacia complementar. Com base nisso, nota-se a importância de realizar constantes atualizações nos modelos de previsão, bem como a tentativa de emprego de novas variáveis explicativas, uma vez que com o passar dos anos, o conjunto de informações aumenta e se torna mais preciso.

Referências

- ECKHARDT, R. R. Geração de Modelo Cartográfico Aplicado ao Mapeamento das Áreas Sujeitas às Inundações Urbanas na Cidade de Lajeado / RS. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2008.
- FERRI, G. História do Rio Taquari-Antas. Encantado: Grafen, 1991.
- KUREK, R. K. M. Análise das Inundações no Vale do Taquari/RS como Subsídio à Elaboração de um Modelo de Previsão. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- MORAES, S. R. Mapeamento das Áreas e Edificações Atingidas pelas Inundações do Rio Taquari na Área Urbana do Município de Lajeado/RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental Bacharelado) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

AValiação DA QUALIDADE DO ARROIO POÇO DAS ANTAS/RS E SUA RELAÇÃO COM OS USOS DO SOLO

Daniela Laísa Kolling¹, Maria Cristina de Almeida Silva²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dlkolling@univates.br, maria.silva9@univates.br

Resumo: A água é um recurso indispensável para a vida, porém sua utilização é limitada pela qualidade. Ao longo do tempo, os usos e as ocupações do solo refletem diretamente em sua qualidade e quantidade. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade do Arroio Poço das Antas/RS realizando análises laboratoriais de 10 parâmetros físico-químicos e microbiológicos, para posterior classificação do recurso, conforme resolução CONAMA 357/2005, e aplicação do Índice de Qualidade das Águas – IQA. Também se elaborou um mapa de uso e ocupação do solo para avaliar a interferência do entorno em sua qualidade. Os resultados obtidos demonstram-se satisfatórios, tendo em vista que com as análises laboratoriais, a classificação, os índices e o mapa obtidos, se pode avaliar e concluir que o recurso hídrico recebe contribuições de diversas áreas e municípios com predominância de atividades agrícolas, fatores que contribuem para os elevados valores de coliformes termotolerantes encontrados.

Palavras-chave: Recurso hídrico. Parâmetros de qualidade da água. Classificação. Mapa de uso e ocupação do solo.

Introdução

O município de Poço das Antas/RS está em um momento de expansão, o que acaba gerando impactos ao recurso hídrico que perpassa o município. O tema principal abordado neste trabalho é a avaliação da qualidade das águas do Arroio Poço das Antas/RS, analisando a interferência dos usos e ocupação do solo. Com os resultados obtidos será possível classificar o recurso hídrico conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005 e determinar o Índice de Qualidade das Águas - IQA.

Metodologia

Foram realizadas duas campanhas de amostragens de análises laboratoriais, dos parâmetros cor verdadeira, DBO₅, fósforo total, nitrogênio amoniacal, sólidos dissolvidos totais, sólidos totais, turbidez, oxigênio dissolvido, pH e coliformes termotolerantes, em quatro pontos distribuídos ao longo do recurso que perpassa Poço das Antas/RS. Todas realizadas pela metodologia Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Os resultados destas análises foram utilizados para realizar a classificação de qualidade do recurso hídrico, conforme Resolução CONAMA 357 de 2005 e cálculo do IQA, pela metodologia FEPAM, utilizando o software IQAData, criado pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

Para elaboração do mapa e uso e ocupação do solo, foi necessária a extração da bacia, realizada pelo Modelo Digital de Elevação. As imagens foram extraídas do endereço eletrônico EarthExplorer, do satélite Landsat 8. Para o processamento digital das imagens foi utilizado o software ArcGIS, utilizando o modelo de classificação de uso do solo da máxima verossimilhança, os usos do solo classificados foram área urbana/solo exposto, campos e pastagens, água, floresta exótica e floresta nativa.

Resultados

Conforme Resolução CONAMA 357/2005 o recurso hídrico pode ser classificado como classe especial, para usos mais nobres como para o consumo humano apenas com desinfecção, seguido de classe 1 até classe 4, sendo que a classe 4 é indicada apenas para navegação e harmonia paisagística. Os resultados para os parâmetros pH, Nitrogênio Amoniacal, sólidos dissolvidos totais e oxigênio dissolvido apresentaram resultados em todos os pontos e todas as campanhas de valores que enquadram o recurso como sendo de classe 1. Fósforo total apresentou valores na primeira campanha, nos pontos 3 e 4, valores de enquadramento classe 2. Na segunda campanha, a turbidez atendeu em todos os pontos o enquadramento classe 1, porém na primeira campanha os resultados o enquadram como classe 2.

Os resultados na primeira campanha, para os pontos 1 e 2, do parâmetro cor verdadeira, apresentaram valores de enquadramento classe 4, estes mostraram-se elevados possivelmente em virtude de a coleta ter sido realizada após um período de precipitação. Porém não existe relação dos resultados com o parâmetro sólidos dissolvidos, provavelmente devido ao tipo de mineral e sua concentração. Os resultados de turbidez, na primeira campanha, possivelmente também possuem relação com a precipitação.

O parâmetro DBO₅ apresentou valores de enquadramento classe 1 na primeira campanha, já na segunda campanha, enquadramento classe 4, demonstrando uma grande quantidade de matéria orgânica, de fácil degradação presente neste recurso hídrico, porém os resultados de oxigênio dissolvido não apresentaram grandes variações, possivelmente devido a elevada turbulência no recurso hídrico.

A figura 1 apresenta o mapa de uso e cobertura do solo elaborado.

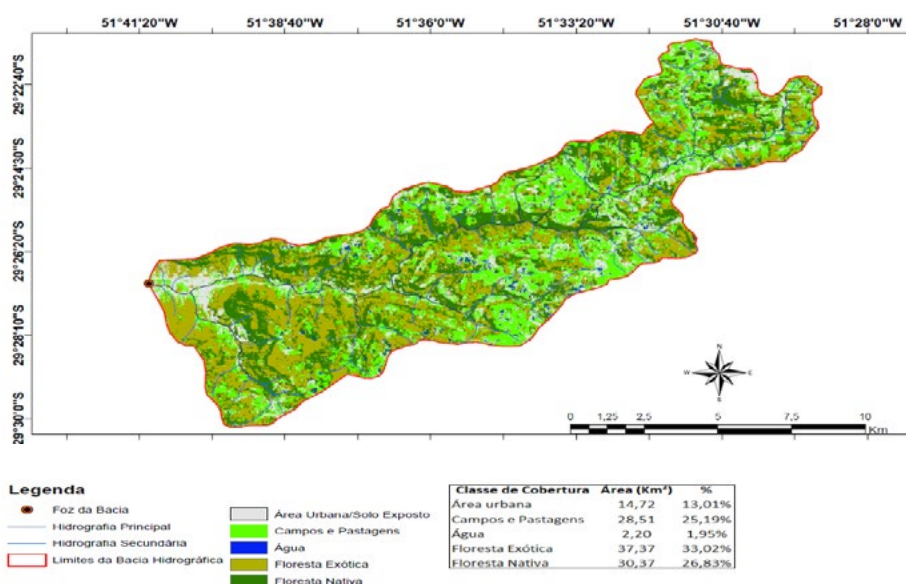


Figura 1 - mapa de uso e cobertura do solo elaborado.

Com análise ao mapa elaborado constata-se que a grande carga de coliformes termotolerantes é consequência das muitas contribuições recebidas ao longo do recurso hídrico. Nas classes de cobertura, com 25,19%, os campos e pastagens evidenciam as intensas atividades agrícolas realizadas na região. Com 13,01% da área da bacia aparecem as áreas urbanas. O Arroio Poço das Antas recebe contribuições das áreas urbanas de quatro municípios, que segundo informações no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, não possuem rede coletora para tratamento de esgotos, grande parte dos efluentes domésticos são tratados de maneira rudimentar.

Conforme valores de IQA, o recurso hídrico pode ser conceituado com qualidade excelente, boa, regular, ruim ou muito ruim. Calculado pelo software IQAData, o Arroio Poço das Antas possui qualidade Regular no ponto 1, da primeira campanha, já no restante, todos pontos de todas campanhas foram conceituadas com qualidade Ruim. Segundo o software, o parâmetro coliformes termotolerantes é responsável por mais de 50% do resultado obtido, seguido pela saturação de oxigênio com 25 à 50% de contribuição, e por último a turbidez, responsável por 10 à 24% do resultado, já os demais parâmetros somados não correspondem à 10%.

Conclusão

Os resultados mostraram-se satisfatórios, pode-se concluir que a qualidade do Arroio conceituado pelo IQA como de qualidade Ruim na maioria dos pontos, porém Regular na classificação final e classificado conforme Resolução CONAMA 357/2005 como classe 4, possuem relação direta com os usos e ocupações do solo em seu entorno, influenciado principalmente por atividades agrícolas e efluentes domésticos de áreas urbanas, tratados de maneira ineficiente. Deve ser lembrado que duas campanhas de amostragem não são suficientes para enquadramento do recurso hídrico conforme Resolução CONAMA 357/2005. Até o final deste estudo serão realizadas mais duas campanhas de amostragem.

Referências

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.** Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 274. **Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.** Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2017.

FEPAM. **Qualidade ambiental** - região hidrográfica do Guaíba - índice de qualidade das águas - IQA. 2017. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/>>. Acesso em: 20 agosto 2017.

SNIS. Ministério das Cidades. **SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Série Histórica.** Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em 23 set. 2017.

DIMENSIONAMENTO E INSTALAÇÃO DE *WETLANDS* CONSTRUÍDOS PARA POLIMENTO FINAL DE EFLUENTE SANITÁRIO

Elisandra Cervi¹, Maria Cristina de Almeida Silva²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ecervi1@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

Resumo: A maior geração de esgotos sanitários, acarretado pelo crescimento populacional, faz com que seja necessária a busca por tecnologias naturais, e economicamente viáveis, para o seu tratamento. Caso os mesmos não sejam tratados de maneira adequada, haverá o risco de contaminação de solos, água superficial e subterrânea, assim como ecossistemas aquáticos. O presente estudo verifica a eficiência do sistema experimental de *Wetlands* através do monitoramento de remoção do Fósforo, N-Amoniacal, DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio) e Coliformes Totais e Termotolerantes presentes no efluente gerado nos prédios 19, 20 e 21 (Parque Científico e Tecnológico do Vale do Taquari – Tecnovates) localizado junto ao Campus da Universidade do Vale do Taquari - Univates.

Palavras-chave: *Wetlands* Construídos. Efluente sanitário. Typha. Universidade do Vale do Taquari – Univates.

Introdução

A maior geração de esgotos sanitários, acarretado pelo crescimento populacional, faz com que seja necessária a busca por tecnologias naturais, e economicamente viáveis, para o seu tratamento. Caso os mesmos não sejam tratados de maneira adequada, haverá o risco de contaminação de solos, água superficial e subterrânea, assim como ecossistemas aquáticos.

O tratamento em *wetlands* se dá através da passagem do efluente por um meio filtrante (brita, cascalho e areia), podendo ser horizontal de fluxo superficial ou subsuperficial ou de fluxo vertical (empregado nesse estudo). Além do material suporte, esses sistemas possuem plantas macrófitas e bactérias, responsáveis por remover os poluentes existentes na água residuária. Os *wetlands* construídos (WCs) são empregados como polimento final de efluentes, em que ocorrem os mecanismos de sedimentação, filtração, decomposição, metabolismo microbiano e das plantas, e decaimento microbiano. Esses sistemas são eficientes na remoção de DBO₅, sólidos em suspensão, nitrogênio, fósforo e organismos patogênicos (NUNES 2012).

Procedimentos Metodológicos

A Universidade do Vale do Taquari - Univates, local do estudo, está inserida no município de Lajeado/RS. O presente estudo avaliará eficiência do *Wetland* Construído como sistema de polimento para efluente gerado nos prédios 19, 20 e 21 (Parque Científico e Tecnológico do Vale do Taquari – Tecnovates). A utilização dos prédios é parcial, pois os mesmos são de utilização de estudantes, que permanecem no local somente em alguns turnos. O efluente gerado nos prédios é enviado para um sistema compacto de lodo ativado, que compõe a atual ETE. Após, o mesmo (em parte) será direcionado para as duas unidades experimentais de polimento de efluentes – *wetlands*.

Os protótipos foram instalados junto a atual ETE, em duas caixas d'água de 500 litros, com 58 cm de altura, 90 cm de diâmetro na parte inferior e 122 cm na parte superior, com características de *wetland* de fluxo

vertical, com diferentes meios suportes. No sistema 01 foram dispostos 30 cm de brita 1 e 10 cm de brita 0, no sistema 02 foram dispostos 10 cm de brita número 3, 20 cm de brita número 1 e 10 cm de brita número 0, do fundo para a superfície, onde foi realizado o plantio das macrófitas (taboa), 21 unidades em cada experimento.

Nos WCs foram utilizados a taboa (*Typha sp*), escolhida pois está presente na região do Vale do Taquari, onde será desenvolvido o experimento. As plantas foram colhidas próximas da região de estudo. Segundo Armstrong et al. (1998), a *Typha* é a macrófita com maior índice de utilização nos sistemas *wetlands*. A mesma é considerada eficiente na decomposição de matéria orgânica e sobrevive por longos períodos de tempo em locais úmidos.

O dimensionamento dos sistemas seguiu as orientações de autores como Nunes (2012), Chernicharo (2001) e Campos (1999). O efluente submetido ao polimento nos WCs é oriundo da estação compacta de lodo ativado (sistema utilizado atualmente), o mesmo está sendo disposto em forma de regagem para as unidades de *wetlands*.

Os protótipos foram instalados em 07 de agosto de 2017 junto a atual ETE, facilitando o transporte do líquido. O sistema experimental está sendo operado em bateladas, onde são tratados 225 litros por vez. Estão sendo realizadas coletas, e análises do efluente, sendo uma na entrada dos protótipos e duas (uma de cada unidade) após passagem pelos WCs, com tempo de detenção hidráulica de 05 dias. As análises de DBO₅, DQO, N-Amônia e Fósforo estão sendo realizadas no Laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari Univates. E as de Coliformes Totais e Termotolerantes estão sendo encaminhadas para laboratório terceirizado. A primeira campanha foi realizada em 13 de setembro de 2017 após o período de aclimação dos sistemas.

Resultados e Discussão

Na primeira campanha de análises realizada, observou-se a total remoção de Coliformes Totais e Termotolerantes e N-Amônia presentes no efluente, já para os parâmetros de DBO₅ e Fósforo ocorreu significativa diminuição dos resultados, por fim a DQO manteve-se igual à da concentração do ponto de lançamento.

As próximas campanhas serão essenciais para comprovar a real eficiência dos sistemas de *Wetlands* construídos. A cada quinze dias uma nova coleta será realizada e, posteriormente analisadas a fim de obter-se os futuros resultados de eficiência.

Conclusão

Através do estudo, verificou-se até o presente momento que os sistemas de WCs estão sendo eficientes na remoção de N-Amônia, Fósforo, DBO₅, Coliformes Totais e Termotolerantes e que não demonstrou valores significativos na remoção de DQO. Além disso, foi possível constatar que o sistema experimental de número 01 está se mostrando mais eficaz que o sistema 02. Com esta perspectiva, pode-se adotar o método utilizado como ferramenta para auxiliar no acompanhamento das concentrações, a fim de criar medidas para prolongar os resultados positivos obtidos no presente estudo.

Referências

ARMSTRONG, N.; ARMSTRONG, J. & BECKETT, P. M. "Measurements and modelling of oxygen release from roots of *Phragmites australis*." *Constructed Wetlands in Water Pollution Control* (Adv. Wat. Pollut. Control no 11) Pergamon Press, Oxford/UK, pp. 41-51. 1990

CAMPOS, J.R. et al. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada de solo.** Projeto PROSAB. São Carlos, SP. 1999. 139p.

CHERNICHARO, C. A. L., 2001. Pós-tratamento de reatores anaeróbios. In: **Pós-tratamento de Efluentes Anaeróbios por Sistemas de Aplicação no Solo.** Belo Horizonte. PROSAB/FINEP, 55-64.

NUNES, José A. **Tratamento Biológico de Águas Residuárias.** Aracajú: Gráfica Editora J. Andrade, 2012.

CODIGESTÃO DE LODO DE ETA COMPOSTO POR TANINO E SULFATO DE ALUMÍNIO COM LODO DE ETE

Betina Born¹, Maria Cristina de Almeida Silva²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

bborn@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

Resumo: A demanda por água potável está atrelada ao crescimento populacional, concentrado nas grandes cidades. As Estações de Tratamento de Água (ETA) de ciclo completo, mais comuns no país, tem como característica a grande produção de resíduos, em especial de lodo. Este lodo tem suas características definidas pela qualidade da água bruta tratada, do sistema de tratamento e consequentemente do coagulante utilizado nas etapas de coagulação/floculação e atualmente caracteriza um passivo ambiental em função de sua disposição final. Em função disto, atualmente buscam-se alternativas a utilização de coagulantes químicos, sais de ferro e alumínio, sendo uma delas os coagulantes de origem natural, como os taninos. Da mesma forma buscam-se soluções para o tratamento do lodo de ETA que sejam ambiental e financeiramente viáveis. Em função disto são objetivos deste estudo a avaliação e análise comparativa dos coagulantes tanino e sulfato de alumínio na clarificação de água e na consequente produção de lodo. Em conjunto a isso foram realizados testes de estabilização com os lodos de ETA em codigestão com lodo de estação de tratamento de efluentes (ETE), por biodigestão anaeróbia. Com os resultados obtidos foi possível realizar um comparativo entre os coagulantes testados, já os testes de biodigestão anaeróbia não apresentaram produção significativa de biogás e gás metano.

Palavras-chave: Lodo de ETA. Codigestão. Biodigestão anaeróbia. Tanino.

Introdução

O aumento da demanda por água potável está atrelado ao crescimento populacional, concentrado nas grandes cidades. Devido à baixa qualidade das águas superficiais, há a necessidade de grandes investimentos em Estações de Tratamento de Água (ETAs), que por sua vez produzem elevados volumes de resíduos que voltam ao ambiente, necessitando de tratamento e de disposição final adequada (ESCOBAR, 2001). O sistema de tratamento mais utilizado no país é o chamado convencional, que possui por característica a grande geração de resíduos (lodo) na fase de clarificação da água (coagulação, floculação e decantação) (LIBÂNIO, 2010).

Atualmente um grande problema enfrentado pela Engenharia Ambiental e Sanitária é a gestão e destinação final de resíduos do tratamento de água. Os lodos oriundos de ETAs são classificados como resíduos sólidos conforme NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e devem ser gerenciados, tratados e dispostos de maneira correta. As práticas comuns de disposição incluem aterros sanitários, cursos d'água e aplicação no solo (ASSIS, 2014).

A busca por tratamentos eficientes e de baixo custo torna-se fundamental dentro deste contexto, porém as características não biodegradáveis deste lodo limitam as opções. Como tais características estão ligadas diretamente aos coagulantes utilizados nos sistemas de tratamento de água, a utilização de produtos alternativos, como os de origem natural, pode modificar as opções de tratamento. Como possível opção de tratamento está a digestão anaeróbia, que é largamente utilizada para bioestabilização da fração orgânica de diferentes materiais como no tratamento de resíduos sólidos, de dejetos animais, de lodos de ETEs (CHERNICHARO, 2007). Consiste no processo de degradação da matéria orgânica em processo com quatro fases distintas (hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese) e é caracterizado pela produção de biogás e o material degradado pode ser utilizado como biofertilizante.

Com base nestas informações este trabalho tem como objetivo avaliar a estabilização de lodo proveniente de ETA, gerado no processo de coagulação/floculação com dois coagulantes distintos, tanino e sulfato de alumínio, em codigestão com lodo de ETE, através de processo de biodigestão anaeróbia, utilizando reatores descontínuos (batelada) em escala laboratorial.

Metodologia

A parte experimental pode ser dividida em duas etapas principais, na primeira foram analisados os coagulantes tanino e sulfato de alumínio, com a finalidade de realizar um comparativo de sua eficiência no processo de coagulação/floculação com água de rio. Nesta etapa foram realizados testes de jarros, onde foram testadas as mesmas dosagens de ambos os coagulantes em água de rio, utilizando equipamento com 6 provas com capacidade de 1L cada. A eficiência do processo de coagulação/floculação utilizando ambos coagulantes foi avaliada através de análises físicas e químicas da água bruta utilizada e da água clarificada ao final do processo. Para tanto, as análises realizadas foram de potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, cor e condutividade.

Na segunda etapa foram realizados os testes de biodigestão anaeróbia com os lodos de tratamento de água em codigestão com lodo de ETE, a fim de verificar sua capacidade de estabilização por este processo. Para tanto, foram utilizadas amostras de lodo de tanino (LT), lodo de sulfato de alumínio (LSA) e sua mistura com lodo de ETE (LETE), o que justifica a utilização do termo codigestão de lodos. Para os testes de biodigestão anaeróbia os reatores foram preenchidos com 600 mL de amostra, foram montadas duas triplicatas, em que na primeira foi realizada a mistura de 50% (300 mL) de LT e 50 % (300 mL) de LETE e na segunda a mistura de 50% (300 mL) de LSA e 50% (300 mL) de LETE. Foram mantidas também três duplicatas com os lodos em separado.

O processo de biodigestão avaliado ocorreu em batelada, sendo os reatores alimentados somente no início do processo. Os reatores utilizados possuem volume total de 1 L e útil de 600 mL. Os mesmos foram fechados hermeticamente e mantidos em incubadora bacteriológica adaptada à temperatura mesofílica (35 °C) por 30 dias. Durante o processo foi monitorada a formação de biogás e gás metano, através de equipamento específico. As amostras foram analisadas pré e pós-digestão para parâmetros de pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo, nitrogênio, carbono, amônia e sólidos totais, fixos e voláteis.

Resultados e Discussão

A partir dos testes de jarros realizados até o presente momento é possível realizar um comparativo entre os coagulantes tanino e sulfato de alumínio. Nos testes o tanino mostrou-se mais eficiente em faixas de dosagem mais amplas, já o sulfato de alumínio possui uma faixa menor de dosagem. Verificou-se também que para as amostras onde foi utilizado o tanino houve menor alteração nas características da água clarificada em comparação a água bruta utilizada. Essas alterações são referentes a pH e condutividade, uma vez que alteração de turbidez e cor devem ocorrer para que o processo de coagulação/floculação se mostre eficiente.

Para os testes de biodigestão anaeróbia verificou-se que não houve produção de gás metano em nenhuma das triplicatas ou duplicatas avaliadas, da mesma forma que o volume de biogás produzido foi baixo. Tais fenômenos podem estar associados as características dos lodos de tanino e sulfato de alumínio em que se verificou uma alta relação DQO/DBO₅ o que mostra uma baixa capacidade de biodegradabilidade. Verificou-se ainda presença de amônia nos três lodos analisados o que pode ter influenciado na não produção de metano.

Resta ainda avaliar as relações entre os outros parâmetros analisados na entrada e saída do processo de biodigestão para verificar sua eficiência

Conclusão

Com base nos dados obtidos até o presente momento conclui-se que ambos os coagulantes testados, tanino e sulfato de alumínio são eficientes no processo de coagulação/floculação de águas. Porém devido a suas origens distintas (orgânica e química) conferem resultados diferentes para um teste com a mesma água. Os testes de biodigestão não apresentaram produção de gás metano, porém não sua eficiência não se pode concluir que o processo não foi eficiente, pois não foram avaliadas todas as relações entre dados de entrada e saída do processo.

Referências

ASSIS, L. R. **Avaliação do impacto em corpos d'água devido ao lançamento de resíduos de uma estação de tratamento de água de Juiz de Fora–MG**. 2014. 61 p. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental)–Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, MG, 2014.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Reatores anaeróbios**. 2. ed. ampl. atual. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2007.

ESCOBAR, J. C. **Tratamento e recuperação da água de lavagem dos filtros de uma estação de filtração direta e simulação da disposição dos lodos em estações de tratamento de esgoto**. 144 p. 2001. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

GERAÇÃO DE BIOGÁS UTILIZANDO RESÍDUOS ORGÂNICOS DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DO RAMO DE *CANDIES*

Vinicius Paini¹, Maria Cristina de Almeida Silva²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

vpaini@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

Resumo: As atividades humanas têm gerado diversos tipos de resíduos que possuem potencial, tanto para o aproveitamento energético como para a reciclagem. Devido à carência das fontes de energia e recursos naturais, a sociedade tem se empenhado na busca por novas fontes de energias renováveis com o propósito de diversificar a corrente matriz energética. Uma forma de energia renovável é o biogás produzido pelo processo biológico de digestão da matéria orgânica. Sendo assim, o presente trabalho de conclusão de curso avaliou, em escala de laboratório, a geração e qualidade do biogás gerado. Foi utilizado como inoculo lodo anaeróbio de estação de tratamento de efluentes e como substrato resíduo orgânico de processo proveniente da produção de balas e *marshmallows*. Para a realização dos experimentos foi utilizada a estrutura do Laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari. Para a realização dos experimentos foram utilizados 10 reatores, operados sob a forma descontínua alimentada, alimentados com periodicidade semanal com a quantidade equivalente a uma unidade do substrato a ser testado. Durante os experimentos foram monitorados volume de biogás gerado e concentração de metano. Ao término dos experimentos foram realizados ensaios de DQO, sólidos voláteis, nitrogênio e fósforo para avaliação de eficiência do lodo e do seu potencial como biofertilizante.

Palavras-chave: Biogás. Biodigestão anaeróbia. Resíduo orgânico. Lodo e energia renovável.

Introdução

O constante crescimento da população mundial, aliado ao consumo excessivo de recursos naturais e ao planejamento desordenado, provocam incremento na demanda por alimentos e produtos industrializados e, conseqüentemente, por energia. (HARRIS & ROACH et al., 2013). A revolução industrial é considerada um marco, pelo aumento substancial do consumo de energia, tornando indispensável a ampliação de sua geração, passando a utilizar fontes como gás, carvão e petróleo para essa finalidade (GOLDENBERG et al., 2007).

Com o atual cenário mundial, não existe a possibilidade de solucionar o problema energético apenas com uma fonte de energia única. A aposta deve ser em tecnologias que vêm sendo estudadas e desenvolvidas, baseadas em fontes de energia renováveis como: sol, água, vento, biomassa e bio-resíduos. (CARRILHO et al., 2012). Um assunto debatido em termos de biogás, é a utilização de resíduos orgânicos para sua geração e seu aproveitamento para fins energéticos. (SALOMON & LORA et al., 2009).

A digestão anaeróbia da matéria orgânica ocorre na ausência de oxigênio e tem como produto a geração de biogás. Esse processo pode ser dividido em quatro etapas sequenciais que ocorrem de forma simultânea no interior do reator. São elas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. Para que o processo de degradação anaeróbia da matéria orgânica obtenha sucesso, é necessária uma certa simbiose e coordenação entre as bactérias fermentativas e metanogênicas. (LORA & VENTURINI et al., 2012).

Para que todas etapas do processo de degradação da matéria orgânica ocorram de forma eficiente, favorecendo a manutenção da condição ótima para a produção de biogás, é necessário que alguns fatores essenciais sejam observados. Os fatores de maior relevância são temperatura, pH, quantidade de nutrientes, tempo de detenção hidráulica, relação Carbono/Nitrogênio (C/N) e concentração de sólidos. (SANT'ANNA

et al., 2010). O metano (CH_4) é o principal constituinte do biogás e, é responsável pela determinação do seu potencial energético. (KONRAD et al., 2010).

Os resíduos orgânicos utilizados para a realização dos experimentos deste trabalho, são provenientes do processo de produção de balas e doces, e são constituídos basicamente por açúcares e amido, materiais considerados de fácil degradação pelo processo anaeróbio.

A busca pelo aproveitamento energético do resíduo para a geração de energia é vista como alternativa para os outros meios de tratamento existentes com custo mais elevado, como alimentação animal ou compostagem. O presente trabalho tem como objetivos gerais verificar, em escala laboratorial, a quantidade e qualidade do biogás gerado pelos resíduos citados acima, via digestão anaeróbia. Como objetivos específicos esse trabalho tem a avaliação da produção de biogás utilizando diferentes proporções de resíduos orgânicos, quantificar o volume de biogás gerado, bem como a concentração de metano e caracterização do substrato pós digestão, através de análises físico-químicas para verificar sua incorporação em solo sob a forma de adubo orgânico.

Serão empregados reatores de alimentação descontínua por batelada, para verificar a viabilidade do aproveitamento do potencial energético, contribuindo para redução de custos com tratamento de resíduos.

Metodologia

Os experimentos foram realizados na estrutura do laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, localizado no prédio 11 do campus de Lajeado, no período de 25/03/17 a 01/08/17, e são de ordem quantitativa e qualitativa, ou seja, foi medido o volume de biogás produzido, bem como a concentração do gás metano.

Para a realização deste trabalho, foram utilizados como substrato os resíduos orgânicos provenientes do processo de produtivo de balas goma, *marshmallows* e chicles recheados. O resíduo foi doado por uma empresa do ramo alimentício, localizada em Lajeado, Rio Grande do Sul. Os fatores mais relevantes para a escolha dos substratos foram a volume de geração e a sua composição, que apresenta como principais componentes açúcares e amido, substâncias que apresentam biodegradabilidade fácil e rápida por meio da digestão anaeróbia. Como inoculo, foi utilizado o lodo anaeróbio coletado diretamente do reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB da ETE da própria empresa, já aclimatado com os compostos a serem digeridos.

Para a realização do experimento foram utilizados 10 reatores de vidro com volume total de 1L e útil de 600 mL. Dos 10 reatores, 3 foram utilizados para avaliação do potencial de geração de biogás do substrato *marshmallow*, 3 para utilização do substrato goma, 3 para o substrato chicle recheado, e 1 foi utilizado para o branco. Os reatores foram alimentados com uma unidade do substrato escolhido e foi adicionado inoculo até atingir o volume de 600mL e foram acondicionados em incubadora adaptada, mantidos a temperatura constante de 35°C, conectados aos medidores de volume de biogás automáticos através de mangueiras de silicone. A alimentação ocorreu com periodicidade semanal sob a forma batelada alimentada. O tempo de detenção hidráulico selecionado para a realização dos experimentos foi de 100 dias.

A quantificação do biogás gerado no experimento foi realizada com o auxílio de um sistema de medição automatizado que consiste em um tubo de vidro com formato de U, um sensor óptico ligado a um controlador, uma esfera de isopor, e um circuito eletrônico com memória de armazenamento. (MINHO et al., 2012). O dispositivo utilizado para a medição do biogás funciona baseado no princípio do deslocamento de fluidos. Para a avaliação qualitativa do biogás foi utilizado, para a determinação do percentual de CH_4 , um sensor específico denominado *Advanced Gasmitter*, produzido pela empresa alemã PRONOVA[®] Analysentechnik GmbH & Co.

Para determinação do pH foi utilizado o equipamento pHmetro PH-2000 da marca *Instrutherm*, que mede o pH pelo Método Potenciométrico 4500B. A determinação de sólidos voláteis totais seguiu o Método Gravimétrico 2540B (APHA, 2005). A determinação da DQO foi realizada por método de determinação fotométrica da concentração de cromo (III) utilizando-se de kits de teste rápido da empresa alemã Marcherey Nagel, modelo NANOCOLOR CSB 985012 DQO 60.000 5-60g/L, baseados no método DIN 38 409 – H41 – 1. A determinação de NTK foi realizada seguindo o método macro-Kjeldahl, e a determinação de fósforo foi realizada pelo método de espectrometria com ácido ascórbico, ambas seguindo *Standard Methods*.

As análises de monitoramento de pH, da concentração de CH_4 , bem como o *download* dos dados de volume de biogás gerado ocorreram com periodicidade semanal de forma conjunta com a alimentação dos reatores para facilitar o monitoramento do experimento. A determinação de SVT do inoculo ocorreu no início do experimento para o inoculo e no final do experimento para avaliação do lodo digerido. A determinação da concentração de matéria orgânica do substrato foi realizada através da análise de DQO do substrato e do lodo digerido. Ao final do experimento foram realizadas análises para determinação de nitrogênio e fósforo do lodo digerido para avaliação da qualidade do biofertilizante e a possibilidade de sua incorporação em solo agrícola.

Resultados

O início deste experimento consistiu na inserção da quantidade pré-estabelecida de inoculo e substrato nos reatores. Após a inserção do inoculo e substrato nos reatores os mesmos foram levados a incubadora conforme descrito na metodologia. Um reator, intitulado de branco foi inserido apenas o inoculo. Sempre foi observado aumento na geração de biogás nos momentos posteriores a alimentação e, no dia seguinte, os picos.

A bala de goma utilizada como substrato nos experimentos possui concentração de matéria orgânica elevada, cerca de 1.860 g/L de O_2 , gerou cerca de 46,635 L com concentração média de metano de 58,47% em 100 dias. Comparando os resultados apresentados acima com os resultados obtidos por Cataneo (2015), que testou sacarose a 3% e atingiu resultados de concentração de metano de 61,90%, muito próximos aos encontrados utilizando bala de goma, porém, para volume de biogás gerado a autora obteve resultados muito superiores aos obtidos utilizando bala de goma. Os valores obtidos pela autora foram de 59,652 L de biogás em 45 dias. Isso se deve ao tempo que a bala de goma leva para se dissolver no lodo.

O substrato chicle também apresentou resultado de DQO elevado, 1.040 g/L de O_2 . Gerou até o final dos experimentos, 42,227L de biogás, com concentração de metano de 63,37 %. Foi verificado durante o experimento dificuldade do lodo em digerir a base da goma de mascar, não degradando totalmente o material.

O *Marshmallow* foi o substrato que apresentou os melhores resultados. Com concentração de matéria orgânica de 503 g/L de O_2 . Gerou ao final dos experimentos 51,429 L de biogás com concentração de metano de 68,61%.

O pH dos reatores se manteve na faixa de 6,80 a 8,00, faixa esta considerada por Chernicharo (1997) ideal para o desenvolvimento das bactérias metanogênicas.

Para remoção de DQO os reatores se mostraram eficientes, degradando a matéria orgânica contida no substrato quase que totalmente. Em todos os experimentos os resultados de DQO ficaram muito próximos aos obtidos no branco. Os reatores correspondentes ao substrato chicle apresentaram valores de DQO pouco superiores aos outros devido ao lodo não apresentar capacidade de degradar a base da goma de mascar. Os resultados obtidos seguem mostrados na Tabela abaixo.

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de DQO.

	DQO inicial (g/L)	DQO final (g/L)
Branco (inoculo)	55	52
Goma	1.860	56
Chicle	1.040	67,5
Marshmallow	503	57,5

Foi realizada análise de sólidos voláteis totais com amostras do inoculo no início dos experimentos e no final dos experimentos com amostras dos lodos digeridos. Os valores obtidos estão apresentados na tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Resultados de Sólidos Voláteis Totais

	Sólidos Totais (mg/L)	Sólidos Voláteis Totais (mg/L)	Sólidos Fixos Totais (mg/L)
Inoculo Inicial	56.000	49.000	7.000
Inoculo Final	29.200	19.000	10.200
Goma	36.800	26.400	10.400
Chicle	39.600	29.800	9.800
Marshmallow	36.400	27.400	9.000

Analisando os valores apresentados na tabela 2 e considerando-se os valores iniciais do inoculo como base, pode-se verificar um comportamento de redução de sólidos totais e voláteis em todos os reatores. Da mesma forma observa-se aumento na concentração de sólidos fixos, indicando que eficiência do processo de digestão anaeróbia na conversão da matéria orgânica em biogás.

Para avaliação do biofertilizante, até o presente momento não foi encontrada nenhuma norma ou legislação que estabeleça os parâmetros do mesmo. Os resultados de concentração de nitrogênio nas amostras variaram de 550 mg/L a 1.200 mg/L. Para fósforo, todas amostras apresentaram valores de concentração muito próximos a 120 mg/L. Analisando superficialmente esses resultados aparentam bons para incorporação em solo.

Conclusão

De modo geral os resultados obtidos nesse trabalho se mostram promissores indicando certa viabilidade para aproveitamento energético dos resíduos testados, bem como a incorporação do lodo digerido em solo agrícola sob a forma de biofertilizante. Para melhor eficiência na produção de volume de biogás é indicada a implantação de sistema e agitação do lodo para manter o material em suspensão e evitar depósitos no fundo do biodigestor. Também é indicado a utilização apenas dos substratos bala de goma e *marshmallows*, tendo em vista que a base de goma de mascar do chicle pode apresentar problemas operacionais futuros em razão de não ser facilmente hidrolisável e por apresentar resistência a digestão pelo lodo anaeróbio.

Referências

APHA, AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of wastewater. 20th ed. New York, USA: APHA, 2005.

CARRILHO, Nuno Filipe Queiroga. Valorização de Bio-resíduos Alimentares por Digestão Anaeróbia Descentralizada – Caso de Estudo: Campus da FCT/UML. 2012. 126 f. Dissertação (Mestrado em Energia e Bioenergia) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa 2012.

CATANEO, Indianara; Comparativo do potencial de produção de metano utilizando glicerol e sacarose como substrato orgânico, em reatores operados de forma descontínua alimentada. Engenharia Ambiental. CETEC. Centro universitário Univates. Lajeado, 2015.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. São Paulo, SP: Estudos avançados, 2007. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/files/2014/04/3_energia_meio_ambiente.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2017.

HARRIS J. M.; ROACH B. Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach, Tufts University, Medford, MA, USA, 2013.

KONRAD, Odorico; HEBERLE, A. N. A.; CASARIL, C. E.; KAUFMANN, G. V.; LUMI, Marluce; DALL’OGLIO, Michel; SCHIMITZ, Michele. Avaliação da produção de biogás e geração de metano a partir de lodo de estação de tratamento de efluentes e glicerina CETEC/UNIVATES.residual. Revista destaques acadêmicos, ano 2 , n. 4 , 2010.

LORA, Electo Eduardo Silva; VENTURINI, Osvaldo José. **Biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 1.200 p.

MINHO, C. V.; KONRAD, Odorico; KOCH, F. F.; KLEINSCHMITT, A. B.; CASARIL, Camila; LUMI, Marluce. Uso da glicerina residual na geração de biogás a partir do lodo de estação de tratamento de efluentes e dejetos de aves poedeiras. Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 3 p. 041 – 050, 2012.

SALOMON, K. R.; LORA, E. E. S. Estimate of the electric energy generating potencial for different sources of biogas on Brazil. Biomass and Bioenergy, n. 33, p. 1101-1107, 2009.

SANT’ANNA, Geraldo Lippel. **Tratamento Biológico de Efluentes**: Fundamento e Aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 424 p.

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE DIÓXIDO DE NITROGÊNIO E OZÔNIO NA UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES UTILIZANDO AMOSTRADORES PASSIVOS DE BAIXO CUSTO

Carolina Jung Heinen¹, Maria Cristina de Almeida Silva²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

cjheinen@universo.univates.br, maria.silva9@univates.br

Resumo: Os veículos automotores e a industrialização emitem poluentes para a atmosfera, provocando danos ao meio ambiente e à saúde humana. Uma alternativa barata para o monitoramento destes poluentes é a utilização de amostradores passivos. O presente estudo verificou as concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO_2) e Ozônio (O_3), no Campus da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Os amostradores passivos foram alocados em 8 diferentes pontos do Campus, com campanhas realizadas de forma trimestral, abrangendo um período aproximado de 1 ano. Os resultados das extrações dos poluentes foram obtidos através de espectrofotometria ultravioleta/visível, e seus respectivos valores calculados através da primeira Lei de Fick. Os valores das concentrações, tanto de NO_2 como de O_3 não atingiram os índices máximos exigidos pela Resolução CONAMA nº. 003/1990.

Palavras-chave: Poluição Atmosférica. Amostrador Passivo de Baixo Custo. Interpolação. Universidade do Vale do Taquari – Univates.

Introdução

A poluição do ar acompanha a humanidade desde tempos remotos. Porém, a mesma começou a ser sentida de forma mais acentuada após a Revolução Industrial, quando se iniciou a utilização do carvão mineral e petróleo como fonte energética (PHILIPPI JR. et al., 2014). Em virtude disso, verificou-se aumento na emissão de poluentes atmosféricos (SHATALOFF, 2013).

A qualidade do ar pode ser verificada por amostragem passiva ou ativa. Na amostragem ativa é necessária a utilização de bombas, o que requer a passagem de linhas de energia elétrica no local. Em áreas remotas é indispensável o uso de baterias, o que acarreta maiores custos (CRUZ; CAMPOS, 2008). Já o funcionamento dos amostradores passivos baseia-se na capacidade de difusão de poluentes gasosos na atmosfera e em reações com meios absorventes adequados. O princípio teórico para a transferência do gás poluente através do amostrador segue a primeira Lei de Fick, ou a Lei de Difusão dos Líquidos (CETESB, 1998).

Procedimentos Metodológicos

A Universidade do Vale do Taquari - Univates, local do estudo, está inserida no município de Lajeado/RS, onde circulam cerca de 14.000 alunos e funcionários (Univates, 2017). Tendo em vista o significativo número de pessoas que circulam pelo Campus, escolheu-se 08 pontos para realizar o monitoramento passivo dos níveis de NO_2 e O_3 presentes no local.

Os amostradores utilizados no presente estudo são do tipo Tubo de Palmes, sendo estes compostos por uma estrutura de cano de PVC, com uma de suas extremidades fechada, em que são alocados filtros embebidos com soluções. Para a absorção de NO_2 utilizou-se filtros de celulose, e, para a absorção de O_3 , filtros de fibra de vidro.

A exposição dos amostradores, para ambos poluentes, abrangeu um período de amostragem de 7 a 8 dias, conforme as condições do tempo de cada período. As campanhas foram realizadas nos seguintes meses: novembro/2016, fevereiro, abril, julho e setembro/2017.

As soluções empregadas no presente estudo, tanto para absorção como extração dos poluentes, foram baseadas nas utilizadas por Bucco (2010).

Após o período de exposição, os filtros foram recolhidos e levados ao laboratório para a determinação da concentração, sendo utilizadas as soluções extratoras de cada poluente. A metodologia utilizada para a extração dos poluentes foi baseada no estudo de Viera (2012).

Para determinar a concentração dos poluentes em questão, foi necessária, primeiramente, a construção de uma curva padrão, conforme a metodologia adotada por Vieira (2012). Posterior a isso, determinou-se a concentração de cada poluente através da primeira Lei de Fick, conforme a equação 1 apresentada abaixo.

$$C = \frac{m \cdot L}{D \cdot A \cdot t} \quad C = \frac{m \cdot L}{D \cdot A \cdot t} \quad (1)$$

Sendo, C a concentração externa (ambiente) do gás ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$); m a massa total coletada (μg); L o comprimento do percurso difusivo (m); D o coeficiente de difusão ($\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$); A , sendo a área da seção transversal do percurso de difusão (m^2) e t o tempo de amostragem (h).

Destaca-se que, como próxima etapa do estudo, será realizada a interpolação das concentrações obtidas, por método de validação cruzada, para posterior espacialização.

Resultados e Discussão

O ponto 4, localizado na entrada do Estádio Olímpico, apresentou maior concentração de NO_2 , dentre todas campanhas realizadas, sendo esta de $13,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, fato registrado em abril/17, seguido do ponto 2 e 8, localizados no prédio 17 e na ponte entre o prédio 9 e 11/12, $8,1$ e $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, ambos na amostragem de novembro/16.

Já as amostragens de O_3 apresentaram valores abaixo do exigido pela Resolução CONAMA n.º 003/1990, em ambos padrões – $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tanto para o padrão primário como secundário. Os pontos que apresentaram maiores concentrações foram: ponto 1, localizado na Sede Campestre do Campus, nas campanhas de julho e setembro, com $28,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $27,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, e, durante a campanha de novembro verificou-se, no ponto 5, $28,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Durante algumas campanhas foram registrados dias chuvosos, sendo os volumes de chuva em cada amostragem: novembro/2016 - 0 mm; fevereiro/2017 – 140,20 mm; abril – 81 mm; julho/2017 – 2,8 mm e setembro/2017 – 2,2 mm. Com isso, pode-se afirmar que as amostragens de NO_2 na campanha de fevereiro apresentaram valores nulos, devido ao fato da precipitação poder diluir ou reagir com alguns poluentes atmosféricos, sobretudo NO_2 , NO e SO_2 (BRENA, 2009). Porém, ressalta-se que este fato não foi observado nas concentrações de O_3 .

Conclusão

Através do presente estudo, verificou-se que a determinação da concentração de NO_2 e O_3 utilizando amostradores passivos de baixo custo é eficiente. Além disso, foi possível constatar que não há pontos dentro do Campus que apresentam níveis críticos dos poluentes estudados, não apresentando valores superiores aos estipulados na Resolução CONAMA n.º. 003/1990. Com esta perspectiva, pode-se adotar o método utilizado

como ferramenta para auxiliar no acompanhamento das concentrações, a fim de criar medidas para prolongar os resultados positivos obtidos no presente estudo.

Referências

BRENA, N. A. **A Chuva Ácida e os Seus Efeitos Sobre as Florestas**. 2 ed. São Paulo: Ed. do autor, 2009. E-book.

BUCCO, M. V. S.; 2010. **Construção e Testes de Validação de Amostradores Passivos para Dióxido de Nitrogênio e Ozônio**. Tese (Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial do Setor de Tecnologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25355>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Monitor Passivo De Dióxido De Enxofre Construção E Testes De Validação Agosto/98**. Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n. 003, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR e complementa a Resolução n. 5/89. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

CRUZ, L. P. S.; CAMPOS, V. P.; 2008. Métodos de Amostragem e Análise Para Compostos Reduzidos de Enxofre Atmosférico. **Revista Química Nova, São Paulo, vol. 31, n. 5**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000500047>>. Acesso em: 06 mar. 2017.

PHILIPPI JR., A., et al.; 2014. **Curso de gestão ambiental**. 2. ed. Barueri: Manole.

SHATALOFF, André.; 2013. **Avaliação da Qualidade do Ar na Região de Setubal. 2013**. Tese (Mestrado em Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente e Segurança), Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa, Portugal. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.26/8986>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

Univates em números. Disponível em: <<https://www.univates.br/institucional/univates-em-numeros>>. Acessado em: 09 mar. 2016.

VEIRA, L. C.; 2012. **Uso de Amostradores Passivos para o Monitoramento do Ar**, Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS.

VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DO SETOR DE CUNICULTURA DA ESCOLA TÉCNICA AGRÍCOLA DE GUAPORÉ/RS

Bruna Maria Taufer¹, Lucélia Hoehne²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

btaufer@univates.br, luceliah@univates.br

Resumo: A agropecuária desempenha um papel muito importante para a economia brasileira, sendo responsável pela produção de bens de consumo e criação de animais, coluna fundamental para a disponibilidade de alimentos. No entanto, no meio rural tem-se sérios problemas com os dejetos de animais, visto que os mesmos são altamente poluentes para os recursos hídricos, e agentes da propagação de insetos. Porém, quando utilizados na incorporação dos solos agrícolas tornam-se bons fertilizantes, e reduzem a necessidade de obtenção de insumos agrícolas. Como alternativa para diminuição da geração de resíduos temos a vermicompostagem e a compostagem. Portanto, a proposta do presente trabalho é verificar a possibilidade de usar resíduos orgânicos do setor de cunicultura como material para processo de compostagem e vermicompostagem para futuro adubo orgânico em solos agricultáveis. Para isto foram construídos minhocários com capacidade de 30 litros, em que serão submetidos a fase de experimentação. Três destes, compostos com esterco de coelho, casca de arroz e minhocas da espécie *Eisenia andrei* e os três restantes apenas com esterco de coelho e casca de arroz. Este trabalho tem o intuito de incentivar o uso dos resíduos oriundos do setor de Cunicultura como adubação orgânica nas lavouras de diferentes culturas.

Palavras-chave: Vermicompostagem, Compostagem, Resíduo Orgânico de Coelho, Fertilizante, Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé/RS.

Introdução

No Brasil a Cunicultura ainda é pouca difundida, mas vem crescendo como uma alternativa para o combate à fome e na agricultura familiar, visto que os coelhos se adaptam facilmente ao ambiente, clima, manejo e alimentação. O resíduo de esterco destes animais demonstra bom potencial quando utilizado como fertilizante, e podem ser utilizados como adubos orgânicos, auxiliando o sistema de produção familiar (BASSACO, 2014). Este estudo tem como objetivo avaliar e comparar a eficiência de dois métodos, compostagem e vermicompostagem, com a utilização de esterco de coelho e casca de arroz, como forma de aproveitamento do mesmo, e seu potencial fertilizante.

A compostagem é a decomposição da matéria orgânica por ação de microrganismos, utilizando como matéria prima, resíduos orgânicos, domésticos ou também provindos de fontes com maior volume de geração de resíduos orgânicos: granjas suínolas, avícolas e indústrias que possuem uma geração de resíduos orgânicos, permitindo dar um destino adequado aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, passíveis dos processos de compostagem (CERVEIRA, 2008; GODOY, 2015). Já a vermicompostagem, acelera a decomposição dos resíduos orgânicos utilizando minhocas e microrganismos que estão presentes no meio (SILVA; LANDGRAF; REZENDE, 2013).

Procedimentos Metodológicos

As amostras foram coletadas na região sul do Brasil (Latitude: -28.846268° e Longitude: -51.877342°), mais propriamente em uma Escola Estadual Técnica Agrícola localizada na cidade de Guaporé – RS. O Setor de Cunicultura é uma das Unidades de Produção da escola em questão, este é utilizado para fins de aprendizado aos alunos integrantes do Curso Técnico em Agropecuária. Além disso, o mesmo serve como fonte de renda para o ambiente escolar, através da venda dos animais prontos para o abate.

O resíduo gerado no setor é encaminhado para uma vala coletora, permanecendo por aproximadamente 45 dias, após é disposto em solo agrícola. Visto que na Escola há uma grande necessidade de insumos agrícolas para fertilizar seus solos, optou-se por reutilizar e melhorar este tipo de resíduo para sua maior eficiência como adubo.

As seis caixas para o devido experimento, com 40,5 cm de comprimento, 29 cm de profundidade e 27 cm de largura, foram construídas no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade do Vale do Taquari. Sua capacidade total é de 30 litros por caixa, mas para o experimento utilizou-se aproximadamente 67% do volume, em torno de 20 litros. Nestas foram utilizadas uma concentração de 75% de esterco de coelho e 25% de casca de arroz, sendo que três destas caixas receberam uma quantidade de 110 minhocas da espécie *Eisenia andrei*, e o restante das caixas foram construídas sem a presença das minhocas, para verificar possíveis resultados sem a incidência das mesmas.

A experimentação, no laboratório, irá seguir por 90 dias, de Julho a Outubro de 2017. Durante este tempo, serão monitorados e analisados pH, umidade, temperatura, nitrogênio, fósforo, potássio e carbono orgânico. A pesquisa do presente trabalho é de natureza exploratória, e a metodologia para determinação dos parâmetros e as soluções empregadas se basearam no Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (2016), e nas metodologias pertencentes a EMBRAPA (1997).

Resultados e Discussão

Através das análises químicas, realizadas ao final do teste, pretende-se avaliar se os parâmetros atingem os teores necessários para ser usados como fertilizantes, e também se atendem a legislação ambiental para disposição do húmus em solo agrícola. O experimento ainda está sendo avaliado e não há resultados para serem confrontados, porém espera-se que ao final da experimentação possam ser comparados os processos de compostagem e de vermicompostagem.

Conclusão

Com base no presente estudo, pretende-se avaliar os nutrientes finais dos materiais orgânicos decompostos a partir da compostagem e a vermicompostagem, para verificar a possibilidade da aplicação destes em solos agricultáveis da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé. Desta forma, esta prática poderá torna-se viável sob ponto de vista sustentável, visto que é uma ferramenta utilizada para gestão de resíduos sólidos agropecuários.

Referências

BASSACO, Antonio Carlos. **Uso de resíduos de origem animal biotransformados na produção de mudas de alface**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgagrobio/AntonioBassaco.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

CERVEIRA, Ana Filipa Santos. **Compostagem doméstica aplicada a uma escola EB 2,3**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Oliveira de Azeméis, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10773/593>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

GODOY, João Carlos. **Compostagem**. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/compostagem.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2017.

SILVA, Paulo R. Dores; LANDGRAF, Maria Diva; REZENDE, Maria Olímpia de O. **Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem**. 2013. Artigo, v. 36, n. 5 - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422013000500005>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS - EMBRAPA - **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. rev. e atual. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Núcleo Regional Sul – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016.

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL EM UMA EMPRESA DE CARROCERIAS LOCALIZADA NO VALE DO TAQUARI

Sinara Labres Lautert¹, Flávio Aguiar Folleto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

Sinara.lautert@universo.univates.br, flavio folleto@univates.br

Resumo: O presente estudo tem por objetivo investigar os aspectos e impactos ambientais em uma indústria de carroceria de ferro e madeira, localizada no Vale do Taquari, estado do Rio Grande do Sul, de modo a apresentar ações visando à implantação de um Sistema de Gestão Ambiental. Trata-se, portanto, de uma pesquisa exploratória que busca desenvolver uma proposta de Sistema de Gestão Ambiental, que integre a gestão por processos e a gestão orientada à oficina de manutenção e reparação de carrocerias de ferro e madeira, visando à intervenção em seus processos produtivos para o correto tratamento dos resíduos gerados, com base nos requisitos legais e instrumentos normativos existentes. Para tal, será aplicado um questionário com vistas a identificar e avaliar os aspectos ambientais da empresa e compará-los com os itens do Sistema de Gestão Ambiental. Com base na matriz de aspectos e impactos ambientais detectados buscar-se-á desenvolver um projeto para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental baseado em suas etapas. Espera-se com essa investigação desenvolver um plano de ação de caráter corretivo e/ou preventivo, visando reduzir a geração de resíduos e tratá-los adequadamente no processo industrial reduzindo, assim, a degradação ambiental e o prejuízo à saúde humana.

Palavras-chave: Impactos ambientais. Ferramentas de gestão. Sistema de Gestão Ambiental.

Introdução

Uma das grandes preocupações ambientais está relacionando aos resíduos gerados pelas atividades humanas, principalmente as indústrias, onde os recursos naturais existentes sofreram gradativamente impactos negativos e significativos, devido à produção industrial e ao crescimento econômico das últimas décadas, refletindo na vida e saúde do nosso planeta (ANDRES, 2001).

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Brasil, Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2011), estabeleceu um marco legal-regulatório para a gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos no país, apresentando uma maneira lícita de amenizar a geração e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Nesse sentido, uma melhoria esperada no desempenho ambiental de uma empresa é o conhecimento, entendimento e divulgação de seus aspectos ambientais (ABNT, 2004; DE JORGE, 2001). Estes, por sua vez, têm importância fundamental na avaliação dos impactos ambientais que a empresa gera e, a partir deste ponto, na adoção de medidas que evitem a ocorrência de impactos, de modo a evitar danos ambientais e, conseqüentemente, diminuir custos envolvidos (BACCI; LANDIM; ESTON, 2006).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral identificar os aspectos e impactos ambientais em uma indústria de carroceria de ferro e madeira, localizada no Vale do Taquari (RS) de modo avaliar os impactos ambientais e apresentar ações para a melhoria da gestão ambiental da referida empresa, com vistas à implantação de SGA.

Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada seguirá de acordo com a Figura 1, a qual contempla, de forma resumida, os procedimentos a serem executados para atendimento de cada um dos quatro objetivos propostos.

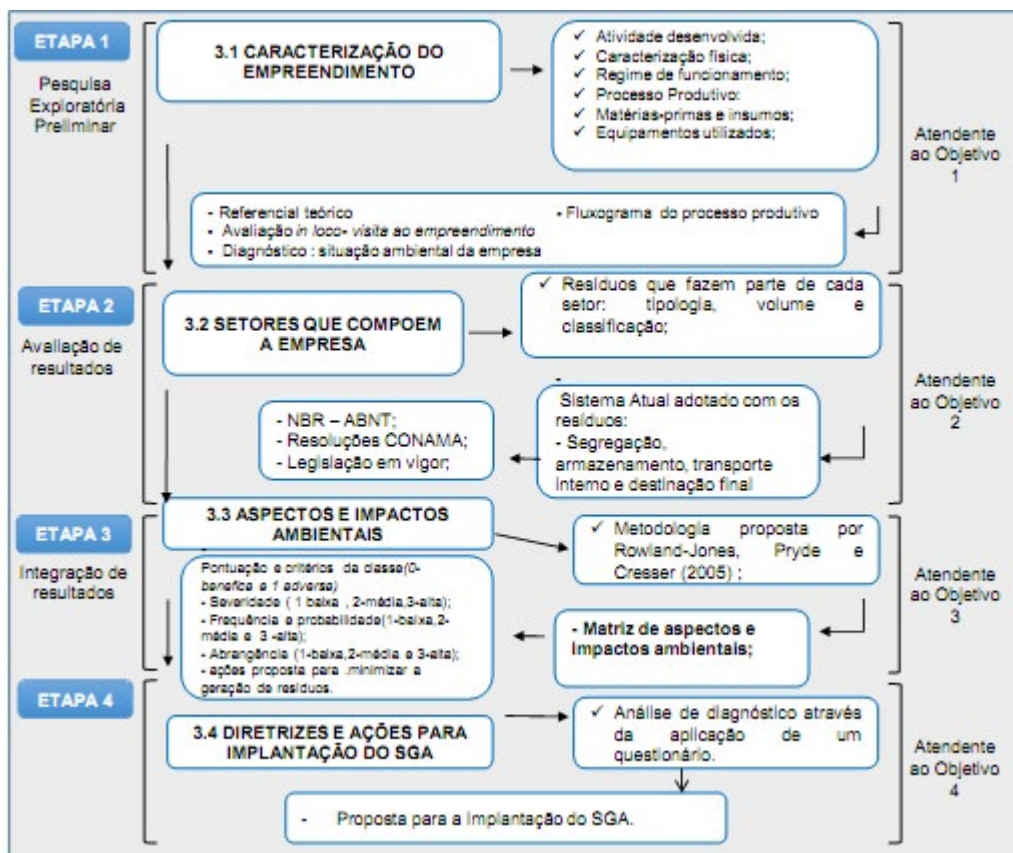


Figura 1. Procedimentos metodológicos para atendimento dos objetivos propostos no trabalho.

Resultados e discussão

Com essa investigação, por meio de um diagnóstico da empresa através das observações, entrevista e questionário, espera-se levantar a real situação frente às questões ambientais, diagnósticos dos resíduos e os aspectos e impactos ambientais gerados em todos os seus processos de produção.

A partir dos dados levantados será construída uma matriz de aspectos e impactos ambientais apontando a severidade, frequência e abrangência, onde se espera propor ações que visem a melhoria e redução na fonte dos impactos gerados no empreendimento.

Com a elaboração dessa matriz poder-se-á propor metas e objetivos relativos à questão ambiental, dados que poderão servir para uma possível implantação do SGA na referida indústria. Ressalta-se que será elaborado um documento com informações da situação atual da empresa onde será apresentada uma avaliação dos impactos ambientais, onde se espera documentar ações que a empresa adota e/ou possa implementar para evitar os impactos ambientais gerados pelas suas atividades produtivas.

Ademais, a empresa estudada foi visitada e mostrou-se interessada na aplicação do projeto, garantindo que serão disponibilizados dados reais e relevantes à pesquisa. Com os resultados finais do estudo proposto pretende-se auxiliar a empresa nas definições de metas e ações compatíveis com os resíduos gerados, sua destinação e aspectos e impactos ambientais da organização.

A partir de metas e objetivos apropriados à realidade da empresa, esta garantirá melhor desempenho ambiental, já que com os dados que serão apresentados no estudo, a organização pretende implantar um SGA.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, verificar-se-á a necessidade da ação de investigar os aspectos e impactos ambientais em uma indústria de carroceria de ferro e madeira, localizada no Vale do Taquari.

De modo que os dados levantando servirão de suporte para apresentar ações visando à implantação de um Sistema de Gestão Ambiental.

Através da pesquisa exploratória se buscará desenvolver uma proposta de Sistema de Gestão Ambiental que integre a gestão por processos e a gestão orientada à oficina de manutenção e reparação de carrocerias de ferro e madeira, visando à intervenção em seus processos produtivos para o correto tratamento dos resíduos gerados com base nos requisitos legais e instrumentos normativos existentes. Para tal aplicar-se-á um questionário com vistas a identificar e avaliar os aspectos ambientais da empresa e compará-los com os itens do Sistema de Gestão Ambiental. Com base na matriz de aspectos e impactos ambientais detectados buscar-se-á desenvolver um projeto para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental baseado em suas etapas. Espera-se com essa investigação desenvolva um plano de ação de caráter corretivo e/ou preventivo, visando reduzir a geração de resíduos e tratá-los adequadamente no processo industrial reduzindo, assim, a degradação ambiental e o prejuízo à saúde humana.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. Classificação dos Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004,5p.

ANDRES, Luiz F. **A gestão ambiental em indústrias do Vale do Taquari: Vantagens com o uso das técnicas de produção mais limpa.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

BRASIL, Presidência da República e Casa Civil, **Lei 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos**, de 02 de agosto de 2010, Brasília, 2010.

BACCI, Denise L. C.; LANDIM, Paulo M. B.; ESTON, Sérgio M. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, jan./mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0370-44672006000100007&script=sci_arttext>. Acesso em: 24 abr. 2017.

DE JORGE, Francisco N. **Avaliação do desempenho ambiental - proposta metodológica e diretrizes para aplicação em empreendimentos civis e de mineração.** 2001. Tese de Doutorado - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. 214 p.

ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DE TESTES DE DESEMPENHO PARA EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO COMERCIAL

Elias Manoel de Souza¹, Anderson Antônio Giacomolli²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

esouza@universo.univates.br, andersongiacomolli@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma bancada para testes de desempenho em equipamentos de refrigeração comercial, em uma indústria voltada à produção de equipamentos sob medida, visando obter uma solução automatizada que sirva como principal elemento a tomada de decisão sobre a aprovação do desempenho dos equipamentos. O sistema consiste na leitura de oito sensores de temperatura distribuídos em posições específicas do equipamento. Os sinais destes sensores são então enviados para um hardware de aquisição e registro de dados. Através de um software gráfico desenvolvido no âmbito deste trabalho, o operador realiza a seleção do modelo de produto a ser testado, carregando assim as informações dos padrões para este modelo, que são utilizadas para avaliar o desempenho do equipamento. O sistema impõe uma rotina de testes e coleta dados durante estes testes. Notando algum parâmetro que esteja fora do especificado, interrompe os testes e sinaliza com alarmes sonoros e visuais. Caso os parâmetros estejam dentro da normalidade, roda por 60 min e então gera relatório de aprovação. Se não for aprovado, o software indica para o operador as possíveis causas que levaram à reprovação do desempenho do produto, visando agilizar o tempo de retrabalho sobre o equipamento. O sistema também possibilita o registro das informações dos testes realizados como forma de histórico para consultas futuras e questões de garantia.

Palavras-chave: Testes. Automação. Refrigeração.

Introdução

A refrigeração comercial nos últimos anos tem conquistado um grande espaço no mercado, os dados apresentam a região da Ásia como sendo a de maior crescimento. Esta tendência também ocorre no Brasil e na América Latina com ótimas perspectivas. Conforme dados de um estudo realizado pela consultoria Transparency Market Research, de 2012 a 2018 o crescimento deste mercado no mundo será de 60%, correspondendo a uma média acima de 8% ao ano. Este setor abrange grande variedade de modelos de produtos, sendo eles: freezers para uso comercial, câmaras frigoríficas, balcões e expositores, máquinas de gelo, expositores de padarias, peças e outros (EMBRACO, 2014).

Os equipamentos destinados a exposição de alimentos necessitam operar em condições ideais para que a qualidade dos produtos armazenados não seja prejudicada. Os alimentos com origem vegetal ou animal apresentam diversos tipos de micro-organismos em sua composição. A multiplicação destes micro-organismos necessita de condições apropriadas, geradas por diversos fatores, sendo a temperatura um deles. No processo de conservação ela possui importância fundamental na inibição da proliferação microbiana, minimizando as reações químicas que provocam a deterioração dos alimentos. Caso os produtos armazenados sejam submetidos, mesmo que por curtos períodos de tempo, a temperaturas diferentes das especificações recomendadas, podem vir a trazer riscos à saúde do consumidor (MÜRMANNL; MALLMANN; DILKIN, 2005).

As empresas do setor de refrigeração comercial vêm realizando investimentos em processos, buscando eficiência e qualidade dos seus produtos. Atividades como a de monitoração de temperatura, ao longo do teste

de um equipamento, exigem o acompanhamento de um operador para registro dos valores, o que encarece o processo além de torná-lo passível de erros. Além disso, outra dificuldade encontrada, está relacionada as variações do clima em diferentes períodos do ano, na região em que a empresa está instalada. Segundo Kuinchtner e Buriol (2001) no mês mais quente do ano considerando diferentes regiões do estado, as temperaturas médias variam de 18 a 26 °C. Os valores mais baixos ocorrem no mês de julho com registros de temperaturas médias entre 9 e 10 °C. Estas variações dificultam a garantia da qualidade de funcionamento dos produtos fabricados, pois estes precisam atender a normas específicas de fabricação, que exigem a sua classificação quanto a intervalos de temperatura em que seu funcionamento não será afetado (INMETRO, 2009).

Procedimentos Metodológicos

Para elaboração deste projeto foram analisados os requisitos necessários ao sistema, os diferentes métodos de aquisição de dados e as soluções disponíveis no mercado. Esta análise foi realizada através de pesquisa na forma de revisão da literatura. Para alcançar os objetivos estabelecidos, o projeto foi dividido em etapas duas etapas, sendo elas: dimensionamento da sala de testes, desenvolvimento do software de interface gráfica para interação do usuário.

A sala de testes da bancada possibilita a repetição das condições ambientais em que os produtos são submetidos durante a realização dos testes. Através do controle de temperatura do ambiente, torna-se possível realizar o registro de dados de um produto padrão, submeter outro produto do mesmo modelo as mesmas condições ambientais e comparar os seus desempenhos. Sem o desenvolvimento desta sala, não seria possível realização dos testes devido às variações climáticas ambientais em diferentes períodos. Para dimensionamento desta sala foi realizada a análise de todos os modelos fabricados pela empresa, avaliando suas especificações técnicas como dimensões, projeto do circuito de refrigeração, princípio de funcionamento, tipo de aplicação, faixa de temperatura de trabalho, sistema de degelo, tipo e espessura de isolamento térmico, tipo de porta, sensores de temperatura e sistema de controle de temperatura. Para definição das dimensões utilizou-se como base as informações coletadas na realização da pesquisa de especificações técnicas dos produtos. A figura 1 apresenta o modelo da sala climatizada com estação de monitoramento.

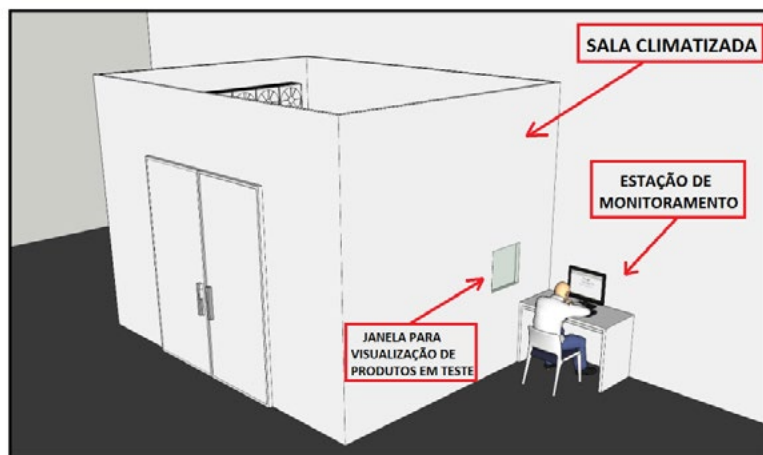


Figura 1. Modelo de sala climatizada

Após a montagem da sala climatizada foram instalados os equipamentos de climatização e o dispositivo de aquisição de dados, e iniciaram-se os testes para verificação do controle de temperatura da sala climatizada, e os testes de aquisição de dados de um produto padrão conforme apresentado na figura 2.



Figura 2. Produto em teste

Com base nestes testes está sendo realizada a segunda etapa deste projeto, que é o desenvolvimento do software de interface gráfica para interação do usuário.

Referências

EMBRACO. **REFRIGERAÇÃO COMERCIAL: UM MERCADO EM EXPANSÃO. 2014.** Disponível em: < <http://embracorefrigerationclub.com/blog/destaque/2014/01/refrigeracao-comercial-um-mercado-em-expansao> >. Acesso em: 8 mai. 2017.

MÜRMANN, L.; MALLMANN, A. C.; DILKIN, P. **Temperaturas de armazenamento de alimentos em estabelecimentos comerciais na cidade de Santa Maria, RS***. Acta Scientiae Veterinariae. Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 309-313, 2005. Disponível em: < <http://www.lamic.ufsm.br/papers/acta.pdf> >. Acesso em: 18 abr. 2017.

INMETRO. **Portaria nº 371.** Rio de Janeiro. 2009. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001519.pdf> >. Acesso em: 3 mai. 2017.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. **Clima do Estado do Rio Grande do Sul Segundo a Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite.** Disciplinarum Scientia. Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001. Disponível em: < <http://sites.unifra.br/Portals/36/tecnologicas/2001/clima.pdf> >. Acesso em: 19 abr. 2017.

PROJETO E ELABORAÇÃO DE MÁQUINA DE CORTE E DECAPAGEM DE CABOS ELÉTRICOS PARA USO EM PAINÉIS ELÉTRICOS

Alan Carlos Etgeton¹, Henrique Worm²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

alanetgeton@universo.univates.br, ironworm@univates.br

Resumo: O presente trabalho objetiva o estudo e desenvolvimento de um equipamento automatizado para corte e decapagem de cabos elétricos utilizados em painéis elétricos de automação. A etapa de corte e decapagem estudada é parte do processo de montagem de painéis da empresa STW Soluções em Automação Ltda. A proposta deste trabalho contempla um sistema capaz de detectar a inserção do cabo, cortar o mesmo na dimensão programada e decapar as extremidades, para o número de cabos necessários. A identificação do cabo se dá através de um sensor ótico e a tração dos cabos se dá através de polias revestidas com borracha acopladas em motores de passo. Para o corte ou decapagem, um sistema de guilhotina é movimentado por outro motor de passo, sendo que os ajustes de medida são inseridos em uma tela e todos estes sensores e atuadores são controlados por uma placa Arduino. A implantação deste equipamento deve melhorar a condição de trabalho e a qualidade do produto fabricado, impactando também na redução de desperdícios gerados pelo corte manual dos cabos elétricos, além de redução do tempo necessário para esta tarefa.

Palavras-chave: Máquina de corte de cabos. Decapagem de cabos. Automação.

Introdução

A automação industrial tem papel fundamental para a cadeia produtiva em todos os setores da indústria, objetivando melhorar o sistema produtivo de forma que o controle das etapas de produção possa otimizar os gastos e os desperdícios, simplificando os processos de produção e melhorando a qualidade do produto final (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013 e SILVEIRA, 2014).

Em uma empresa de automação, uma das tarefas que mais demandam tempo na montagem de painéis elétricos é o corte e decapagem de cabos elétricos, tarefa normalmente executada manualmente na maioria das empresas do ramo (STW, 2017). Segundo Griffith (proprietário de uma patente de máquina de corte de cabos), uma máquina de corte de cabos tem o objetivo de facilitar o corte de cabos elétricos seriados, com estrutura robusta, mas fácil de utilizar.

O presente trabalho objetiva o projeto e desenvolvimento de uma máquina automatizada, de baixo custo, para realizar o processo de corte e decapagem de cabos elétricos, proporcionando precisão e eficiência no corte e decapagem de cabos com seção de 0,5 mm² a 2,5 mm², reduzindo o tempo investido nessas etapas do processo.

Procedimentos Metodológicos

Maquinas para o auxílio no processo de corte de cabos possuem três dispositivos principais: a interface para ajuste das dimensões desejadas, o mecanismo de tração do cabo e o mecanismo de guilhotina, para corte do condutor elétrico (PHOENIX, 2017 e WEIDMÜLLER, 2017). Com base nestes equipamentos, propôs-se o desenvolvimento de uma máquina com a possibilidade de ajuste da abertura da lamina de corte, possibilitando no mesmo equipamento o corte e decapagem das extremidades do cabo que está sendo processado.

O equipamento proposto neste trabalho possui interface para que o usuário insira as dimensões de comprimento do cabo, comprimento de decapagem, modo de decapagem e a quantidade de cópias a serem feitas. Estes dados são interpretados por uma placa microcontrolada Arduino que aciona os atuadores conforme a configuração desejada.

O mecanismo de tração, controlado pelo microcontrolador, é composto por uma polia revestida de borracha acoplada diretamente em um motor de passo, como mostra a Figura 1. Estes motores são utilizados em aplicações que necessitem de controle preciso de velocidade, controle do ângulo de rotação, posição e sincronismo.

A guilhotina para corte e decapagem do condutor é composta por duas lâminas, também movidas por motor de passo, que desloca as mesmas em movimentos verticais, conforme a necessidade do cabo que está sendo processado, como ilustrado na Figura 2.

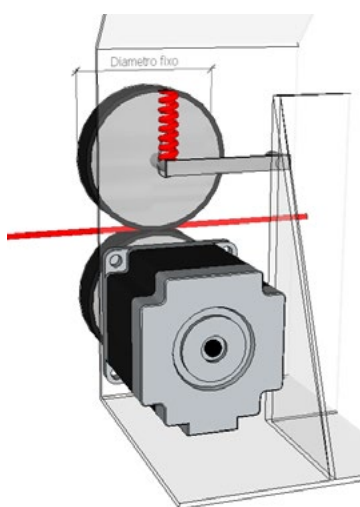


Figura 1 – Mecanismo para tração do cabo

Fonte: Autor (2017)

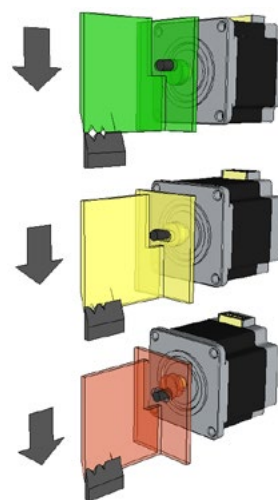


Figura 2 – Mecanismo de corte

Fonte: Autor (2017)

Validação da Proposta

Os experimentos práticos estão sendo realizados com motores de passo Step-Syn modelo 103H7224-1041, com drivers A4988 fabricado pela Allegro, controlados por uma placa Arduino Uno R3. Os dados de comprimento e quantidade são programados em uma IHM modelo NX4832T035, fabricada pela Nextion, que envia os valores inseridos através da comunicação serial TTL existente no microcontrolador.

Para fins de validação da lógica desenvolvida até o presente momento, foi elaborado um protótipo (Figura 3), o qual possibilitou testes rápidos de comportamento na movimentação do eixo do motor.

Foram avaliados os tipos de ligação dos motores de passo e suas consequências mecânicas. Optou-se pelo modo 1/2 passo, pois demonstrou maior torque, porém menor velocidade quando comparada à ligação de passo completo. Entretanto, a velocidade de tração também será influenciada pelo diâmetro da polia, que ainda está em projeto.

Para fins de validação da forma de tração do condutor, foi desenvolvido um protótipo conforme projeto exposto na Figura 1, sendo que a montagem pode ser verificada na Figura 4, oportunizando diversos testes de introdução de cabos, força de tração, testes com cabos de diferentes secções e as consequências do aumento de corrente nos drivers do motor.



Figura 3 – Teste de ligação do motor
Fonte: Autor (2017)



Figura 4 – Teste de tração do cabo
Fonte: Autor (2017)

Por fim, está sendo elaborado o sistema de guilhotina. Enquanto a estrutura não estiver concluída, os testes serão realizados com o motor em bancada.

Considerações Finais

A montagem do protótipo revelou que a tração de apenas uma polia não tem resultados satisfatórios, pois o rolo sem tração movimentava-se com o contato direto da polia motora. Ao inserir o condutor, os dois rolos se afastam, parando o movimento do eixo sem tração, não puxando o condutor para dentro do mecanismo. O mesmo protótipo foi alterado, tornando os dois rolos tracionados por motores, em antiparalelo, sanando o problema enfrentado anteriormente, obtendo êxito até então.

Até o presente momento, os testes são satisfatórios e o foco do trabalho agora está no desenvolvimento do sistema final, conforme proposto.

Referencial

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Sete benefícios conquistados através da automação industrial**, Citisystems. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/sete-beneficios-automacao-industrial/>>. Acesso em: 25 de abril de 2016.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Automação industrial: O que estuda na automação?**. 2013. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/automacao-industrial-o-que-estuda-na-automacao/51131>> Acesso em: 20/04/2017.

STW Soluções em Automação. Lajeado, 2017.

TRATADOR SEMIAUTOMÁTICO DE BAIXO CUSTO PARA ENGORDA DE BOVINOS

Fábolo Wahlbrinck¹, Henrique Worm²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fwahlbrinck1@universo.univates.br, ironworm@univates.br

Resumo: O presente Trabalho de Conclusão de Curso objetiva o estudo e implantação de um tratador semiautomático móvel para dosar dois tipos de ração nas baias de alimentação de bovinos destinados à engorda. Além disso, reduzir desperdícios de matéria prima e melhorar a dieta ao rebanho, permitindo ainda a geração de relatórios, com informações relevantes de cada animal. O equipamento fabricado por meio do projeto está sendo instalado na propriedade rural da família Wahlbrinck, localizada no município de Westfália-RS. A identificação das baias será realizada por meio da tecnologia RFID, o monitoramento de nível com sensores ultrassom, a movimentação do conjunto por um motor CA, as dosagens e expedição com motores CC e a pesagem com uma balança dotada de célula de carga. O sistema será controlado por uma placa Arduino. O equipamento proposto no trabalho será capaz de dosar ração aos animais em horários previamente cadastrados pelo usuário através de uma interface amigável, reduzindo o trabalho manual que requer esforço físico, todos os dias da semana, duas vezes ao dia.

Palavras-chave: Sistema de dosagem, Tratador semiautomático, Automação.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina do mundo. A necessidade em aumentar o rendimento do trato aos animais, reduzir as despesas, produzir mais, garantir a higiene e qualidade do rebanho, é de fato uma regra geral para manter o negócio particular de forma viável. Com o constante avanço da tecnologia, as tarefas cotidianas rurais necessitam cada vez mais de soluções inteligentes e eficientes. Entretanto, soluções comerciais encontradas no mercado nacional e internacional tendem a ter um valor elevado, tornando o investimento inviável para médios e pequenos produtores.

O trabalho proposto tem por objetivo principal automatizar a dosagem de ração animal ao gado de corte da propriedade rural da família Wahlbrinck, de modo a reduzir o desperdício de ração distribuída manualmente, bem como padronizar a dieta nutritiva do rebanho. Além disso, reduzir o esforço físico de carregar o recipiente com a ração pelo estábulo, tarefa hoje realizada manualmente de forma repetitiva.

Procedimentos Metodológicos

O sistema proposto consiste de uma estrutura metálica móvel, que percorrerá um trajeto com trilhos guia até a baia de alimentação de cada terneiro. A estrutura já existente é composta por um tanque afunilado, com uma divisória ao meio, permitindo a dosagem de dois ingredientes por ração. Para certificar que o motor dosou a quantidade correta de cada tipo de ração, o equipamento faz uso de uma balança em formato de funil para conferir a massa medida com a massa desejada.

Para tanto, está em fase de implantação uma interface amigável com o produtor rural, permitindo a ele configurar receitas personalizadas para cada animal no rebanho, além de informar o status do processo e gerar alarmes visuais e sonoros. As dosagens serão realizadas em datas e horários pré-determinados, através da interface do sistema. Aliado a isso, o sistema armazenará um conjunto de bateladas realizadas, com o

intuito de identificar possíveis erros de dosagem, visando auxiliar na tomada de decisão e propor melhorias ao processo automatizado.

Tendo em vista que um dos objetivos deste trabalho consiste em elaborar um sistema de baixo custo, optou-se por utilizar uma placa Arduino compatível com as necessidades do projeto. Além do Arduino, foram aplicados alguns conjuntos de Shields (expansões), tudo devidamente acoplado em um painel de comando fixado na estrutura do sistema móvel. A Figura 1 apresenta a estrutura já existente, bem como um fluxograma do processo automatizado, englobando todas as etapas que deverão ser contempladas.

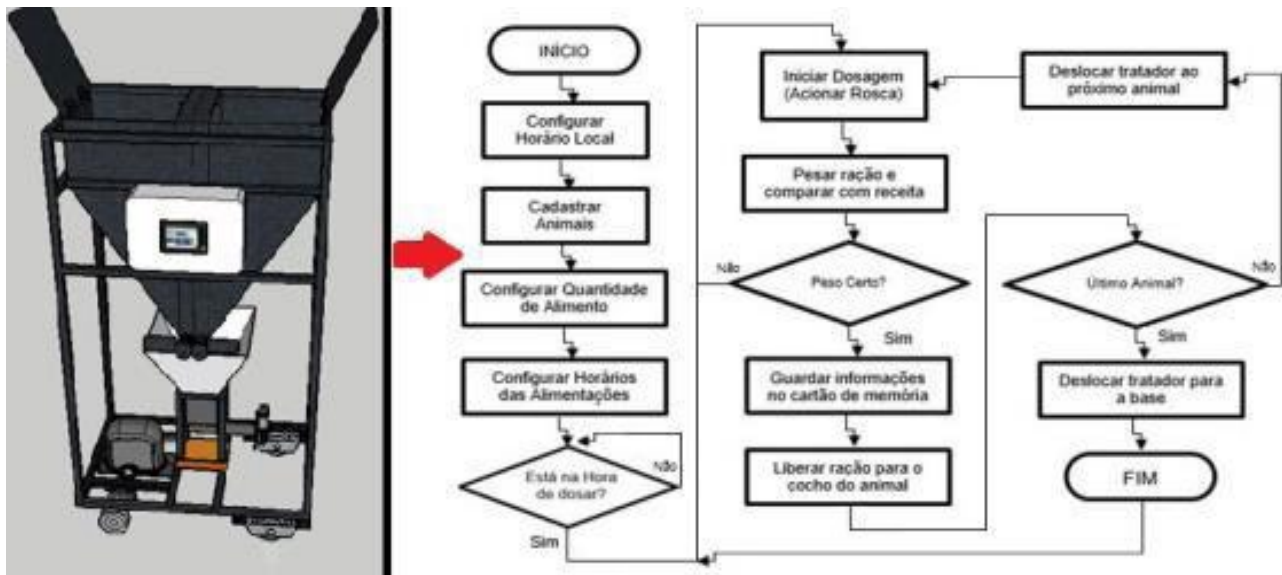


Figura 1 – Fluxograma do processo.

Fonte Autor.

Validação da Proposta

De posse do projeto em software, foi elaborada a estrutura física do sistema proposto, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2 – Equipamento montado.

Fonte Autor.

Esta estrutura será fixada no estábulo e irá locomover-se por meio de trilhos, permitindo o acesso às duas baias de alimentação. A identificação de cada baia será realizada através de etiquetas RFID (Identificação por Rádio Frequência) instaladas em posições estratégicas que visam o correto posicionamento da estrutura.

Com a lógica desenvolvida até o presente momento, o sistema permite o início da rotina de alimentação nas seguintes condições: Horário da dosagem; nível de produto suficiente no silo e estrutura posicionada no ponto de referência (base).

Estando os itens descritos anteriormente de acordo, a estrutura desloca-se da base por meio do motor CA instalado, até a baia correspondente. Quando o shield *RFID* detecta a primeira etiqueta, o motor CA é desligado.

Em seguida, inicia-se a dosagem de ração do primeiro compartimento. A lógica compara o peso registrado pela balança com o peso estipulado no *setpoint*. Quando o peso da balança atingir 80% do valor a ser dosado, o sistema reduz a velocidade da rosca dosadora, de modo a fazer o ajuste fino na dosagem. Quando o peso da balança e o *setpoint* se igualarem, a rosca de dosagem é desligada. A partir desta etapa, a rosca de expedição de produto ao cocho do animal é acionada, permanecendo assim até esvaziar o conteúdo da balança. A lógica de dosagem de ração do segundo compartimento é idêntica.

Quando as dosagens de ambos os tipos de rações estiverem concluídas, o tratador retorna até a base de onde partiu. Com o intuito de garantir a segurança, o sistema em desenvolvimento possui chaves fim de curso de segurança instalados na frente (direita) e na traseira (esquerda) da estrutura. Caso o shield *RFID* não detectar nenhuma etiqueta durante o deslocamento do equipamento, as chaves fim de curso limitarão o percurso, gerando um alarme e invertendo o sentido de rotação do motor CA, fazendo com que a estrutura volte à base. Caso o sistema não detecte a base no retorno, o sistema será interrompido, gerando um novo alarme e obrigando uma intervenção do usuário.

Atualmente, o sistema está em fase de testes, visando à validação dos componentes e da lógica. Para permitir que o usuário configure o sistema, foi acoplada uma IHM da marca Nextion (TFT com resolução de 480 x 272 pixels), comunicando-se com a placa Arduino. As telas de configuração e monitoramento estão em fase de implementação, permitindo neste momento parte do acompanhamento dos testes preliminares. Após a validação, o sistema será instalado no local proposto neste trabalho, o qual já está adequado.

Considerações Finais

Analisando os dados obtidos nos testes em simulação, a lógica proposta está atingindo os resultados previstos. Porém, para a validação prática da proposta, aguarda-se pelos resultados dos testes com a comunicação da IHM e Arduino.

Referencial

BHUPTANI, Manish; MORADPOUR, Shahram. **RFID: implementando o sistema de identificação por radiofrequência**. São Paulo: IMAM, 2005.

ITEAD. Nextion Intelligent Display. **Display TFT Nextion 4.3"**. 2015. Disponível em: < <https://nextion.ithead.cc/index.html#home> >. Acesso em: 05 abr. 2017.

MEDEIROS, S.R.; GOMES, R.C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. EMBRAPA, 2015.

ENGENHARIA ELÉTRICA

TRATAMENTO DE EFLUENTES ATRAVÉS DE ELETROCOAGULAÇÃO POR CORRENTE ALTERNADA

Arlei Porn¹, Ederson Pereira Madruga²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

abporn@universo.univates.br, ederson.madruga@univates.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema para realização do processo de eletrocoagulação com alimentação em corrente alternada (CA). A eletrocoagulação consiste em separar as impurezas de efluentes com alta carga de compostos orgânicos ou inorgânicos, promovendo sua degradação ou precipitação, reduzindo a demanda química de oxigênio (DQO) e toxicidade, deixando o efluente em condições de reutilização ou de devolução aos rios. Um protótipo de eletrocoagulação foi desenvolvido inicialmente com um processo alimentado em corrente contínua (CC), demonstrando sua eficácia. O efluente tratado por eletrocoagulação DC passou por análises químicas demonstrando melhor qualidade se comparado com a foto-oxidação, tratamento mais utilizado nas indústrias. A alteração para uma alimentação CA procura garantir a viabilidade de um tratamento de efluentes em maior escala, com ganhos de produtividade e qualidade do produto final. A eletrocoagulação AC garante a redução da adição de substâncias químicas no tratamento interno do efluente gerado, permitindo maior vazão no processo, reduzindo os custos das operações.

Palavras-chave: Eletrocoagulação, corrente alternada, efluente.

Introdução

As indústrias precisam de sustentabilidade na destinação e tratamento de seus resíduos, principalmente seus efluentes. Sendo assim, as empresas estão pesquisando alternativas de tratamento mais eficientes com menor custo e maior abatimento da carga orgânica e toxicidade, buscando atender as exigências ambientais pertinentes para sua conformidade (NBR ISO 14001, 2004).

Para o tratamento de efluentes industriais, desenvolveu-se uma bancada de testes com uma fonte de corrente contínua de aplicação direta no efluente por meio de eletrodos imersos, com a capacidade coagular as impurezas do efluente, os resultados dos testes foram validados em um laboratório industrial com certificação pelas Normas ISO 9000 e 14000.

Os materiais mais utilizados para fabricação de eletrodos são ferro e alumínio, devido a sua disponibilidade, seu baixo custo e eficácia (AQUINO, MACRI E SILVA, 2011). Segundo Merma (2008) a distância entre os eletrodos, mais ou menos afastados, varia a eficiência da eletrocoagulação como também o tempo de reação e consumo de energia elétrica. A figura 1 ilustra o protótipo do trabalho, onde observa-se as diferentes fases da reação da eletrocoagulação.



Figura 1- Protótipo preliminar em DC.

Em sequência pretende-se evoluir para uma planta de testes com corrente alternada de maior eficiência de volume e, na separação de contaminantes da água, a fim de substituir outros tipos de tratamentos como o de foto-oxidação, entre outros existentes nas estações de tratamento de efluentes. Para tal aplicação, será usada uma fonte inversora (220/220 V) de corrente alternada (CA), ligada a um transformador acoplador que por sua vez será conectado aos eletrodos imersos no efluente. Ao estabelecer uma relação adequada de números de espiras do primário para o secundário, praticamente qualquer relação de tensão ou transformação pode ser obtida desde que haja um fluxo comum, variável no tempo, enlaçando dois enrolamentos (Charles Kingsles, Stephen Umans, A.E. Fitzgerald, 2008).

A validação do teste com corrente alternada se dará pelos mesmos métodos e no mesmo laboratório utilizado anteriormente, comparando os resultados encontrados com os testes de corrente contínua e foto-oxidação.

Procedimentos Metodológicos

O início deste projeto deu-se com o estudo de bibliografias e artigos que tratavam sobre o assunto, para ter-se o conhecimento do princípio de funcionamento e dos fenômenos físicos envolvidos na eletrocoagulação. O protótipo do projeto ocorreu em pequena escala, utilizando-se alguns recursos laboratoriais onde utilizou-se uma fonte FA-2030 DC da INSTRUTHERM, que conectada a três tipos distintos de eletrodos (Aço carbono, titânio e carbono amorfo) imersos no efluente, em um copo de Becker de 2000 ml, receberam uma tensão de 2 a 4 Volts DC com uma corrente de 8 a 12 Ampères por 20 minutos. Os resultados foram satisfatórios e viabilizaram a continuidade do projeto, com vistas a ampliação da escala de tratamento.

As próximas etapas contemplam o desenvolvimento do projeto de uma planta com maior escala, para tratamento contínuo, utilizando-se corrente AC no processo de eletrocoagulação. O projeto encontra-se em fase de montagem de um painel com a fonte alternada, inversor de frequência e o transformador acoplador, juntamente com os dispositivos de comandos e suas proteções.

Resultados e discussões

Na etapa atual do projeto, têm-se os resultados promissores dos testes com a fonte de corrente DC, onde o efluente tratado foi analisado em laboratório, com resultados positivos para o tratamento efetuado. O projeto da planta piloto está em andamento, junto com a fabricação das novas placas para serem os eletrodos. O painel de comando está sendo montado, para contemplar a fonte AC e o transformador acoplador. Os testes finais serão realizados em sequência do término da planta onde serão montados todos os componentes.

Conclusões

O tratamento de efluentes através de eletrocoagulação mostra-se eficiente, com grandes ganhos de qualidade do produto final com redução significativa dos custos envolvidos. O protótipo em DC mostrou-se eficiente e espera-se que alterando para CA tenham-se ganhos maiores de escala e a possibilidade de tratamento em regime contínuo, permitindo às indústrias a redução dos custos de tratamento e a obtenção de um resíduo de melhor qualidade.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001**: Sistema de Gestão Ambiental - Requisitos com orientações para uso. Ed. 2. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Curso_Apostila_Mod_38623.pdf>. Acessado em: 17 mar. 2017.

A.E. Fitzgerald, Charles Kingstley, ETEPHEN D. UMANS. **Máquinas elétricas**, com introdução à eletrônica de potência 6ª Edição.

AQUINO NETO, S. et. al. **Tratamento de Resíduos de Corante por Eletrofloculação**: Um Experimento para Cursos de Graduação em Química. Química Nova, v.34, n.8, p.1468-1471, 2011.

MERMA, A. G. **Eletrocoagulação aplicada a meios aquosos contendo óleo**. Dissertação – Mestrado em Ciência dos Materiais e Metalurgia – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.pucRio.br/12209/12209_1.PDF>. Acessado em: 22 mar. 2017.

INTEGRAÇÃO DE DIFERENTES FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DO COMPORTAMENTO ELETROMAGNÉTICO EM MATERIAIS SINTERIZADOS APLICADOS EM MÁQUINAS ELÉTRICAS

Mateus Vorpagel¹, Ederson Pereira Madruga²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

vorpa@universo.univates.br, ederson.madruga@univates.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo apresentar a integração de diferentes ferramentas para o estudo do comportamento eletromagnético em materiais macios sinterizados, que são aplicados em máquinas elétricas, como motores e transformadores. Através da utilização do *software* LabVIEW, deseja-se desenvolver um aplicativo de instrumentação virtual capaz de analisar as curvas de histerese de um material eletromagnético, como um núcleo de transformador sinterizado. Este aplicativo será utilizado para fazer uma análise de diferentes materiais, buscando-se comparar o comportamento de cada um. Para desenvolvimento deste projeto será utilizada uma placa modelo PCIE-6341 em conjunto com um módulo de entradas e saídas SCB-68, do fabricante da National Instruments. Para complementar, irá se realizar simulações dos materiais no *software* FEMM 4.2, para determinação dos campos magnéticos. Para validação da proposta serão comparadas as curvas de histerese e os valores de campo magnético e densidade de fluxo magnético de materiais, já conhecidos, que são encontradas nas especificações técnicas dos mesmos, com os resultados encontrados pelos *softwares* LabVIEW e FEMM 4.2.

Palavras-chave: Máquinas elétricas. Curva de histerese. Instrumentação Virtual.

Introdução

Buscando novos materiais e aplicações, pesquisadores vem desenvolvendo e produzindo materiais magnéticos de baixo custo, que atendam as características mínimas necessárias para serem utilizados em máquinas elétricas. Para conseguir resultados satisfatórios, vem sendo testadas diferentes ligas metálicas, a fim de substituir os materiais mais comuns utilizados em máquinas elétricas. (ROCHI, 2015)

Para analisar o comportamento destes materiais, deseja-se desenvolver um aplicativo de instrumentação virtual no *software* LabVIEW, capaz de medir curvas de histerese. Segundo NATIONAL INSTRUMENTS (2009), para criação de um instrumento virtual, se faz necessário um programa que gerencie a comunicação entre a máquina e o usuário. O LabVIEW permite que o usuário desenvolva aplicações personalizadas para um determinado fim, utilizando programação gráfica.

Para este trabalho propõe-se desenvolver uma plataforma de instrumentação virtual, capaz de medir curvas de histerese, que substitui equipamentos como o histeresímetro e o magnetizador, entre outros existentes no mercado para este fim. Para isso, utiliza-se a placa de aquisição de dados PCIE-4361 e o bloco de entradas e saídas SCB-68 da National Instrument. A Figura 1 apresenta esta plataforma de instrumentação virtual.



Figura 1- Plataforma de instrumentação virtual

O circuito com o material a ser estudado é montado em Placa de Circuito Impresso, sendo ligado no bloco de entradas e saídas SCB-68, que é conectado no computador com LabVIEW através da placa de aquisição de dados PCIe-6341. Segundo Barbosa (2016), os instrumentos virtuais, além de possuírem funcionalidades semelhantes aos reais, ainda dão ao usuário a possibilidade de personalização e expansão de suas pesquisas.

Além do LabVIEW, utiliza-se o *software* de simulação através de elementos finitos, FEMM 4.2, para determinação dos campos magnéticos dos materiais estudados. De acordo com Bianchini (2006), utilizar *softwares* simuladores, como o FEMM, é considerado uma alternativa na falta de equipamentos, geralmente de valor e custo elevado, como um histeressímetro ou um magnetizador.

Para validação da proposta, compara-se as curvas de histerese e os valores de campo magnético e densidade de fluxo magnético de materiais já conhecidos, que são encontradas nas especificações técnicas dos mesmos, com os resultados encontrados pelo LabVIEW e FEMM 4.2, além de uma comparação com um traçador de curvas comercial, a fim de calibração e aferição do sistema desenvolvido.

Procedimentos Metodológicos

Para o início do estudo, recorreu-se a bibliografia, para entendimento dos fenômenos físicos e matemáticos que servem de base para construção da Curva de Histerese. Deduziu-se todo equacionamento matemático necessário para mensurar os valores de campo magnético e densidade de fluxo magnético.

Após esta etapa, testou-se anéis padrões no Traçador de Curva de Histerese da GLOBALMAG, modelo TLMP-FLX-D, afim de traçar as curvas padrões dos materiais para posterior validação do equipamento em desenvolvimento neste trabalho.

Posteriormente, desenvolveu um *hardware* que lê um sinal senoidal de 8 Volts de 20 mili Ampères, gerado pelo LabVIEW, e amplifica na saída o mesmo sinal em 8 Volts e 3 Ampères. O *hardware* conta com três amplificadores operacionais, sendo um diferenciador, um inversor e um integrador para garantir os 8 Volts na saída, responsáveis por garantir a realimentação do circuito. Para amplificação da corrente, utilizou-se três estágios de *push pull*, com dois transistores em cada estágio, um NPN e outro PNP. No final do circuito utilizou-se um resistor shunt de potência, para controle da corrente do sistema, não permitindo que a corrente ultrapassasse o valor desejado.

As próximas etapas serão realizar a programação no *software* LabVIEW e traçar as curvas de histerese dos materiais padrões testados no equipamento da GLOBALMAG. Por último, serão feitas simulações no *software* FEMM com intuito de aprimorar o estudo do comportamento eletromagnético dos materiais.

Resultados e discussões

Até o presente momento, utilizando-se o *hardware* projetado, mediu-se curvas de histerese com o auxílio do osciloscópio dos materiais estudados. Tais curvas são semelhantes às encontradas com o equipamento da GLOBALMAG e o *hardware* está sendo calibrado para que o erro encontrado esteja dentro dos padrões aceitáveis. Além disso, realizou-se os cálculos necessários para mensurar os valores de campo magnético e densidade de fluxo magnético.

Conclusões

O *hardware* do protótipo foi montado e o aplicativo de instrumentação virtual no LabVIEW está em desenvolvimento, junto com testes dos materiais macios sinterizados. Apenas com as curvas traçadas até o momento consegue-se verificar a semelhança com as traçadas pelo equipamento padrão. Os ensaios definitivos serão realizados em breve, quando o aplicativo do LabVIEW estiver finalizado, para que com a simulação que será realizada no FEMM, juntamente com os cálculos já efetuados e as curvas padrões encontradas no equipamento padrão, seja possível buscar resultados finais para conclusão deste trabalho acadêmico.

Referências

BARBOSA, R. O. **Instrumentação virtual com LabVIEW em laboratório experimental de eletrônica.** Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Controle e Automação. Centro Universitário Univates. Lajeado, Rio Grande do Sul, 2016.

BIANCHINI, D., et al. **O ensino de engenharia por meio de laboratórios virtuais de eletrônica: uma reflexão entre a montagem no protoboard e a simulação.** Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo, Set. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242676686_O_ENSINO_DE_ENGENHARIA_POR_MEIO_DE_LABORATORIOS_VIRTUAIS_DE_ELETRONICA_UMA_REFLEXAO_ENTRE_A_MONTAGEM_NO_PROTOBOARD_E_A_SIMULACAO. Acesso em: 19 mai. 2017.

NATIONAL INSTRUMENTS. **Instrumentação Virtual.** Nov. 2009. Disponível em: <http://www.ni.com/white-paper/4752/pt/#toc3>. Acesso em: 10 mai. 2017.

RONCHI, F. P. **Construção e análise do desempenho de um motor de corrente contínua utilizando materiais magnéticos macios a partir da metalurgia do pó.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais. UFRGS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2015.



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UM ESTUDO SOBRE A INTEGRAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE QFD, MASP E CEP: ESTUDO MULTI CASOS EM EMPRESAS DO VALE DO TAQUARI/RS

Maico Marques Ferreira¹, Cláudio Roberto do Rosário²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

maico_marquesf@hotmail.com,claudio.rosario@univates.br

Resumo: Esse estudo trata da análise de desempenho dos processos de promoção de melhoria contínua de métodos voltados à qualidade do processo de manufatura. O trabalho apresentará um roteiro para análise de desempenho nas empresas com base na integração entre as ferramentas de qualidade QFD, MASP e CEP, explorando as características de cada ferramenta e promovendo a integração teórica das mesmas. Em relação aos métodos de pesquisa abordado no trabalho, o mesmo contará com o método dialético, dedutivo e indutivo, o trabalho utilizará o modo de abordagem qualitativo e quantitativo. Quanto ao objetivo da pesquisa o mesmo se enquadra como exploratório e explicativo. Já ao meio de investigação, o mesmo apresenta a pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Os resultados esperados do trabalho é identificar as lacunas apontadas na análise de desempenho em relação ao uso das ferramentas estudadas, e a partir daí propor melhorias sobre os resultados da avaliação.

Palavras-chave: QFD. MASP. CEP. Qualidade.

Introdução

Junior (2016), explica que indicadores proporcionam vários benefícios para as empresas, tais como: melhoria no acesso às informações, gerando relatórios mais precisos, melhoria nos serviços realizados, melhoria nas tomadas de decisões, fornecimento de melhores projeções dos efeitos das decisões, divisão do grau de centralização de decisões da empresa, progresso nas atitudes e atividades dos funcionários e um programa efetivo para regularização dos desvios.

Vale salientar que sistemas de qualidade são indispensáveis em processos produtivos, neste trabalho haverá a integração das ferramentas da qualidade, como o QFD, MASP e CEP, a partir da integração das mesmas proporcionará a oportunidade de medição da gestão da qualidade.

Procedimentos Metodológicos

Na busca pela qualidade total de seus produtos e a satisfação dos clientes, as empresas procuram se manter competitivas e diferenciadas no mercado atuante. Em resumo Ujihara, Cardoso e Chaves (2006) mostram que, para o desenvolvimento do planejamento estratégico e consequentemente a melhoria da qualidade, usa-se o QFD, que tem como objetivo a satisfação e desejos de necessidades dos clientes, ou seja, ele tem que ter o produto/serviço pronto antes que a concorrência o faça, mas sabendo das necessidades dos consumidores, assim tornando disponível o que o cliente quer comprar e no momento que o mercado necessite.

Segundo Filho e Neto (2016), os sistemas têm como principal objetivo eliminar desperdícios através das melhorias das atividades. Eles afirmam que o MASP é um processo que analisa e propõe solução de problemas.

Paladini (2012), diz que o Controle Estatístico de Processo (CEP) provém de técnicas que avaliam as mudanças no processo produtivo, a fim de definir a sua origem e a periodicidade que elas ocorrem. Esta análise

é realizada por mensuração de variáveis importantes no processo ou do número de defeitos por peça, ou ainda por número de peças com anomalias por amostragem, mostrado em termos absolutos ou relativos. O CEP traz o conceito de capacidade, que é comportamento normal de um processo, já atuando como um controle estatístico. Onde o processo atua com resultados previsíveis. Também vale salientar que isso só ocorre se forem retiradas todas as influências sobre o processo de causas externas a ele.

Com esse sentido, o trabalho projeta a integração do QFD, MASP e CEP, pois parte do princípio de que há a necessidade de ouvir a voz do cliente antes de qualquer ação interna na organização. O desafio maior é como desenvolver mecanismos para proporcionar esta análise de forma sistemática e alinhada aos mercados.

Com isso, foi criado um fluxograma para a partir daí criar um questionário multicritério para a avaliação das empresas estudadas.

Resultados e Discussões

A primeira parte do trabalho teve como objetivo a realização de uma pesquisa bibliográfica, no qual foram abordados assuntos relacionados aos temas pesquisados, além de outras informações relevantes para a integração dos mesmos.

Com o estudo feito, foi possível realizar um fluxograma de integração das ferramentas citadas no decorrer do presente trabalho e com isso, foi realizado um questionário multicritério para poder avaliar as empresas selecionadas. Pode-se perceber, que ambas as ferramentas não possuem uma total integração, com tudo, se percebe que se têm um grande norteador para a realização de um estudo de caso, aonde se possa ter uma pesquisa clara e objetiva, trazendo resultados de forma confiável.

Referências

JUNIOR, Flávio N. **Principais dimensões de indicadores de desempenho em manufatura: estudo de caso em uma indústria multinacional de autopeças.** VI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR, 2016. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

UJIHARA, Hélio M.; CARDOSO, Alvaro A.; CHAVES, Carlos A. **Quality Function Deployment: um método para desenvolvimento e melhoria de produtos, serviços e processos.** XIII SIMPEP –Bauru, SP, 2006. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 11 mai. 2017.

FILHO, Antonio I. L.; NETO, Antonio M. S. **Análise com a ferramenta MASP para solução de problema de qualidade em uma linha de usinagem de uma empresa do setor automotivo.** XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, PB, 2016. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática.** 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

UMA ANÁLISE DA CADEIA DE VALOR E SEU IMPACTO SOBRE A FIDELIZAÇÃO DOS CLIENTES: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA – SUPER ZART

Bruna Ely Zart¹, Cláudio Roberto do Rosário²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Ms do Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

bezart@univates.br, claudio.rosario@univates.br

Resumo: O segmento varejista, assim como todos os demais que compõem o setor comercial, compartilham do acirramento da concorrência. Diversos fatores originaram essa situação, mas com especial enfoque para a globalização das oportunidades, dos fluxos financeiros e da dinâmica de fornecimento. A empresa, para destacar-se por todo o meio em que está introduzida, deve ter o completo conhecimento de sua cadeia de valor, a organização da cadeia de suprimentos de maneira eficiente, através do produto e atendimento (serviço) com excelência na qualidade, sempre procurando atender às necessidades e anseios dos clientes, com o auxílio do relacionamento de marketing. No presente estudo, aponta-se uma revisão da literatura sobre as cadeias de valores e a cadeia de suprimento que relacionam a qualidade dos serviços com o relacionamento de marketing, por meio de uma visão da engenharia de produção. O seu objetivo é investigar e analisar a interação entre a fidelização dos clientes com sua forma de gerir a empresa, especialmente a gestão da cadeia de suprimento. Desta forma o trabalho é classificado como quantitativo, com sua construção de forma dedutiva e dialética, com um objetivo final de pesquisa explicativa com aplicação de pesquisa bibliográfica. Para seu modelo de amostra será utilizado a não-probabilística. Esse contato é aplicado em busca de novas ideias para ser capaz de sugerir melhorias para a organização ao apresentar os resultados obtidos no levantamento da pesquisa. Trata-se de um estudo exploratório e explicativo, descritivo e quantitativo, realizado por meio de uma pesquisa de levantamento Survey e desenvolvido com a empresa Super Zart, organização de médio porte estabelecida no Vale do Taquari.

Palavras-chave: Cadeia de valor. Cadeia de suprimentos. Marketing de relacionamento. Servitização.

Introdução

A intensa concorrência no meio global é resultado da abertura de muitos mercados, acarretando uma competição entre as empresas que rompem fronteiras comerciais e territoriais, já atingindo, inclusive, grandes cadeias de suprimentos. Um melhor nível de serviço, sem que esse seja inserido no valor final para o cliente, é decorrente da competição pela quota de mercado que se estabelece entre as expectativas da competência e do nível da cadeia de suprimentos.

Para obter vantagens competitivas que operam de forma superior às outras companhias e acompanhar a evolução de exigência dos consumidores, criam-se métodos diferenciados, como a aglomeração de empresas, que trazem benefícios que dificilmente elas possuiriam se funcionassem individualmente. A cadeia de suprimentos reflete um formato empresarial que se adentra em uma situação de grande complexidade. Essa gestão se faz dificultosa pela grande oferta de interações entre os membros da cadeia (OLIVEIRA; LEITE, 2010).

O principal objetivo deste estudo é analisar a cadeia de valor e seu impacto sobre a fidelização dos clientes do Super Zart, avaliando se esse processo gera importância ao cliente final. Para atingir o objetivo proposto, foram estudados temas relacionados à cadeia de valor, suprimentos, serviços e marketing de relacionamento.

Rocha e Borinelli (2004) sugerem que cada organização possui sua cadeia de valor e aplica métodos apropriados para a formação dos produtos e serviços que compõem toda a cadeia de suprimentos. Ao

confrontar a base teórica com os resultados obtidos por intermédio da pesquisa e perspectivas, é possível explicar o posicionamento estratégico da empresa.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é investigar e analisar, a partir de uma pesquisa modelo Survey, a interação entre a fidelização dos clientes do Super Zart com sua forma de gerir a empresa, especialmente a gestão da cadeia de suprimento. Em seguida, apresenta-se os objetivos específicos, que são:

- a) Pesquisar a literatura sobre Cadeia de Suprimento (CS);
- b) Pesquisar a literatura sobre Cadeia de Valor;
- c) Pesquisar a literatura sobre o Marketing de Relacionamento (MR);
- d) Elaborar as hipóteses de pesquisa;
- e) Desenvolver um modelo de pesquisa que integre o CS e o MR;
- f) Realizar a pesquisa com os clientes do supermercado em estudo;
- g) Identificar a Cadeia de Valor do supermercado em estudo com base nos resultados na pesquisa;
- h) Propor ações de melhoria sobre a gestão administrativa com base no modelo *Canvas* no supermercado com base nos resultados da pesquisa.

Procedimentos Metodológicos

O trabalho apresenta uma pesquisa explicativa, com caráter quantitativo, deu-se em função de se buscar uma análise das atuais relações entre cliente e supermercado, e dialético pois os resultados serão debatidos e então buscar-se uma solução, GIL (1994).

O fluxograma apresentado na Figura 1 demonstra as etapas de aplicação da ferramenta.

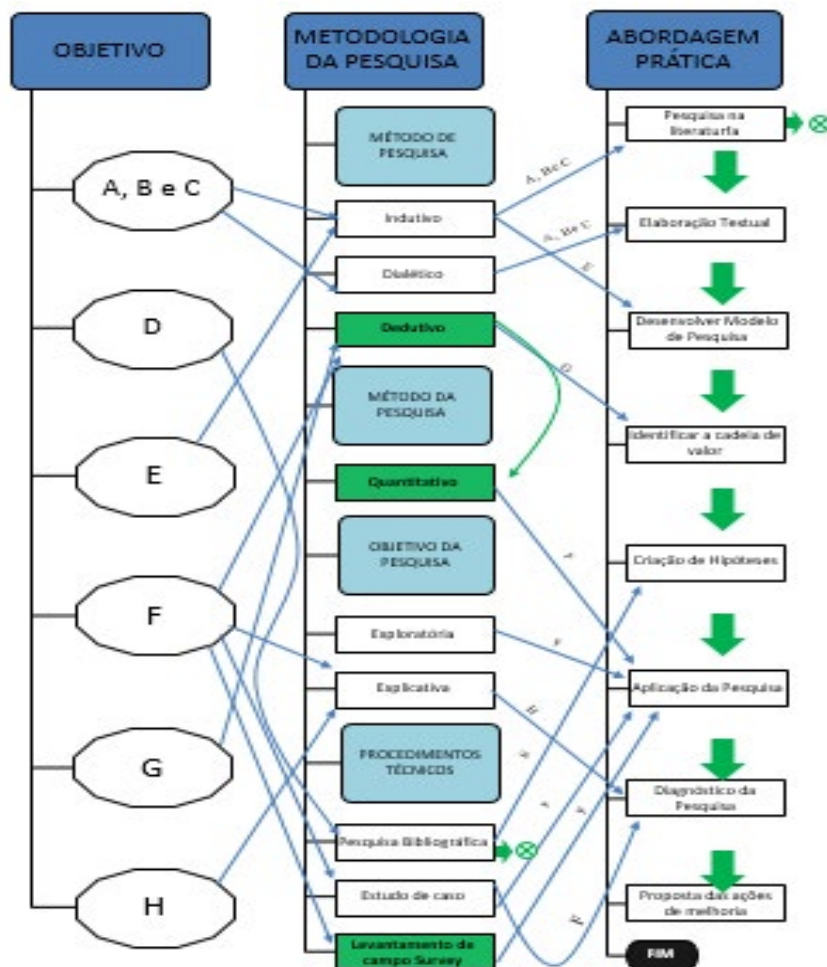


Figura 1: Fluxograma de apresentação do projeto. Fonte: autora (2017).

Resultados, Discussões e Conclusão

A pesquisa já foi iniciada no local, e não se pode ter conclusões ainda. Mas com algumas respostas que já se possui, percebeu-se que o cliente não possui uma visão clara da cadeia de valor que o Super Zart deseja lhe proporcionar. Com a conclusão final desta pesquisa, deseja-se criar ferramentas para se implementar no supermercado para deixar esta visão mais clara ao cliente.

Referências

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994.

OLIVEIRA, Josenildo Brito de; LEITE, Maria Silene Alexandre. **Modelo analítico de suporte à configuração e integração da cadeia de suprimentos**. São Carlos: Gestão e Produção, v. 17, n. 3, p. 447-463, 2010.

ROCHA, Welinton; BORINELLI, Márcio Luiz. **Análise Estratégica de Cadeia de Valor: um estudo exploratório do segmento indústria-varejo**. Florianópolis: Revista Contemporânea de Contabilidade, v. 4, n. 7, 2004.

ESTUDO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O SERVIÇO DE E-FULFILLMENT DOS CORREIOS

Mauricio Roman¹, Cláudio Roberto do Rosário²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

² Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mauriroman@hotmail.com, claudio.rosario@univates.br

Resumo: A necessidade das empresas em obter vantagem competitiva e se destacarem no mercado, exige que as mesmas gerenciem de maneira eficaz a sua cadeia de suprimentos, tendo total conhecimento de sua cadeia de valor e da importância em agregar valor ao seu produto final, seja através da qualidade do produto, da entrega conforme prometida ou do bom gerenciamento de estoques. Nesse sentido, a presente monografia utiliza conceitos como a servitização e o *order fulfillment*, para abordar a integração dos processos de uma empresa e a agregação de valor através do mesmo, através de uma pesquisa de mercado sobre um novo serviço dos Correios, visando descobrir a aceitabilidade do mesmo, explorando suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, que permitirão sugerir melhorias no modelo de negócio apresentado a partir dos resultados obtidos na pesquisa. Para tanto será realizado um levantamento do tipo *survey*, o qual trará resultados através de um questionário respondido em escala *likert* pelo público alvo do serviço oferecido pelos Correios.

Palavras-chave: Vantagem competitiva. Cadeia de suprimentos. Cadeia de valor. Servitização. *Order fulfillment*.

Introdução

Bowersox e Closs (2001) destacam a importância da cadeia de suprimentos, ao afirmar que com a constante integração dos mercados a nível mundial, os problemas de comunicação, como atrasos, e de transporte, necessidade de embalagens especiais e programação de linhas podem influenciar diretamente na escolha do cliente pelo fato de causar atrasos e tempos de entrega muito maiores do que os desejados.

Desta forma, o presente trabalho pretende conceituar e compreender conceitos como vantagem competitiva, gerenciamento da cadeia de suprimentos e da cadeia de valor, e através disto realizar um estudo sobre um tipo de serviço chamado *e-fulfillment* que permite o gerenciamento destes conceitos através de uma empresa terceirizada.

Procedimentos Metodológicos

Dentre os métodos de pesquisa, o presente trabalho utilizará a pesquisa bibliográfica, que segundo Fachin (2003), consiste na coleta de informações que serão utilizados no decorrer do estudo. Além disso, será utilizado o método do estudo de caso que segundo Cervo, Bervian e da Silva (2006) nada mais é do que a pesquisa sobre determinado grupo ou indivíduo, visando examinar os mais diferentes aspectos de suas vidas.

Por fim, será utilizado o método de pesquisa do tipo *survey*, que segundo Freitas et al. (2000), consiste em um levantamento de dados sobre características, ações ou opiniões de um público alvo através de um questionário.

Visando representar separadamente as hipóteses e suas influências sobre a matriz *SWOT*, desenvolveu-se um modelo de pesquisa, o qual permite compreender a relação da matriz *SWOT*, servitização, conceito de *order fulfillment* e cadeia de valor.

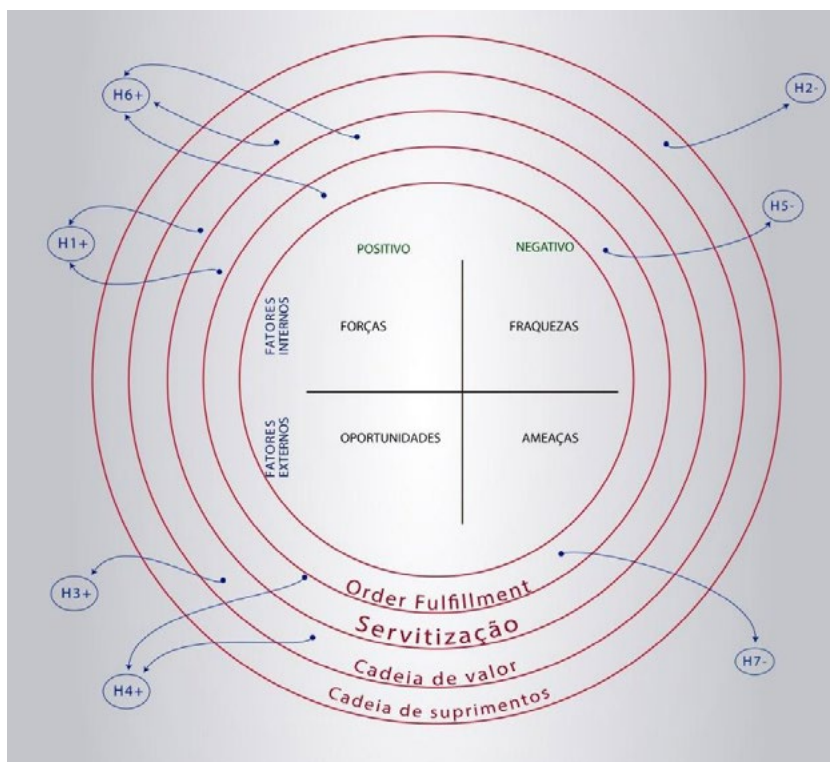


Figura 1 – Modelo de pesquisa

Resultados e discussão

A obtenção de resultados do presente trabalho ocorrerá a partir da análise dos dados coletados na pesquisa *survey*, realizada com 60 empresas através de um questionário eletrônico, buscando explorar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do serviço de *e-fulfillment* dos correios, o qual busca oferecer soluções para a gestão da cadeia de suprimentos de seus clientes.

Desta forma, após a análise dos dados, serão sugeridas melhorias no modelo de negócio com o uso do modelo canvas. A análise dos dados já foi iniciada através da aplicação do teste de confiabilidade alfa de Cronbach, o qual retornou um resultado positivo, permitindo a continuidade da pesquisa.

Conclusão

Tendo em vista a necessidade do correto gerenciamento da cadeia de suprimentos de uma empresa, o serviço de *e-fulfillment* tem se mostrado uma importante solução oferecida por empresas especializadas em operações logísticas, que, por possuírem boas estruturas, podem reduzir os custos de transporte e de estoque de uma organização.

Sendo assim, o presente trabalho buscará oportunidades de melhoria na prestação do serviço, visando proporcionar boas oportunidades para quem optar pela terceirização oferecida para suas atividades logísticas.

Referências

- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas S.A, 2001.
- CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson, 2006.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FREITAS, Henrique; OLIVEIRA, Míria; SACCOL, Amarolinda Zanela; MOSCAROLA, Jean. O método de pesquisa survey. **Revista de administração**. São Paulo: v. 35, n. 3, p.105-112, jul.-set., 2000.

PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE *LAYOUT* PRODUTIVO NA PERSPECTIVA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NO RAMO METAL MECÂNICO

Rodrigo Schneider¹, Cláudio Roberto do Rosário²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

Rodrigo.schneider@brasilata.com.br, claudio.rosario@univates.br

Resumo: Para se tornar cada vez mais competitivo no mercado, as empresas devem se basear em ferramentas de gestão no processo, as quais ajudem a aumentar a produtividade e diminuir perdas. Com o intuito de eliminar as perdas, neste trabalho foi realizado um estudo sobre a otimização de layouts, com foco nas sete perdas de Shingo. Para tanto, foram abordados os métodos dedutivo e bibliográfico para realização da pesquisa, para modelagem da situação atual foram trabalhados os modos de abordagem qualitativo e quantitativo, para os objetivos de pesquisa foram adotados a pesquisa descritiva e explicativa e para finalizar o trabalho, para elaboração da nova proposta, serão utilizados os métodos, estudo de caso, descritivo e explicativo. Espera-se com este estudo que o redesenho do layout possa auxiliar na diminuição ou eliminação das perdas existentes no processo atual e assim melhorar os índices de eficiência do processo produtivo da empresa.

Palavras-chave: Layout. Redesenho. Perdas.

Introdução

Para se tornar cada vez mais competitivo no mercado, as empresas devem se basear em ferramentas de gestão no processo, as quais ajudem a aumentar a produtividade e diminuir perdas. Logo após a segunda guerra Mundial o Japão passou por uma crise financeira e para superar esta crise e se tornar competitivo a empresa japonesa Toyota Motors teve que tomar iniciativas para combater a crise. Dentre as estratégias adotadas, uma foi a eliminação total de perdas, visando isto (SHINGO, 1996) estipulou as sete grandes perdas que deveriam ser eliminadas do processo, que são: 1) perdas por superprodução; 2) perdas por transporte; 3) perdas por espera; 4) perdas por processamento; 5) perdas por estoque; 6) perdas por movimentação e 7) perdas por retrabalho. Considerando a premissa sobre perdas, este trabalho tem como objetivo encontrar soluções para otimizar o processo produtivo de uma determinada linha de produção de uma empresa do ramo metal mecânico. Para tanto será feito um estudo nas literaturas sobre assuntos direcionados a layout's. As escolhas dos layouts podem afetar diretamente na comunicação dos planos de produto e prioridades competitivas em uma organização (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Percebe-se assim que a escolha certa do layout e estruturação bem planejada auxilia na otimização do processo evitando a geração de perdas no processo.

Procedimentos Metodológicos

Neste trabalho, o método dedutivo será utilizado para fazer a parte da pesquisa, pois o mesmo será baseado na teoria já descrita para assim alcançar os objetivos descritos no fluxograma (LAKATOS, MARCONI, 2010)

Quanto ao modo de abordagem será utilizado o método quantitativo, que segundo Fachin (2003), é determinado em relação a dados e ou relação numérica. A literatura indica que a quantificação científica é a maneira de atribuir números a objetivos.

Será feito uma coleta de dados em campo para serem correlacionados com as teorias descritivas para assim solucionar os problemas, eliminar as perdas existentes no processo.

Os dados coletados serão lançados no software Arena o qual nos dará o resultado da situação real e após será feito um projeto com melhorias e novamente serão lançados dados no software para análise da nova proposta. A metodologia e os passos adotados para o desenvolvimento do trabalho está representado pela figura 01 a seguir.

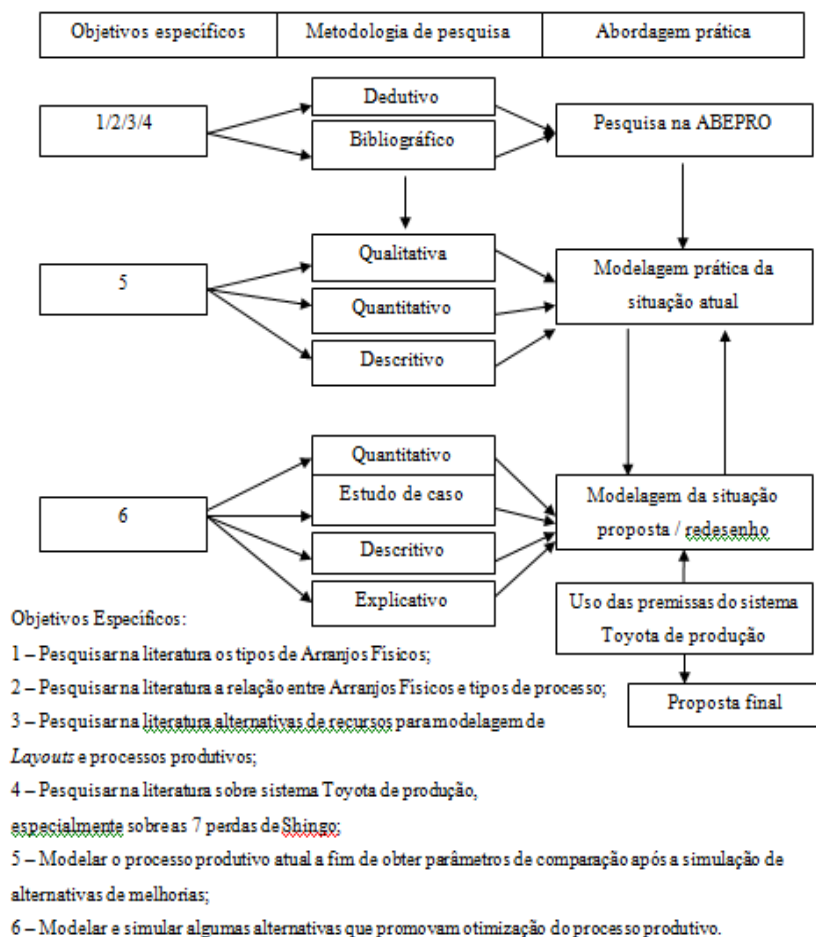


Figura 1 - Fluxograma da sequência das etapas

Resultados e Discussões

Em um primeiro momento se fez uma coleta de dados onde foi feita uma crono-análise onde obtivemos a quantidade de produtos fabricados por minuto nas máquinas e também quais as máquinas mais obtiveram perdas e o motivo destas perdas.

Com o resultado quantitativo desta análise de dados é possível lançar os valores de produtos produzidos no software Arena e assim confrontar os resultados da simulação do processo com o que diz a teoria para assim chegar ao projeto de melhoria.

Conclusão

Espera-se que com essa nova proposta se consiga diminuir ou eliminar as perdas existentes no processo.

Referências

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas 2010.

SHINGO, Shigeo; SCHAAN, Eduardo. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

ESTUDO DOS FATORES QUE IMPACTAM SOBRE O INDICADOR DE TURNOVER EM HOSPITAIS NA ÓTICA DA EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO DO TIPO SURVEY

Tamires Belleboni¹, Cláudio Roberto do Rosário²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

tamires.bb27@gmail.com, claudio.rosario@univates.br

Resumo: Atentando aos interesses das organizações, ressalta-se que a diminuição de custos e o aumento da eficiência organizacional atrelados, atuam como parâmetros para que a organização se mantenha competitiva. Dessa forma, o fenômeno Turnover, atua como um indicador de eficiência. Assim, uma premissa deste estudo é que o Turnover deve ser visto como um indicador de eficiência organizacional, elencando-se aos níveis organizacionais: estratégico, tático e operacional. O método científico deste estudo foi enquadrado como dialética e dedutiva, seu modo de abordagem é o quantitativo, os objetivos da pesquisa é do tipo exploratório e explicativo, consistindo em um estudo de caso onde o objeto de estudo foi um hospital. Visando interpretar os indicadores de Turnover, através de um levantamento de pesquisa, do tipo survey, aplicou-se um questionário, para que fossem conhecidos os motivos impulsionadores da ocorrência do fenômeno. O estudo tem foco na rotatividade de enfermeiros e técnicos de enfermagem. O objetivo do estudo, é avaliar as causas, bem como, os impactos positivos e negativos desse fenômeno organizacional.

Palavras chave: Eficiência Organizacional. Turnover. Níveis Organizacionais.

Introdução

Para Medeiros et al. (2013), o termo Turnover é utilizado para descrever a movimentação admissões e demissões de profissionais empregados de uma empresa em dado de tempo.

Para que haja uma gestão definida do fenômeno Turnover serão elencados os níveis organizacionais com delimitação no nível operacional.

O nível estratégico constitui-se da alta direção das organizações. São responsáveis pelo planejamento do futuro e pela garantia de que a organização não irá perecer. O nível tático é composto por gerentes e supervisores, onde são responsáveis pela coordenação do nível operacional. E por fim, o nível operacional, é constituído por funcionários, os quais, realizam as atividades-meio e fim. (BERNARDES; MARCONDES, 2003).

Baseando-se nos conceitos apresentados, este trabalho consiste na averiguação das motivações do Turnover, bem como a possibilidade de melhoria da gestão deste fenômeno no hospital em estudo.

Procedimentos Metodológicos

Para dar início ao estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, para aprofundar os conhecimentos sobre o fenômeno em estudo, o Turnover. Então partindo-se da pesquisa bibliográfica, foram formuladas hipóteses. A partir destas, criaram-se questões, que foram aplicadas a enfermeiros e técnicos de enfermagem do hospital em estudo.

A aplicação das questões, caracteriza-se pelo levantamento do tipo survey, o qual, a partir dos resultados, serão feitas análises para propor melhorias na ocorrência do fenômeno em estudo.

Para que se obtenha uma melhor percepção, da maneira como a pesquisa foi realizada, para que os objetivos do presente trabalho fossem ser alcançados, elaborou-se um fluxograma, demonstrado na figura 1.

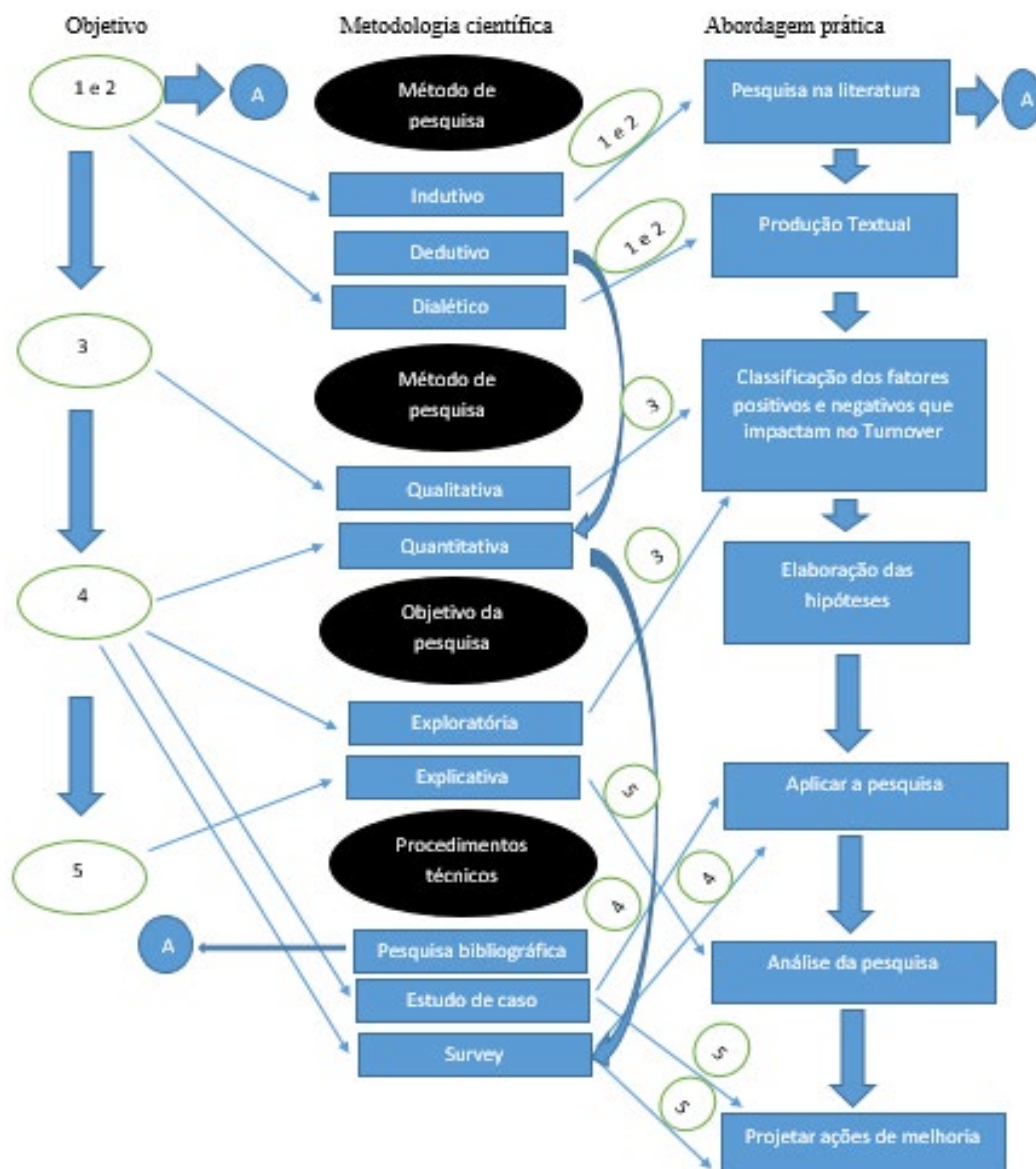


Figura 1: Fluxograma do planejamento da pesquisa

Resultados e Discussões

O presente trabalho tem como objetivo, compreender os fatores que contribuem na elevação do Turnover dentro dos níveis organizacionais, classificar as causas potenciais que elevam o indicador de Turnover, estabelecer os fatores positivos que implicam no indicador de Turnover, aplicar a pesquisa sobre as percepções do nível operacional, sobre tudo seu comportamento, atitudes frente ao indicador de Turnover, projetar ações de melhorias sobre os resultados da pesquisa.

Alguns resultados da pesquisa realizada, demonstram que a falta de um plano de carreira estruturado, gera implicações negativas ao indicador de Turnover, como a baixa autoestima do funcionário, a falha na comunicação com gerentes, estresse e baixa satisfação no trabalho. Estas implicações afetam o a eficiência

organizacional, onde segundo Sang et al. (2014), a garantia da eficiência organizacional dá-se pelo equilíbrio entre os funcionários e a empresa, no que se refere a compensações salariais e oportunidades de carreira.

Conclusão

Segundo Mobley (1992) o Turnover, saída de empregados das organizações, é um dos mais importantes fenômenos organizacionais, tendo em vista que esse fenômeno implica em vantagens e desvantagens aos diversos setores da organização. Desse modo, faz-se necessário conhecer as causas do fenômeno, para que a organização possa estruturar um plano estratégico, bem como, ações de melhoria, de modo que o Turnover seja reduzido.

Para que o fenômeno Turnover seja reduzido no hospital em estudo, serão projetadas ações de melhorias, baseadas nas respostas do questionário aplicado. As análises dos resultados estão em andamento.

Referências

BERNARDES, Cyro; MARCONDES, Reynaldo. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Saraiva, 2003. v.3

MEDEIROS et al. **Turnover: uma análise dos fatores que contribuem para a decisão de sair da empresa dos colaboradores da alfa comércio Ltda**. São Paulo, junho de 2012. Disponível em: <abepro.org.br> Acesso em 21 de fevereiro de 2017.

MOBLEY, William H. **TURNOVER, causas consequências e controle**. Porto Alegre: Ortiz, 1992. v.1

SANG et al. **Addressing the Issues on Employees' Turnover Intention in the Perspective of HRM Practices in SME**. Elsevier, 2014. <www.sciencedirect.com> Acesso em 26 de fevereiro de 2017.

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP): UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DO VALE DO TAQUARI/ RS SOB A ÓTICA DA METODOLOGIA DMAIC

Lucas Tronco Civardi¹, Cláudio Roberto do Rosário²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

lcivardi@univates.br, claudio.rosario@univates.br

Resumo: A preocupação com a qualidade em produtos e serviços vem sendo um fator indispensável ao crescimento e amadurecimento das indústrias, sendo que muitos recursos das organizações são destinados para o desenvolvimento e aperfeiçoamento desta área. Para isto, muitas ferramentas foram desenvolvidas para manter os processos estáveis e para ter uma produção com itens homogêneos ao longo do processo. Desta forma, o presente trabalho trata de uma proposta de implementação do CEP em uma indústria de alimentos do Vale do Taquari/RS, sob a ótica da metodologia DMAIC. Para tanto, serão utilizados os métodos de pesquisa dialético, dedutivo e indutivo. Quanto aos métodos de abordagem, serão utilizadas as abordagens quantitativa e qualitativa, tendo como objetivo geral do trabalho a pesquisa exploratória. Quanto as metodologias técnicas empregadas, serão desenvolvidas a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e o estudo de caso. Por fim, espera-se identificar os fatores mais impactantes de variabilidade de processo, que trará melhorias a longo prazo no processo para com a empresa estudada.

Palavras-chave: CEP. Ferramentas de qualidade. Melhorias. Processo.

Introdução

Desde muito tempo, sabe-se sobre a necessidade de fazer produtos de qualidade, com a finalidade de atender clientes de forma efetiva. Assim, trabalhar melhorias de qualidade representa uma das formas das empresas competirem entre si. A alta concorrência faz com que as empresas passem a ter maior preocupação em qualidade e em melhorias contínuas, buscando melhor formas de produzir, com recursos reduzidos e com ferramentas para auxiliar este desenvolvimento (BARBOSA et al., 2015; MAXIMIANO, 2004). Desta forma, o objetivo geral do trabalho do trabalho é desenvolver uma proposta de implementação do CEP por meio da integração com o método DMAIC em uma indústria de alimentos.

Empresa estudada

A empresa estudada iniciou suas atividades em 2011, com participação no ramo de chocolates finos. Apresenta diversos produtos em seu portfólio, com várias linhas de produção. A distribuição de vendas dos produtos é dividida em aproximadamente 65% para o mercado gaúcho e 35% para demais regiões.

Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa, modo de abordagem e o planejamento do estudo

Método de pesquisa

Os métodos de pesquisa utilizados são o dialético, o dedutivo e o indutivo. Conforme Politzer (1979), o primeiro método é a equiparação dos fatos da realidade com teses, teorias ou hipóteses. Para Gil (2008), o método dedutivo é racionalista, pois ele se utiliza da razão para ter conhecimento verdadeiro dos fatos. Por fim, o método indutivo é inverso ao dedutivo: ele não se baseia de fatos pré-existentes, porém alcança resultados que são prováveis.

Metodologia enquanto ao Modo de Abordagem

Será utilizada a metodologia quantitativa e qualitativa. A primeira, segundo Fonseca (2002), tem foco para o modelo matemático, relatando as razões de um episódio. Já a segunda, conforme Gerhardt e Silveira (2009), não está relacionada com a reprodução numérica, mas com o intuito de esclarecer o porquê dos fatos, sem quantificar dados.

Metodologia enquanto aos objetivos

No presente trabalho será utilizada a pesquisa exploratória. Segundo Prodanov e Freitas (2013), este tipo de pesquisa tem como objetivo trazer mais informações sobre o tema estudado, guiando a fixação dos alvos da pesquisa e definição das hipóteses.

Metodologia enquanto aos procedimentos técnicos

Para o trabalho em estudo serão utilizadas a pesquisa bibliográfica, documental e o estudo de caso. Para Gil (2008), as pesquisas bibliográficas são realizadas a partir de fatos já executados, baseado em livros e/ou artigos científicos. Da mesma forma, a pesquisa documental é muito similar a bibliográfica, porém se baseia de informações que ainda não passaram por um estudo criterioso como as revistas e artigos científicos. Já o estudo de caso é descrito por Yin (2001) como uma técnica que analisa algum acontecimento da realidade, quando são utilizadas várias fontes de manifestação do caso.

Resultados e Discussão

Para apresentar melhor as etapas que serão desenvolvidas, foi elaborado um framework teórico entre CEP e DMAIC para uso como instrumentos de implementação do CEP, suas técnicas e ferramentas utilizadas, os quais foram divididos nas cinco etapas do DMAIC. Na primeira etapa, *Define* (Definir), será desenvolvido uma matriz QFD a partir das não-conformidades emitidas pelos clientes e por meio da aplicação do gráfico de pareto, elaborado um fluxograma do processo, levando em conta o VOC do QFD; na segunda etapa, *Measure* (Medição), será utilizado o método DOE (*Design of Experiments*) para analisar o impacto das variáveis de entrada do processo sobre as variáveis de saída do controle do processo, já que as variáveis de saída foram levantadas a partir da aplicação do QFD, nesta etapa também será calculada a capacidade do processo atual; na terceira etapa, *Analyse* (Análise), será realizado um *brainstorming* com os responsáveis da qualidade, com intuito de criar um Diagrama de Ishikawa para elencar possíveis causas para as não conformidades, alinhadas às variáveis apontadas pelo DOE; na quarta etapa, *Improve* (Melhorar), será elaborado um plano de ação 5W2H e uma matriz de priorização, com finalidade de projetar futuras ações para a implementação futura do CEP; por fim, para a quinta e última etapa, *Control* (Controle), serão elaboradas cartas de controle para acompanhar as variabilidades do processo, juntamente com cálculos de Cp e Cpk (capacidade do processo).

Referências

BARBOSA, T. D.; TRIGO, A. C.; SANTANA, L. C. **Qualidade no atendimento como fator de crescimento empresarial**. Revista de Iniciação Científica – Fundação Visconde de Cairu - RIC. V. 02, nº 02, p. 112-133. Salvador, 2015.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana a revolução digital**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

POLITZER, G. **Princípios elementares de filosofia**. 9. ed. Lisboa: Prelo, 1979.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed. Universidade Feevale. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PRÉ-MISTURA EM UMA FÁBRICA DE RAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO

Ezequiel Henrique Hauschild¹, Manfred Costa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

hauschild.ezequiel@hotmail.com , manfred@univates.br

Resumo: A globalização tornou o mercado mundial altamente competitivo, fato que faz com que as empresas busquem maior eficiência nas suas operações e processos de gestão. Visto este panorama, o presente trabalho busca através do estudo da literatura, ferramentas e técnicas de gestão para aperfeiçoar o processo de produção de pré-mistura em uma fábrica de ração animal. Busca-se através deste estudo de caso a identificação da situação atual do processo produtivo, bem como as perdas e restrições do processo, para então sugerir uma proposta de melhorias para o processo, com o objetivo de tornar o processo mais eficiente, diminuir o custo de produção e diminuir a necessidade de formação de estoque. A realização do trabalho será através da metodologia de estudo de caso, sendo classificado como uma pesquisa aplicada de caráter exploratório e qualitativo.

Para a realização deste trabalho será realizada a coleta e análise dos dados, bem como o mapeamento do processo e o acompanhamento das operações realizadas no setor de fracionamentos. Realizada a análise dos dados e informações provenientes do banco de dados da empresa e do acompanhamento das atividades, será elaborado um projeto de melhorias que busque satisfazer as necessidades da empresa, através da eliminação das perdas, diminuição do estoque, aumento da eficiência no processo produtivo e minimização dos custos.

Palavras-chave: Eficiência. Estoque. Perdas. Processo.

Introdução

Diante do mercado altamente competitivo, a busca contínua pelo alto padrão de qualidade e pela minimização dos custos de produção na indústria animal são fatores essenciais para se alcançar e manter a competitividade. Nesse contexto, a indústria animal passa por evolução constante nas áreas de fisiologia, nutrição, manejo e ambiência, pressionando assim as indústrias de ração a reverem seus procedimentos de produção e a renovarem suas tecnologias (COUTO, 2008). Esse novo contexto do mercado exige que as empresas façam a gestão de forma eficiente, buscando trabalhar simultaneamente várias dimensões da competição, como custo, qualidade, tempo, flexibilidade e inovação (ANTUNES et al., 2008).

As melhorias na produção são essenciais para atender a demanda do mercado, para isso é importante compreender que a produção é entendida como uma rede funcional de processos e operações, nas quais os processos transformam matérias-primas em produtos e as operações são as ações que executam essas transformações. Para que a eficiência da produção seja maximizada, é necessário primeiramente analisar profundamente o processo antes de melhorar as operações (SHINGO, 1996).

Este estudo de caso buscará analisar e sugerir melhorias para o processo produtivo de pré-mistura em uma fábrica de rações, de forma a diminuir os custos produtivos e os estoques, aumentar a eficiência do processo e assim contribuir para a competitividade da empresa.

Procedimentos Metodológicos

Conforme Jung (2004) o método de pesquisa é utilizado como instrumento ou ferramenta para a descoberta de novos conhecimentos e tem por objetivo estabelecer uma série de compreensões para as indagações e questionamentos que existem em todos os ramos do conhecimento humano. Quando a pesquisa tem por objetivo gerar conhecimentos específicos que serão utilizados para a obtenção de novos processos ou solução de problemas específicos, é classificada como pesquisa aplicada.

Dessa forma, o presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa aplicada exploratória, pois tem por finalidade a descoberta de teorias e práticas que modificarão as existentes. Andrade (2003) acrescenta que a pesquisa exploratória é a primeira etapa de todo trabalho científico, pois tem a finalidade de proporcionar maiores informações sobre um determinado assunto.

Este trabalho será realizado a partir de um estudo de caso, através do qual Jung (2004) afirma ser possível explicar ou descrever um sistema de produção ou sistema técnico, sendo considerado uma importante ferramenta para os pesquisadores que buscam entender como as coisas estão funcionando. Gil (2009) acrescenta que um estudo de caso é uma modalidade para a produção de conhecimento num campo específico, que envolve as etapas de formulação e delimitação do problema, seleção da amostra, determinação dos procedimentos para a coleta e realização da análise dos dados, bem como a sua interpretação.

O estudo de caso se iniciará com a formulação e delimitação do problema, para posteriormente serem realizadas as etapas de análise do processo, coleta de dados e informações e posteriormente análise e divulgação dos dados obtidos, para em seguida elaborar um projeto de melhorias que atenda às necessidades da empresa.

Resultados e Discussões

O processo de coleta de dados para um estudo de caso é uma tarefa complexa. De acordo com Yin (2010), em um estudo de caso são utilizadas seis fontes de evidência, que são: documentação, registro em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Dessa forma, o pesquisador do estudo de caso deve conhecer os procedimentos associados à utilização de cada fonte de evidência para obter um bom estudo de caso.

Segundo Ganga (2012), para uma boa pesquisa de estudo de caso é necessário que o pesquisador tenha algumas competências consideradas básicas, como capacidade de formular boas questões, ser um bom ouvinte, ser adaptável e flexível em situações inusitadas, possuir noção clara dos assuntos do estudo e ser imparcial sobre as noções preconcebidas.

É pretendido com a elaboração deste estudo de caso aprofundar o conhecimento a respeito do processo de produção de pré-mistura, obter informações diretamente com os envolvidos no processo e buscar alternativas que possibilitem a elaboração de proposta de melhoria para o processo.

Conclusão

Realizadas as etapas de análise dos dados e mapeamento do processo produtivo, o passo seguinte foi o estudo dos itens produzidos, através do qual foi possível constatar que, dentre o *mix* de pré-misturas produzidas pelo setor de fracionamento, uma minoria dos itens corresponde à grande parte do volume total de produção, estoque de produtos acabados e consumo de embalagens.

Além disso, foi possível a identificação de restrições no processo produtivo, excesso de estoque de produtos acabados e perda com embalagem das pré-misturas.

De posse de tais informações, a elaboração de um projeto que busque propor melhorias para o processo se faz necessário, sendo que a empresa necessita maior eficiência no setor, a fim de atender a demanda, diminuir os custos e colaborar para a competitividade da empresa. A elaboração do projeto será realizada por um grupo multidisciplinar, com o objetivo de reunir o conhecimento prático e a multidisciplinariedade destes profissionais, para então apresentar a proposta à direção da empresa.

Referências

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico:** elaboração de trabalhos na graduação. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ANTUNES, Junico et al. **Sistemas de Produção:** conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

COUTO, Humberto Pena. **Fabricação de rações e suplementos para animais:** gerenciamento e tecnologias. Viçosa: CPT, 2008.

GANGA, Gilberto M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na engenharia de produção:** um guia prático de conteúdo e forma. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de caso:** fundamentação científica - subsídio para a coleta e análise de dados - como redigir o relatório. São Paulo: Atlas, 2009.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento:** aplicada a novas tecnologias, produtos e processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção:** do ponto de vista de Engenheiros de Produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

Yin, Roberto k. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ESTUDO SOBRE LABORATÓRIOS DE ENSINO PARA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM UMA IES

Luiz Carlos H. Schaffer¹, Manfred Costa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

luiz90@gmail.com, manfred@univates.br

Resumo: O trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre laboratórios de ensino para o curso de Engenharia de Produção. Para esse estudo procura-se entender e conhecer o perfil do profissional curso, bem como verificar suas principais áreas e objetivos. É realizada pesquisa através de questionário com alunos do curso a fim de conhecer a visão dos mesmos sobre o ensino de parte do conteúdo em laboratórios através de aulas práticas. São pesquisadas metodologias ativas de ensino que possam ser aplicadas em aulas práticas. Ao final busca-se conhecer a estrutura de laboratórios para Engenharia de Produção na instituição objeto do trabalho e em demais instituições do país. Com a pesquisa e levantamento de dados, fica evidenciada a necessidade de aprimorar a forma de trabalho e aproveitamento de alguns conteúdos através de aulas em laboratórios de ensino.

Palavras-chave: Laboratório de Ensino. Engenharia de Produção. Metodologias de Ensino.

Introdução

As organizações se desenvolvem dentro de um contexto social, econômico e político a fim de atender diversas necessidades da sociedade e assim, elas são estruturadas a partir de determinados modelos que sofrem transformações de acordo com o ambiente onde estão inseridas.

Diante desse cenário, o sucesso das organizações depende fundamentalmente da capacidade de reagir a essas questões do ambiente. Para isso, é necessário que as empresas se adaptem aos novos padrões de gestão e, além disso, estejam atualizadas com as novas tecnologias, para que surjam oportunidades de melhorias em seus processos. O sucesso de uma organização depende do grau em que ela consegue sustentar seus processos de mudança e transformação.

As Instituições de Ensino Superior (IES), assumiram uma posição de geradoras de conhecimentos onde contribuem com o desenvolvimento da sociedade. A educação superior deu contribuição de grande importância para o desenvolvimento social, econômico e cultural do país.

Procedimentos Metodológicos

Nessa seção são apresentados os procedimentos utilizados durante o trabalho para conclusão dos objetivos através de uma série de atividades.

Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica realizada em busca de informações sobre o assunto para conhecimento teórica que constitui a base para o início das demais atividades do trabalho.

Pesquisa nas Instituições

Pesquisa sobre a estrutura e funcionamento de laboratórios de ensino para Engenharia de Produção em alguma Instituição de ensino do país. É buscado o conhecimento sobre os assuntos que são trabalhados em aulas práticas e o que compõe laboratórios.

Aplicação de questionários aos alunos

Nessa etapa é elaborado um questionário com perguntas em que se busca conhecer e entender o que os alunos dos cursos de Engenharia de Produção pensam sobre aulas em laboratórios, aulas práticas, aprendizado em sala de aula, aprendizado fora de sala de aula e qual a absorção do conteúdo através desses métodos.

Análise das informações

Com a conclusão da aplicação do questionário, são analisadas as informações com objetivo de mapear as respostas e encontrar os principais pontos indicados pelos alunos e descrever quais são necessidades apontadas.

Resultados

As informações originadas pela aplicação do questionário produziram uma série de apontamentos que são confrontados com a pesquisa realizada e produziram os resultados apontados no trabalho, verificando o que os alunos esperam e que as instituições oferecem.

Conclusão

Com o estudo pode-se verificar que existe uma demanda por parte dos alunos em receber aulas práticas em laboratórios que proporcionem atividade diferenciadas de aprendizado e que exijam formas diferentes de trabalho. Nesse sentido alguns conteúdos deveriam ser abordados de forma inovadora buscando uma interação maior dos alunos com o conteúdo.

DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DO CUSTO PADRÃO DE UM ESTOFADO EM UMA INDÚSTRIA EM ESTRELA/RS

Jéssica Gregory¹, Alexandre André Feil²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Gestão Organizacional – CGO/Univates

jessigregory@gmail.com,afeil@univates.br

Resumo: As indústrias, para manterem-se competitivas sem reduzir a rentabilidade do negócio, necessitam melhorar continuamente na gestão dos custos investindo em instrumentos de controle para que estes sejam administrados e acelerar o processo decisório. Com base nesse contexto, este estudo objetiva determinar o custo efetivo e o custo padrão de um lote de estofados produzidos em uma empresa de Estrela/RS a fim de compará-los e verificar diferenças significativas, buscando alternativas para chegar o mais próximo possível do custo padrão definido. A metodologia é quantitativa, descritiva e o procedimento técnico abordado é estudo de caso, e especificamente, com a utilização de entrevista informal. Os resultados parciais deste estudo auxiliam no processo decisório, pois além de determinar os custos e sugerir possíveis maximizações de eficiência na produção por ordem de encomenda, a indústria ainda pode tornar mais transparente o processo de formação do preço de venda e aumentar sua lucratividade.

Palavras-chave: Gestão de custos. Custo efetivo. Custo padrão. Estofado.

Introdução

As empresas, independente do ramo de atuação, visam rentabilidade e continuidade do seu empreendimento (MECCA, 2015). Diante do atual cenário empresarial, em nível global, onde o mercado é quem determina o preço dos produtos (MECCA, 2015), e da crescente concorrência, as organizações necessitam promover modificações nas suas práticas de negócios. Dentre as mudanças está a melhoria na gestão dos custos (MADEIRA, BARROS, PORTUGAL, 2013). É imprescindível que os empresários invistam em instrumentos de controle, para permitir que os custos sejam administrados e o processo decisório ocorra de forma mais ágil (MECCA, 2015).

O custo padrão é um dos mecanismos utilizados pela gerência para o controle dos custos produtivos. Este é utilizado para comparar custos já ocorridos com o custo que deveria ser (meta), ou seja, compara o custo real com o custo padrão (DEPINA, BARBOSA, 2015). É um custo pré-estabelecido para elaboração de um padrão para atividades de transformação do produto e os custos envolvidos nelas.

Objetivos

O objetivo geral deste estudo é determinar o custo padrão e compará-lo com o custo efetivo no processo de produção do estofado referência 1216 BK numa indústria de estofados da cidade de Estrela/RS. Os objetivos específicos deste estudo são:

- Identificar e classificar os custos;
- Analisar os dados levantados e definir o custo real deste produto;
- Determinar o método de custeio padrão para definir quanto este produto pode custar;
- Comparar o custo real com o custeio padrão para verificar diferenças significativas.

Procedimentos Metodológicos

A abordagem do problema neste estudo é a quantitativa, pois utiliza bases numéricas para os cálculos e apura os gastos em valores monetários. O procedimento técnico é o estudo de caso, sendo a coleta de dados realizada numa indústria privada e os dados passaram por análise. Ainda quanto o procedimento técnico, também é classificado como entrevista informal, sendo entrevistadas pessoas relevantes ao estudo. Quanto ao objetivo se qualifica como pesquisa descritiva, pois foram caracterizados e analisados os resultados do presente estudo de caso.

Os dados foram coletados na indústria Zu Hause referentes à produção de um lote do estofado modelo 1216 BK, produzido no mês de setembro de 2017.

Na elaboração deste estudo dados necessários, como notas fiscais de compra e relatórios contábeis, serão consultados para apuração dos custos. Após será efetuada a cronometragem de tempos para apurar os custos de mão de obra e para cálculos de eficiência.

Com a coleta dos dados realizada, o próximo passo é sua tabulação. Estes serão organizados com o auxílio de planilhas eletrônicas, para facilitar o trabalho de análise e interpretação.

A análise dos dados consiste na apuração do custo real e do custo padrão de produção deste lote, possibilitando a comparação entre os custos e verificando possíveis melhorias.

Resultados, discussões e considerações finais

Visto a importância de os gestores saberem qual o custo real dos seus produtos e terem também o conhecimento do custo padrão dos mesmos, este estudo tem relevância para a indústria em questão, pois para uma gestão empresarial competente é necessário que haja uma gestão de custos realizada com eficiência.

Etapas como a cronometragem de tempos, coleta e tabulação de dados em planilhas eletrônicas foi realizada até o momento. A fase de análise e interpretação dos dados está em fase de andamento e ainda não há resultados ou conclusões definitivas. Discussões já começam a acontecer na indústria no decorrer deste estudo, o que comprova a sua importância.

Deseja-se que, ao final deste estudo de caso, a indústria analisada compreenda a importância da gestão de custos e que busque aproximar ao máximo o custo atual de produção do referido lote, ao custo padrão calculado. Além disso, espera-se que esta possa aplicar esta ferramenta em outros produtos de sua gama. Os custos reais de produção estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 - Custos reais de produção, em reais

Custos de produção	Lote	Unitário
Matéria prima ³	R\$ 11.928,6000	R\$ 441,8000
Materiais secundários ⁴	R\$ 405,2700	R\$ 15,0100
Embalagem ⁵	R\$ 308,6100	R\$ 11,4300
Mão de obra	R\$ 1.707,7500	R\$ 63,2500
Custos indiretos ⁶	R\$ 675,0534	R\$ 25,0020
Custo total	R\$ 15.025,2834	R\$ 556,4920

Fonte: do autor, 2017.

³estrutura, catraca, tecido, fibra, TNT, papelão, persintas, molas, cola, manta, espuma, corredeia, rodízios, pés.

⁴parafusos, grampos, arruelas, porca garra, linha, fitilho, fecho, cursor, velcro.

⁵plástico, malha, papelão.

⁶depreciação, aluguel, energia elétrica, água, telefone, internet, seguro, alarme, material de limpeza, almoço, manutenção, segurança do trabalho.

Os custos reais de produção apurados neste estudo de caso são de grande importância para a indústria analisada, pois através destes resultados, além de determinar os custos, é possível tomar decisões mais inteligentes e buscar a maximização da eficiência produtiva e da lucratividade da empresa.

Referências

DE SOUZA DEPINA, Jairo; DE ARAÚJO BARBOSA, Ana Paula. **Custo-Padrão auxiliando no Planejamento, Controle e Tomada de Decisão**. Organizações e Sociedade, v. 4, n. 2, p. 57-71, 2015.

MADEIRA, Fábio Lopes; BARROS, Patrícia Maria Jardim; PORTUGAL, Guilherme Teixeira. **A utilização do custo padrão em uma indústria de médio porte: o caso da empresa Aerojet**. Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ, v. 18, n. 3, p. 94-107, 2013.

MECCA, Marlei Salete et al. **Utilização do custo padrão como ferramenta de auxílio aos gestores na tomada de decisão**. Foz do Iguaçu, Paraná, 2015. Disponível em: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC.

ESTUDO DE UM PLANO DE NEGÓCIOS DE GESTÃO DE TRANSAÇÕES NO MODELO B2B VIA E-COMMERCE NO SEGMENTO DE SKATEWEAR.

Diego Baptista Gomes¹, Marcelo Dos Santos Barretos²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Ms do Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dbgomes@univates.br, marcelo.barretos@univates.br

Resumo: O mercado tem se tornado cada dia mais dinâmico e com exigência de uma melhor flexibilidade, buscando um diferencial para que o desempenho de atividades nos diversos segmentos desenvolva alguma vantagem competitiva e assim, ofereça uma estabilidade no mesmo, com isso, observou-se a necessidade de atualização de um dos mercados mais promissores, a negociação entre empresas. A presente monografia tem por objetivo realizar um plano de negócios para comercialização de produtos e confecção no estilo *skateware* via e-commerce para clientes que atuam no modelo B2B, junto deste apontar a viabilidade econômica de tal aplicação. O comércio eletrônico se resume em comercialização de serviços e produtos pela internet, ou seja, negociação e comercialização de maneira on-line, seja via computador, celular, tablet, entre outros da era digital. A venda B2B é uma venda especial, pois é considerada uma venda intermediária, de negociante para negociante, de fornecedor para atravessador, este que revenderá a um cliente final. Com isso, viu-se a possibilidade de aumentar a produtividade de acordo com o aumento das vendas, focando na diminuição de preços para tornar-se competitivo, assim como melhorias de logística, agilidade de atendimento, disponibilidade, alcance geográfico, entre outros.

Palavras-chave: Vantagem competitiva. Comércio eletrônico. B2B. E-commerce. Aumento de produtividade. Vantagens e desvantagens.

Introdução

Em plena era digital o comércio eletrônico faz com que os mercados fiquem cada vez mais próximos e de fácil acesso. No Brasil, as micro e pequenas empresas buscam a adoção de estratégias que as tornem mais competitivas, envolvendo desde o processo produtivo até a comercialização dos seus produtos. Desta forma a concorrência que antes era local agora insere-se em um contexto global atendendo mercados distantes. Nessa perspectiva a internet se tornou um recurso simples e uma ferramenta de comunicação entre empresas - clientes ou empresas - empresas (KRIELOW, 2016).

O nível de exigência dos clientes atravessadores tem aumentado gradativamente. Para Bernardi (2009), os mesmos foram tornando-se cada vez mais abertos a readaptação do mercado, com novas alternativas, porém começaram a ser mais sofisticados e impacientes, reflexo do consumidor final que rebate no intermediário. Entende-se que tudo isso ocorreu devido as formas e fontes de informações, grande quantidade variada de escolhas e uma infinidade de ofertas.

O principal objetivo deste estudo é implementar e analisar um plano de negócios que demonstre a viabilidade econômica de uma negociação entre empresas, B2B, utilizando o método de compra e venda online, modo e-commerce. Esta por sua vez, consiste em pesquisa sobre estratégia organizacional, logística, forças, fraquezas, ameaças e oportunidades na implementação deste modelo de negociação.

A utilização de meios eletrônicos, como o e-commerce nas transações entre empresas é uma tendência natural uma vez que traz benefícios, tais como, a redução de custos na realização de pedidos, preço de matéria-prima, maior agilidade nos procedimentos e escolha de fornecedores e compradores e, assim sendo, propicia

a diminuição de erros nesses processos, entre outras consequências. O comércio eletrônico B2B já se tornou quase uma necessidade nos mercados competitivos, visto que um grande número de empresas utiliza esse canal para realizar suas transações em decorrência da maior produtividade (FELIPINI, 2006).

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é apresentar o estudo de um plano de negócios que comporte a viabilidade econômica de uma implantação de um modelo de negociação B2B via E-commerce no segmento de *skateware*. Em seguida, apresentam-se os objetivos específicos, que são:

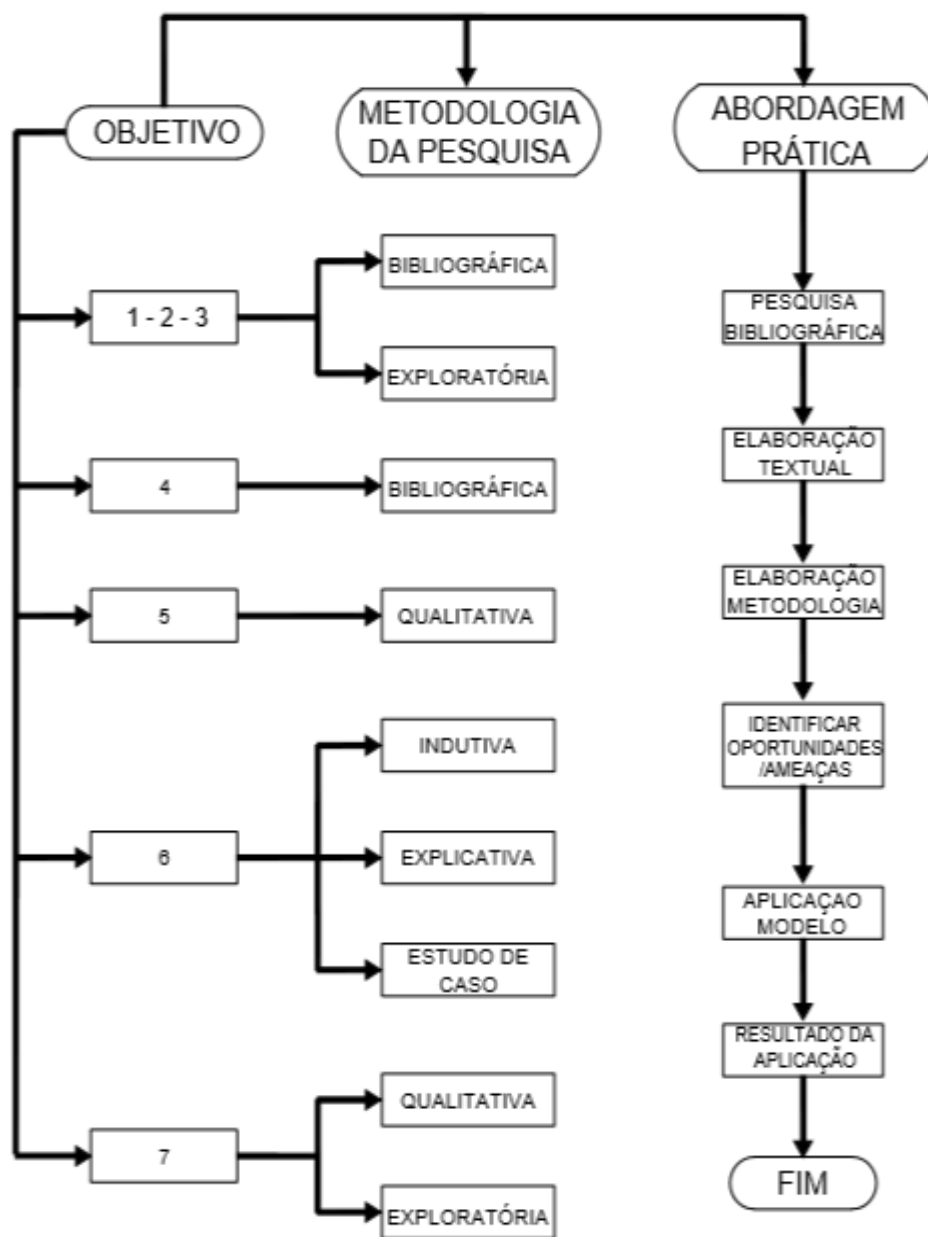
- 1) Caracterizar a empresa nos métodos organizacionais, jurídicos e legais
- 2) Elaborar um plano de marketing
- 3) Elaborar um plano de logística
- 4) Elaborar um plano operacional
- 5) Estudar mercado
- 6) Elaborar um plano financeiro
- 7) Avaliar o plano de negócios da Central Marcas Skt LTDA

Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho tem como característica uma pesquisa exploratória explicativa, de competência qualitativa, a qual originou-se devido ao método de pesquisa de um plano de negócio. Desta maneira, será também utilizado o método de pesquisa indutivo que, conforme Fachin (2003), é um procedimento do raciocínio que, a partir de uma análise de dados particulares, se encaminha para noções gerais.

O fluxograma apresentado na Figura 1 demonstra as etapas de aplicação da ferramenta.

Figura 1: Fluxograma método de pesquisa abordado



Fonte: autor (2017).

Resultados e Discussões

O presente trabalho pretende demonstrar através de um plano de negócios a viabilidade econômica de uma gestão de transações entre negociantes B2B praticada de forma online, e-commerce. No decorrer do trabalho foram analisados os resultados da viabilidade do mercado convencional, dando mais razão para aprofundar o estudo em um plano de negócio, o qual aumenta a confiabilidade de um projeto a se desenvolver.

Conclusão

O trabalho ainda está em desenvolvimento, portanto não há uma conclusão definitiva do mesmo. Os estudos até aqui apontam grande vantagem sobre o padrão de negociação B2B convencional se bem aplicado e aceito. Acredita-se que não haverá muita resistência, porém qualquer que haja deve ser trabalhada para poder quebrar barreiras e inserir cada vez mais usuários adeptos ao projeto.

Referências

BERNARDI, Luiz Antonio. **Manual de Plano de Negócios**. Atlas 2009

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003

FELIPINI, D. **O comércio eletrônico b2b**. 2006. jun. 2006. Disponível em: <<http://www.e-commerce.org.br/artigos/comercioeletronico/B2B.php>>. Acessado em: 07 de abril de 2017.

KRIELOW, Anderson **Compra de serviços eletrônicos no Mercado B2B; fatores motivadores e inibidores para as micro e pequenas empresas (MPEs)**. / por Anderson Krielow – 2016.

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MATERIAIS ELÉTRICOS

Ismael Potrich¹, Carlos Henrique Lagemann²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção –

²Professor Me. do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ismap@univates.br, chlagemann@univates.br

Resumo: O presente trabalho tem o propósito de descrever e realizar a aplicação do programa 5S e outras ferramentas da qualidade correlacionadas em uma empresa de materiais elétricos, a fim de que os conceitos da qualidade façam parte da cultura organizacional dos colaboradores e que estes sejam praticados no desenvolvimento das atividades. A aplicação da teoria das ferramentas da qualidade possibilita que a organização melhore seu potencial de desempenho, através da eficiência no desenvolvimento dos processos. Os conteúdos utilizados na construção do trabalho são baseados na bibliografia de diversas obras literárias relacionadas à gestão da qualidade. A metodologia de implantação do programa 5S é realizada por uma série de etapas ordenadas a fim de atingir os objetivos propostos, através da análise do ambiente, planejamento das etapas, treinamento dos colaboradores, plano de ação para os problemas evidenciados, entre outras atividades necessárias. Com a implantação do programa 5S na empresa foram evidenciadas melhorias no ambiente de trabalho, bem como mudanças benéficas na cultura organizacional, resultado da aceitação e colaboração dos funcionários da empresa.

Palavras-chave: Qualidade. 5S. Materiais elétricos. Organização.

Introdução

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa do ramo de materiais elétricos com intuito de analisar e buscar melhorias na organização interna com o auxílio da aplicação de ferramentas da qualidade. A empresa de pequeno porte trabalha com o comércio de materiais elétricos e concomitantemente com a prestação de serviços referentes à instalação e manutenção dos mesmos, tanto na área residencial como na industrial.

A empresa encontrava dificuldades na organização dos diversos produtos estocados, pois não tinha um plano padronizado de seleção específica para armazenar os produtos alocados, bem como a inexistência de programas ou treinamentos orientados para área da qualidade. Consequentemente, refletindo em atrasos da programação da prestação de serviços, baixo grau de motivação dos funcionários e maximização dos custos, resultando em um feedback de insatisfação por parte de alguns clientes.

Devido à falta de instrução aos funcionários em relação à organização, bem como a inexistência de um programa padronizado que almeje a conservação, organização e conscientização dos colaboradores quanto a manejo dos itens e a falta de cultura organizacional propiciava um ambiente conturbado e improdutivo.

Dessa forma, fazia-se necessário buscar soluções viáveis para resolução dos problemas evidenciados, assim como métodos de prevenção para possível continuidade das anomalias ao longo do tempo. Portanto, o presente trabalho propôs a implantação da ferramenta 5S no ambiente de trabalho, com o objetivo de buscar a adequação e melhorias na execução dos processos.

Conforme Ballestero-Alvarez (2010), o programa 5S propicia o desenvolvimento educacional do conceito com o intuito da mudança do comportamento dos colaboradores afim de que estes se envolvam com as metas estabelecidas e busquem a melhoria continua.

Procedimentos Metodológicos

Nesta etapa do trabalho descrevem-se os procedimentos utilizados pelo autor para possibilitar a conclusão dos objetivos inicialmente propostos, através de uma sequência de atividades ordenadas.

Sensibilização da Diretoria da Empresa

Reunião com a diretoria para apresentação das necessidades de melhorias no ambiente de trabalho. A fim de destacar os objetivos e os benefícios obtidos com a implantação do programa 5S e outras ferramentas da qualidade correlacionadas, permitindo melhorias no ambiente, bem como na execução dos processos.

Observação do ambiente e coleta de dados

Análise em todos os setores e processos da empresa, buscando informações relevantes e também registrar imagens do ambiente permitindo uma posterior averiguação e comparação com os resultados obtidos na finalização do trabalho.

Desenvolvimento da documentação do processo 5S

Detalhamento das etapas e processos para que se possam documentar as atividades, permitindo que o processo possa ter continuidade sem a necessidade de o autor estar presente na empresa, servindo como ferramenta de auxílio da execução das atividades.

Verificação do conhecimento e interesse dos colaboradores

Para que a implantação do programa tenha êxito é importante relatar as ideias propostas pelos colaboradores, a fim de trocar informações sobre a implantação do 5S. Também se faz necessário a aplicação de um questionário para verificação do entendimento dos colaboradores quanto à implantação do mesmo.

Treinamento dos colaboradores

Para realizar o treinamento dos colaboradores foram utilizadas apresentações visuais sobre os benefícios da implantação do 5S, sensibilização dos funcionários quanto a importância da colaboração e envolvimento dos mesmos, distribuição de cartilhas explicativas dos 5 sentidos descrevendo as etapas e os conceitos de cada senso baseados no conteúdo bibliográfico específico.

Identificação das causas

Esta etapa refere-se à identificação dos problemas e das causas através da ferramenta de causa e efeito, possibilitando evidenciar as possíveis anomalias dos processos. Facilitando assim a visualização dos problemas para desenvolver um plano de ação para correção dos mesmos.

Plano de ação para solução dos problemas evidenciados

Aplicação da ferramenta 5W2H com o intuito de apontar soluções dos problemas evidenciados, facilitando a organização do programa de implantação do 5S bem como a implementação das melhorias viáveis para o ambiente e os processos.

Auditoria das atividades

Verificação quinzenal das atividades, com o intuito de analisar o andamento do programa e as possibilidades de melhorias, coletando informações relevantes perceptíveis no ambiente ou obtidas através de diálogos frequentes com os colaboradores. As auditorias serão realizadas durante todo processo de implantação do programa 5S.

Conclusão

Com a implantação da ferramenta 5S no ambiente de trabalho interno da empresa, é possível concluir que para alcançar uma mudança organizacional e na execução das atividades diárias, a fim de obter serviços e produtos de qualidade é fundamental que a equipe de trabalho esteja apta tecnicamente e motivada, buscando conciliar os interesses internos, para que todos busquem a melhoria contínua no desenvolvimento das atividades.

A partir do desenvolvimento das etapas propostas pelo trabalho os colaboradores demonstram um comprometimento maior com a realização das atividades, percebendo-se melhorias no local de trabalho, através da transformação na cultura da empresa obtida por meio de pequenas mudanças das práticas de trabalho.

Referências

BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Gestão de qualidade, produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2010.

APLICAÇÃO DA *FMEA* DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Ricardo Silva de Souza¹, Carlos Lagemann²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ricardos.souza@yahoo.com.br, chlagemann@univates.br

Resumo: A crescente globalização do mercado e a maior exigência do consumidor em relação a produtos de qualidade, fez com que as organizações mantivessem uma alta competitividade em seus segmentos. Em virtude deste cenário, o estudo buscou encontrar melhorias através da ferramenta *FMEA* (Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial, do inglês *Failure Mode and Effect Analysis*) no processo de envase de refrigerantes. Por meio deste estudo, aplicou-se esta ferramenta para identificar o seu desempenho à campo e as principais vantagens da utilização no setor de manufatura. Por fim, o levantamento realizado pela equipe multifuncional foi descrito e apresentado em formulários padronizados da *FMEA*, para que a manutenção e a operação pudessem tomar a decisão correta de atuação no equipamento. A implementação da ferramenta obteve resultados positivos em relação ao descarte de produtos, através de uma redução de custo em 26% comparado ao ano de 2016 e uma redução de 8% em custo de manutenção.

Palavras-chave: *FMEA*. MCC. Modo de Falha. NPR. Confiabilidade.

Introdução

Na visão de Porter (2004), o sucesso e o crescimento econômico das organizações estão entrelaçados com a estabilidade e previsibilidade. Neste sentido, para haver uma vantagem competitiva, as empresas necessitam inovar e buscar soluções em seus processos, otimizar seus recursos e se destacar frente aos seus concorrentes.

O setor de bebidas é um dos mercados mais competitivos no Brasil e no mundo, sendo que duas das maiores empresas estão neste segmento, o grupo Coca-Cola e a Companhia de Bebidas das Américas (Ambev). De acordo com a Associação dos Fabricantes de Refrigerantes do Brasil (AFREBRAS, texto digital) nos últimos anos estes dois grupos atenderam 80% do mercado de bebidas não alcoólicas e 91% do faturamento deste segmento.

Em virtude deste cenário, este estudo buscou melhorias através da ferramenta *FMEA* no processo de envase de refrigerante PET 600mL. A *FMEA* estudada foi a *FMEA* de processo, que analisa as falhas potenciais no processo produtivo antes que elas ocorram e propõe melhorias a fim de minimizar as não conformidades (RIBEIRO E FOGLIATTO, 2009).

Objetivos

O objetivo geral é aumentar a produtividade através da ferramenta de qualidade *FMEA* de Processo. Sendo que os próximos mencionados abaixo são os objetivos específicos:

- Analisar as falhas potenciais e graus de severidade das etapas do envase; *mixer*, enchedora e tampador;
- Pesquisar na literatura os conceitos e técnicas de aplicação da *FMEA*.
- Obter por meio da planilha *FMEA*, respostas para eliminar ou minimizar as falhas potenciais;
- Gerar ações através dos resultados da análise da *FMEA*;

- Definir estratégias de manutenção para os componentes que na FMEA apresentaram ocorrências ou um nível de severidade alta.

Metodologia

O trabalho foi um estudo aplicado, que identificou possibilidades de melhorias no processo através das análises da coleta de dados, sendo implantado no sistema de envase.

Desta forma, a coleta dos dados e o acompanhamento das etapas foram realizados pela equipe multifuncional. Na sequência, a ferramenta FMEA de processo foi aplicada para analisar e identificar as falhas potenciais do equipamento e gerar ações para baixar os NPRs com maior pontuação. Para finalizar, os resultados foram validados e apresentados à gerência industrial.

O fluxograma apresentado na Figura 1 demonstra as etapas de aplicação da ferramenta.

Resultados e Discussões

Com a implantação da ferramenta FMEA de processo em alguns pontos do equipamento, foram observadas melhorias significativas. Conforme dados de julho de 2017, o custo de manutenção resultou em uma economia de 8%. O descarte total de produto reduziu em 17%, sendo que esta redução representou uma economia financeira de 26%.

Referências

Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoolicas, ABIR. Disponível em: <<http://abir.org.br/o-setor/dados/refrigerantes/>> Acesso em: 04 fev. 2017.

Associação dos Fabricantes de Refrigerantes do Brasil. Disponível em: <<http://afrebras.org.br/setor/bebidas-nao-alcoolicas/>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2009.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campus; ELSEVIER, 2004.

ANÁLISE DO FLUXO DE VALOR EM EMPRESA DE CONDIMENTOS ALIMENTÍCIOS

Arison Kamphorst¹, William Jacobs²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

arisonkamphorst@gmail.com , eng.williamjacobs@gmail.com

Resumo: Diante de um cenário onde a concorrência é cada vez maior entre as empresas, faz-se necessário a utilização de ferramentas que tornem as empresas mais competitivas. Nas empresas da área de alimentos há busca por novos produtos e por um custo cada vez menor é imprescindível para se manterem vivas, já que aumentos nos valores de seus produtos não estão sendo aceitos pelo mercado. Quem melhor se adaptar a esse contexto levará vantagem sim sobre seu concorrente. Para isso o conceito do Sistema Toyota de Produção, que hoje serve de base para muitas organizações, contribui para a eliminação de perdas nos processos produtivos e também para a melhoria do fluxo de valor. Com o entendimento desses conceitos tornando-se enxutas, com eliminação das perdas nos processos, redução dos custos de produção e aumento dos lucros sem ter que repassar esses custos para o valor do produto final. Ter um pensamento enxuto e conseguir aplicar esses princípios nas empresas é um desafio para os gestores, nas quais o mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta imensamente vantajosa. Essa ferramenta consiste em avaliar o estado atual de uma família de produtos, desde a entrada do pedido e todo o caminho que percorre até sua entrega na expedição. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a análise do modelo de mapeamento do fluxo de valor em uma indústria de condimentos alimentícios. O objetivo desse estudo é buscar aplicar a ferramenta do (MFV) e após realizar a análise dos dados levantados e com isso propor melhorias que possam melhorar o processo.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção. Pensamento Enxuto. Mapeamento do Fluxo de Valor.

Introdução

Para Rother e Shook (2005), o mapeamento do fluxo de valor ou mapa do fluxo de valor é uma poderosa ferramenta de comunicação e planejamento, além de servir para que as pessoas conheçam detalhadamente seus processos de fabricação. Com ele, se estabelece uma linguagem comum entre os colaboradores iniciando, posteriormente, um processo de melhoria. Definido qual produto da empresa se deseja mapear primeiro, inicia-se o desenho do estado atual a partir da coleta das informações como: tempos, número de pessoas envolvidas em cada processo, etc. O desenho do estado futuro vem na sequência, acompanhado do plano de trabalho e implementação. O objetivo desse plano é fazer com que o estado futuro se torne realidade.

O objetivo do estudo é analisar fluxo de valor de uma família de produtos, de um processo produtivo do ramo de alimentos, identificar as possíveis perdas e propor formas de evitá-las com base nos conceitos da manufatura enxuta.

Procedimentos Metodológicos

O Sistema Toyota de Produção originou-se num período em que o Japão estava totalmente com a economia devastada pela Segunda Guerra Mundial, o país tentava reerguer-se, mas ao mesmo tempo não tinha condições de produzir para aumentar a economia. A Toyota veio com o sistema de produção enxuta e conseguiu não só equilibrar sua empresa, mas também o país todo se recuperou, e hoje em todo o mundo diversas empresas adotam o STP, através de sua teoria de aumentar a qualidade, reduzir estoques ao mesmo tempo reduzindo os custos, através das técnicas de *Just in time* (Jit), *Kanban* e *Kaizen* (GUINATO, 1996).

O pensamento enxuto, em contraposição aos modelos anteriores, combina as vantagens da produção artesanal e em massa evitando a rigidez desta e os altos custos da primeira. Assim, a produção enxuta emprega equipes de trabalhadores qualificados em todos os níveis da organização, além de perseguir custos sempre declinantes, nível zero de estoque. Outra vantagem deste sistema é desenvolver ou adquirir máquinas altamente flexíveis, para produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos, de alta qualidade (Womack; Jones; Roos; 1997).

Segundo Womack *et al.* (1998), o ponto de partida para a mentalidade enxuta consiste em definir o que é valor. Diferente do que muitos pensam, não é a empresa e sim o cliente quem define o que é valor. Para ele, a necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade. É com base nesse valor percebido que o cliente julga se está disposto a pagar o preço pelo produto e pelo serviço. No caso da produção de bens, o valor é agregado quando as matérias-primas são transformadas em produtos. Quaisquer outras atividades na produção que não contribuam para a transformação podem ser consideradas como não-agregadoras de valor.

Conforme Rother e Shook (2005) temos 4 etapas a serem seguidas para implantar o MFV, como pode ser visto na Figura 1. Onde na primeira etapa é escolhida a família ser mapeada, por segundo deve ser desenvolvido o mapa do estado atual, a seguir o estado futuro ou as proposições de melhoria e por último o plano de implementação.

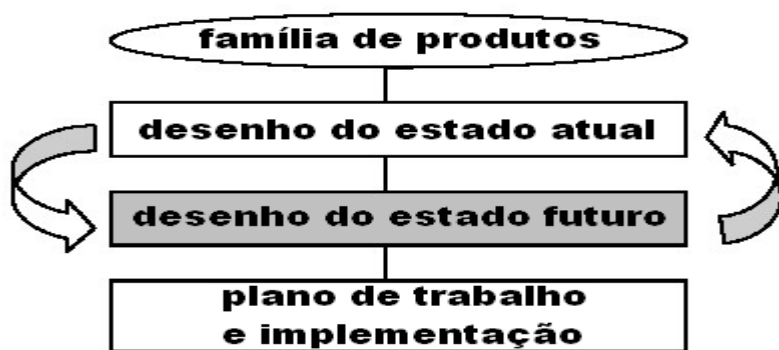


Figura 1 – Etapas do mapeamento do fluxo de valor

Resultados e Discussões

Rother e Shook (2005) consideram o MFV uma ferramenta muito útil para aprender a enxergar e pensar o fluxo e poder implementarem um sistema enxuto, ao invés de processo isolados de melhoria.

É pretendido com esse trabalho analisar uma família de produtos e aplicar as técnicas do MFV. Coletar os dados necessários para fazer uma análise do processo e depois com os resultados obtidos poder apontar proposições de melhorias, que possam orientar de maneira objetiva os passos a serem tomados para solucionar o problema pesquisado.

Conclusão

Os fluxos de valor devem ser desenvolvidos com respeito pelas pessoas, mas isso não deve ser confundido com respeito aos velhos hábitos praticados. Desenvolver um fluxo de valor vai expor as fontes de desperdícios, atingindo com isso pessoas em todas as áreas do negócio, que talvez tenham que mudar os seus

hábitos. Essas mudanças podem trazer benefícios como aumento de competitividade, um melhor ambiente de trabalho, melhor confiança administrativa e um melhor atendimento ao cliente.

Referências

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de produção**: mais do que simplesmente just-in-time: automação e zero defeitos. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; RODRIGUES, Ana Beatriz. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, James P.; JAMES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro-#-Rio de Janeiro: Campus-#-Campus, 1992-#-1997.

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* EM UMA EMPRESA DE MÓVEIS

Pricila Signori¹, William Jacobs²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas- Cetec/Univates

signoripricila7@gmail.com, williamj@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta o estudo e análise de uma proposta de implementação de um sistema *kanban* em uma empresa do setor moveleiro. Este trabalho tem o objetivo de avaliar a utilização do Sistema *Kanban*, relação entre cliente e fornecedores internos, para coordenar as etapas de fabricação e montagem em uma empresa do setor moveleiro. Quanto a natureza, é aplicada; quanto a abordagem, é quantitativa; quanto aos objetivos, são descritivos e exploratórios; quanto aos procedimentos técnicos, é pesquisa bibliográfica, estudo de caso e pesquisa-ação.

Palavras-chave: Produção puxada. Sistema *Kanban*. Número de cartões.

Introdução

Nos últimos cinco anos, o setor moveleiro esteve em constante crescimento, sendo um setor importante para o Brasil, pois mesmo em um mercado incerto continuou a crescer, gerando desta forma receita e muitos empregos. É um setor que possui demanda o ano inteiro e necessita estar sempre atualizado com as novas tendências e novas tecnologias desenvolvidas, tanto para a parte estética como para melhorar o processo produtivo das empresas.

Neste trabalho são apresentados conceitos para auxiliar as empresas moveleiras com o sistema produtivo, implementando um sistema de produção puxada, juntamente com cartões *kanban* para coordenar o fluxo produtivo. Com a aplicação desta técnica, as empresas poderão se tornar mais competitivas em relação as concorrentes, pois uma vantagem do sistema *kanban* é aumentar a produtividade.

Procedimentos Metodológicos

Para Gil (2012), é necessário utilizar várias técnicas para a coleta dos dados, desta forma será garantido uma maior profundidade que é necessária para este trabalho. De acordo com Marconi et al. (2002), a coleta de dados é a etapa inicial para aplicar as técnicas escolhidas.

Neste estudo, esta etapa será realizada através do sistema *Material Requirement Planning* (MRP). Serão coletadas informações da demanda do produto que será estudado, o tamanho do lote atual, o tempo de processamento em cada processo produtivo e a coleta dos tempos necessários, que são característicos do sistema *kanban*.

Primeiramente foi selecionado um produto para realizar a aplicação do sistema *kanban*, e através desta escolha foi aplicado os conceitos apresentados anteriormente. Para poder dar segmento no trabalho é preciso dados sobre a demanda deste produto, para assim poder avaliar se ele é sazonal ou não.

Para realizar a análise dos dados é necessárias informações obtidas pelo sistema MRP da empresa. Como ferramenta de auxílio será utilizado o Excel, que irá ajudar a encontrar os resultados desejados. Após, será feito uma comparação da situação atual da empresa com a proposta neste trabalho.

Para apresentar os dados encontrados será utilizado equações e imagens.

A etapa seguinte será a determinação em quais setores este estudo será realizado, definindo quem será o fornecedor e quem irá consumir estes itens. Também será estabelecido um local de armazenamento dos contenedores.

Com a ajuda das pesquisas bibliográficas realizadas anteriormente, em seguida será definido o tamanho do lote a ser fabricado e o tamanho do contenedor, para na sequência poder calcular o número de cartões *kanban*.

Após será analisado a viabilidade de implementar o projeto de estudo.

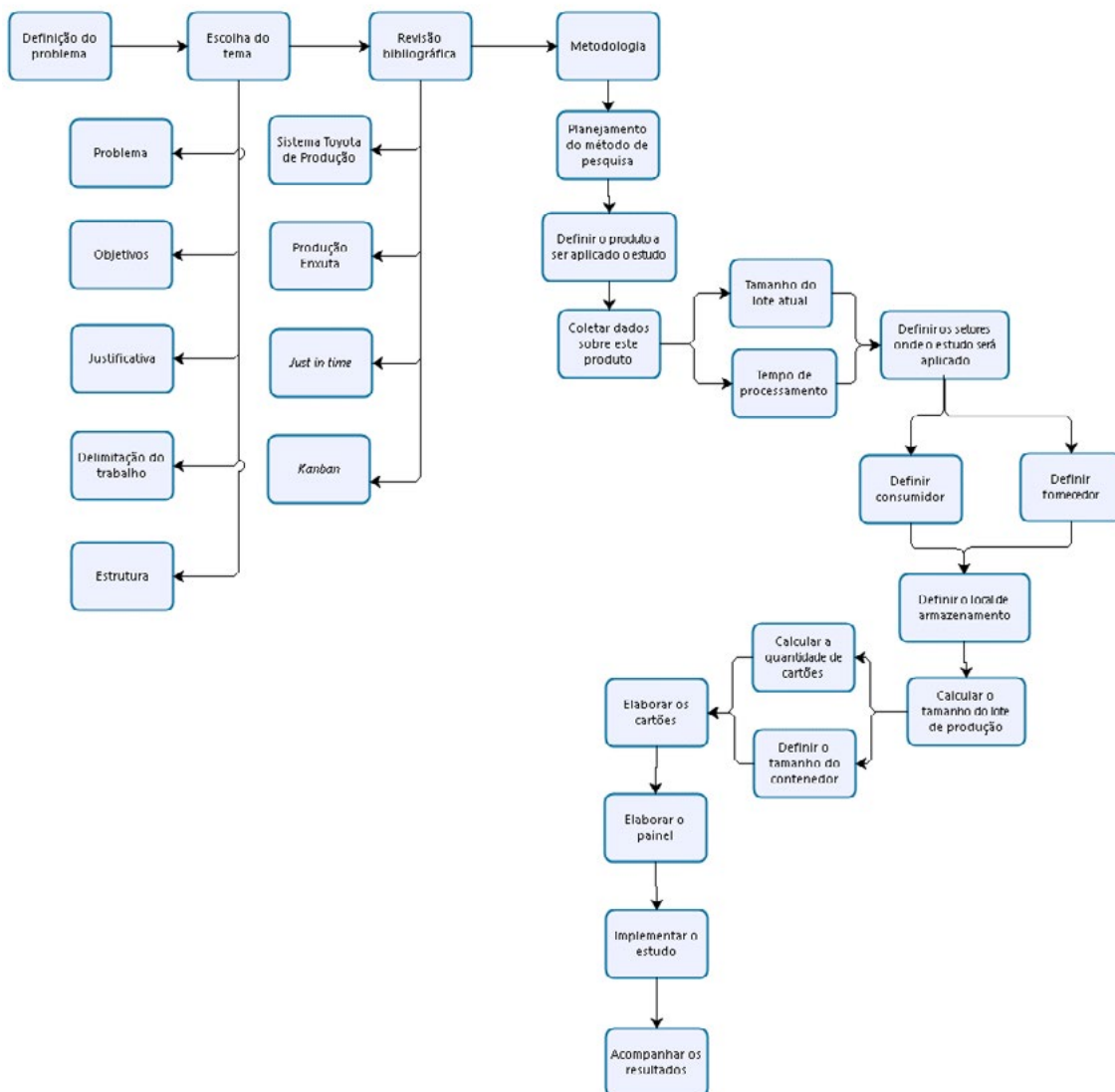


Figura 1. Fluxograma do planejamento da pesquisa.

Resultados e Discussões

Conforme Corrêa (2011), o *kanban* possui a função de coordenar a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais.

Conforme apresentado na seção referente a metodologia, este estudo tem o objetivo de analisar o impacto da implementação do *kanban* em uma empresa de móveis, para desta forma reduzir a quantidade de peças em estoque.

Com o tamanho dos lotes de produção menores, o nível de estoque médio pode ser reduzido, trazendo desta forma uma economia para as empresas, pois os itens só serão produzidos quando necessário. O tempo de atravessamento dos lotes de produção serão menores, o que significa que os itens chegarão com mais rapidez até o setor final do processo produtivo.

Conclusão

O objetivo principal deste trabalho é avaliar qual o impacto gerado pela aplicação do *kanban* para o abastecimento de materiais em uma empresa de móveis. Este sistema é uma ferramenta simples que puxa a produção, reduzindo a quantidade de itens em processo, e também reduzindo o *lead time* de produção.

Referências

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Rafael da Costa¹, William Jacobs²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

rafaelmanolo@hotmail.com , williamj@univates.br

Resumo: Diante da alta competitividade dos mercados e de uma incessante busca por sistemas produtivos cada vez mais enxutos e eficientes, faz-se necessário o uso de técnicas e ferramentas que visem auxiliar os gestores na busca por estes objetivos. Frente a este cenário, o presente trabalho apresenta a Troca Rápida de Ferramenta (TRF), metodologia que tem como objetivo a melhoria dos processos produtivos através das reduções dos tempos de preparação de máquina. Desenvolvido no Japão a partir da década de 1950, o sistema de Troca Rápida de Ferramentas tem como principal característica a execução de tarefas pertinentes ao setup, em paralelo ao funcionamento da máquina. Com o objetivo de apresentar o ambiente que possibilitou o desenvolvimento da TRF, este trabalho apresenta, em formato de linha do tempo, uma evolução histórica dos sistemas de produção, além de apontar as principais características, vantagens e técnicas para a implantação desta ferramenta.

Palavras-chave: Troca Rápida de Ferramenta. Setup. Sistemas Produtivos. Preparação de Máquina.

Introdução

Porter (1992), diz que as empresas precisam ter a capacidade de se adequar às exigências mutáveis dos mercados para que possam continuar a competir. As organizações devem ser capazes de compreender que essa competitividade significa atuar em mercados globais, e que se faz necessário a adoção de estratégias que as diferencie das demais como forma de perpetuar as suas atividades.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo propor um plano para a implantação da Troca Rápida de Ferramenta (TRF), elaborado a partir de revisão bibliográfica, em uma indústria do setor alimentício da cidade de Cruzeiro do Sul, como forma de garantir um diferencial competitivo para a mesma.

Procedimentos Metodológicos

Os métodos de pesquisa a serem aplicados neste trabalho - Dialético, Dedutivo e Indutivo, são retratados por Lakatos e Marconi (2010) como um tipo de conversa, sendo ela contraditória ou confirmativa, entre diferentes autores presentes no projeto. Segundo os autores, os métodos de pesquisa a serem explorados em determinada pesquisa ou projeto servem para auxiliar na detecção de erros e nas tomadas de decisão do cientista, permitindo assim o atingimento do objetivo em estudo.

Conforme Carvalho et al. (2016), a utilização de métodos quantitativos é fundamental para o entendimento do comportamento dos mercados, sendo que seus padrões comportamentais podem ser compreendidos através da previsão da demanda. Tal método consiste em analisar os dados passados objetivamente, empregando-se modelos matemáticos para projetar a demanda futura.

Para Martins et al. (2016), quando os dados de uma pesquisa não podem ser mensurados, tem-se um estudo qualitativo. Ao invés de estatísticas, a pesquisa qualitativa compara, interpreta e utiliza instrumentos e técnicas abertas que permitem a compreensão e análise qualitativa do estudo, como por exemplo, a entrevista.

Em relação ao propósito de pesquisa do presente trabalho, optou-se pelo estilo Exploratório e Explicativo, pois entende-se que a mesma é de estilo aplicado, quando estuda-se um problema em determinado contexto específico, e busca-se maneiras de solução para os desafios encontrados. Conforme Souza, Agostino e Oliveira (2016), a pesquisa tem propriedade exploratória, abrange um levantamento bibliográfico e busca a explicação de uma situação por meio de referências teóricas.

Para Oliveira (2011), a pesquisa explicativa aproxima o conhecimento da realidade, pois visa esclarecer as relações de causa e efeito de cada fenômeno. O objetivo dela é identificar os fatores que possam determinar ou contribuir para o acontecimento de um fenômeno.

O meio de investigação utilizado será o bibliográfico e Estudo de caso. Para Oliveira (2011), todo trabalho científico, toda análise, deve ter contribuição e o embasamento na pesquisa bibliográfica, principalmente em cima de artigos científicos e livros, nos quais pode-se fazer um levantamento de informações sobre aspectos diretos e indiretos ligado à temática proposta.

Para Oliveira (2011), em um estudo de caso, o pesquisador possui a vantagem de poder realizar perguntas do tipo ‘como’ ou ‘por que’ sobre um conjunto contemporâneo de casos sobre o qual ele tem pouco ou nenhum controle.

Resultados esperados

Como resultado espera-se apresentar um plano para a implantação da metodologia da TRF, apresentando os benefícios que se obtêm através dessa implantação. Ganhos como a redução dos tempos de preparação de máquina, melhoraria da flexibilidade, *lead times* menores e a redução de custo, com a padronização das ferramentas.

Referências

CARVALHO, Thiago C.; PEREIRA, Kaio R. A.; JUNIOR, Miguel A. O.; ANDRADE, Alisson R. O. Análise Comparativa entre Métodos de Previsão de Demanda: um estudo Aplicado a Indústria de Gás Natural no Brasil. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, PB, 2016. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, Guilherme S.; BAIAO, Alysson R. S.; SANTOS, Andre L. N.; TANAJURA, Ana Paula M. A Aplicação da Manufatura Enxuta em Processo de Separação de Pedidos em uma Indústria de Alimentos. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, PB, 2016. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

OLIVEIRA, Maxwell F. Metodologia Científica: Um manual para a realização de pesquisa em administração. Campus Catalão, GO, 2011.

PORTER, Michael E. Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior. Editora Elsevier LTDA – RJ, 1992.

SOUZA, Saymon R. O.; AGOSTINO, Icaro R. S.; OLIVEIRA, Ricardo D. A Implantação de um Sistema de Informações para o Monitoramento e Análise de Falhas: Um estudo aplicado ao processo de manufatura de equipamentos portuários. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, PB, 2016. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 11 mai. 2017.

INTEGRAÇÃO DOS MÉTODOS PERT/CPM E *LAST PLANNER SYSTEM* PARA A GESTÃO DA PRODUÇÃO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL: UM ESTUDO DE CASO

Carlos Henrique Diehl¹, William Jacobs²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

² Centro de Ciencias Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

carloshdiehl@gmail.com, williamj@univates.br

Resumo: O setor da construção civil, caracterizado pelos seus altos índices de desperdícios e baixa produtividade, necessita de mudanças em seu sistema produtivo tradicional, para que, dessa maneira, possa atender de forma ágil e rápida as necessidades e exigências dos seus consumidores. Os resultados obtidos pela indústria da manufatura com a aplicação de técnicas da filosofia *Lean Manufacturing*, incentivaram a adaptação desta filosofia na indústria da construção civil, denominando-a *Lean Construction*, ou Construção Enxuta. A implantação de *Lean Construction* é uma adequação recente dos conceitos industriais para a construção civil. Dentre as ferramentas do *Lean Construction*, destacou-se o *Last Planner System* ferramenta de planejamento e controle da produção de nível operacional, já para o gerenciamento de nível tático o presente trabalho utiliza as ferramentas PERT/CPM, utilizadas no modelo tradicional de planejamento, também reconhecido pelo PMI. Ao avaliar os diferentes tipos de obras no setor da construção civil, pode-se verificar inúmeros problemas tanto produtivos como gerenciais, que geram desperdício e atraso nas entregas de projetos. Em função disso, a importância da qualidade e rapidez dos processos tem se mostrado uma preocupação presente no setor, pois interfere na competitividade e lucratividade da empresa; resultando em um aumento de construtoras aderindo a programas de gestão de qualidade. Assim, o *Lean Construction* e a Gestão de Projetos surgem como uma alternativa para melhorar os processos produtivos dentro do canteiro de obra, trazendo benefícios através da diminuição de desperdícios e proporcionando maior produtividade. Este trabalho propõe analisar a implementação das ferramentas de planejamento e controle da produção LPS e PERT/CPM na construção de um edifício.

Palavras-chaves: *Lean Construction*. Gestão de Projetos. *Last Planner System*.

Introdução

Um aspecto indiscutível é de que o setor da construção civil possui um papel muito importante na economia de um país, não só pela representação no Produto Interno Bruto (PIB), mas também por efeitos positivos na geração de emprego. Contudo, é um dos setores mais sensíveis às variações de mercado e à demanda por produtos (FREJ; ALENCAR, 2009).

Segundo Netto *et al.* (2015), com a abertura de mercado gerada pela situação econômica brasileira, iniciaram-se diversos projetos no setor de construção civil, mas com o decorrer do tempo, observaram-se dificuldades em obter a eficiência produtiva de alguns projetos. Neste contexto, a pesquisa busca analisar a implantação de um modelo para gerenciamento e controle da produção em projetos de edificações, aplicando ferramentas da filosofia *Lean Constructions*, mais especificamente o LPS, assim como utilizar os métodos de gestão em projeto para controle e produção, PERT/CPM.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa científica segundo Sampieri *et al.* (2006) necessita ser complementada de um processo organizado em várias etapas, de forma que se tenha uma lógica e sequência entre as etapas. Para isso foi elaborado um fluxograma, com o sequenciamento das atividades divididas em cinco etapas, conforme Figura 1.

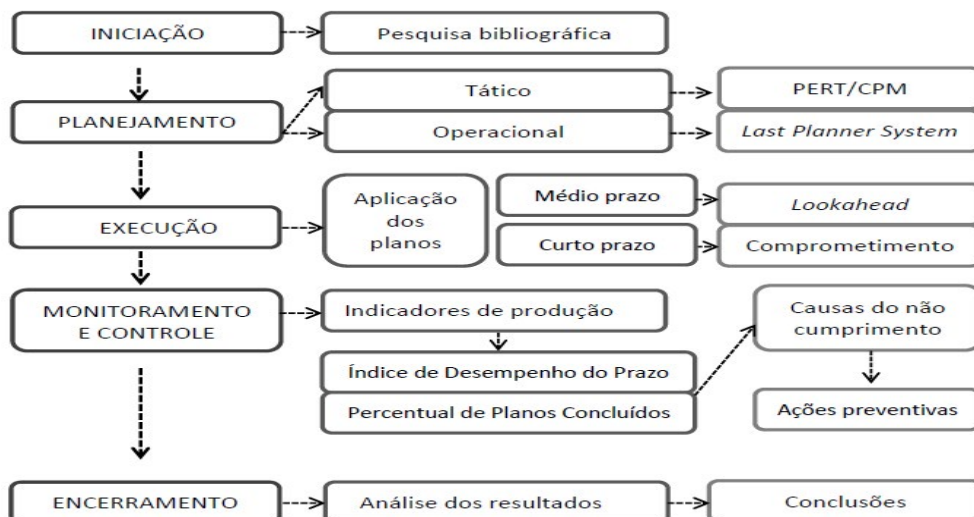


Figura 1. Procedimentos para desenvolvimento da pesquisa

Para obter resultados positivos com a implantação da pesquisa, na primeira etapa da pesquisa realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de planejamento e controle de produção no setor da construção civil.

Na segunda etapa da pesquisa foi realizado um estudo junto ao mestre de obras com o objetivo de identificar todas as atividades que necessitam ser executadas durante os próximos três meses, período o qual foi realizada a aplicação da pesquisa, com estas atividades criou-se o planejamento mestre através do *software MS Project 2016*, a partir daí pode-se obter uma visão global da obra, além deste auxiliar para o gerenciamento de nível estratégico.

Para o gerenciamento de nível tático e operacional, criaram-se os planos de médio e curto prazo, chamados de *lookahead* e comprometimento, respectivamente. O plano *lookahead* consistiu em uma subdivisão do planejamento mestre, nesta subdivisão planejaram-se apenas as atividades para as próximas quatro semanas, onde destas atividades buscou-se eliminar os requisitos e empecilhos para sua realização, para só então serem utilizadas para o planejamento de comprometimento, com o horizonte de uma semana, estes planejamentos foram realizados com o auxílio de planilhas eletrônicas do *software MS Excel*.

A terceira etapa da pesquisa foi realizada praticamente em conjunto com a quarta etapa, onde primeiramente aplicou-se o planejamento *lookahead* e de comprometimento, portando no decorrer desta aplicação realizou-se o monitoramento e controle das atividades, este controle foi feito pelos indicadores de produção, Percentual de Planos Concluídos (PPC) e Indicador de Desempenho do Prazo (IDP). Por fim, na última etapa do trabalho foi realizada a análise dos resultados e conclusões da implantação do modelo de gerenciamento.

Resultados e discussões

Trata-se da execução de um empreendimento misto (comercial e residencial), com área total aproximada de 4000m² e padrão construtivo classe A. O edifício é constituído por uma sala comercial e 2 apartamentos por andar, totalizando 19 apartamentos, além de duas coberturas, sendo uma, duplex. Todos os apartamentos são de 3 dormitórios com metragem aproximada de 180m², já as coberturas possuem uma área privativa de 300m². A edificação é composta por 14 pavimentos, no qual os boxes de estacionamento são distribuídos entre o subsolo, térreo e 2º andar.

É pretendido com este trabalho obter uma análise da implantação dos métodos de gestão da produção Pert/Cpm e LPS, os quais desenvolvem um fluxo contínuo de atividades para a equipe de produção, assim como a análise do desempenho através dos indicadores de produção e desempenho, com estes métodos pretende-se obter um ganho em produtividade e qualidade além de diminuir os desperdícios na produção.

Conclusão

Considerando a grande parcela representada no PIB brasileiro pelo setor da construção civil, e a grande complexidade de novos projetos, aperfeiçoar a produção do setor é um passo importante para as empresas construtoras se tornarem competitivas no mercado. Mercado este que pode ser facilmente influenciado por incentivos políticos, causando instabilidade e incertezas ao mercado.

Até o momento a pesquisa apresenta resultados positivos, pois a execução do 4º pavimento onde se aplicou o planejamento e controle das atividades em relação ao 3º pavimento que não teve planejamento e nem controle, pode-se observar uma diferença de 3 dias na execução, desta forma espera-se que nos próximos 2 pavimentos o tempo de execução e as perdas sejam menor ainda em função do aprendizado dos ciclos anteriores.

Referências

FREJ, T. A; ALENCAR, H. L. Fatores de sucesso no gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil em Recife. **Ambiente Construído**. Prod. v. 20, n. 3, p. 322-334, 2010.

NETTO, T. J.; QUELHAS, O. L. G.; FRANÇA, S.; MEIRINO, M. J. Estudo comparativo entre as práticas Empresariais e a teoria de gerenciamento por Valor Agregado: o caso da construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 145-160, jul./set. 2015.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Ed. McGraw Hill Book Company, 2006, 583p.

INTEGRAÇÃO ENTRE PREVISÃO DE DEMANDA E CONTROLE DE ESTOQUES: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE JOIAS FOLHEADAS

Liziane Casonatto¹, William Jacobs²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

liziane_casonatto@hotmail.com, williamj@univates.br

Resumo: É importante que toda empresa tenha por objetivo reduzir os custos de manter estoques a um nível de serviço desejável. Para isso, a integração da previsão de demanda e com o controle de estoque, referência é fundamental para que o objetivo seja atingido. O presente estudo tem por objetivo desenvolver um método que integre previsão de demanda e controle de estoque em uma empresa do ramo joalheiro, desta forma, propondo melhores previsões de demanda, e estoque mais adequado a empresa. O trabalho será de natureza aplicada; quanto aos objetivos, classifica-se como exploratório e descritivo; a abordagem é quantitativa; quanto aos procedimentos técnicos, classifica-se como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. O estudo de caso é composto das seguintes etapas: classificação ABC, com a finalidade de classificar quais são os produtos de maior importância; previsão de demanda, a fim de definir o modelo de previsão; e controle de estoques, com a intenção de saber qual é o melhor lote de compra em questão de custo e quantidade, e quais são os estoques mínimos necessários que a empresa precisa ter para não ficar sem atender seu cliente.

Palavra-chave: Previsão de demanda. Controle de estoque. Classificação ABC. Lote econômico de compra (LEC). Estoque de segurança.

Introdução

Conforme Dias (2010), a previsão de demanda é o início para determinar quais os itens que serão demandados pelo consumidor, sabendo que o objetivo da previsão não é para estipular metas de vendas, mas, sim estabelecer quantidades que serão adquiridas de acordo com a capacidade empresarial.

Chiavenato (2008) explica que os estoques surgem para ter as seguintes finalidades: garantir um funcionamento da empresa amortecendo atrasos com fornecedores, sazonalidade ou contratempos com entregas. Ou ainda proporcionar agilidade nos processos, e grandes economias com compras em lotes econômicos.

Baseando-se nos conceitos apresentados, o presente trabalho pretende integrar os métodos de previsão de demanda e controle de estoques, para assim, encontrar qual o melhor estoque que a empresa precisa ter na linha dos produtos em prata 925, tornando-se assim, mais lucrativa e ao mesmo tempo competitiva, por avaliar o que o cliente está procurando.

Procedimentos Metodológicos

Para dar início ao estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para aprofundar os conhecimentos sobre previsão de demanda e controle de estoques. Desta forma, para a realização deste estudo faz-se necessário uma coleta de dados das vendas realizadas pela empresa em estudo.

A coleta de dados foi realizada através do programa que está implantado na empresa, onde encontram-se todos os registros das vendas efetuadas de dezembro de 2015 a junho de 2017. Por meio das informações coletadas será feito o estudo da classificação ABC, para assim ter conhecimento de quais são os produtos de

maior importância. Após essa etapa será calculado as previsões de demandas dos produtos de maior relevância para os meses de maio e junho de 2017 e assim definir qual o método de previsão que mais se adapta a realidade da empresa.

Concluída a etapa de previsão de demanda, serão realizados os cálculos de estoque de segurança e lotes econômicos. Por fim, será elaborada uma avaliação de quais são os métodos de previsão de demanda e controle de estoque que melhor se integram para a empresa estudada.

Para melhor entendimento da forma que a pesquisa foi desenvolvida, e como aconteceram às etapas elaborou-se um fluxograma, demonstrado na Figura 1.

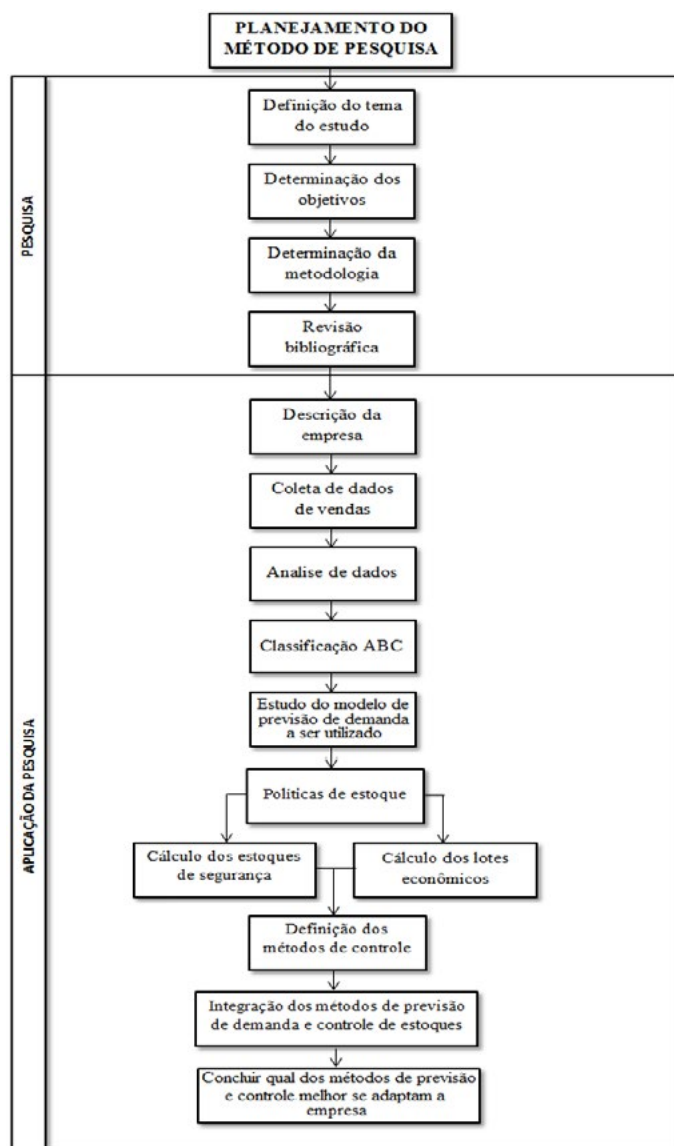


Figura 1 - Fluxograma da sequência das etapas

Resultados e Discussões

Segundo Consul e Werner (2010), por mais que as previsões não sejam totalmente corretas por conta de toda a sazonalidade e complexidade que envolve o mercado, é através delas que a organização possui uma visão de como o mercado pode vir a se comportar, e assim, planejar e tomar decisões referentes ao preparo do ambiente para o período desejado.

Até o presente momento pode-se obter os resultados da coleta de dados e aplicação da classificação ABC. Das seis linhas de produtos as de maior relevância que somam-se quase os 80% dos investimentos foram três sendo elas: correntes, anéis e brincos, conforme mostra a figura 2. Destas três categorias encontrou-se: 7 referências de anéis, 16 referências de brincos e 11 referências de correntes para então serem estudadas.

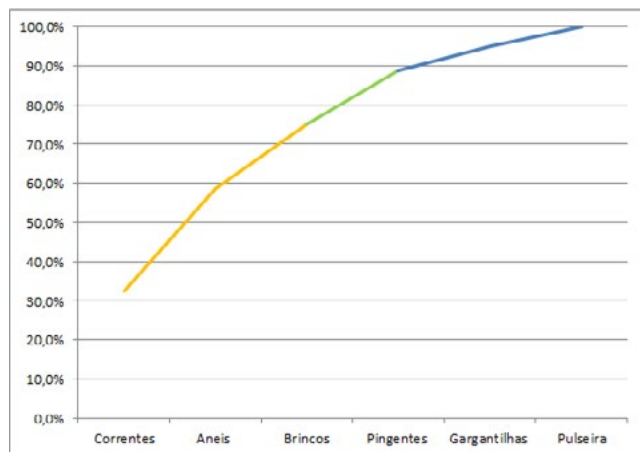


Figura 2 – Curva ABC das linhas de produtos

Conclusão

Para concluir o estudo e então integrar a previsão de demanda com o controle de estoque, precisa ser realizado o estudo do modelo de previsão de demanda dos produtos encontrados como classificação “A”. Posteriormente, calcular os lotes econômicos e estoques mínimos dos respectivos produtos, e então encontrar qual o método de controle que melhor se adapta à empresa, para assim, concluir quais os métodos que juntos demonstrarão melhores resultados à empresa.

Referências

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. Segunda edição. São Paulo, Manoel, 2008.

CONSUL, Fabrício Bastos; WERNER, Liane. **Avaliação de técnicas: Previsão de demanda utilizada por um software de gerenciamento de estoque no setor farmacêutico**. São Paulo: Enegep, 2010

DIAS, Marcos Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. Quinta Edição. São Paulo, Atlas, 2010.

DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES (S&OP) EM EMPRESA DE BEBIDAS

Guilherme Ricardo Bohnert¹, William Jacobs²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

guilhermerbohnert@gmail.com, williamj@univates.br

Resumo: O setor de bebidas é um dos mercados mais competitivos no Brasil e no mundo. A globalização do mercado e suas mudanças frequentes torna evidente a busca por novas técnicas de planejamento integrado para as diversas áreas de uma empresa, como *marketing*, financeiro, operações e vendas, sendo estes realizados de médio a longo prazo. O Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) é um processo que possui como propósito desenvolver um plano coordenado para toda a empresa. O presente estudo tem por objetivo desenvolver um processo de S&OP com a finalidade de integrar os diversos planos existentes e garantir o alinhamento entre áreas, em uma empresa do ramo de bebidas. Além disso, o estudo busca abordar os processos de elaboração e implementação do S&OP, desde o levantamento das etapas necessárias para adequação do processo, até a verificação dos dados obtidos através deste. Buscou-se também, a avaliação do estágio de maturidade do S&OP, sugerindo-se melhorias ao mesmo. Quanto aos resultados, através de análise antecipadas das restrições de operações e vendas possibilitou-se o equilíbrio dos planos, redução dos estoques de matérias-primas e aumento do nível de serviço ao cliente. O desenvolvimento da melhor forma de realizar o S&OP numa empresa de bebidas é obtido aplicando-se as melhores práticas encontradas na bibliografia existente.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção (PCP). Planejamento de Vendas e Operações (S&OP). Planos Integrados. Empresa de bebidas.

Introdução

Conforme Nogueira, Sato e Alcantara (2012), o principal desafio das empresas quanto ao desdobramento de suas decisões estratégicas é o estabelecimento de melhores métodos para desdobrar o plano estratégico em operações diárias, de maneira a balancear de forma adequada suprimentos e demanda, aumentando o nível de serviço ao cliente.

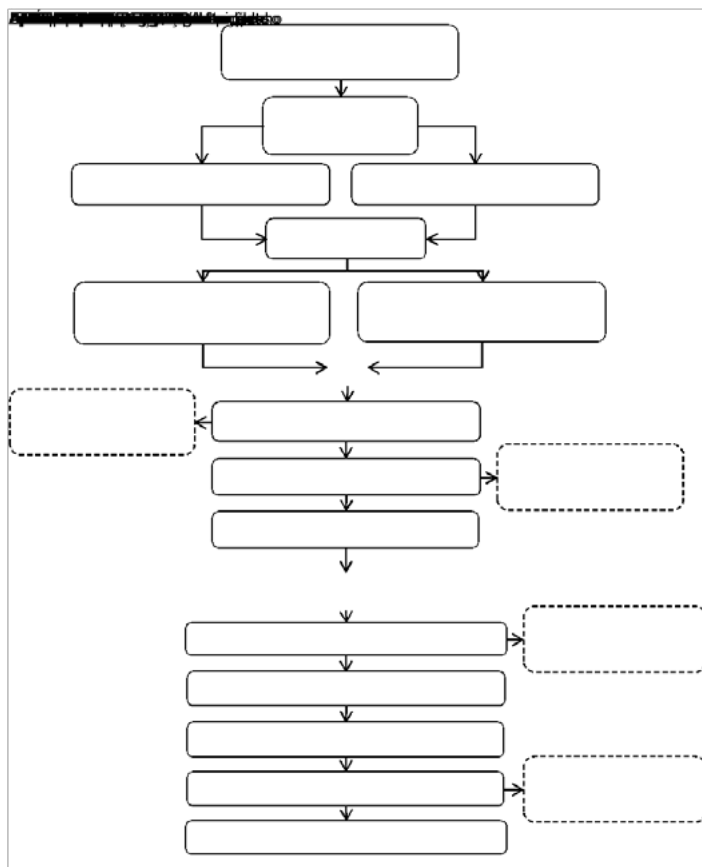
O Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) é um processo que possui como propósito desenvolver um plano coordenado para toda a empresa, relacionando os objetivos estratégicos da produção e tratando dos vários planejamentos, como o planejamento de *marketing*, planejamento financeiro, planejamento de operações e planejamento de vendas (VOLLMANN *et al.*, 2006). Além disso, possui o propósito de dar suporte ao planejamento e execução dos planos estratégicos, através de seu desdobramento, garantindo a priorização de demandas, assim como a avaliação e priorização de riscos (KRALIK; FOGLIATTO, 2016).

Procedimentos Metodológicos

Quanto aos procedimentos metodológicos, este trabalho possui natureza do tipo aplicada, visando à solução de problemas específicos da empresa em estudo. Utiliza-se ainda, uma pesquisa exploratória permitindo assim um estudo do tema sob diversas perspectivas e aspectos. Aplica-se também a pesquisa descritiva, onde há o registro e descrição dos fatos observados sem inferência do pesquisador nestes.

Do ponto de vista da abordagem, tem-se a classificação em qualitativa e quantitativa, onde no primeiro há o uso de dados obtidos através de coletas. Já no quantitativo há a mensuração de variáveis da pesquisa.

Na Figura 1 são apresentados os passos adotados para o desenvolvimento do trabalho.



Ainda, com o processo totalmente implementado, utilizar-se-á a ferramenta de análise do Estágio de Maturidade do processo, com a finalidade de obter-se um panorama geral do processo e verificar necessidades de novas etapas.

Os benefícios obtidos através deste processo são amplos e à medida que a organização ganha experiência com a realização dos ciclos do S&OP, é possível a verificação de seu aperfeiçoamento neste processo, o que de fato têm levado a melhoria de índices como: níveis de inventário, precisão do plano de vendas, número de horas extras e nível de serviço ao cliente.

Com o desenvolvimento das etapas de elaboração e implementação do processo de S&OP foi possível analisar as formas de aplicação de melhorias em diversos planejamentos, utilizando-se métodos de avaliação de maturidade desse processo, e, para isso, realizando o desdobramento do Planejamento de Vendas e Operações (S&OP), executando cada etapa deste processo de forma a atingir os objetivos propostos ao estudo.

Conclusão

O principal objetivo desta pesquisa foi estabelecer a melhor forma de executar o processo de S&OP em uma empresa do ramo de bebidas, de forma a melhorar a integração entre as áreas e a buscar uma maior precisão e efetividade dos planos de *marketing*, financeiro, vendas e operações.

É possível se verificar a contribuição deste trabalho quanto a aplicação da metodologia de S&OP na execução de um planejamento eficiente e eficaz, capaz de desdobrar a estratégia empresarial, garantindo a integração interna e trazendo melhorias ao gerenciamento dos planos existentes. Verifica-se ainda que este processo foi otimizado, permitindo um maior alinhamento e visibilidade entre todas as áreas da empresa.

Referências

KRALIK, Letícia Schumacher; FOGLIATTO, Flávio Sanson. Método para implementação de planejamento de vendas e operações (S&OP) aplicado em empresa do ramo automotivo. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 16, n. 3, p. 781-800, jul./set. 2016. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1992/1429>>. Acesso em: 29 mar. 2017..

NOGUEIRA, Robson Tomas; SATO, Levi; ALCANTARA, Rosane Lucia Chicarelli. Planejamento de vendas e operações (S&OP) no segmento de bens de consumo: uma análise envolvendo o estágio de maturidade do processo. **Revista de Administração da UNIMEP**, v. 10, n. 3, 2012.

VOLLMANN, Thomas E. et al. **Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO DOS SETORES DE CONGELAMENTO E EXPEDIÇÃO EM ABATEDOURO DE AVES COM BASE NA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS

Rodrigo Luis Lagemann¹, William Jacobs²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

rlagemann@universo.univates.br, williamj@univates.br

Resumo: O cenário econômico atual e a concorrência vêm exigindo que as empresas façam grandes mudanças nos arranjos físicos de suas plantas fabris, visando reduzir custos operacionais e otimizar seu processo produtivo. Este trabalho tem por objetivo analisar o melhor arranjo físico, com auxílio simulação de eventos discretos, para os setores de congelamento e expedição em um abatedouro de aves. Por meio da simulação de eventos discretos e do *software* ProModel será proposto um novo arranjo físico para a planta fabril. O estudo se apoia em uma abordagem qualitativa e também quantitativa, com objetivo geral sendo exploratório e descritivo, por meio dos procedimentos técnicos aparados no estudo de caso sendo utilizado também a pesquisa bibliográfica, modelagem e simulação. O objetivo é desenvolver um estudo do arranjo físico dos setores de congelamento e expedição em abatedouro de aves, com apoio da simulação de eventos discretos.

Palavras-chave: Arranjo físico. Simulação de eventos discretos. ProModel. Abatedouro de aves.

Introdução

Para Tomelin (2010), arranjo físico é definido com a disposição dos recursos de produção e sua interação em um determinado espaço físico, observando também que gere fluxo de produção e consequentemente não forme gargalos ou dificuldades de fluxo. Esta disposição é representada pelas dimensões dos recursos e pelas dimensões necessárias para operação, manutenção e abastecimento dos produtos a serem processados e seu escoamento após o processo.

A simulação computacional é uma técnica que possibilita reproduzir o funcionamento de um sistema real com fidelidade em um computador, mantendo suas características e comportamento conforme a realidade (BATEMAN *et al.*, 2013).

Com o estudo, pretende-se apresentar à empresa a importância do arranjo físico, que pode ser um diferencial junto à concorrência, demonstrando a sua grande importância nos projetos industriais uma vez que resulta, quando bem implantado, na diminuição dos custos de produção e melhoria da qualidade do produto.

Procedimentos Metodológicos

Conforme Gerhardt e Silveira (2009), os conhecimentos gerados são levados para serem utilizados na prática para à solução de problemas específicos no arranjo físico existe dos setores de congelamento e expedição, proporciona maior proximidade com o problema existente, de modo a deixá-lo mais claro ou formular hipóteses a seu respeito.

A metodologia presente neste trabalho se baseia em estudo de caso de um arranjo físico dos setores de congelamento e expedição em abatedouro de aves com base na simulação de eventos discretos, sendo estudados com profundidade os setores, de modo a poder melhor descrever, detalhar e compreendê-los. Já

a modelagem e simulação possuem a capacidade de captar elementos essenciais e representar o sistema em estudo, de forma a auxiliar o tratamento da situação.

A Figura 1 representa a roteiro que será realizado durante o trabalho, se baseado inicialmente na definição do arranjo físico e o processo de produção conforme o sistema real e revisão da bibliografia. Na sequência o estudo do arranjo físico atual, posteriormente far-se-á a avaliação de uma proposta de melhoria de arranjo físico e após o comparativo entre os dois cenários. Por fim, com base nos resultados da simulação com auxílio do ProModel e dos indicadores de desempenho, será apresentada o arranjo físico que melhor se adapta ao abatedouro de aves em estudo.

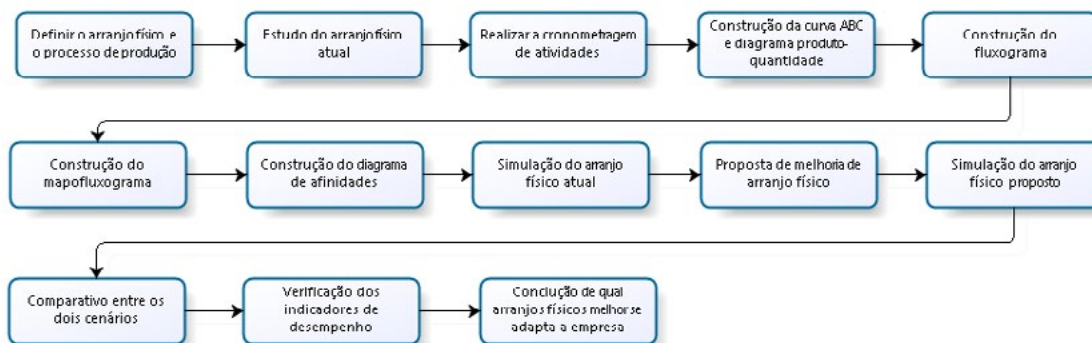


Figura 1 – Roteiro utilizado para o estudo do caso.

Resultados e Discussão

Para Bateman *et al.* (2013), simulação é um processo de experimentação com um modelo detalhado de um sistema real para determinar como o sistema responderá a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições de contorno. Essencialmente, a simulação é uma ferramenta utilizada para avaliar ideias. Com essa função, os responsáveis pela tomada de decisão visualizam os impactos, verificando os pontos positivos da mudança do arranjo físico, os tempos de passagem, a utilização dos recursos, os gargalos, os dimensionamentos das filas e os tempos produtivos, além disto, poderá ser apresentado o fluxo dos materiais e produtos, pessoas e outras entidades envolvidas.

Até o presente momento, foi realizada a pesquisa bibliográfica completa e após realizada a coleta dos dados na planta fabril. Através dos dados coletados, foi realizado um estudo do arranjo físico atual, tendo já realizado a cronometragem de atividades, construção da curva ABC e diagrama de afinidades, construção do fluxograma, construção do mapofluxograma e simulação dos eventos discretos através do ProModel, conforme realizado na Figura 2.

Ainda falta realizar a proposta de melhoria de arranjo físico, o comparativo entre os dois cenários, a verificação dos indicadores de desempenho e conclusão final de qual arranjo físico melhor se adapta a empresa em estudo.

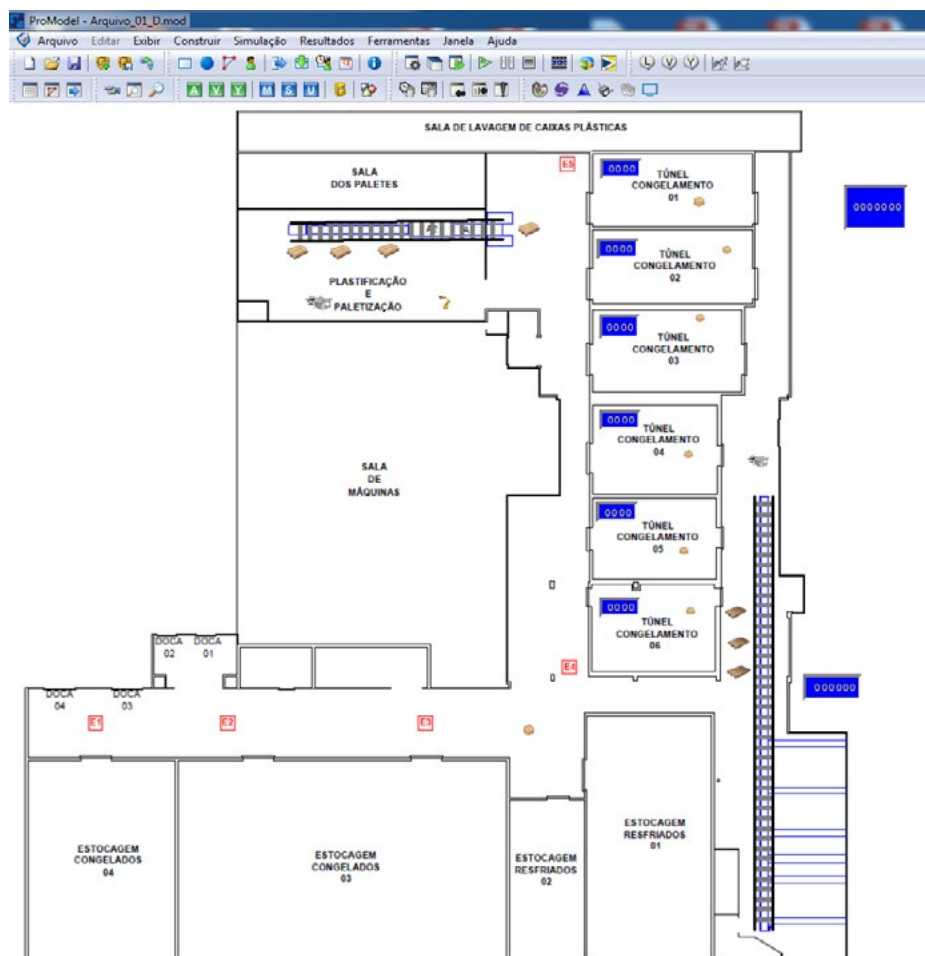


Figura 2. Arranjo físico atual da planta fabril utilizado no ProModel.

Conclusão

Levando em conta os dados e os resultados obtidos até agora, se verifica importância deste trabalho, desde a pesquisa bibliográfica, seus dados coletados na planta fabril, o estudo do arranjo físico atual e a simulação dos eventos discretos.

Com isto, está se observando a tendência para a mudança do sistema de congelamento de gaiolas, para o sistema de congelamento contínuo, mas isto deve ser gerado nas próximas semanas com auxílio do ProModel.

Referências

BATEMAN, Robert; Bowden, Royce O.; Gogg, Thomas; Harrel, Charles R.; Mott, Jack R. A.; Montevechi, José A. B. **Simulação de sistemas**: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2013.

GERHARDT, Tatiana E.; Silveira, Denise T. **Planejamento e gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

TOMELIN, Maurício; Colmenero, João C.; **Método para definição de layout em sistemas job-shop baseado em dados históricos**. Ponta Grossa: Produção, 2010.

ESTUDO E IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE EM UMA LINHA DE DIVISÃO DE COUROS

Fábio Gerhardt¹, Rafael Crespo Izquierdo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fager@universo.univates.br , rafael.izquierdo@univates.br

Resumo: As empresas contemporâneas necessitam reduzir custos, garantir a disponibilidade e a confiabilidade de seus processos e equipamentos para se manterem competitivas no mercado de trabalho, necessitando, assim, reduzir custos e garantir a disponibilidade e a confiabilidade de seus processos e equipamentos. Para tanto, é necessário um bom sistema de gestão, principalmente do setor de manutenção, um dos setores mais abrangentes e com maior ação dentro das organizações. Existem diversas ferramentas para melhorar a gestão do setor de manutenção, entre elas, a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). Esse estudo segue a sequência das oito etapas para implantação da MCC para reduzir as falhas funcionais apresentadas numa linha de divisão de couros em um Curtume, as quais auxiliam na seleção dos componentes críticos envolvidos no processo, na identificação das atividades de manutenção com base no contexto operacional de cada componente e nas suas consequências decorrentes das suas falhas. Essa técnica demonstra ser um método que facilita a tomada de decisão na gestão da manutenção, contribuindo na melhoria de aspectos relacionados à disponibilidade, confiabilidade, redução dos custos, aumento da qualidade, segurança e sem custo ao meio ambiente.

Palavras-Chave: Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). Custos. Disponibilidade. Confiabilidade.

Introdução

A atual necessidade de aumento da produção e a redução na disponibilidade de mão de obra, faz com que as organizações modernizem seus equipamentos e automatizem seus processos. Essa necessidade por avanços tecnológicos aumenta o número de máquinas envolvidas no processo, de modo que os cuidados com o número de intervenções para correções ou aferições nesses equipamentos devem ser cada vez maiores. Para melhorar a disponibilidade e aumentar a confiabilidade dos seus equipamentos, as empresas melhoram a Gestão da Manutenção através de programas cada vez mais sofisticados, como por exemplo, a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC).

Autores como Fogliatto e Ribeiro (2009) e Siqueira (2012), explicam que a MCC é uma metodologia criada para assegurar que qualquer componente de um equipamento ou sistema mantenha sua função e condição de uso, com segurança, qualidade, economia e sem gerar degradação ao meio ambiente. Devido a esse objetivo, essa ferramenta permite que as empresas alcancem o aumento da disponibilidade do equipamento e a redução dos custos relacionados a acidentes, defeitos, reparos e substituições.

Procedimentos Metodológicos

No presente trabalho, a metodologia proposta baseia-se em um estudo de caso para a implantação do MCC numa linha de divisão de couros. Para Ganga (2012), o estudo de caso objetiva promover a construção, o teste e a ampliação de teorias para a melhor compreensão de um fenômeno real.

As informações que constam nesse estudo são provenientes da observação do funcionamento dos equipamentos da linha, da realização de entrevistas com os funcionários e de consultas aos arquivos da

produção, manutenção e manuais das máquinas. Para Marconi e Lakatos (2010), um pesquisador precisa saber usar seis fontes de informações distintas para elaboração de um bom estudo: entrevistas, registros em arquivo, observação participante, observação direta, documentos e elementos físicos.

Para a implantação da metodologia do MCC em uma linha de divisão de couros, esse estudo se restringe a seguir as oito etapas presentes em Rausand (1998), conforme a Figura 1.

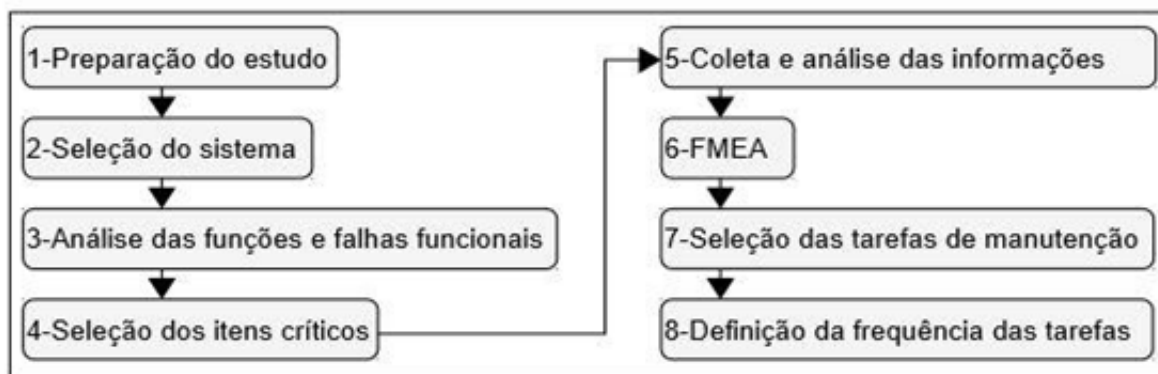


Figura 1 - Roteiro para implantação do MCC

Resultados e Discussões

A fim de apresentar os resultados já obtidos, a Tabela 1, que é apresentada por Rousand, 1998, ilustra as atividades importantes a serem realizadas em cada uma das oito etapas de implantação do MCC.

Tabela 1 - Atividades importantes para cada etapa de implantação do MCC

Etapas	Atividades a desenvolver
1. Preparação estudo	Definir grupo de trabalho, objetivos e escopo da análise.
2. Seleção do sistema	Definir o sistema ou ativo que se beneficiará da implantação da metodologia MCC.
3. Análise das funções e falhas	Definir as fronteiras do sistema, estabelecer suas interfaces de entrada e saída, identificar suas funções e as formas de como ele pode falhar.
4. Seleção dos itens críticos	Definir os itens físicos potencialmente críticos.
5. Coleta e análise das informações	Coletar informações relacionadas ao sistema em análise. Buscar informações em manuais e memoriais do fabricante, arquivo histórico do ativo, manuais de operação do sistema, especificações e dados descritivos do sistema.
6. FMEA	Identificar os modos de falha.
7. Seleção das tarefas de manutenção	Selecionar as tarefas viáveis e efetivas para a prevenção das falhas funcionais.
8. Definição da frequência das tarefas	Estabelecer o intervalo ideal para a realização das tarefas de manutenção (Manutenção Preventiva e Preditiva)

Quanto aos resultados obtidos, é possível inferir que:

- As etapas de 1 a 5 estão concluídas;
- As etapas de 6 a 8 estão em desenvolvimento, visto à quantidade de componentes críticos presentes em cada um dos equipamentos da linha de divisão de couros. Ainda serão necessárias algumas semanas

para a conclusão dessas atividades e apresentação das considerações finais do estudo baseadas nos resultados obtidos.

- Devido ao tempo necessário para a apuração desses inúmeros itens relacionados as falhas nessa linha, não será possível apresentar o um comparativo entre as melhorias de manutenção antes e após a implantação do MCC para verificar a sua efetividade.

Conclusão

Considerando todas as atividades realizadas até o momento, a metodologia da Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), mostra-se uma ferramenta que minimiza os problemas de manutenção encontrados na empresa em estudo.

Após a realização de todas as atividades previstas no processo de implantação do MCC, será possível verificar o aumento da disponibilidade, a diminuição das falhas, e conseqüentemente, a redução dos custos operacionais envolvidos na linha de divisão de couros.

Referências

FOGLIATO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D.. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GANGA, G. M. D., **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M., **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

RAUSAND, M., **Reliability Centered Maintenance. Reliability Engineering and System Safety**. London: 1998.

SIQUEIRA, I. P., **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

ENGENHARIA MECÂNICA

DIMENSIONAMENTO DE UMA REDE INDUSTRIAL DE AR COMPRIMIDO

Arlei Oswino Nowotny¹, Cristian Pohl Meinhardt²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica - Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

arlei_nowotny@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O presente estudo consiste em realizar o dimensionamento de uma rede industrial de ar comprimido, a partir de normativas técnicas e referencial teórico (Prudente e Fialho). Este trabalho também procurou analisar uma rede de ar comprimido já existente, em funcionamento na empresa Metalúrgica Venâncio, e comparar com o dimensionamento idealizado pela teoria. Tendo como principais objetivos, aprofundar o conhecimento em dimensionamento de redes de ar comprimido e sugerir melhorias na rede analisada.

O ar é uma fonte de energia renovável e de grande abundância no meio ambiente, necessitando apenas da conversão de energia elétrica em mecânica para compressão do ar, para transformá-lo em ar comprimido.

O correto dimensionamento de uma rede pneumática é de fundamental importância para o seu funcionamento e para que a rede não seja um problema no processo. Alto custo, perdas de pressão e vazão, baixa qualidade do ar entre outros sintomas são os principais problemas do mau dimensionamento.

A pesquisa bibliográfica realizada na primeira etapa auxiliou no entendimento de todo o conceito e dos componentes necessários para uma adequada central de compressão, os autores indicam e recomendam boas práticas para o dimensionamento e execução de uma rede de ar comprimido, assim como normas, equações, nomogramas e tabelas para dimensionar uma rede de ar comprimido.

Na segunda etapa do trabalho foi realizada uma pesquisa de campo, coleta dos dados da rede existente (comprimentos, diâmetros, carga pneumática etc.) e também foi realizada uma análise do seu dimensionamento, para propor eventuais melhorias.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A automação vem apresentando um crescimento significativo de sua utilização pelas organizações que procuram além de aperfeiçoar seus processos produtivos, melhorar as condições de trabalho, utilizando equipamentos e manipuladores pneumáticos.

Os equipamentos pneumáticos apresentam diversas vantagens e, geralmente, têm o custo de aquisição inferior em comparação com as demais tecnologias. As vantagens vão desde a robustez de certos equipamentos à agilidade de outros. A pneumática também se destaca por apresentar equipamentos em diversas áreas de atuação, como: motores pneumáticos, parafusadeiras, furadeiras, cilindros de movimentação de carga, pistolas de pintura, martelos, entre outros.

O ar comprimido é produzido pela compressão do ar ambiente, serviço realizado pelos compressores, logo após precisa de tratamento para que seja resfriado e tenha o excesso de umidade e partículas contaminantes retiradas, serviço que cabe a central de tratamento, depois disso o ar está pronto pra ser enviado ao consumo.

Para que o ar comprimido produzido pelos compressores chegue até o ponto de consumo desejado são utilizadas as redes de distribuição. Essas redes, são normalmente encontradas em diversos locais da empresa, ocorrendo geralmente a ramificação das mesmas. Para uma melhor eficiência no projeto, é muito importante que essas redes não sejam montadas de qualquer forma, ou seja, um projeto de dimensionamento deve ser realizado antes de qualquer execução de uma nova rede ou mudança a ser realizada numa rede já existente.

Para que as redes de ar comprimido sejam calculadas podemos usar o nomograma indicado por Prudente em seu livro, ou as equações de Fialho. Ambas os métodos precisam das coletas de dados, no caso do estudo de uma rede já existente, ou, em um projeto de rede nova.

Como no trabalho o estudo se baseia em uma rede de ar comprimido já existente e em funcionamento na Metalúrgica Venâncio, os dados foram coletados referente à mesma. Para que seja possível calcular o dimensionamento correto da rede, é necessário saber o comprimento total da rede, a carga de ar comprimido consumida pela empresa com todos os equipamentos pneumáticos em funcionamento, a queda de pressão admitida na rede e a pressão de trabalho do sistema.

Com todas essas condições é possível saber o diâmetro que a rede terá que ter para que não haja eventuais problemas de fornecimento de ar comprimido, assim como prever eventuais aplicações de fornecimento. Além dessas condições, outro fator que interfere no bom funcionamento da rede é o tipo de rede utilizado. Podendo ser utilizado três tipos: circuito aberto, usado para pontos isolados de consumo de ar; circuito fechado, mais utilizado nas empresas por sua melhor distribuição e conservação de pressão do ar; e o circuito misto ou entrelaçado, utilizado em empresas de grande porte, são bastante caras e usados em linhas de montagem, mas apresentam vantagens na distribuição de ar e manutenção do sistema.

O trabalho a ser realizado na etapa dois levará em conta o dimensionamento e o estudo da ramificação principal (linha tronco), e fará uma análise da perda de carga e custos, em relação a possíveis vazamentos de ar encontrados na rede

As redes de ar comprimido podem ter reservatórios (pulmões) e compressores espalhados ao longo do sistema, para garantir o fornecimento de ar comprimido. Purgadores para retiradas de água e demais partículas de contaminantes são essenciais para manter a qualidade do ar fornecido. Existe uma série de componentes que podem ser encontrados nas redes com função de melhorar a qualidade do ar comprimido.

CONCLUSÃO

Com a coleta de dados e a realização dos cálculos, é possível analisar se a rede existente se encontra dentro dos padrões indicados ou esta incorretamente dimensionada.

A verificação do percentual de perda por vazamentos e a estimativa de perda em custos, tornará o trabalho atrativo. Sugestões para melhoria da qualidade do ar e melhorias para a distribuição do ar podem ser realizadas depois da verificação dos cálculos.

O estudo tem como principal objetivo aprofundar os conhecimentos no dimensionamento de redes de ar comprimido industrial, além de ajudar a empresa a otimizar e melhorar sua rede de distribuição de ar comprimido.

PALAVRAS-CHAVE: Dimensionamento. Ar comprimido. Linhas pneumáticas.

REFERÊNCIAS

FIALHO, A. B. **Automação pneumática: Projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 7^a. ed. 4^a. Reimpressão. São Paulo: Érica, 2013.

PRUDENTE, Francesco. **Automação Industrial, pneumática: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC; 2013.

ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO DE SOLDAGEM MIG/MAG UTILIZANDO ELETRODO SÓLIDO E ELETRODO TUBULAR (FCAW)

¹Henrique André Heinen, ²Cristian Pohl Meinhardt

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

Resumo: O processo de soldagem por fusão e proteção gasosa, (GMAW – do inglês *Gas Metal Arc Welding*, mais conhecido no Brasil como MIG/MAG (do inglês *Metal Inert Gas/Metal Active Gas*), é muito utilizado no meio industrial devido às suas muitas vantagens. A principal limitação apresentada pelo processo MIG/MAG está em ações metalúrgicas sobre a zona fundida. O processo de soldagem utilizando arame tubular (FCAW – do inglês *Fluxed Cored Arc Welding*) é semelhante ao processo MIG/MAG e apresenta melhores resultados na zona fundida, sendo largamente utilizado na soldagem de aços de baixa liga e de baixo teor de carbono. Os processos semiautomáticos MIG/MAG e FCAW apresentam ampla faixa de aplicação em termos de espessuras e materiais utilizados, além de altas taxas de deposição (alta produtividade) quando comparados ao processo eletrodo revestido. O presente estudo tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre as diferenças na utilização do arame tubular, em comparação ao processo de soldagem utilizando arame sólido cobreado, tendo como metal base o aço ASTM A-36. Após essa análise, as avaliações das propriedades mecânicas e metalúrgicas se darão através de ensaios de dobramento, ensaios de charpy-V, para verificação da tenacidade, tração da junta soldada, caracterizações microestruturais e perfis de microdureza.

Palavras-chave: Soldagem. Aço ASTM-A36. Soldagem Arame Tubular (FCAW)

Introdução

Atualmente, o processo de união de metais por soldagem, tem grande importância no processo produtivo de uma indústria metal-mecânica. O tipo de processo de soldagem utilizado e suas demais características, impactam de maneira significativa os tempos de produção, qualidade das uniões soldadas, custo de produção, entre outras variáveis.

Neste contexto, a indústria metal-mecânica tem como um de seus principais objetivos, a constante busca da maior produtividade com o menor custo de fabricação. Na área de soldagem, têm sido utilizados vários tipos de processos de união, estes são empregados desde a fabricação de estruturas simples, até componentes encontrados em aplicações com alto grau de responsabilidade. Em virtude da necessidade de aumentar a produtividade dos processos de soldagem, o consolidado processo de eletrodo revestido, *Shield Metal Arc Welding* (SMAW), foi perdendo espaço para outros tipos de processos que possibilitassem maior automação e produtividade. Dentre os tipos de soldagens mais utilizados, tem-se destacado o processo *Gas Metal Arc Welding* (GMAW), mais conhecido no Brasil como soldagem pelo processo *Metal Inert Gas/Metal Active Gas* (MIG/MAG) (BARBEDO, *et al.*, 2011; MODENESI, *et al.*, 2005; MOREIRA, *et al.*, 2006).

A soldagem MIG/MAG e Arame tubular tem apresentado um maior crescimento nos últimos anos, em escala mundial. Este crescimento ocorre principalmente, devido a tendência em substituir a soldagem manual por processos semiautomatizados mecanizados, com o objetivo de ganho de produtividade e qualidade.

Tema e objetivos

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho do processo de soldagem MIG/MAG, ao utilizar o consumível eletrodo tubular de 1,2 mm de diâmetro. Será realizado um comparativo com a soldagem

MIG/MAG, utilizando arame maciço de 1,2 mm AWS A 5.18/ A5.18M2005 ER70S-6 e arame tubular de 1,2 mm 70MC.

A principal finalidade do trabalho é avaliar de maneira global o desempenho do processo. Para isto, será analisado basicamente a produtividade dos processos, propriedades mecânicas e metalúrgicas das juntas soldadas. Para avaliar as propriedades mecânicas das juntas soldadas serão realizados ensaios mecânicos, como: ensaio de dobramento, tração, charpy-V, além de analisar a macroestrutura e a microestrutura das juntas soldadas, através de ensaios de microdureza e micrografias.

Objetivos específicos:

- Aprofundar os conhecimentos sobre o processo de soldagem MIG/MAG;
- Aprofundar os conhecimentos sobre a utilização de arame tubular, influência do tipo de arame nas propriedades mecânicas e metalúrgicas da junta soldada;
- Analisar as vantagens e desvantagens em utilizar o arame tubular ao invés do arame convencional.

Justificativa

A utilização do arame sólido para a execução de soldas pelo processo MIG/MAG em componentes estruturais, como o caso do aço ASTM-A36, é um processo consolidado. Este tipo de solda tem agregado boas melhorias ao processo de soldagem, pois o material apresenta fácil mecanização com alta produtividade, reduzindo o tempo e os custos de produção. Com o desenvolvimento tecnológico constante, é natural surgir novas alternativas, como é o caso da soldagem com arame tubular. As principais motivações para o estudo dessa alternativa de consumível, é a possibilidade de obter maiores taxas de deposição ou até mesmo a redução do uso de gases de proteção, sem perda de qualidade. Então, este trabalho tem por principal objetivo, avaliar o desempenho de maneira geral (produtivo e qualidade), da utilização de arame tubular na soldagem MIG/MAG.

Delimitação do trabalho

O presente trabalho se limita ao estudo comparativo entre a utilização do arame tubular modelo 70 MC de 1,2 mm de diâmetro e o arame maciço modelo ER.70S-6. As soldas serão de topo e realizadas em chapas do aço ASTM A-36 retangulares de 6,35 mm de espessura. O estudo será desenvolvido com o objetivo de avaliar a viabilidade da substituição do arame sólido 1,2 mm para o arame tubular de 1,2 mm, com o propósito de observar se há ganhos de produtividade, tempo de operação, além de verificar variações de propriedades mecânicas e metalúrgicas do material.

Estrutura do trabalho

O trabalho segue estruturado em três capítulos. Na primeira parte do trabalho, encontra-se a introdução, que apresenta a contextualização do processo de soldagem, bem como, os objetivos do trabalho, seguidos da delimitação, justificativas e cronograma. Encontra-se no segundo capítulo a revisão bibliográfica, e no último capítulo, é abordado os materiais e métodos que serão utilizados para a elaboração deste estudo.

Preparação corpos de prova

Os corpos de prova serão extraídos das chapas soldadas mediante processo de corte por eletro-erosão ou corte a jato d'água. Este método de corte será adotado para a extração dos corpos de prova pois é um processo que ocorre em baixa temperatura, assim não alterando as propriedades mecânicas do material.

A extração dos corpos de prova para a realização dos ensaios de dobramento, tração, Charpy-V e metalografia, ocorrerão no sentido transversais ao cordão de solda. Os corpos de prova para análise do metal-base serão extraídos de uma segunda chapa de mesmo material. As disposições dos corpos de prova nas chapas soldadas seguirão conforme representado na figura 1.

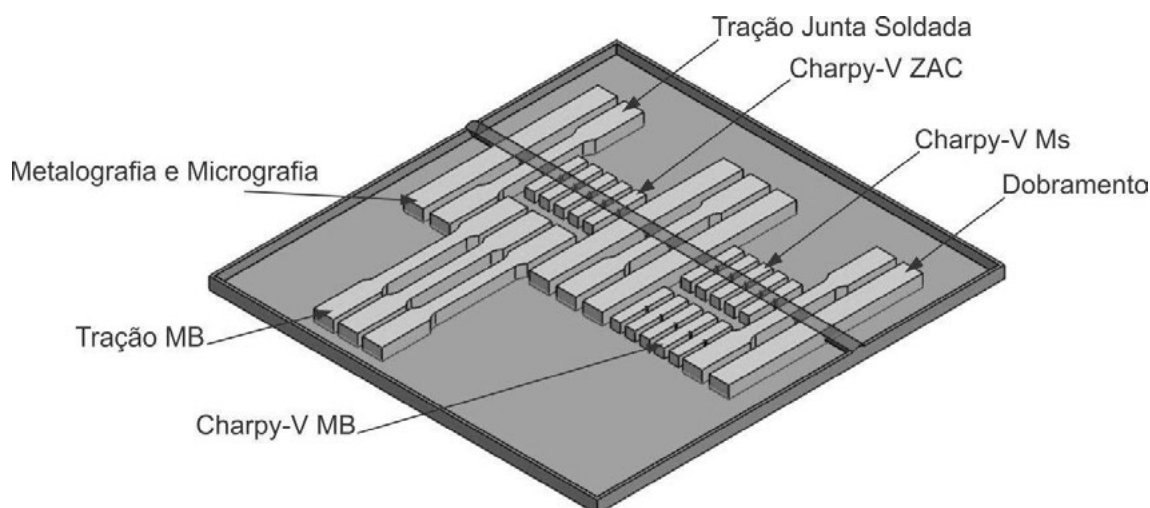


Figura 1. Disposição corpos de prova.

Referências

Barbedo, Nancy Del Ducca, E. O. Corrêa, and C. A. C. Castro. **“Avaliação comparativa dos processos de soldagem gmaw e fcaw utilizando aço ASTM A-36 para verificar a soldabilidade, propriedades metalúrgicas e geométricas, e resistência mecânica.”** XXXVII Congresso Nacional de Soldagem, Natal, Brasil. 2011.

Modenesi, Paulo J., and Paulo Villani Marques. **“Soldagem I Introdução aos Processos de Soldagem.”** Belo Horizonte (2011).

Modenesi, Paulo José, Paulo Villani Marques, and Alexandre Queiroz Bracarense. ***Soldagem-fundamentos e tecnologia***. Editora UFMG, 2005.

Moreira, Alcindo Fernando, et al. **“CARACTERIZAÇÃO DE REVESTIMENTOS SOLDADOS COM ARAME TUBULAR AWS E309LT-1 EM FUNÇÃO DA ADIÇÃO DE CO2 NO GÁS DE PROTEÇÃO.**

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE FALHAS (FMEA) EM UMA EMBALADORA DE PRODUTOS PARA CRIAÇÃO DE UM PLANO MESTRE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Bernardo Caberlon¹, Rafael Crespo Izquierdo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnologias – Cetec/Univates

bcaberlon@icloud.com, rafael.izquierdo@univates.br

Resumo: Atualmente, para que as indústrias de fabricação de produtos busquem a máxima eficiência operacional de suas unidades fabris, existem diversos aspectos que são analisados para que essa eficiência seja alcançada. No setor de manutenção, por exemplo, é possível estabelecer diversas melhorias no sistema de gestão que contribuem na produtividade de um sistema produtivo, como a redução de materiais de estoque, do número de quebras, de mão de obra, entre outros. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar as falhas ocorridas em uma embaladora de produtos embutidos do setor de linguças frescas por meio da metodologia de Análise de Falhas (FMEA), ao passo que, posteriormente, estas falhas são quantificadas e potencializadas, estabelecendo-se, assim, um novo plano mestre de manutenção preventiva. Com o uso das ferramentas proposta, espera-se criar ou aprimorar um plano mestre de manutenção preventiva que atenda às necessidades da empresa em estudo.

Palavras-chave: Plano mestre de manutenção preventiva (PMMP). Análise de Falhas (FMEA). Planejamento e Controle da Manutenção (PCM).

Introdução

Metas e resultados em uma empresa são essenciais para seu bom funcionamento, de modo que, nos setores alimentícios, isto não é diferente. Na busca por uma máxima eficiência operacional, o departamento de manutenção possui papel essencial para que se cheguem nos melhores resultados.

Isto se deve ao fato que existem diversos aspectos relacionados à manutenção que impactam diretamente nos índices de produtividade, como, por exemplo, quebras, materiais em estoque, mão de obra, entre outros.

Nesta perspectiva, acredita-se que, a utilização de ferramentas de apoio à gestão como FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) e PMMP (Plano Mestre de Manutenção Preventiva) podem contribuir no aumento da produtividade da empresa em estudo, uma vez que, propondo um novo plano de manutenção preventiva para reduzir o número de quebras da máquina embaladora de linguças frescas, contribui diretamente no aumento da produtividade da empresa em estudo.

Segundo Kardec e Nascif (2013, p. 145), o FMEA é uma abordagem que ajuda a identificar e priorizar falhas potenciais em equipamentos, sistemas ou processos. Trata-se de um sistema que se utiliza da lógica para hierarquizar as falhas potenciais ocorridas no processo e fornecer as devidas instruções para as ações que devem ser tomadas nas manutenções preventivas. É um processo que envolve pessoas especializadas e dedicadas a analisarem e solucionarem as falhas.

Com as falhas identificadas e potencializadas no desenvolvimento e preenchimento do FMEA, pode-se utilizar o conceito de PMMP, que irá auxiliar na organização e execução do plano de ação, por se tratar de melhorias a serem feitas em um equipamento específico. Através de tabelas denominados 52C1 e 52C2, é possível criar um cronograma de execução das ações previstas.

PMMP é um conjunto de tarefas de manutenção preventiva que são colocadas em um determinado programa de gestão de manutenção onde irá emitir as ordens de serviços que foram cadastradas e programadas para execução.

Os mapas de planejamento de manutenção preventivas são um conjunto de colunas em uma Tabela onde será informado a data ou a semana em que o equipamento passará por manutenção. Também conhecido como 52C1 e 52C2, pois possui 52 colunas e o ano calendário possui 52 semanas, sendo assim este mapa será composto por uma coluna para cada semana.

Procedimentos Metodológicos

Para a implementação da ferramenta FMEA e posterior desenvolvimento de um Plano Mestre de Manutenção Preventivo da embaladora de linguças frescas é necessário observar e realizar os procedimentos a seguir apontados.

Atividade 1: Nesta primeira etapa tem-se como principal objetivo a coleta de dados sobre o histórico do equipamento. Para isso utiliza-se de dados registrados pela empresa no software de gerenciamento das atividades relacionadas à manutenção IBM MÁXIMO no equipamento de embalar linguças frescas no período de junho de 2016 até junho de 2017.

Atividade 2: Pretende-se criar a planilha padrão do FMEA, contendo todas as colunas e campos a serem preenchidos pela equipe, que será utilizada para potencialização das falhas.

Atividade 3: Busca-se relacionar e listar todas as falhas ocorridas no período de um ano no equipamento de embalar linguças frescas.

Atividade 4: Esta etapa foi direcionada para o preenchimento da tabela FMEA construída na atividade 2. Verificando a potencialização das falhas, relacionando com parâmetros teóricos para realizar os cálculos de ocorrências e possibilidades de detecção das mesmas.

Atividade 5: Conhecidas as falhas potenciais na embaladora de linguças frescas, busca-se desenvolver e criar o Plano Mestre de Manutenção Preventiva com base nos mapas 52C1 e 52C2.

Atividade 6: Implementar o Plano Mestre de Manutenção Preventiva (PMMP), estabelecendo uma proposta de atividades (ações) para que a manutenção possa intervir na embaladora de linguças frescas. Nesta etapa, espera-se que os estudos para potencialização de falhas sirvam como base para que não ocorram novas falhas durante o processo produtivo.

Conclusão

Ao final do estudo realizado é possível concluir que, com a utilização de ferramentas de gestão de manutenção, tendo como principal instrumento a tabela FMEA, que auxilia na identificação e potencialização de falhas ocorridas na operação, os resultados e a eficiência dos equipamentos serão obtidos gradualmente.

Em uma empresa, verifica-se que as mudanças de “metodologia” ocorrem de forma lenta, visto que existe uma necessidade de estudo anterior, conforme realizado neste trabalho.

Logo, os resultados previstos para este trabalho não podem ser efetivamente demonstrados ao fim do estudo, contanto, a expectativa é de que ao utilizar-se do método sugerido o setor de manutenção da empresa estudada, possa diminuir de forma significativa as quebras durante o processo, paradas de produção por motivos de manutenção, perdas de insumos, perdas de produtos, e o mais significativo as reclamações de clientes.

Este método pode ser aplicado em linhas completas não somente em um equipamento específico, como realizado neste trabalho, de modo que é possível identificar todos os modos potenciais de falhas buscando sempre a máxima eficiência da linha produtiva.

Referências

KARDEC Alan; NASCIF Julio. **Manutenção:** função estratégica. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitmark Editora, 2013.

O ESTUDO DE CASO: A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO EM UM SETOR DE MANUTENÇÃO DE EMPRESA ALIMENTÍCIA, COMO MEIO DE APRIMORAR O SEU DESEMPENHO

Diogo Botoni, Carlos Henrique Lagemann

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica – Univates

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dbotoni@univates.br; chlagemann@univates.br

Este trabalho estuda e avalia as possibilidades de falhas na rotina de trabalho, e sugere ferramentas de gestão para um setor de manutenção de uma empresa de médio porte do ramo alimentício, situada na cidade de Lajeado. Será especificado qual é a função deste setor dentro da organização, e como este pode contribuir para a redução dos custos dos demais setores que dependem de suas atividades. Ao longo deste trabalho serão abordadas ferramentas que devem fazer parte da estrutura que se percebe necessária para obter-se um bom resultado do setor de manutenção. A metodologia está especificada em dez etapas, cada etapa descreve as particularidades a serem desenvolvidas. Parte das etapas deve ser cumprida integralmente, e as demais se entendem como sugestão para correção dos possíveis problemas encontrados. O desenvolvimento e análise da ocorrência de possibilidades de falhas, é verificada através de uma pesquisa aplicada diretamente a liderança deste setor. Esta pesquisa é baseada em questões estruturadas com base na ferramenta 5W2H. Após analisar a pesquisa como um todo é verificado que ocorrem falhas que demandam perdas de faturamentos para a empresa. Foi especificado e sugerido 4 ferramentas de gestão para implantação neste setor; a utilização de solicitação de serviço via sistema compartilhado; uso de manutenção preventiva em equipamentos indispensáveis ao processo, curva ABC de custos; programa 8s. Foi realizado junto a liderança os levantamentos dos resultados esperados a partir da implantação das 4 ferramentas sugeridas. A implantação das ferramentas sugeridas servirá para monitorar o desenvolvimento dos trabalhos do setor, o rendimento individual das pessoas, avaliar pontos de atuação que estão de acordo com os interesses da empresa e quais pontos estão falhos. Sendo que sua implantação e aplicação será responsabilidade da empresa conforme interesse.

Introdução

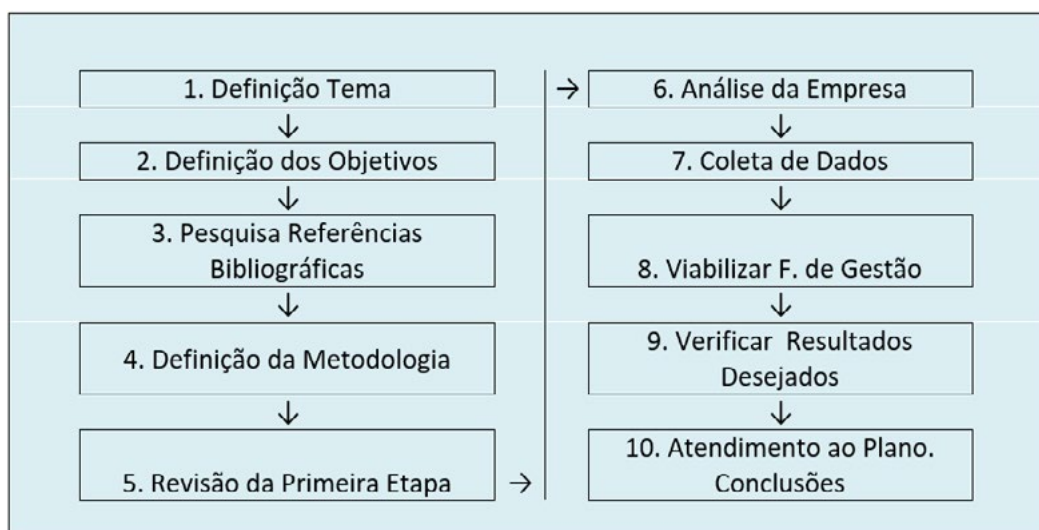
Com a evolução tecnológica cada vez mais acelerada, as organizações têm dado significativa importância, ao assunto gestão da área de manutenção (Xenos 2004). O tema gestão da manutenção é muito discutido nas empresas, que já estabeleceram que o setor de manutenção deve ser um grande aliado na luta permanente contra a redução de custos das áreas fabris (Kardec, 2002). Pode-se verificar isto analisando os investimentos realizados pelas empresas no campo do conhecimento com treinamentos específicos mais aprofundados em diversas áreas técnicas (Chiavenato 2005).

Este trabalho tem por objetivo, analisar, disponibilizar e sugerir as ferramentas de gestão de manutenção; solicitação de manutenção; curva abc de custos; programa 8s; plano de preventiva em equipamentos, necessárias para que o setor de manutenção esteja inserido no contexto geral de uma organização, auxiliando na redução dos custos.

Procedimentos Metodológicos

As etapas deste trabalho são baseadas e separadas em atividades que seguem a disposição e podem ser verificadas no fluxograma apresentado na quadro 1.

Quadro1: Atividades realizadas



As etapas descritas no quadro 1 foram desenvolvidas no setor de manutenção de uma empresa situada no Vale do Taquari, a Florestal Alimentos S.A.

A metodologia está especificada em dez etapas, cada etapa descreve as particularidades a serem desenvolvidas. Parte das etapas deve ser cumprida integralmente, e as demais se entendem como sugestão para correção dos possíveis problemas encontrados.

Desenvolvimento

Este setor de manutenção possui várias frentes de trabalho, exigindo da liderança, atenção redobrada para o bom andamento da rotina diária do setor.

Foi realizado junto a liderança do setor de manutenção, uma série de questões pontuais pertinentes a rotina e execução dos trabalhos. Estas questões basearam-se na teoria do 5W2H. A intenção destes questionamentos foi de detectar o acontecimento de possíveis falhas ocorridas na decorrência das atividades do setor.

As questões realizadas baseadas na teoria da ferramenta 5W2H foram; primeira pergunta: a partir da detecção de um determinado problema mecânico ou elétrico, o que deve ser feito para resolvê-lo? A segunda pergunta: porque este problema deve ser resolvido com relativa urgência? A terceira pergunta: onde a manutenção do equipamento deve ocorrer, dentro do próprio setor ocorrido ou deve ser deslocado para o setor de manutenção? A quarta pergunta: quando esta manutenção pode ser realizada, e quanto tempo o setor de manutenção tem disponível para deixar o equipamento em condições de produzir novamente? A quinta pergunta: quem é a pessoa responsável por acompanhar a execução da manutenção e quem é o mecânico ou eletricitista responsável para executar o serviço de reparo? A sexta pergunta: qual o método de execução ou qual a área específica para realizar a manutenção do equipamento e quais demais áreas serão envolvidas? A sétima pergunta: qual será o custo mensal deste setor de manutenção, e qual a estimativa de custos para realizar a manutenção em equipamentos?

Após analisar as respostas das questões que foram atribuídas a supervisão da manutenção e constatar que acontecem falhas, foi proposta a utilização de 4 ferramentas de gestão de controles para este setor de manutenção.

A primeira ferramenta de gestão proposta, com base nas respostas das questões, onde foi verificado falha na comunicação entre as partes interessadas, é a utilização da ordem de serviço compartilhada no sistema integrado da empresa, o que garante que a solicitação de manutenção fique registrada no banco de dados do sistema.

A segunda ferramenta de gestão sugerida a partir das respostas obtidas, é a criação de um sistema de preventiva para equipamentos que são considerados de primeira necessidade para o bom funcionamento do parque fabril.

A terceira ferramenta de gestão sugerida para a supervisão, após análise das questões, é o a utilização da curva ABC de custos, para auxiliar no controle de custos e atender a sua meta mensal.

A quarta ferramenta de gestão sugerida para a supervisão deste setor estudado, é inserir na rotina do setor, o programa de 8S. É verificado que o programa de 8S pode contribuir na organização geral do setor. A partir da pratica individual, o coletivo também será modificado e aprimorado.

Conclusões

A padronização do sistema de trabalho do setor de manutenção depois de adequada as necessidades específicas deste setor, contribuirá com a melhora dos resultados no dia a dia, para isto os objetivos necessários a serem atingidos; Integração dos processos de manutenção com as áreas interessadas; rápida consulta de informação; formação de históricos de equipamentos; aumento da vida útil do equipamento; aumento da confiabilidade das ações do setor de manutenção; redução do custo mensal de manutenção, e redução de estoque; organização e limpeza do setor; reconhecimento junto a direção da empresa, como um setor de soluções, e não um setor de gastos.

As ferramentas sugeridas devem ser utilizadas para controles internos da demanda de serviços que compete a este setor. Este trabalho apresentado de forma teórica, pode servir como referência para definir as ferramentas a serem usadas, para futuramente serem implantadas no setor de manutenção estudado, conforme interesse da empresa.

Palavra-chaves: Gestão da manutenção. Monitoramento. Organização

Referências

CHIAVENATO, Idalberto. **Comportamento organizacional:** a dinâmica do sucesso nas organizações. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função Estratégica.** 2. ed. Rio de Janeiro: QualityMark, 2002.

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva.** Belo Horizonte: Desenvolvimento gerencial, 2004.

ANÁLISE ENERGÉTICA DOS COMPRESSORES E CONDENSADORES EVAPORATIVOS DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Francis Reis¹, Carlos Lagemann²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ftreis@univates.br, chlagemann@univates.br

Resumo: A refrigeração com finalidade de conservar alimentos é utilizada pelo homem há séculos, antes mesmo do nascimento de Cristo. Com a necessidade cada vez maior de conservar os alimentos, inúmeros equipamentos foram desenvolvidos ao longo do tempo e, com o avanço tecnológico nesta área, atualmente dispõe-se de sistemas capazes de refrigerar enormes quantidades de alimentos. No entanto, no Brasil, ainda existem instalações muito antigas, e o baixo investimento em melhorias e manutenção destes sistemas os tornam energeticamente ineficientes. Na Indústria de Laticínios, os sistemas de refrigeração são de fundamental importância para os processos e têm parcela significativa no custo final dos produtos e, consequentemente, na sua competitividade no mercado. O presente trabalho tem por objetivo a realização da análise de eficiência energética dos compressores e condensadores evaporativos do sistema de refrigeração industrial de uma usina de beneficiamento de leite localizada na cidade de Teutônia/RS, visando identificar oportunidades de melhoria e propor alternativas para redução do consumo de energia elétrica. O desenvolvimento deste trabalho envolve a coleta de dados dos equipamentos, em catálogos técnicos e dados reais em operação para analisar e comparar com o especificado pelos fabricantes. Os números preliminares apontam que a temperatura de evaporação estava elevada na entrada dos compressores, o que proporciona o aumento da capacidade de refrigeração e redução do trabalho de compressão. Por outro lado, a temperatura de condensação estava elevada na saída do condensador evaporativo, para a condição de operação com compressores alternativos, o que reduz a capacidade de refrigeração e aumenta o trabalho de compressão (STOECKER E JABARDO, 2002). Para operação com compressores do tipo parafuso a temperatura de condensação estava dentro do esperado.

Palavras-chave: Refrigeração Industrial. Eficiência energética. Coeficiente de Performance.

Introdução

Nas últimas décadas, o conceito de eficiência energética vem se disseminando para equilibrar a balança de oferta e demanda, já que os investimentos em geração de energia elétrica não acompanham o ritmo do aumento no consumo. Segundo o Relatório de Balanço Energético Nacional 2015 (BEN – 2015), ano base 2014, do Ministério de Minas e Energias, o maior consumidor de eletricidade é o setor industrial, no qual está inserido o segmento de alimentos e bebidas. Neste segmento da indústria, os processos dependem, basicamente, dos sistemas de refrigeração, que têm parcela significativa no consumo de energia elétrica.

Apesar de fundamental para o processo de beneficiamento de derivados de leite, os sistemas de refrigeração não recebem a devida atenção. Muitas indústrias do ramo dispõem de sistemas desatualizados, com baixos e, muitas vezes, nenhum investimento em manutenção e atualização de tecnologia. A falta de investimento neste tipo de instalação não gera apenas desperdícios, mas também coloca em risco a segurança de trabalhadores e do meio ambiente.

Em um mercado cada vez mais competitivo, no qual a eficiência dos processos determina a sobrevivência das indústrias, é indispensável que sejam aplicados esforços para mitigar e até mesmo eliminar gastos. A necessidade de geração de refrigeração para os processos está diretamente atrelada ao consumo de energia elétrica que, consequentemente, tem parcela significativa no custo final dos produtos. A preocupação com

eficiência energética não traz apenas retorno financeiro para as empresas, mas também as tornam estruturadas para as oscilações do mercado e as necessidades dos clientes.

Objetivos Geral

Realizar uma análise de eficiência energética dos compressores e condensadores evaporativos do sistema de refrigeração, procurando identificar oportunidades de melhoria e propor alternativas para torná-los mais eficientes, visando reduzir os gastos com energia elétrica da Usina de Beneficiamento de Leite.

Metodologia

Como base nos conceitos de pesquisa, é possível classificar este trabalho como sendo de natureza aplicada, pois visa encontrar alternativas para tornar mais eficiente a instalação frigorífica em estudo. Em quantitativa, quanto à natureza dos dados, pois serão formuladas hipóteses, determinadas as variáveis, realizada a medição destas, analisados os dados obtidos e apresentadas as conclusões em relação às hipóteses (Sampieri, Collado e Lucio, 2013). Quanto aos objetivos, será uma pesquisa explicativa, pois tem como preocupação identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos (Gil, 2002). E, por fim, quanto ao delineamento, em estudo de caso, pois será um processo de investigação.

Procedimentos Metodológicos

A primeira etapa deste trabalho foi a coleta de dados, buscando informações nos catálogos técnicos dos fabricantes dos equipamentos e também a coleta de dados dos equipamentos em operação. Em seguida, na segunda etapa, realizar os cálculos para determinar a eficiência dos equipamentos, utilizando o método de determinação da eficiência isoentrópica para os compressores e a norma ANSI/ASHRAE 64-1995, “Methods of Testing Remote Mechanical-Draft Evaporative Condensers” para os condensadores. Na terceira etapa analisar os resultados e na sequência, propor melhorias, realizar a análise do cenário futuro e ao final a conclusão.

Resultados

Espera-se, como resultado deste estudo, a identificação de oportunidades para melhorar a eficiência energética do sistema de refrigeração e, conseqüentemente, a redução do consumo de energia do mesmo.

Discussões

Seguindo os procedimentos propostos para este trabalho, foi solicitado ao fabricante os dados dos equipamentos em estudo e, em paralelo, foram elaboradas planilhas e coletados os dados dos equipamentos em operação. Para medição dos parâmetros de operação e consumo de energia dos compressores não houveram maiores problemas, pois o sistema opera integralmente todos os dias. Para medição dos parâmetros de operação do condensador evaporativo, para as duas situações propostas, foi necessário aguardar um momento de menor volume de produção da fábrica para não interferir nos processos.

Conclusão

Na coleta de dados foi possível observar que a temperatura de evaporação estava elevada na entrada dos compressores, o que proporciona o aumento da capacidade de refrigeração e redução do trabalho de compressão. Por outro lado, a temperatura de condensação estava elevada na saída do condensador

evaporativo, para a condição de operação com compressores alternativos, o que reduz a capacidade de refrigeração e aumenta o trabalho de compressão (STOECKER E JABARDO, 2002). Para operação com compressores do tipo parafuso a temperatura de condensação estava dentro do esperado. Ao final do estudo de eficiência energética dos equipamentos deste sistema de refrigeração, será realizada a conclusão, baseada nos fundamentos teóricos e práticos contidos neste trabalho com o principal objetivo de verificar a viabilidade de implantação de melhorias ou substituição de equipamentos.

Referências

ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, "American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta GA., 1991. Disponível em: <<http://www.gmpua.com/CleanRoom/HVAC/Cooling/Handbook%20of%20Air%20Conditioning%20and%20Refrigeration.pdf>>. Acessado em: 23 mar. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energias. **Balanço energético nacional 2015 - Ano base 2014**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1143895/2.1+-+BEN+2015+-+Documento+Completo+em+Portugu%C3%AAs+-+Ingl%C3%AAs+%28PDF%29/22602d8c-a366-4d16-a15f-f29933e816ff?version=1.0>>. Acessado em: 17 abr. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María Del Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. Tradução de Daisy Vaz de Moraes.

STOECKER, W.F.; JABARDO, J. M. Saiz. **Refrigeração Industrial**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2002.

OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE UM EXPOSITOR COMERCIAL LEVE PARA CERVEJAS

Henrique Ismael Baier¹, Carlos Henrique Lagemann²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

hibaier@univates.br, chlagemann@univates.br

Resumo: É necessário que um sistema de refrigeração seja corretamente dimensionado para que o consumo de energia elétrica e sua capacidade de refrigeração sejam adequados. O presente estudo propõe a otimização e redimensionamento do sistema de um equipamento de refrigeração comercial leve para refrigeração de cervejas, junto a empresa Venax Eletrodomésticos. O produto tem por finalidade expor e refrigerar cervejas em locais como, bares, mercados e restaurantes. O objetivo principal deste trabalho é otimizar o sistema de refrigeração, através do aumento do seu coeficiente de desempenho e da capacidade de refrigeração para o mesmo, realizando o seu redimensionamento. Para isso, foi realizada a avaliação da carga térmica e a verificação dos parâmetros do sistema através de ensaios e análise do ciclo termodinâmico, determinando assim o seu coeficiente de desempenho e sua capacidade de refrigeração para que, a partir do resultado inicial, se possa analisar e buscar a otimização do sistema. O resultado preliminar indica que o cálculo da carga térmica total é inferior a capacidade do evaporador e unidade condensadora, dessa forma a otimização do equipamento pode ser feita através das alterações dos demais parâmetros do sistema, como carga de fluido, dispositivo de expansão e pressões.

Palavras-chave: Otimização. Sistema de refrigeração. Dimensionamento. Termodinâmica.

Introdução

Os primeiros equipamentos de refrigeração desenvolvidos e fabricados eram muito grandes, caros e pouco eficientes, o que restringia o uso da refrigeração mecânica a pequenas aplicações na indústria. Com o avanço das tecnologias industriais e a melhora nos processos de fabricação, em algumas décadas a área de refrigeração expandiu-se e atualmente é indispensável e essencial para a atividade humana (DOSSAT, 2004). Os sistemas de refrigeração representam cerca de 20% do consumo total de energia elétrica do Brasil, no setor residencial, são responsáveis pelo maior consumo, com participação de 32%, e representam ainda 17% do consumo no setor comercial, e 9% do consumo global (VIANA, et al., 2012).

Nesse sentido, o presente trabalho contempla um estudo de caso junto à empresa Venax Eletrodomésticos. Com o objetivo de desenvolver um equipamento que tenha eficiência energética e capacidade de refrigeração adequada, reduzindo, dessa forma, o impacto ambiental através do menor consumo de energia elétrica, busca-se o redimensionamento e otimização do sistema de refrigeração de um equipamento comercial leve para refrigerar cervejas.

Revisão

A refrigeração mecânica é definida como qualquer processo que remove calor de um espaço ou material, também pode ser descrita como ramo da ciência que estuda os processos de conservação e redução da temperatura no ambiente (DOSSAT, 2004). Um sistema de refrigeração simples é constituído de quatro componentes principais, são eles: o compressor, condensador, válvula de expansão e evaporador. Estes devem estar conectados de modo a gerar circuito por onde irá ocorrer a passagem do fluido refrigerante (SILVA & SILVA, 2007).

Os cálculos de carga térmica são a principal base de projeto para os sistemas e componente de refrigeração, pois eles afetam o dimensionamento das tubulações, dos trocadores de calor, ventiladores e compressor (ASHRAE, 2009). A carga térmica de um equipamento não é resultado de apenas uma fonte particular de calor. Ela é o resultado da soma de várias fontes diferentes onde as mais comuns que cedem calor ao equipamento de refrigeração são o calor cedido pelo meio, pelo produto, por infiltração de ar e equipamentos geradores de calor (DOSSAT, 2004).

Para a seleção de um evaporador para uma determinada aplicação, este deve ter a capacidade necessária de transferência de calor a fim de possibilitar que o fluido refrigerante vaporizado absorva o calor a uma taxa a qual consiga resfriar o meio desejado (DOSSAT, 2004). Segundo definição da ASHRAE (2009), a capacidade frigorífica do evaporador pode ser definida pela diferença de entalpias da entra e saída do evaporador. O objetivo do ciclo de refrigeração é a remoção de calor do ambiente a ser refrigerado, assim, o Coeficiente de Desempenho (COP) é definido como a razão entre o calor retirado (Q) e o trabalho realizado (W) (SILVA & SILVA, 2007).

Metodologia

Este trabalho se classifica como um estudo de caso, segundo Gil (2010, p. 37) o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Para se otimizar o sistema de refrigeração e conseguir uma melhora na eficiência se realiza o cálculo da carga térmica total e o mesmo será comparado com a capacidade frigorífica do evaporador e unidade condensadora, afim de verificar se os equipamentos do sistema de refrigeração estão dimensionados corretamente. Caso a carga térmica calculada seja inferior a capacidade frigorífica será realizado os ensaios do equipamento com a configuração atual do projeto, a fim de coletar os dados necessários para os cálculos de capacidade frigorífica do sistema, Coeficiente de desempenho e superaquecimento. Para ter um resultado mais confiável, o ensaio é realizado três vezes e os resultados utilizados serão as médias dos valores coletados nos ensaios. A partir disso, serão propostas alterações no sistema de refrigeração, a fim de se alcançar os resultados de eficiência e capacidade frigorífica definidos nos objetivos deste trabalho. Realizar a análise comparativa dos resultados obtidos em ambas as configurações do sistema de refrigeração do equipamento.

Resultados

Seguindo a metodologia proposta foi primeiramente realizado o cálculo da carga térmica total. Considerou-se o equipamento em um ambiente a 43 °C, com temperatura interna do mesmo de -6 °C. O resultado da carga térmica de transferência de calor pelas paredes do gabinete com isolamento térmico de poliuretano expandido 45 mm e pela porta foi de 48,32 W. Para o cálculo da carga térmica devido ao produto foi considerado o plano de carga máximo do equipamento, totalizando 120 garrafas de 600ml, o resultado foi de 197,75 W. A soma das cargas térmicas devido a infiltração de ar e a equipamentos elétricos dentro do gabinete resultaram em 5,48W. Somando as parcelas de carga térmica expressas acima, se tem uma carga térmica total de 251,55 W para o equipamento analisado.

De acordo com o fornecedor do evaporador e da unidade condensadora a capacidade frigoríficas nominal é respectivamente de 270W e 287,21W. Os ensaios de operação do equipamento ainda não foram realizados, dessa forma não se tem resultados dos cálculos do Coeficiente de operação, capacidade de refrigeração e superaquecimento.

Conclusão

A partir dos resultados parciais expostos no tópico anterior, pode-se observar que a carga térmica total é inferior às capacidades frigoríficas nominais do evaporador e da unidade condensadora, dessa forma é possível concluir que os componentes estão corretamente dimensionados o que leva a realizar os ensaios e cálculos para determinar as capacidades e eficiência do ciclo de refrigeração do equipamento, para dessa forma analisar as variáveis como carga de fluido e dispositivo de expansão para na continuidade do trabalho se buscar a otimização do equipamento.

Referências

ASHRAE. **ASHRAE Refrigeration 2009 - SI Edition**. Atlanta: ASHRAE, 2009.

_____. **ASHRAE Refrigeration 2010 - SI Edition**. Atlanta: ASHRAE, 2010.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. **Eficiência energética em sistemas de refrigeração industrial e comercial**. Rio de Janeiro: eletrobrás, 2005.

DOSSAT, R. J. **Princípios de Refrigeração**. (E. R. Torreira, Trad.) São Paulo: Hemus, 2004.

INCROPERA, F. P., DEWITT, D. P., BERGMAN, T. L., LAVINE, A. S., QUEIROZ, E. M.; PESSOA, F. L. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

SILVA, J. D., & SILVA, A. C. **Refrigeração e Climatização para Técnicos e Engenheiros**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2007.

ANÁLISE DE UM AQUECEDOR A GÁS MOVIDO A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE METANO NO BIOGÁS

Jonatan André Hamester¹, Carlos Henrique Lagemann²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jahamester@universo.univates.br, chlagemann@univates.br

Resumo: A busca por fontes de combustíveis renováveis e sustentáveis tem sido alvo de diversas pesquisas e trabalhos acadêmicos nas últimas décadas. É de grande interesse o estudo de fontes alternativas para a geração de energia com a finalidade de ampliar a matriz energética, tornando-a, com o passar dos anos, mais limpa e sustentável. Nesse âmbito, desenvolver tecnologias e aprimorá-las faz com que a utilização do biogás como fonte de energia seja um importante caminho para diminuir a dependência dos combustíveis fósseis. O trabalho tem por objetivo utilizar uma fonte alternativa de combustível para ser realizados experimentos de potencial energético em uma bancada de testes. A partir dessa análise, averiguar qual a proposta testada demonstra ser economicamente mais viável e compará-lo a outras situações possíveis. Será construída uma bancada de testes pelo autor e funcionários da Univates, que possibilitará mensurar e chegar aos objetivos citados.

Palavras-chave: Biogás. Energia térmica. Aquecimento de água. Transferência de calor.

Introdução

O caminho sustentável para o progresso da humanidade passa diretamente pela substituição do modelo mundial predominante atual da matriz energética, onde os combustíveis fósseis são o principal provedor de energia. Fontes alternativas e limpas se fazem necessárias para mudar este cenário.

Dentre as fontes de energia sustentáveis, uma que vem ganhando bastante espaço, seja em trabalhos científicos ou seu uso em campo, é o biogás. Este biocombustível tem potencial para ser facilmente integrado ao sistema logístico de combustíveis existente atualmente (LORA; VENTURINI, 2012).

O biogás pode ser extraído do processo de decomposição anaeróbica de diversos substratos como o esgoto doméstico, esgoto industrial onde haja matéria orgânica, dejetos animais (principalmente vindos da pecuária) e dejetos vegetais (podas de árvores ou setor hortifrutigranjeiro). Portanto, há grande potencial produtivo de biogás tanto no meio urbano, como no rural.

Há várias possibilidades para a utilização do biogás como fonte de energia: pode ser utilizado em um conjunto motor gerador a fim de produzir energia elétrica; o biogás, após receber tratamento e purificação e possuindo teor de metano acima de 90% (AGP, 2017), torna-se um interessante substituto do GNV para o abastecimento veicular; um substituto para o GLP, como gás de cozinha; pode ser usado como fonte para o aquecimento de água, seja em caldeiras ou para a utilização doméstica; há possibilidade de ser utilizado para sistema de calefação doméstico ou para animais.

Conforme descrito o biogás mostra ser muito versátil, com isso é de interesse estudar o seu potencial energético para o aquecimento de água no respectivo estudo.

Objetivos

O objetivo geral é utilizar uma fonte alternativa de combustível para serem realizados experimentos de potencial energético em uma bancada de testes. Como objetivos específicos pode-se citar: avaliar o potencial

térmico gerado na água pelas diferentes concentrações de metano (CH_4) presentes no biogás utilizadas no aquecedor a gás e analisar qual a melhor amostra para o caso em estudo, levando em conta o potencial de produção de energia e o gasto operacional no processo. Averiguar possíveis situações de utilização do biogás e verificar qual é a melhor configuração cabível a ela.

Procedimentos metodológicos

Será elaborada uma bancada de testes que possibilitará a realização do estudo afim de chegar aos objetivos citados. Este estudo será realizado no Centro de Estudos de Biogás e Energias Renováveis (CEBER) pertencente a Univates, localizado no município de Encantado.

No local já existe uma estrutura onde é produzido e armazenado o biogás e também está sendo instalado uma unidade de purificação deste. Esta unidade é capaz de retirar a umidade, ácido sulfídrico (H_2S), e reduzir o teor de gases como o gás carbônico (CO_2) que não possui potencial energético. Deixando apenas o metano (CH_4), que é o fator responsável pelo poder calorífico do biogás.

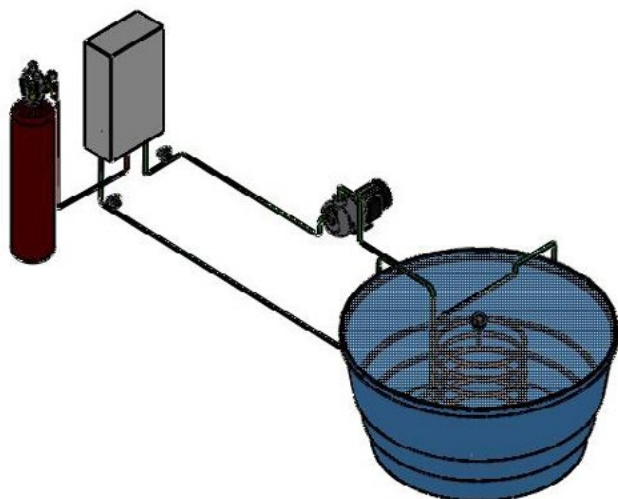


Figura 1. Desenho esquemático da bancada de testes

O modelo da bancada de testes conforme a Figura 1, utiliza um cilindro de armazenamento onde será colocado o biogás pressurizado através de um compressor, a fim de obter um determinado volume de gás. O aquecedor a gás possui dois sensores de temperatura, um na entrada da água e outro na saída, possibilitando assim a medição do delta de temperatura. Para resfriar a água será utilizada uma serpentina que deverá ser de um material com boa condução de calor, como o cobre. Esta serpentina estará disposta em um reservatório, cheio de água fria, para neste local haver a transferência de calor entre a água aquecida e fria. A temperatura da água no reservatório será monitorada por outro sensor, assim como a temperatura ambiente também será medida, a fim de haver testes com o máximo de coerência. Para realizar a movimentação da água dentro deste circuito será utilizado uma bomba d'água.

Resultados esperados

Busca-se avaliar através da bancada de teste a diferença de potência de aquecimento, realizar vários testes com condições sem grande dispersão de temperatura ambiente e de água, para gerar resultados coerentes, assim como utilizar a mesma vazão para todos os testes.

Conclusões previstas

Com os resultados averiguar se é financeiramente viável purificar o biogás para obter maior teor de metano em sua composição e se for, até que percentual realizar este processo, ou se apenas armazenar o gás in natura, retirando a umidade e o ácido sulfídrico (H_2S) e queimá-lo com o percentual gerado no biodigestor.

Comparar se os resultados obtidos no estudo e nele definidos como sendo os mais interessantes financeiramente, poderão ser aplicados a outras possíveis situações a serem simuladas, ou se nesses casos outra hipótese levantada poderá ser mais vantajosa.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, **Resolução Nº658**. 20 jun. 2017. Disponível em: <<http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll?f=templates&fn=default.htm&vid=anp:10.1048/enu>>. Acesso em: 17 set. 2017.

LORA, E. E. S.; VENTURINI, O. J. **Biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE UMA SOLDA A PLASMA REALIZADA EM AÇO INOXIDÁVEL 304

Douglas de Paula Brentano¹, MSc. Marcelo dos Santos Barretos².

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ddbrentano@universo.univates.br, mbarretos@universo.univates.br

Resumo: O aço inoxidável é um dos materiais mais usuais no mercado por sua grande empregabilidade, de forma direta ou indireta, faz parte da rotina de milhões de pessoas diariamente.

No ramo metal mecânico especificamente, sua empregabilidade está associada com diversos processos de manufatura, cujos quais têm grande relevância sob suas propriedades mecânicas, cita-se como exemplo a soldagem.

Neste trabalho, pretende-se avaliar as propriedades mecânicas de um aço inoxidável 304 após sua soldagem, determinando possíveis variações nas propriedades do material inerentes do processo de soldagem.

Palavras-chave: Aço Inoxidável. Soldagem. Propriedades Mecânicas. ASME IX.

INTRODUÇÃO

No ramo metal-mecânico, o aço inoxidável em função de sua resistência à corrosão, das suas propriedades mecânicas em temperaturas elevadas e também por sua tenacidade de algumas ligas, representa grande parcela das matérias primas utilizadas na fabricação dos mais variados produtos dispostos no mercado. Os aços são classificados como inoxidáveis, quando dispõem em sua composição química ao menos de 10 a 12 % de cromo (SILVA, 2006).

Diversos processos são utilizados para a sua manufatura, entre eles, destaca-se o processo de soldagem, utilizado para fabricação e reparo de peças. Atualmente, existem diversos processos de soldagem, sendo necessário discernir o processo mais adequado de acordo com sua aplicação.

Em utilização crescente no mercado, um processo denominado de soldagem a plasma vem se destacando através de suas características positivas. Introduzida recentemente no mercado nacional, vem ganhando espaço e é a aposta de muitas empresas no aumento da qualidade do produto.

Diante da relevância deste material perante o mercado e da pequena utilização deste processo no mercado nacional, torna-se de suma importância uma avaliação criteriosa das propriedades mecânicas deste material após o processo de soldagem, a fim de avaliar e comparar as propriedades mecânicas do material de base com o material soldado, gerando resultados qualitativos realizados através dos procedimentos técnicos presentes do código ASME IX – Vasos de Pressão e Caldeiras.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para avaliar as propriedades mecânicas do aço inoxidável após a soldagem, serão utilizados corpos de prova, submetidos ao processo de análise microestrutural, seguindo o procedimento metalográfico, que é finalizado pela etapa de análise microscópica a fim de identificar e comparar as diferenças entre o material-base e o material após ser unido pelo processo de soldagem. Após concluir-se esta etapa, serão realizados ensaios de tração que serão determinantes para conclusão deste estudo.

Como método avaliativo e qualificativo do processo, a confecção e os procedimentos de execução dos corpos de prova, serão utilizados os critérios relacionados pelo código ASME IX □ Boiler e Pressure Vessel Code.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo principal deste estudo resume-se na avaliação do aço inoxidável após a sua exposição ao processo de soldagem a plasma. Espera-se não encontrar diferenças significativas nas propriedades mecânicas do material soldado, a fim da afirmação de que falhas oriundas deste processo não existiram, exceto quando as normas que o tangem não forem seguidas.

CONCLUSÃO

Para afirmação do parágrafo anterior, necessitam-se finalizar as etapas relacionadas aos ensaios, bem como, o procedimento metalográfico e o ensaio de tração, que deverão ser concluídas até a metade do mês de outubro de 2017.

REFERÊNCIAS

SILVA, A. L. V. Da C. **Aços e ligas especiais**. 2ª edição, São Paulo: Blucher, 2006.

SOUZA, S. A. De. **Ensaio mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos**. 5ª edição, São Paulo: Blucher, 1982.

COLPAERT, H. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. 4ª edição, São Paulo: Blucher, 2008.

CALLISTER, JR., W. D. **Fundamentos da ciência e engenharia de materiais: uma abordagem integrada**. 2ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2014.

DIMENSIONAMENTO DE UMA PLANTA DIDÁTICA DO CICLO RANKINE

Maicon Ferreira¹, Lober Hermany²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

eng.maiconf@gmail.com, lober.hermany@univates.br

Resumo: Para um país manter seu desenvolvimento em um ritmo acelerado, é necessário ter um excelente planejamento energético. Esse planejamento deve começar nas universidades, formando profissionais capazes de aprimorar a eficiência dos equipamentos que geram energia. Desse modo, as plantas didáticas têm um papel fundamental no aprendizado do aluno. É através da aula prática que os estudantes compreendem melhor e aperfeiçoam seus conhecimentos sobre o assunto visto teoricamente em sala de aula. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo dimensionar uma planta didática termodinâmica sobre o ciclo Rankine, que possui os seguintes componentes: caldeira, turbina, trocador de calor e bomba. A partir dessa planta os estudantes poderão realizar cálculos dos parâmetros obtidos da planta didática. Tendo em vista as considerações apresentadas, equipamentos desenvolvidos pelos próprios alunos das instituições para os laboratórios das universidades são de grande importância, pois assim os professores têm mais recursos para realizar suas aulas práticas.

Palavras chaves: Planta didática. Ciclo Rankine. Termodinâmica. Energia.

INTRODUÇÃO

As plantas didáticas têm um papel fundamental no aprendizado do aluno. É através da aula prática que os estudantes compreendem melhor e aperfeiçoam seus conhecimentos sobre o assunto visto teoricamente em sala de aula. Além disso, nas plantas didáticas é possível realizar um estudo experimental através da coleta dos dados gerados pelo sistema. Sendo assim, o projeto tem vários aspectos que interferem de forma positiva para a aprendizagem dos estudantes de engenharia.

Embora existam diversas plantas didáticas disponíveis no mercado, estas normalmente são equipamentos proprietários e de alto custo associado principalmente ao capital intelectual embutido no projeto e manuais de operação (ÅSTRÖM, 2009). Dessa forma, a planta didática desenvolvida pelo aluno tem um baixo custo, pois o tempo necessário para o desenvolvimento do projeto e a mão de obra é de responsabilidade do autor do projeto.

Nesse mesmo sentido, o estudo realizado por Carneiro (2012), observou que a falta de aulas práticas é um problema de caráter generalizado, que atinge tanto as universidades públicas (federais e estaduais) quanto instituições particulares.

De acordo com Silva et al. (2012), para atingirem seu objetivo, as práticas de laboratório devem ser realizadas em plantas didáticas que possam proporcionar aos alunos e professores um complemento aos conteúdos ministrados nas unidades curriculares. Portanto, neste projeto será desenvolvido uma planta didática sobre o ciclo Rankine, que pertence a área da termodinâmica.

O ciclo Rankine é um ciclo termodinâmico que representa o funcionamento de uma central termoeletrica. Segundo Panosso (2003), é o ciclo que mais se aproxima do ciclo real das termoeletricas. Também, pode-se encontrar em diferentes setores da indústria, como afirma Bizzo (2003), a utilização desses sistemas em petroquímicas, usinas de açúcar e álcool, indústria alimentícia, indústria de papel e celulose, além de usinas de processamento de lixo.

No ciclo é gerado um vapor d'água através de uma caldeira que é transformado de energia do fluido em energia mecânica em uma turbina, e de energia mecânica em energia elétrica por um gerador. Após é resfriado em um condensador. E por último a bomba faz o transporte do líquido para a caldeira.

METODOLOGIA

Para a realização dos cálculos da turbina a vapor, utilizou-se as equações disponíveis em Mazurenko et al. (2013), essas equações são exclusivas para turbinas de pequeno porte. Então com esses cálculos pode-se obter as características térmicas e cinemáticas do escoamento do vapor desde a entrada até a saída da turbina a vapor, também é possível obter as dimensões geométricas.

Já para o dimensionamento do casco e tampo da caldeira foi utilizado as equações de Telles (2013), que tem como base o código ASME, seção VIII, divisão I.

E por último para o dimensionamento do condensador serão utilizadas as equações disponíveis em Bergman (2014), sendo que é necessário juntar informações de diferentes partes do livro. O objetivo é achar o comprimento de tubo necessário para resfriar a água em estado de vapor que sai da turbina até chegar na bomba em estado líquido. O estado líquido da água na bomba é importante para não causar cavitação na bomba, pois a cavitação reduz o tempo de vida útil do equipamento.

RESULTADOS

Com os resultados das equações já foi possível desenvolver o modelamento 3D da caldeira e da turbina a vapor no software Inventor Professional 2017, licença de estudante.

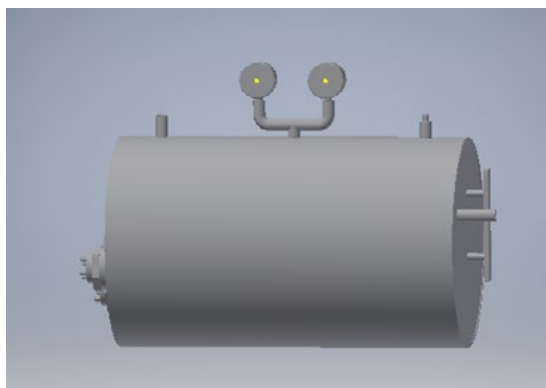


Figura 1. Modelamento 3D caldeira elétrica a vapor.

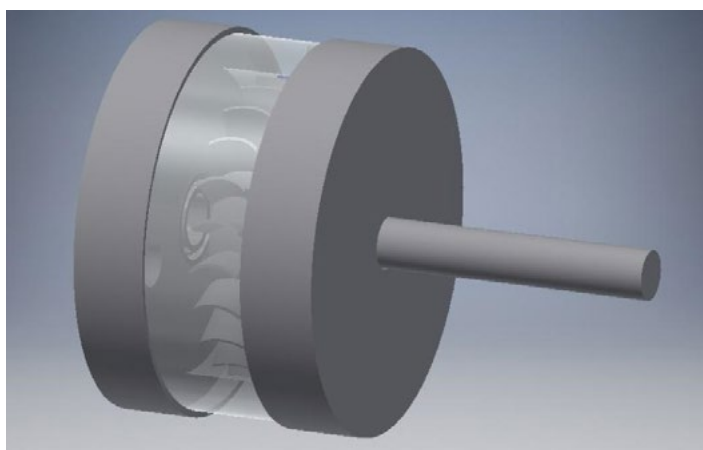


Figura 1. Modelamento 3D turbina a vapor.

CONCLUSÃO

Tendo em vista as considerações apresentadas, equipamentos desenvolvidos pelos próprios alunos das instituições para os laboratórios das universidades são de grande importância, pois assim os professores têm mais recursos para realizar suas aulas práticas. Então fica como trabalhos futuros a construção da planta didática para o laboratório de engenharia mecânica da Universidade Univates.

REFERÊNCIAS

- ÅSTROM, K. J. **Quanser Engineering Trainer (Qet)**. Series. <http://www.quanser.com>, 2009.
- BERGMAN, L. T.; LAVINE, S. A.; INCROPERA, P. F.; DEWITT, P. D. **Fundamentos de Transferência de calor e de Massa**. Tradução: QUEIROZ, E. M.; PESSOA, P. L. F. 7. Ed. Editora LTC. Rio de Janeiro 2014.
- BIZZO, W. A. **Geradores de vapor**. In: BIZZO, W. A. Geração, distribuição e utilização de vapor. UNICAMP. Campinas, 2003.
- CARNEIRO, M. F. **Projeto de Recuperação da Planta Termelétrica do Laboratório de Vapor do Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2102.
- MAZURENKO, S. M; SOUZA, Z.; LORA, S. E. E. **Máquinas térmicas de fluxo: Cálculos termodinâmicos e estruturais**. Editora Interciência Ltda. 1 ed. Rio de Janeiro, 2013.
- PANOSSO, C. G. **Métodos de simulação para ciclos de Rankine**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS, 2003.
- SILVA, R. B., LOPES, M. P., AMARAL, L. S. **Projeto e construção de uma planta didática para o ensino de estratégias de controle de nível, vazão e temperatura em cursos de engenharia**. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. COBENGE. Belém/PA, 2012.

TEORIA CONSTRUTAL APLICADA À OTIMIZAÇÃO GEOMÉTRICA DA DISPOSIÇÃO DOS TUBOS DE UM TROCADOR DE CALOR COM ARRANJO DE TUBOS ALTERNADOS

Rodolfo Prediger Helfenstein¹, Lober Hermany²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

rodolfo.helfenstein59@gmail.com, lober.hermany@univates.br

Resumo: Frequentemente, em processos industriais, faz-se necessária a utilização de trocadores de calor para a realização de extração ou adição de calor em fluidos. A Teoria Construtal tem como objetivo melhorar as formas geométricas de algum sistema, pode-se citar a otimização de estruturas que visa um aumento de transferência de calor através de sua otimização geométrica. Com base nisso, este trabalho tem como principal objetivo a otimização geométrica da disposição dos tubos de um trocador de calor com arranjo de tubos alternados por meio da aplicação da Teoria Construtal. Será utilizada a simulação numérica, empregando a versão acadêmica do software ANSYS Fluent, para a resolução dos problemas propostos, com a finalidade de aumentar a eficiência da transferência de calor dos tubos com os fluidos não newtonianos, variando o número de Reynolds de 75 a 300 e o índice de comportamento do escoamento de 0,4 a 1.

Palavras-chave: Otimização geométrica. Teoria Construtal. Trocador de Calor. Arranjo de tubos alternados.

Introdução

Frequentemente, em processos industriais se faz necessário à adição ou extração de calor de fluidos. Os trocadores de calor são equipamentos que permitem a troca de calor em fluidos que estão em temperaturas diferentes, permitindo o aquecimento ou resfriamento de um determinado fluido. Como exemplo de aplicação destes dispositivos na indústria, pode-se citar as usinas termoeletricas, e em residências, o ar condicionado.

A Teoria Construtal tem como objetivo melhorar as formas geométricas de algum sistema, vários estudos têm sido realizados utilizando este método, como por exemplo, os citados por Bejan e Lorente (2013), no qual pesquisadores visavam, de maneira geral, aumentar o contato térmico convectivo entre a parede e o fluido circulante através da otimização geométrica do sistema.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo a otimização geométrica da disposição dos tubos de um trocador de calor com arranjo de tubos alternados por meio da aplicação da Teoria Construtal, utilizando a simulação numérica para a resolução dos problemas propostos, com a finalidade de aumentar a eficiência da transferência de calor dos tubos com os fluidos não newtonianos variando o número de Reynolds de 75 a 300 e o índice de comportamento do escoamento de 0,4 a 1.

Metodologia

Para a realização deste estudo, utilizou-se a versão acadêmica do ANSYS Fluent e aplicou-se a metodologia de solução numérica utilizada em softwares CAE, conforme Soriano (2009), os procedimentos básicos para a realização da simulação de um determinado modelo, podem ser divididos em três grandes grupos/etapas: pré-processamento, processamento e o pós-processamento.

Teste de independência de malha

No intuito de garantir que os resultados numéricos obtidos neste trabalho não sejam afetados pela malha utilizada para discretizar o problema, realizou-se o teste de independência de malha. Foram estudadas cinco malhas, aumentando gradativamente seu grau de refinamento. A primeira malha, malha M1, que possuía um menor nível de refinamento, apresenta 1315 número de elementos. As demais malhas avaliadas são M2 com 1792, M3 com 4335, M4 com 33543 e M5 com 40642 números de elementos.

O gráfico 1, apresenta a variação dos resultados do número de Nusselt (Nu) em função da variação do número de elementos ao longo das coordenadas X, para as mesmas condições. Pode-se perceber que da M4 para a M5 já não possui variações de resultados em função da malha utilizada, sendo considerada a M4 satisfatória para a resolução do estudo proposto.

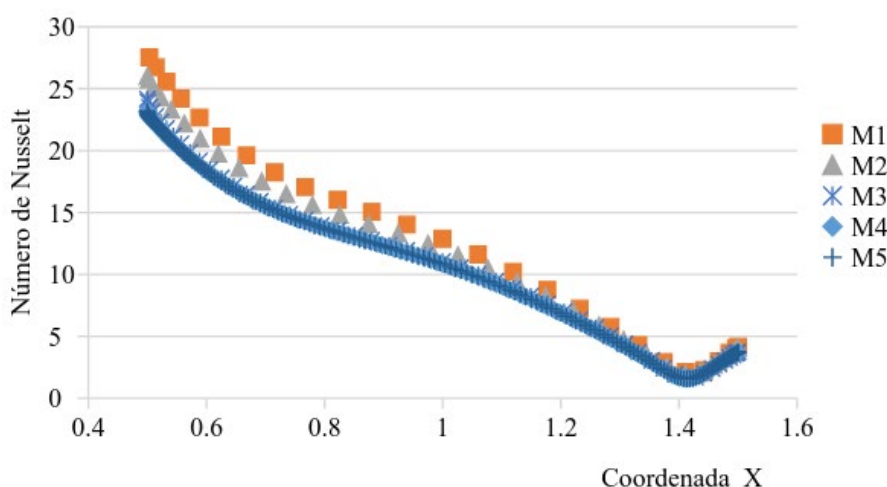


Gráfico 1. Comparação do número de Nusselt para as cinco malhas.

Validação do método numérico

Com a intenção de validar o método numérico empregado no presente trabalho, realizou-se a comparação dos resultados obtidos da solução analítica do perfil de velocidade axial, de acordo com o modelo power-law, com os resultados obtidos pelo método numérico. Pode-se perceber, através do gráfico 2, que a variação entre os valores obtidos é praticamente nula, podendo-se concluir que o método numérico utilizado é válido e confiável.

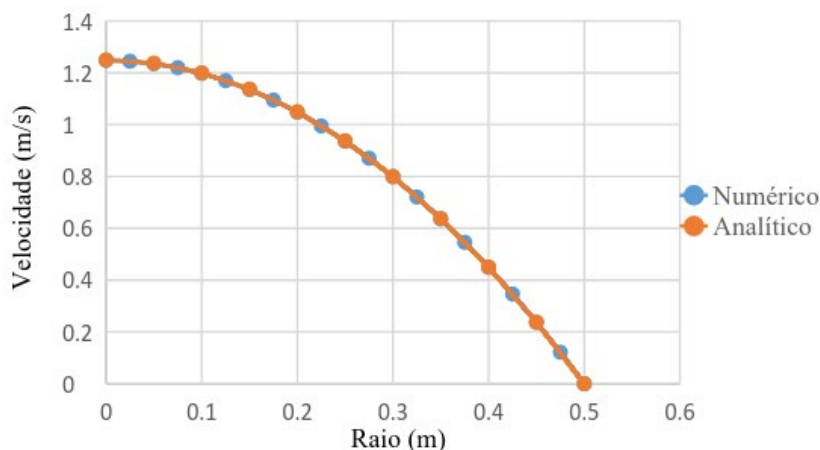


Gráfico 2. Comparação entre solução analítica e numérica.

Resultados preliminares

As análises numéricas sobre a otimização geométrica se encontram em andamento. As Figuras 1 e 2 apresentam os campos de velocidade e temperatura, respectivamente, de um dos casos em estudo com espaçamento longitudinal ótimo.

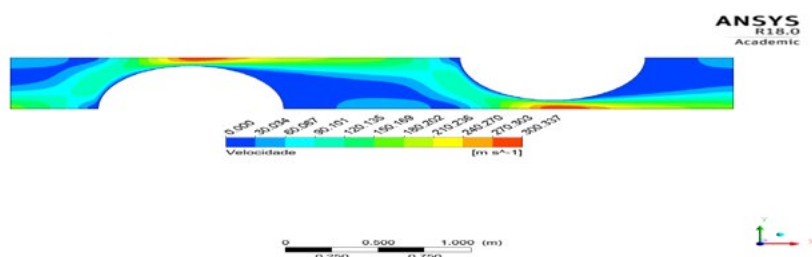


Figura 1. Campo de velocidades para $Re=150$ e $n=0,6$.

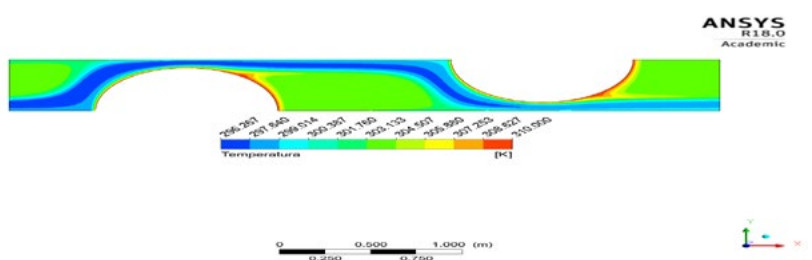


Figura 2. Campo de temperaturas para $Re=150$ e $n=0,6$.

Referências

BEJAN, Adrian; LORENTE, Sylvie. **Constructal law of design and evolution: Physics, biology, technology, and society**. Journal of applied physics, v. 113, p. 151301, 2013.

SORIANO, Humberto Lima. **Elementos finitos: formulação e aplicação na estática e dinâmica das estruturas**. Editora Ciência Moderna - Rio de Janeiro, 2009.

PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO NO CORTE PLASMA

Poliana Ely Ohlweiler¹, Guilherme Cortelini da Rosa², Cristian Pohl Meinhardt³

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

peohlweiler@univates.br, guilherme.rosa@univates.br, cristian.meinhardt@univates.br

Resumo: A tecnologia de corte plasma é utilizada em diversas áreas, tanto para soldagem como para o corte de materiais, no ramo da indústria da saúde, de alimentos. No setor industrial essa tecnologia é usada, principalmente, no corte de chapas metálicas. Nesse processo é comum o surgimento de alguns defeitos, como rebarba, estrias, alteração da microestrutura na região de corte, entre outros. Esses efeitos não desejáveis podem gerar não conformidades e produção defeituosa, fazendo-se necessária a realização de um procedimento padronizado. Este trabalho surgiu a partir da necessidade específica de uma indústria do ramo de corte de materiais metálicos com objetivo de coletar informações na literatura e de colaboradores que trabalham com esse processo para criar um procedimento padronizado como um guia de procedimento de operação no corte plasma.

Palavras-chave: Corte plasma. Chapas metálicas. Gás ionizado.

Introdução

O corte de chapas, metálicas ou não, é uma tarefa necessária à fabricação de diversos produtos. Esses componentes são, em sua maioria, cortados a partir de uma chapa plana e de espessura constante. Tradicionalmente, na indústria metal-mecânica, o corte é realizado em prensas, com o auxílio de ferramentas (matrizes) dedicadas, pois atendem a uma determinada geometria da peça (Degarmo et al., 1997). Porém, as matrizes dedicadas necessitam investimento e tempo elevados, justificando apenas produções em grandes lotes. Atualmente é visto uma propensão do sistema de manufatura de pedidos de pequenos lotes de produtos com curto ciclo de vida, o que pode ser devido à concorrência com novos produtos. Esse cenário traz a necessidade do uso de processos mais flexíveis e com menor tempo de preparação.

Os processos de corte por laser, plasma ou jato de água respondem as necessidades de flexibilidade e baixo tempo de preparação. Por isso, esses processos estão substituindo as prensas na produção de pequenos lotes de peças cortadas.

O processo de corte a plasma possui uma vasta área de aplicação com vantagens técnicas e econômicas, como fácil automação, podendo ser utilizado para cortar metais planos que terão etapas posteriores para formar diversos produtos finais, maior velocidade de corte em comparação ao oxicorte, entre outros. O corte a plasma é caracterizado por obter formas complexas em até 6” de espessura.

Procedimentos metodológicos

Neste capítulo é apresentada e explicada a metodologia aplicada para atender os objetivos apresentados no primeiro capítulo e a classificação dos métodos do trabalho, conforme o fluxograma na figura 1.



Figura 1 - Detalhamento do processo.

A máquina

O modelo de estudo é a máquina COMBIREX CXL da ESAB. Esse tipo de máquina pode ser equipada com um plasma de até 150^a, usando ar comprimido como gás de corte. A estação plasma possui um mecanismo de reconhecimento da chapa e controle de altura inicial. O sistema de controle de altura por tensão (AVHC) garante o equilíbrio do corte, já o dispositivo de proteção contra colisões evita falhas no caso de a tocha encontrar algum obstáculo no decorrer do processo de corte.

Matéria-prima

Num primeiro momento é necessário saber o que se deseja cortar, o material, espessura e as dimensões da peça; para analisar se o corte será possível. O corte plasma CNC possui uma mesa sobre a qual é colocada a chapa que irá ser cortada. As chapas utilizadas são folhas de aço, alumínio, inox ou outro metal condutor; podendo ser de diferentes espessuras, tamanhos e formas.

Procedimento

O procedimento de operação (objetivo principal deste trabalho) será criado em formato de um manual em função da pesquisa realizada, para auxiliar e facilitar a operação de corte a plasma na empresa.

Resultados e discussão

Definiu-se com os colaboradores da empresa que o material mais utilizado é o SAE 1020 e o consumo mensal, em média, de 130 toneladas.

Procedimento operacional:

- O primeiro passo é separar o programa que será executado;
- separar a chapa que será cortada;
- definir o aproveitamento;
- conferir a chapa (espessura e tipo de material);
- realizar a regulagem da máquina (consumíveis, gases e FDP);
- limpar a superfície das guias e trilhos;
- referenciar a máquina;

- registrar a hora inicial do corte;
- efetuar o corte conforme o aproveitamento;
- verificar dimensões e qualidade do corte da primeira peça;
- estando de acordo com as especificações, dar seguimento ao corte;
- realizar a conferência dimensional aleatória/eventual nas peças que estão em processo;
- ao finalizar o corte, conferir a quantidade de peças;
- identificar as peças com o nome/código do cliente;
- efetuar o rebarbeamento da peça;
- registrar a hora final do corte;
- encaminhar peças para a dobradeira, caso tenham dobra, do contrário encaminhá-las para a expedição;
- encaminhar ordem de serviço para o setor de dobra, no caso das peças terem dobra, ao contrário encaminhar para o escritório.

Conclusão

O trabalho ainda não foi finalizado, mas o que podemos concluir até agora é que o principal fator que influencia na qualidade do corte é o tempo de vida do consumível.

Referências

- MONT'ALVÃO, C. A.; DA COSTA, S.C.; BALESTRASSI, P.P. **Estudo do Processo de Corte por Plasma Através do Projeto e Análise de Experimentos**. Quinto Congresso de Engenharia Mecânica Norte Nordeste, Ceará: 1998.
- ESAB. Catálogo – **Sistemas de Corte CNC**. 05/2013.
- ESAB. Catálogo – **Sistemas de Corte CNC**. 09/2014.
- KIMINAMI, C.S.; **Introdução aos Processos de Fabricação de Produtos Metálicos**. São Paulo, 2013.
- REIS, R.P.; **Fundamentos e Prática da Soldagem a Plasma**. São Paulo, 2007.
- MARQUES, P.V.; **Soldagem Fundamentos e Tecnologia**. Belo Horizonte, 3ª ed. 2009.
- PEREIRA, W.X.; DA COSTA, S.C.; **Mais um Passo para a Otimização do Processo de Corte por Plasma Através do Estudo da Qualidade Superficial de Corte do Aço 1045**. Segundo Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Uberlândia: 2003.



ENGENHARIA QUÍMICA

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO TÉRMICA DE EMBALAGENS POLIMÉRICAS PARA ALIMENTOS SUBMETIDAS AO PROCESSO DE MICRO-ONDAS

Sindil Magali Conrad¹, André Luis Catto²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

smconrad@universo.univates.br, andre.catto@univates.br

Resumo: A rotina diária da população, com tempo cada vez mais escasso, faz com que o aparelho de micro-ondas seja um grande aliado na cozinha para o preparo rápido de alimentos. Juntamente com o aparelho de micro-ondas, os alimentos evoluíram na sua forma de venda e preparo, e a área das embalagens plásticas alimentícias vem ganhando destaque e sendo cada vez mais estudada. Porém, fenômenos de migração de componentes químicos da embalagem para o alimento podem ocorrer com o passar do tempo, devido à degradação ocorrida no polímero na exposição às micro-ondas. A degradação ocasionada neste processo é a degradação térmica, implicando de forma negativa nas embalagens alimentícias compostas por polímeros. Desta forma, este trabalho visa realizar um estudo de simulação ao envelhecimento utilizando embalagens de polipropileno (PP) e avaliar o grau de degradação térmica, juntamente com as alterações físicas e quantificando a migração total que pode ocorrer nestas amostras.

Palavras-chave: Polímeros. Degradação térmica. Embalagens. Micro-ondas. Migração total.

Introdução

Atualmente o forno de micro-ondas está presente em praticamente todos os lares brasileiros. A rotina do dia a dia cada vez mais agitada, onde o tempo para as refeições vem diminuindo constantemente, faz desse equipamento um aliado importante na cozinha (KEYSON et. al. 2006).

As embalagens estão presentes no cotidiano da humanidade desde os tempos antigos (forma rudimentar e precária), pois sempre houve a necessidade de envasar alimentos. Atualmente observa-se uma evolução, que visa obter diferentes formatos, ganhos em transporte, logística e conservação. Substâncias presentes na embalagem podem ser transportadas para o alimento, podendo causar alteração sensorial assim como também causar danos a saúde do consumidor. Quanto mais degradada estiver a embalagem, maior poderá ser a migração (FREIRE; REYES; CASTLE, 1998).

Degradação pode ser considerada qualquer reação química que modifique a flexibilidade, resistência elétrica ou mecânica, aspecto visual e dureza de um material polimérico. Pode-se dizer que a degradação de um determinado material polimérico resulta de reações químicas, que podem ser intra ou ultra moleculares (DE PAOLI, 2008). Considerando tais fatores, este trabalho tem como objetivo principal avaliar a estabilidade de embalagens poliméricas convencionais de PP que são utilizados para armazenar e acondicionar alimentos e que são submetidos a repetitivos ciclos de aquecimento em equipamentos domésticos de micro-ondas, analisando possíveis migrações que possam ocorrer de substâncias químicas da embalagem ao alimento.

Metodologia

Os materiais utilizados no trabalho foram embalagens poliméricas de PP, sendo elas: pote plástico com orientações do fabricante para uso em forno micro-ondas, pote plástico convencional sem denominação

específica ou orientações do fabricante, e embalagem para alimento pronto congelado específica para forno de micro-ondas.

Foram aplicados às amostras um total de 40 ciclos de 2 minutos cada no forno de micro-ondas convencional. Cada ciclo foi considerado como o tempo em que o recipiente plástico foi submetido à radiação no micro-ondas, sendo então definido como 120 segundos. Adotou-se este procedimento para realizar o envelhecimento precoce das embalagens poliméricas. O procedimento de aquecimento foi realizado com água para simular um alimento neutro.

Após os ciclos no micro-ondas foram avaliadas características físicas das amostras, tais como massa, temperatura e densidade. Em uma segunda etapa realizou-se o ensaio de migração total, de acordo com a Portaria nº 912/99 da ANVISA.

Resultados e discussões

Após a exposição aos 40 ciclos no micro-ondas, as três amostras não apresentaram deformações relevantes em suas estruturas.

Em relação à perda de massa das amostras de polipropileno foi observada uma grande estabilidade após a exposição das embalagens aos ciclos de aquecimento em micro-ondas. Analisando as temperaturas durante os vários ciclos de aquecimento no micro-ondas, observou-se que as três amostras diferentes de polipropileno usadas nos testes aumentaram gradativamente entre o período inicial e o último período de ciclos. As variações de massa e temperatura podem ser visualizadas na tabela 1.

Já em relação às densidades das amostras antes e após os ciclos de aquecimento, constatou-se que as amostras de PP apresentaram um leve aumento na densidade. Porém este aumento pode ser considerado desprezível, o que também pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo das Propriedades Físicas

PROPRIEDADES FÍSICAS						
	Amostra	Inicial	1 ciclo	5 ciclos	20 ciclos	40 ciclos
Massa (g)	PP1	46,9448	46,948	46,9543	46,9542	46,9831
	PP2	22,4872	22,4866	22,4932	22,4976	22,5053
	PP3	15,7499	15,8316	15,7428	15,7319	15,7342
Temperatura (°C)	PP1	24	40	76	81	84
	PP2	24	46	76	81	83
	PP3	24	43	74	79	80
Densidade (g/cm ³)	PP1	0,8925	0,8929	0,8946	0,8987	0,8991
	PP2	0,89	0,8903	0,891	0,8945	0,8958
	PP3	0,8899	0,8901	0,891	0,8956	0,8956

PP1 – Embalagem de polipropileno com indicações de uso em micro-ondas; PP2 – Embalagem de polipropileno sem especificações de uso ou indicações; PP3 – Embalagem de polipropileno específica para uso em micro-ondas.

Migração Total

Os valores para o ensaio de migração total encontrado para as três amostras de polipropileno ficaram abaixo do exigido pela legislação, que determina uma quantidade máxima de 8,0 mg/dm², com uma variação de 10%, sendo assim 8,8 mg/dm². Porém as amostras PP1 apresentou quantidade superior de migração quando comparada a amostra PP1 40c. Esperava-se um resultado contrário, visto que a degradação causada no polímero pela exposição às micro-ondas pode aumentar o índice de migração. A mesma situação ocorreu na amostra PP3 comparada à amostra PP340c.

Tabela 2- Resultados do ensaio de migração total para as embalagens de PP expostas aos ciclos de aquecimento em micro-ondas.

Polímero	Migração total (mg/dm ²)	Polímero	Migração total (mg/dm ²)
PP1	3,28	PP1 40c	1,41
PP2	5,46	PP2 40	7,96
PP3	6,87	PP2 40c	3,28

PP1, PP2 e PP3- Amostras antes da exposição aos ciclos no micro-ondas; PP1 40c, PP2 40c e PP3 40c – Amostras após a exposição aos 40 ciclos.

Conclusões

Tendo em vista os resultados preliminares realizados até o momento das análises físicas, pode-se concluir que as três amostras analisadas obtiveram desempenhos semelhantes, mesmo a amostra PP2, pois esta refere-se a uma embalagem sem procedência e especificações. Para o ensaio de migração total, observou-se que as amostras PP1 e PP3 obtiveram índice de migração inferior quando comparado a amostras PP140c e PP340c, este fato indica que houve uma possível migração inicial quando submeteu-se as amostras aos ciclos no micro-ondas, visto que este processo foi semelhante ao ensaio de migração. Já a amostra PP2 se comportou de acordo com o esperado, apresentando quantidade de migração inferior quando comparada a PP240c.

Referências

DE PAOLI, Marco Aurélio. **Degradação e estabilização de Polímeros**. 2. ed. 2008. E-book. Disponível em: < <http://www.chemkeys.com/blog/wp-content/uploads/2008/09/polimeros.pdf> >. Acesso em: 30 fev. 2017

FREIRE, Maria T. de A.; REYES, Felix G. R.; CASTLE, Laurence. Estabilidade Térmica de Embalagens de Poli (Tereftalato de Etileno (PET): Determinação de Oligômeros. **Polímeros: ciência e tecnologia**, jan./mar., volume, nº, páginas, 1998.

KEYSON, D.; LONGO, Elson; VASCONCELOS, J. S.; VARELA, José Aranha; ÈBER, S.; DERMADEROSIAN, A. Síntese e processamento de cerâmicas em forno de micro-ondas doméstico. **Cerâmica**. Associação Brasileira de Cerâmica, v. 52, n. 321, p. 50-56, 2006.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE ÁGUA DE CALDEIRAS FLAMOTUBULARES EM INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS

Cezar Henrique Sulzbach¹, André Luis Catto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Química – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

cezarbm@gmail.com, andre.catto@univates.br

Resumo: A água utilizada em caldeiras de indústrias químicas necessita de cuidados, a fim de evitar problemas como perda de eficiência, paradas e reposições de peças por processos corrosivos ou formação de depósitos minerais em seu interior. A água não é encontrada pura na natureza, possuindo diversos componentes como materiais suspensos, sólidos e gases dissolvidos oriundos do ambiente natural e de atividades antropogênicas. O presente trabalho realizou uma avaliação físico-química da água das caldeiras de duas indústrias de laticínios localizadas no Vale do Taquari, analisando os principais parâmetros responsáveis por problemas em caldeiras como pH, alcalinidade total, alcalinidade hidróxida, dureza total, cloretos, sólidos totais dissolvidos, condutividade e sílica. Os resultados preliminares mostram que o sistema de tratamento de água atual das empresas apresenta-se satisfatório, apesar de alguns parâmetros ficarem acima dos padrões estabelecidos por normas de controle de caldeiras.

Palavras-chave: Caldeira. Análises físico-químicas. Tratamento de água. Eficiência.

Introdução

A utilização do calor é primordial para a produção de bens em diversos ramos industriais como a indústria alimentícia, têxtil, de papel e celulose, farmacêutica, química, entre outras. De modo geral, todo o calor necessário para que isso ocorra é obtido através do fluxo gerado por sistemas de vapor (NOGUEIRA; NOGUEIRA; ROCHA, 2005).

Segundo Trovati (2009), a capacidade de operar uma caldeira com segurança e eficiência depende seriamente da qualidade da água disponível para alimentação. Geralmente a água possui compostos dissolvidos provenientes do ambiente natural ou devido a atividades antropogênicas. Mesmo a água na natureza contém impurezas, pois o contato com o solo e as próprias condições climáticas fazem com que a mesma solubilize tais impurezas (MASCIA, 2004).

Devido à alta pressão e temperatura de trabalho das caldeiras, a presença de pequenas quantidades de impurezas causa problemas como depósitos de óxidos metálicos na superfície do aquecedor e corrosão de equipamentos auxiliares (SUZUKI, 1999). É necessário manter certas características e propriedades da água para que a mesma não cause problemas durante sua utilização em caldeiras.

Assim, o objetivo do trabalho é avaliar a qualidade da água de caldeiras de duas empresas do ramo alimentício, na área de laticínios, a fim de comparar os resultados com os principais parâmetros recomendados na operação de caldeiras, auxiliando assim em possíveis otimizações que possam ser realizadas no processo.

Metodologia

Para a realização dos testes, foram coletadas amostras de água das caldeiras em frascos de polietileno e encaminhados para o laboratório. As amostras coletadas foram de caldeiras flamotubulares de duas indústrias de laticínios da região do Vale do Taquari. Todos os ensaios foram realizados no laboratório de análises físico-

químicas Unianálises, na Univates, sendo realizados em triplicata, baseados nas normas do *Standard Methods for Water and Wastewater Examination* da *American Public Health Association* (APHA).

A empresa “A” possui uma caldeira flamotubular com pressão utilizada de 19,5 kgf/cm². A empresa “B” possui uma caldeira flamotubular com pressão de trabalho de 10 kgf/cm².

Baseando-se em trabalhos de Altafini (2002), Martinelli Jr. (2002) e Suzuki (1999), foram escolhidos para este trabalho parâmetros onde é possível analisar as quantidades presentes dos principais responsáveis por problemas em caldeiras, sendo:

- pH, para controle de corrosão;
- alcalinidade total e alcalinidade hidróxida, para controle de corrosão e depósitos,
- dureza, para controle de depósitos;
- cloretos, para controle de corrosão;
- sólidos totais dissolvidos, para controle de corrosão, depósitos e arrastes;
- condutividade, para controle de corrosão, depósitos e arrastes;
- sílica, para controle de depósitos e arrastes.

Resultados e Discussão

Após o término das análises físico-químicas, as médias dos resultados foram comparados com os limites estabelecidos pela American Society of Mechanical Engineering (ASME) e pela empresa que presta o serviço de tratamento da água. Os resultados e os limites podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 – Média dos resultados encontrados e limites estabelecidos

Parâmetro	Empresa A	Empresa B	ASME	Tratamento da empresa
pH	10,9	11,2	8,3 a 10,5	11 a 12
Alcalinidade total	810 mg/L	51 mg/L	< 700 mg/L	Sem limite definido
Alcalinidade hidróxida	327 mg/L	18 mg/L	Sem limite definido	150 a 600 mg/L
Dureza total	9,8 mg/L	31,3 mg/L	< 1 mg/L	< 50 mg/L
Cloretos	30,6 mg/L	35,6 mg/L	Sem limite definido	Sem limite definido
Condutividade	889,5 µS/cm	1116,6 µS/cm	< 7000 µS/cm	Sem limite definido
Sólidos totais dissolvidos	888,9 mg/L	918,9 mg/L	Sem limite definido	< 750 mg/L
Sílica	201,8 mg/L	251,2 mg/L	< 150 mg/L	< 250 mg/L

Fonte: o autor.

Os valores de pH são satisfatórios com o limite estipulado pelo tratamento da empresa, mas fora do que limita a ASME. É provável que a diferença seja devido ao tratamento químico empregado pela empresa ser eficiente nesta faixa de valores.

O valor de alcalinidade total está acima do estipulado pela ASME na água da empresa A, enquanto que a água da empresa B encontra-se dentro das especificações, com valor baixo de concentração. Já os valores de alcalinidade hidróxida, encontram-se dentro dos limites estabelecidos para as duas empresas. A causa

provável para a empresa que faz o tratamento controlar somente a alcalinidade hidróxida é que, de acordo com Suzuki (1999), os valores de alcalinidade hidróxida devem ser 1,7 vezes maiores que a da sílica a fim de evitar incrustações de sílica.

O valor encontrado para dureza total, que fica fora do estabelecido, mas dentro do limite estipulado pela empresa responsável pelo tratamento da água, pode estar relacionado à produtos que convertem os componentes incrustantes em um lodo suspenso (ALTAFINI, 2002). O valor de cloretos e sólidos totais dissolvidos geralmente é usado como parâmetro para controle de descarga no fundo da caldeira, que diminui a concentração de sólidos no interior da caldeira. Mas ambos, juntamente com a condutividade, também são responsáveis por problemas de corrosão. É possível que a elevada concentração de sólidos totais dissolvidos e condutividade na caldeira, juntamente com a sílica, sejam devido à insuficiência no regime de descarga de fundo da caldeira (ALTAFINI, 2002).

Conclusão

Por meio dos resultados preliminares, verifica-se que o sistema de tratamento de água atual utilizado pelas empresas apresenta-se satisfatório, apesar de alguns parâmetros ficarem acima do estabelecido pela norma ou pela empresa que presta o serviço de tratamento. Estes resultados podem não afetar prontamente a eficiência da caldeira, porém podem ser avaliados a fim de remediar a situação antes que se torne crítica ao funcionamento da caldeira.

Referências

ALTAFINI, Carlos R. Curso de engenharia mecânica – Apostila sobre Caldeiras – Universidade de Caxias do Sul, 2002.

MARTINELLI JR., Luiz Carlos. Introdução às Máquinas Térmicas: Caldeiras. UNIJUI: Campus Panambi, 2002. E-book. Disponível em: <http://www.martinelli.eng.br/Introducao_as_Maquinas_Termicas_Caldeiras.zip>. Acesso em: 28 abr. 2017.

MASCIA, Luiz Santiago Veronese. **Curso sobre tratamento de águas de caldeiras**. 3.ed. Caxias do Sul: [s.n], 2004. E-book. Disponível em: <http://www.mascia.com.br/cms/arquivos/curso_tratamento_aguas.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta; NOGUEIRA, Fábio José Horta; ROCHA, Carlos Roberto. **Eficiência Energética no Uso de Vapor**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

TROVATI, Joubert. **Tratamento de Água para a Geração de Vapor: Caldeiras**. [S. l.; s. n.], 2009. Disponível em: <http://www.snatural.com.br/PDF_arquivos/Torre-Caldeira-Tratamento-Agua-Caldeira.pdf>. Acesso em: 02 de mai. 2017.

SUZUKI, Takahashi. **Kurita Handbook of Water Treatment**. 2. Ed. Tokio: Kurita Water Industries LTD. 1999.

SIMULAÇÃO, OTIMIZAÇÃO E AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DE TORRES DE DESTILAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE ÁLCOOL HIDRATADO

Gabriela Chiesa Rodrigues¹, André Luis Catto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Química – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

gabirodurigues_111@hotmail.com, andre.catto@univates.br

Resumo: Neste trabalho realizou-se um estudo da produção de etanol hidratado, considerando um processo em pequena escala de uma microdestilaria que produz 15 L/h, com o intuito de buscar um melhor rendimento na etapa de destilação. Para a realização do mesmo, utilizou-se o *software IISE (Industrial Integrated Simulation Enviroment)* o qual permite simular processos químicos industriais. Foram feitas simulações utilizando duas colunas de destilação, a fim de verificar a influência de algumas variáveis no gasto energético dos refeedores das colunas e na concentração mássica de etanol na saída. As variáveis que foram alteradas são a temperatura de entrada da alimentação, a razão de refluxo e as pressões do topo e do fundo de ambas. Verificou-se que a temperatura de entrada da alimentação é a variável que mais influencia no processo. Ao final do estudo, será ainda analisado o comportamento do processo ao variar o número de estágios e a posição de alimentação das colunas, buscando otimizar o processo considerando todas as variáveis em conjunto para assim atingir o menor gasto energético.

Palavras-chave: Destilação. Produção de Etanol Hidratado. Simulação. Otimização. Gasto Energético.

Introdução

A destilação é um processo de separação muito utilizado atualmente na indústria e é umas das operações que mais demandam energia dentre os processos químicos. Segundo Foust et. al. (2013) esta operação consiste na separação de uma mistura contendo um ou mais produtos e está baseada nas diferenças de volatilidade.

Dentre as várias aplicações da operação de destilação, pode-se citar o processo industrial de obtenção do etanol. No Brasil, a principal utilização deste composto é como combustível veicular e, atualmente, dois tipos de álcool são produzidos: hidratado e anidro. O etanol hidratado, o qual é utilizado em veículos com motores *flex fuel* ou movidos exclusivamente a etanol, é obtido por meio de duas colunas de destilação convencionais e possui um teor alcoólico entre 92,6% e 93,8% em massa (VANZELLA, 2015). Já o etanol anidro possui um teor alcoólico de no mínimo 99,6% e, segundo as especificações da ANP (2011), é destinado para mistura com gasolina. Como há a formação de um azeótropo na mistura e necessita-se de um teor alcoólico maior, o etanol anidro não pode ser obtido por destilação convencional. Desta forma, utilizam-se outros processos como destilação extrativa ou azeotrópica (NETO, 2009).

O setor sucroalcooleiro possui uma significativa importância na economia brasileira e, por conta disso, há várias pesquisas para melhoria do processo de produção do etanol. Nos últimos anos tem-se utilizado muito *softwares* em estudos para simular a operação de destilação, visto que a mesma demanda um alto custo energético e consequentemente um alto custo operacional. Segundo Figueiredo (2009), entre as etapas de produção de etanol, a destilação é uma das operações que mais requerem atenção, pois pode representar, aproximadamente, um terço do custo total e mais de 60% do consumo da energia total de uma planta.

Neste trabalho é realizada uma avaliação, por meio de simulação computacional, dos efeitos causados por cinco variáveis de controle que são importantes no processo de destilação em duas colunas destinadas para

obtenção de álcool hidratado, identificando a influência destas no gasto energético e custo de operação e de projeto.

Metodologia

Para simular o processo foi utilizado o *software IISE (Industrial Integrated Simulation Enviroment)* desenvolvido pela empresa VRTECH Tecnologias Industriais. A ferramenta consiste de um simulador baseado em equações e possui um banco de dados termodinâmico composto por mais de 1200 componentes e os mais recentes modelos termodinâmicos para garantir a representação de substâncias puras e do comportamento de misturas.

Para o presente estudo, a configuração das colunas considerada para a obtenção de álcool hidratado é apresentada na Figura 1. A configuração, bem como os dados iniciais do processo utilizados para simulação, foi baseada no trabalho de Mayer (2014). O processo estudado representa um sistema de destilação tradicional em pequena escala, cuja vazão de alimentação foi determinada para que a produção de etanol seja de 15 L/h. Com o objetivo de avaliar os efeitos causados por algumas variáveis no processo realizou-se uma análise de sensibilidade, alterando-se alguns dados de entrada e verificando os dados resultantes de saída.

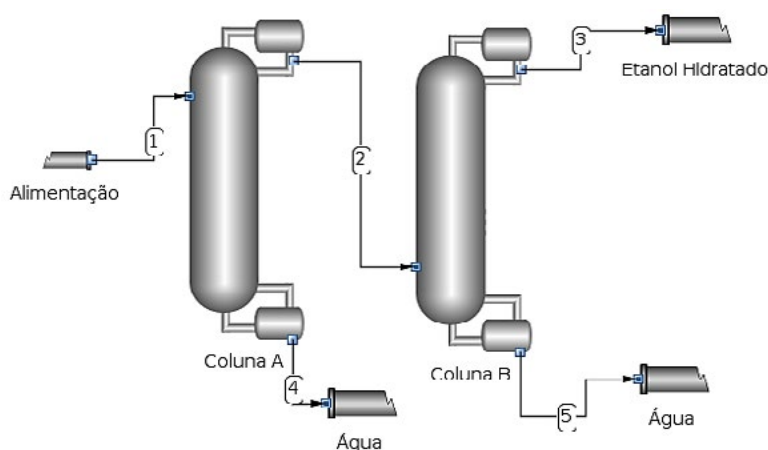


Figura 1. Configuração das colunas do processo estudado.

Resultados e Discussões

Após a realização de simulações, verificou-se o comportamento do processo quanto ao consumo de energia nos refeedores das colunas e a concentração mássica do etanol na saída ao alterar variáveis como razão de refluxo, pressão do condensador e pressão do refeedor de ambas as colunas, além da temperatura de entrada da alimentação.

Observou que ao se aumentar a razão refluxo da primeira coluna, aumenta-se consideravelmente a concentração mássica do etanol na saída e aumenta-se o consumo de energia nos refeedores. Na segunda coluna observou-se que a variação da razão de refluxo não alterou a concentração em massa de etanol, porém, também apresentou um aumento no consumo energético dos refeedores.

Ao realizar a simulação da influência da temperatura de alimentação no processo, verificou-se que ao aumentar a temperatura, diminui o consumo energético dos refeedores. Entretanto, com temperaturas acima de 85 °C e abaixo de 70 °C não se obtém a concentração mássica de etanol necessária de acordo com a

legislação, nas condições iniciais do processo. Os resultados também mostraram que ao aumentar 5°C na temperatura de alimentação, pode-se ter um decréscimo de 2% de energia.

Já ao variar as pressões das colunas, verificou-se que se obtém um decréscimo de consumo energético ao aumentar a pressão de topo da primeira coluna e/ou da segunda coluna e tem-se um acréscimo na concentração mássica de etanol ao aumentar a pressão de topo da primeira coluna.

Conclusões

Observou-se o comportamento do processo ao realizar a análise de sensibilidade e constatou-se que a temperatura de alimentação é a variável que mais influencia no processo. Para concluir o trabalho, ainda será realizado a análise da influência do número de estágios e a posição do estágio de alimentação de ambas as colunas, e será também otimizado o processo considerando todas as variáveis em conjunto para que se obtenha o menor gasto energético possível.

Referências

BRASIL. **Resolução ANP N° 7, de 9 de fevereiro de 2011**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 fev. 2011.

FIGUERÊDO, Marcella Feitosa de. **Obtenção de etanol anidro via destilação extrativa: simulação e otimização**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, out. 2009.

FOUST, Alan S.; WENZEL, Leonard A.; CLUMP, Curtis W. **Princípios das operações unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MAYER, Flavio Dias. **Projeto, construção e pré-operação de um destilador de tecnologia híbrida para aplicação em uma microdestilaria**. 2014. 194 f. Tese (Doutorado em Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

NETO, Osvaldo Bernardo. **Integração das principais tecnologias de obtenção de etanol através do processamento de celulose (2ª geração) nas atuais usinas de processamento de cana-de-açúcar (1ª geração)**. 2009. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

VANZELLA, Edson. **Estudo de propriedades físico-químicas do etanol hidratado com adição de biodiesel para uso em motores de combustão interna ciclo otto**. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, mar. 2015.

AVALIAÇÃO OPERACIONAL DO SISTEMA DE SECAGEM EM LEITO FLUIDIZADO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Gabriela Maria Bratti Volken¹, André Luis Catto²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Química – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

gabrielavolken@gmail.com, andre.catto@univates.br

Resumo: Na produção de pastilhas doces, balas moldadas por compressão, a operação unitária de secagem é de extrema importância. No presente trabalho, pretende-se avaliar a secagem em leito fluidizado das pastilhas produzidas em uma indústria de alimentos no RS utilizando dois diferentes agentes aglutinantes. Para atender a este objetivo, serão comparadas propriedades físicas dos granulados antes e após a secagem. Com a coleta de dados operacionais dos processos, serão gerados gráficos de secagem e calculados parâmetros relacionados à fluidização. Os resultados preliminares apontam que há diferenças de densidade e granulometria entre as amostras, indicando que a alteração do agente aglutinante possivelmente demandará ajustes operacionais de processo.

Palavras-chave: Secagem em leito fluidizado. Avaliação operacional. Granulado para pastilha.

Introdução

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005), bala é o produto constituído por açúcar e/ou outros ingredientes, podendo apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados. Nesta definição, incluem-se as pastilhas, que são balas moldadas por compressão.

A produção de pastilhas envolve diversas operações unitárias e, entre elas, a secagem. Nesse caso, a secagem consiste na operação destinada ao alcance da faixa de umidade ótima do granulado a ser comprimido. Os fenômenos envolvidos na secagem mesclam transferências de massa e de calor, sendo por este motivo complexos (FOUST; WENZEL; CLUMP, 2013).

O equipamento utilizado para realizar a secagem na indústria de alimentos acompanhada é um secador de leito fluidizado. O processo baseia-se na transferência simultânea de calor para vaporização e massa úmida, proporcionada pelo excelente contato entre as fases gás-partícula (NITZ; GUARDANI, 2008). Na operação, realizada em batelada, são controlados parâmetros relativos ao material sólido e à fase gasosa alimentados, além das condições de processo.

A qualidade do produto seco e o tempo utilizado neste processo são parâmetros primordiais para o sucesso da operação. Está ocorrendo na empresa um projeto de melhoria da qualidade das pastilhas, que consiste na substituição do agente aglutinante utilizado. Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho é a avaliação da operação de secagem para as diferentes condições, a ser realizada através da coleta de amostras e de dados operacionais.

Procedimentos Metodológicos

O equipamento de secagem utilizado para aquisição de dados consiste em um leito fluidizado gás-sólido cilíndrico de escala produtiva, que se encontra esquematizado na Figura 1. O projeto de melhoria das pastilhas na indústria será acompanhado através da participação em reuniões e do auxílio nos testes de operação,

nos quais registros sobre performance e resultados serão anotados. Para o granulado padrão será adotada a identificação “P” e para o granulado com novo agente aglutinante “N”.

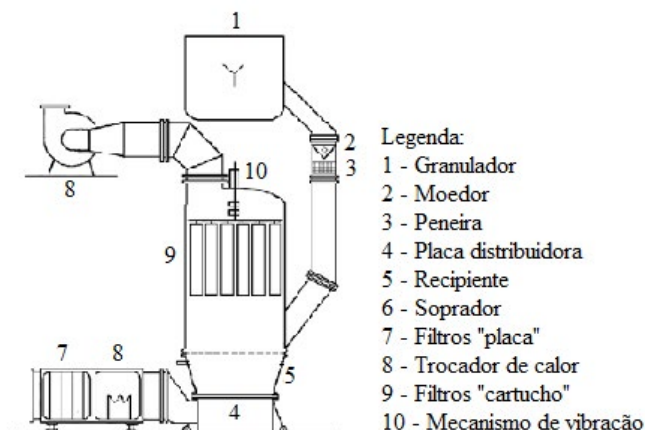


Figura 1. Esquema do sistema industrial de secagem em leito fluidizado

Os procedimentos metodológicos consistem na coleta de amostras (granulados “P” e “N”, úmidos e secos) e na coleta de dados de processo (parâmetros operacionais de temperatura, umidade, velocidade). As amostras serão caracterizadas em ensaios de densidade, granulometria e fluidez. Os dados do processo serão utilizados para interpretação operacional, para gerar gráficos de secagem e para calcular parâmetros referenciais relacionados à fluidização, tais como velocidade mínima e expansão do leito. Por fim, serão comparados os resultados adquiridos para os diferentes aglutinantes.

Resultados e Discussão

Até o momento, acompanhou-se as operações padronizadas com o aglutinante “P” e os testes de utilização de “N”. As amostras coletadas indicam que o granulado úmido “N” seja menos denso que “P” ($\rho_N=1,1840 \text{ g/cm}^3$ e $\rho_P=1,5783 \text{ g/cm}^3$), sugerindo que o mesmo gere maior expansão no leito no momento da secagem. Outra hipótese é de que possa ser utilizada velocidade de ar inferior em “N” para uma fluidização semelhante à de “P”.

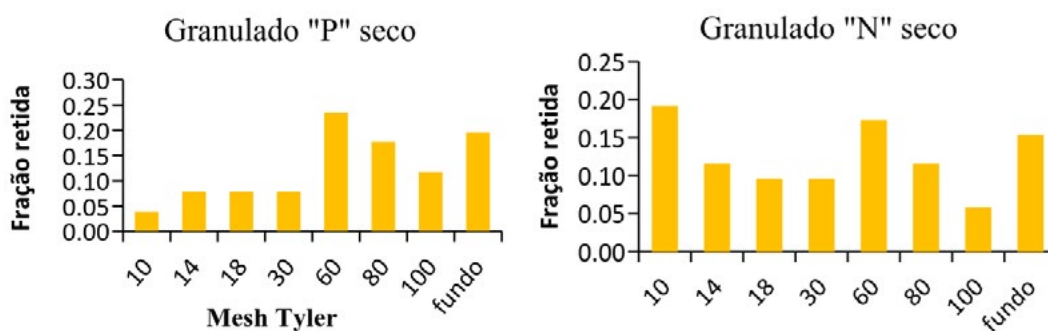


Figura 2. Distribuição granulométrica das amostras em peneiras de série Tyler.

A distribuição granulométrica dos granulados secos encontra-se na Figura 2. O granulado com aglutinante “N” coletado após secagem resultou em uma granulometria mais próxima do padrão desejado para posterior compressão, que é com grânulos maiores e menos pó fino.

Para o processo produtivo de pastilhas com o agente aglutinante “P”, que já está padronizado, coletou-se dados do processo que permitiram a geração do gráfico de secagem mostrado na Figura 3.

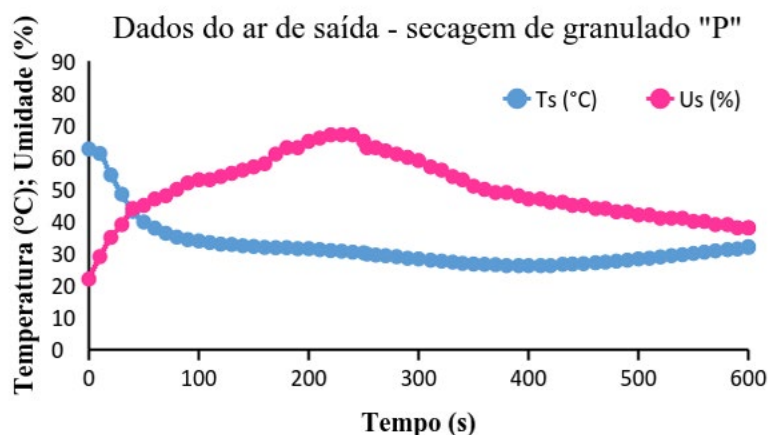


Figura 3. Distribuição granulométrica das amostras em peneiras de série Tyler.

Observa-se na Figura 3 que a umidade do ar de saída do processo inicia em 22% e aumenta no decorrer do processo, chegando a 67% no tempo 230 segundos. Esta é a umidade que foi transferida do granulado sólido para o ar durante a secagem. Em paralelo, a temperatura do ar de saída decai durante a operação, pois o mesmo fornece energia na forma de calor para a vaporização da umidade do granulado.

Conclusão

Os resultados preliminares indicam que os granulados possuem características com diferenças relevantes à operação de secagem em leito fluidizado. Pretende-se através da metodologia proposta verificar como ocorrerá o processo de secagem para o granulado com novo agente aglutinante, comparando-o com o padrão existente. Espera-se que com resultados comparativos seja possível contribuir para a padronização do novo processo e otimização da utilização do equipamento para a aplicação verificada, visando prioritariamente a melhoria da qualidade das pastilhas produzidas na empresa.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Regulamento Técnico para Balas, Bombons e Gomas de Mascar. Resolução nº 265, de 22 de setembro de 2005.
- FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W. **Princípios das operações unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- NITZ, M.; GUARDANI, R. Fluidização Gás-Sólido–Fundamentos e Avanços. **Revista Brasileira de Engenharia Química**, p. 20-24, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://maua.br/files/artigos/artigo-fluidizacao-gas-solido-prof-nitz.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE DESCARTE DE EFLUENTES DE UMA SISTEMA INTEGRADO DE TRATAMENTO EFLUENTES LÍQUIDOS - SITEL/CORSAN

Daniel Henrique Steffens Costa¹, Cleide Borsoi²

Acadêmico do Curso de Engenharia Química – Univates

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

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

Resumo: A contínua expansão das cidades, em decorrência do aumento populacional, traz consigo uma geração muito expressiva de resíduos, fazendo-se necessária um tratamento adequado e de grandes proporções. O Sistema Integrado de Tratamento de Efluentes Líquidos (Sitel), que pertencente a Companhia Riograndense de Saneamento possui a potencialidade de tratamento de efluentes líquidos orgânicos na ordem de 30000,00 m³/dia, no entanto sua utilização real é de 75%, restando mais de 25% de sua capacidade tratamento de resíduos além das atividades industriais das empresas do III Polo Petroquímico do Sul. Para que seja viabilizada a entrada de descarte de outras empresas no Sitel, criteriosos testes devem ser realizados para caracterizar o efluente a fim de se evitar danos ao sistema. Sob esta ótica, uma empresa nacional especializada em soluções ambientais responsável por um aterro sanitário na no vale do Caí, tem necessidade em firmar contrato com a Corsan para que a mesma venha a receber 150 m³/dia de percolados.

Palavras-chave: Efluente. Sitel. Tratamento.

Introdução

Com início das atividades em 1983 a Superintendência de tratamento de efluentes líquidos e sólidos (SITEL), tem sido reconhecida por atender rigorosas exigências ambientais das empresas instaladas no Polo Petroquímico do Sul. Garantindo a qualidade na prestação de seus serviços, tem sua gestão reconhecida com a certificação ISO 14001 (gestão ambiental). Nesse cenário a Braskem é a indústria de 1ª geração, reunindo no seu entorno 13 plantas, e as empresas Innova, Lanxess, Oxiteno e Borealis, compondo as indústrias de 2ª geração, e a produção de gases industriais pela empresa White Martins, todas estas empresas encaminham via tubulações seus resíduos líquidos ao Sitel (CORSAN, 2017).

O tratamento de água tem por finalidade a potabilidade, ou seja, a eliminação de agentes patógenos e a retirada de minerais dissolvidos no líquido, como zinco, cálcio, magnésio, e demais elementos radioativos. As estações de tratamento de águas (E.T.A.s) são um conjunto de operações para tratamento do líquido, e necessitam de um manancial para captação deste efluente que tenha capacidade de atendimento à população. Quanto mais poluído o manancial (rios, lagoas, poços), mais oneroso torna-se o tratamento. Depois de alcançado os objetivos do tratamento, com eliminação de patógenos, remoção de minerais e de compostos orgânicos, correção de cor, turbidez, odores e sabores, redução de dureza, o líquido segue para as residências (ALVES, 2010).

Segundo a NBR 8849/1985, o percolado, também chamado de lixiviado ou chorume, pode ser definido como líquido resultante da decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, tendo como características: cor escura, mau cheiro, elevada concentração de amônia e DBO. (TURETTA, 2011).

Para Moravia (2010) Classe 1: aterros que oferecem maior proteção das águas subterrâneas. Sendo o terreno que o sustenta uma zona não saturada com espessura mínima de 5 metros e um coeficiente de permeabilidade inferior a 10⁻⁷ cm/s e são licenciados para recebimento de resíduos industriais perigosos.

Respirometria e Tratabilidade de Efluentes Líquidos

A medição da taxa de respiração é de grande relevância para o monitoramento de processos que envolvem lodos ativados. Podendo indicar a presença de substâncias tóxicas na biomassa ou mesmo altas concentrações de elementos e compostos, podendo vir a comprometer todo o sistema de tratamento. A taxa de geração de CO₂ indica a qualidade do afluente e do lodo do sistema. Nesta via resultados preliminares com lodos ativados podem ser gerados em pequena escala, utilizando um software para aquisição de dados oriundos de um controlador (SCOTON, 2012).

Uma vez que não é possível medir os processos no interior das células o monitoramento do oxigênio consumido e de CO₂ produzido para medir as taxas de respiração são alternativas possíveis de se realizar, dessa forma a respirometria pode ser utilizada para mensurar em termos de velocidade de consumo ou degradação de biomassa, sendo uma técnica utilizada para o acompanhamento das atividades realizadas pelos microrganismos, baseado na respiração aeróbia por meio da análise do consumo de oxigênio ou a produção de dióxido de carbono por unidade de volume e de tempo (KOYASHIKI, 2016).

A determinação de parâmetros cinéticos é essencial para caracterização do efluente a ser tratável. Em escala de laboratório é realizada simulação das condições às quais deverá o efluente ter quando em contato com lodos ativos do sistema de tratamento. Em suma os ensaios são realizados em um reator, recipiente de acrílico, podendo ser alimentado por fluxo contínuo ou por batelada. No caso de fluxo intermitente, faz-se uso de uma bomba peristáltica conectada a pequenas mangueiras por onde percorrerão as amostras e reagentes. Fazem parte ainda uma câmara de aeração e uma câmara de decantação, interligadas por defletor móvel desta forma caracterizando um tanque de aeração e decantador secundário. As condições aeróbicas para os testes devem propiciar oxigenação por meio de um aerador no reator, dessa forma o ar difundido permitirá a dissolução do O₂, na massa líquida dentro da câmara de aeração. Portanto obtêm-se assim as informações do desempenho do comportamento da amostra, como parâmetros cinéticos e de projetos, tais como: mg/L de SSV; vazão afluente/dia; taxa consumo O₂; pH; produção de lodo mg/L.dia; tempo de detenção (dias) (CAVALCANTI, 2016).

O formato do papel deve ser A4 com uma única coluna, 3,5 cm para margem superior, 2,5 cm de margem inferior e 3,0 cm de margens laterais, sem cabeçalhos e rodapés. A fonte principal deve ser Times New Roman, 12 pt, com espaçamento de 6 pontos entre cada parágrafo e espaçamento simples entre as linhas. Não deve ser colocado número de página.

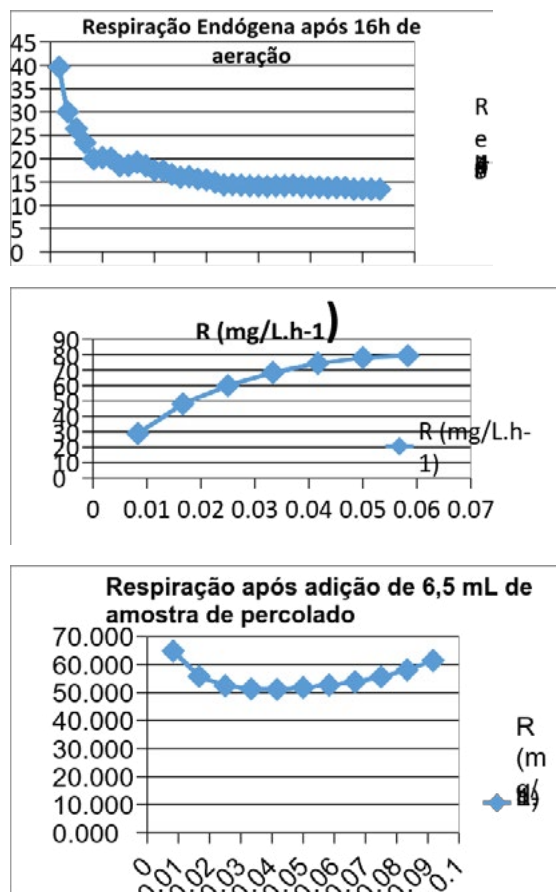
Procedimentos Metodológicos

Respirometria

Foram coletadas 2 L de amostras de efluente denominado percolado classe 1, originado de um aterro sanitário sob a responsabilidade de uma empresa privada situada no Vale do Caí, e 2 L de amostras de Lodo Recirculado da Bacia de aeração do Sítel com intuito de proceder-se às verificações analíticas, sendo assim, foi preparado uma solução de 0,12g de acetato de sódio cristal P.A. P.M. 136,08 com 300mL de água de Osmose, em seguida foi posta em um balão volumétrico e colocado para esterilização em autoclave por 15 min.

Em um Erlenmeyer de 2L foi posto 900 mL do lodo ativado proveniente da bacia de aeração Sítel, o qual foi aerado durante um período de 16 h via agitação magnética, após transcorrido este intervalo de tempo foi cessada a aeração e com o auxílio de um oxímetro determinou-se a respiração endógena, bem como a respiração endógena com adição de acetato de sódio e respiração após o consumo de acetato de sódio e

respiração após adição 6,5 mL de amostra do percolado, as curvas a seguir expressam as situações a qual se encontram o efluente candidato a descarte:



AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE UMA CALDEIRA DE ACORDO COM A NR 13

Janaina Maria Franz¹, Cleide Borsoi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Química – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jmfranz@univates.br, cleideborsoi@univates.br

Resumo: As operações de caldeiras são consideradas atividades de alto risco, pelo fato destes equipamentos trabalharem com fluidos em pressões e temperaturas elevadas, podendo assim causar sérios danos tanto ao meio ambiente quanto à integridade de pessoas se não forem seguidos determinados padrões de segurança. O objetivo deste trabalho é de avaliar as condições de operação de uma caldeira a vapor instalada em uma indústria alimentícia de grande porte situada no município de Lajeado. Serão verificadas as condições de instalação e procedimentos operacionais do equipamento através da aplicação de *checklists*, com base no atendimento à Norma Regulamentadora NR-13 do Ministério do Trabalho, a fim de obter informações precisas quanto às condições operacionais e instalação e à situação atual de segurança desta caldeira.

Palavras-chave: Caldeira. Segurança. Avaliação. N-13.

Introdução

As caldeiras são consideradas equipamentos de extrema importância, são amplamente utilizados nas indústrias alimentícias, de papel e celulose, farmacêutica, têxtil, química, entre outras. Além do seu uso industrial podem ser utilizadas na geração de energia elétrica. Em compensação, podem ser letais, quando não operadas de forma correta e segura, pois as mesmas operam em altas temperaturas e pressões.

A NR-13 é uma norma regulamentadora específica para caldeiras, vasos de pressão e tubulações, e é de extrema importância para o atendimento aos requisitos da NR-13 na verificação das instalações e operação das caldeiras utilizadas no processo produtivo. O atendimento aos itens descritos na NR-13 proporciona maior segurança e prevenção na operação destes equipamentos de grande risco operacional.

De acordo com Leite e Militão (2008) a caldeira pode ser classificada como sendo um trocador de calor, que se destina a gerar vapor a partir de uma troca térmica entre o combustível e a água. O equipamento deve ser construído com tubos e chapas com a finalidade de fazer com que a água se aqueça e fazendo com que passe do estado líquido para o gasoso.

As caldeiras podem ser classificadas como flamotubulares, aquotubulares e mistas. As caldeiras flamotubulares são de construção mais simples, na qual os gases resultantes da queima fluem dentro dos tubos, construídos geralmente de chapa de aço e são envoltos por água a ser aquecida e evaporada (ALTAFINI, 2002). Já as caldeiras aquotubulares podem ser caracterizadas pela passagem da água através de tubos que estão rodeados por gases de combustão quentes, os tubos podem ser curvados ou retos. A produção de vapor é maior quando comparado com uma caldeira flamotubular e a sua utilização é mais abrangente, pois é constituída por vasos pressurizados internamente e com dimensões menores, fazendo com que seja mais viável economicamente viabilizando o funcionamento em pressões mais elevadas (ALTAFINI, 2002).

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de um estudo de caso em uma empresa do ramo alimentício situada em Lajeado-RS, as condições operacionais e de funcionamento

da caldeira e relacionar ao que a NR-13 expõe nos quesitos de segurança e bom funcionamento para estes equipamentos.

Procedimentos metodológico

Para a verificação do atendimento ou não aos requisitos da NR-13 foi elaborado um *checklist* de acordo com os itens exigidos na NR 13, a partir da elaboração do *checklist* foram realizadas visitas, as quais consistiram na avaliação das condições de operação e instalação da caldeira.

Foram elaborados 5 *checklists*, divididos de acordo com os subitens apresentados na NR 13, 1-Caldeira a vapor – Disposições gerais, 2- Instalação de Caldeiras a Vapor, 3- Segurança na Manutenção de Caldeiras, 4- Inspeção de caldeiras, 5- Qualificação do operador.

A aplicação dos *checklists* foi realizada em datas especificadas de acordo com a disponibilidade da empresa, o qual foi aplicado no setor de segurança e trabalho, supervisor da sala de máquinas, operários e recursos humanos.

Resultados e Discussão

Com relação às disposições gerais da caldeira a vapor, foi observado que a empresa possui todos os requisitos descritos pela NR 13, como válvulas de segurança ajustadas, instrumento de indicação de pressão de vapor acumulado e alimentação de água independente evitando o superaquecimento por alimentação deficiente. O não controle destes parâmetros podem ser a causa de explosões de explosões (BAZZO,1995).

A instalação da caldeira foi avaliada de acordo com os requisitos descritos na NR 13, foi observado que a construção do prédio obedece ao afastamento mínimo de 3 metros de outras instalações, o local dispõe de duas saídas amplas, desobstruídas, sinalizadas. A caldeira está instalada em lugar específico, o qual não é utilizado para outra finalidade.

Conclusão

Até o presente momento é possível concluir que a empresa na qual a caldeira está instalada procura atender as especificações da NR 13, bem como garantir o bom funcionamento da caldeira e também a segurança dos operadores.

Referências

ALTAFINI, Carlos R. **Curso de engenharia mecânica** - disciplinas de máquinas térmicas - apostila sobre caldeiras - Universidade de Caxias do Sul, 2002. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/caldeiras-apostila.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

BAZZO, Edson. **Geração de Vapor**. 2. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC. 1995.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. **NR 13 Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações**. Brasília, 1978.

LEITE, Nilson R.; MILITÃO, Renato de A. **Tipos e aplicações de caldeiras. Fabricação e Montagem de Caldeiras e Trocadores de Calor**. Escola Politécnica - Deptº de Engenharia Mecânica EPUSP-PROMIMP, 2008.

AValiação da Eficiência do Processo de Eletrocoagulação no Tratamento do Efluente Gerado na Produção de Trifluralina

Ana Paula Ferrari Stein¹, Maria Cristina de Almeida²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Química – Univates

² Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

paulinhafsap@gmail.com, maria.silva9@univates.br

Resumo: A eletrocoagulação, ou eletroflotação, surgiu como forma de melhoria aos tratamentos convencionais de efluentes por apresentar alta eficiência para remoção de poluentes. Neste contexto, o seguinte trabalho avaliou a eficiência do processo de eletrocoagulação de um efluente gerado a partir da produção do herbicida trifluralina. Durante o procedimento, passou-se uma corrente elétrica contínua através de dois eletrodos, cátodo e ânodo, testando-se as distâncias de 0,5 cm, 1,0 cm, 2,5 cm, 3,5cm e 4,5 cm entre as placas de ferro. Verificou-se a eficiência deste processo através dos parâmetros físico-químicos: DBO, DQO, nitrogênio total, cloretos, pH e condutividade, e os valores obtidos mostraram-se satisfatórios, à medida em que distâncias entre as placas foram aumentando.

Palavras-chave: Eletrocoagulação. Tratamento de Efluente. Herbicida Trifluralina.

Introdução

Todo tipo de vida precisa de água para sobreviver e, em virtude disso, os recursos hídricos precisam apresentar boas condições químicas e físicas para o consumo, não contendo substâncias que possam prejudicar os organismos (BRAGA, et al., 2004).

As atividades agropecuárias, industriais e domésticas contribuem para que o abastecimento humano e de animais fique limitado, aumentando ainda mais a poluição das águas. A agricultura tem contribuído com a poluição principalmente com o uso de agrotóxicos. Com o intuito de obter uma melhor produtividade e rendimento econômico, o uso destes produtos é bastante eficaz no combate à pragas, ervas daninhas e doenças. No entanto, por deixar resíduos no solo, água, ar, plantas e animais, seu uso abusivo acarreta diversos impactos ambientais. Dentre os agrotóxicos, os herbicidas são os mais utilizados, compreendem cerca de 65% de emprego na agricultura (SILVA et al. 2007).

Dentre os herbicidas, a trifluralina tem sido usada desde a década de 60. Este composto é aplicado em culturas agrícolas para o controle de espécies de folha larga e do crescimento de gramíneas, impedindo o desenvolvimento destas espécies e inibindo a mitose celular nas raízes (GROVER et al. 1997).

Novas técnicas de tratamento de efluentes vêm surgindo e sendo testadas para substituir os sistemas convencionais. A eletrocoagulação é um sistema de fácil aplicação, compacto e que preserva o meio ambiente, não utilizando compostos químicos (MERMA, 2008). Neste contexto, o seguinte trabalho apresenta a avaliação da eficiência do processo de eletrocoagulação de um efluente de um herbicida, a trifluralina.

Metodologia

As análises físico-químicas e os testes de eletrocoagulação foram realizados no Laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari, antes e depois da aplicação da eletrocoagulação. Para determinação da metodologia aplicada nas análises, utilizou-se o *Standard Methods for the Examination of Wastewater* (APHA, 2005).

Atual tratamento do efluente herbicida trifluralina da empresa

A indústria objeto deste estudo é uma multinacional que fabrica agrodefensivos e produtos para o campo, como herbicidas, pesticidas, fertilizantes e estimulantes, entre outros, situada no Vale do Taquari. Atualmente, a indústria trata o efluente gerado através do processo de fabricação do herbicida trifluralina, via tecnologia foto-fenton.

Tratamentos propostos

Eletrocoagulação

Neste processo, uma corrente elétrica contínua passa através de dois eletrodos, cátodo e ânodo, e a diferença de potencial elétrico aplicada faz com que a hidrólise da água gere íons metálicos e de hidroxilas. Os sólidos suspensos são flotados na forma de hidróxidos.

Para o tratamento de eletrocoagulação utilizou-se um reator, formado por uma célula que fica dentro de um recipiente de vidro, ao qual adicionou-se o efluente. Foram utilizadas quatro placas de ferro, duas conectadas ao polo positivo e duas ao polo negativo de forma intercalada. Testou-se a eficiência deste efluente utilizando placas de ferro e distâncias entre elas de 0,5 cm, 1,0 cm, 2,5 cm, 3,5 cm e 4,5 cm.

Parâmetros avaliados no monitoramento da eficiência dos experimentos

Para o monitoramento da eficiência do experimento, avaliou-se os parâmetros físicos e químicos pH, condutividade, DBO₅, DQO, cloretos e nitrogênio total kjeldahl.

Resultados e Discussão

Características do efluente bruto					
pH	Condutividade (mS/cm)	Cloretos mg/L	DQO (mgO ₂ /L)	DBO (mgO ₂ /L)	NTK (mg/L)
10,67	145,54	89756	9680	3	643,44

Ao analisar o efluente oriundo da produção de Trifluralina, observaram-se algumas características relevantes do efluente. A partir destes resultados foi possível caracterizar o efluente e quantificar a eficiência dos métodos de tratamento. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na análise do efluente bruto.

Tabela 1: Análise do efluente bruto

A Tabela 2 apresenta a eficiência de remoção dos parâmetros físicos e químicos realizados pelo método da eletrocoagulação.

Tabela 2: Eficiência de remoção de parâmetros físico-químicos pelo método eletrocoagulação.

Distância (cm)	pH após tratamento	Condutividade (%)	Cloretos (%)	DQO (%)	NT (%)
0,5	9,2	20	15	24	28
1	9,51	25	22	27	32
2,5	10,89	40	38	42	41
3,5	10,95	48	46	57	36

Com o tratamento proposto, observou-se que a eficiência da remoção dos parâmetros físico-químicos da Tabela 2 apresentaram-se mais satisfatórios a medida em que as distancias entre as placas foram aumentando. Conforme CRESPILO; REZENDE, 2004, cada tipo de efluente deve ser avaliado, se ele apresentar alta condutividade, a distância entre os eletrodos deverá ser maior.

Conclusão

Pode-se concluir que o estudo apresentado demonstrou eficiência na remoção dos parâmetros analíticos analisados (pH, DQO, nitrogênio total, cloretos e condutividade) no tratamento de eletrocoagulação, conforme aumento das distâncias. Fica claro também que se faz necessário a implantação de sistemas de tratamentos complementares, para maximizar os resultados.

Referências

BRAGA, B. et al., **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ª reimpressão. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.305 p.

GROVER, R. et al. (1997) Environmental fate of trifluralin. 1997. **Rev. Environ. Contam. Toxicol**, New York, v. 153, p. 1-64.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Nova Odessa: Editora Plantarum. 1990.

MERMA, A. G. **Eletrocoagulação aplicada a meios aquosos contendo óleo**. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Materiais e Metalúrgica – Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.maxvelli.lambda.ele.puc-rio.br/12209/12209_1.PDF> Acesso em 03 abr. 2017.

ANÁLISE DE ANTIOXIDANTES EM CERVEJAS ARTESANAIS DA REGIÃO DE SÃO JACÓ

Heinrich Palm¹, Eduardo Miranda Ethur²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Química – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

hpalm@universo.univates.br , eduardome@univates.br

Resumo: O trabalho mostra o resultado de análises feita em 3 estilos de cerveja de uma mesma marca. Os métodos usados para as análises são, por cromatografia que permite analisar o nível de flavonoides e fenóis simples, método espectrofotométrico que permite a leitura de compostos fenólicos totais e o método DPPH (2,2-deifenil-1-picrlhidrazila) que através de um branco podemos ver a quantia de antioxidantes temos na cerveja. A cerveja analisada é a Dorf Bier, do interior de Teutônia, em São Jacó. E os estilos são, a Bohemian Pilsner, a Weiss Bier e a Robust Porter. E para um fim de comparação foi utilizado um vinho da região.

Palavras-chave: Cerveja artesanal. Polifenóis. Antioxidante e Flavonoides.

Introdução

Matéria-prima de cerveja

A matéria prima da cerveja artesanal pode variar bastante, mas os quatro principais ingredientes são, Água, Malte, Lúpulo e a Levedura, sendo a água o maior constituinte da cerveja em sequência o malte, o lúpulo e a levedura. As cervejas artesanais podem levar certos adjuntos, para mudar um pouco o gosto ou aroma, pode levar frutas ou essências de alguma erva ou até mesmo de um barril.

Água para Cerveja

Segundo Rebello e Silva a água constitui cerca de 94% do peso da cerveja. Ela deve ser livre de contaminantes e deve ser dura, com alto teor de magnésio e cálcio, na natureza a água é encontrada com concentrações de sais e dependendo da região, tendo mais ou menos, isso pode passar gosto para a cerveja. Tratando essa água torna possível a utilização do mesmo. A água deve ter um pH perto de 5,0. Isso é importante para que o efeito do cloro seja acrescido, pois o efeito enzimático de alfa amilase e beta amilase atuam em pH baixo

Malte de Cevada

O malte de cevada é um dos quatro elementos principais da cerveja. Segundo Silva (2005), o termo técnico mais apropriado para o malte é como matéria-prima resultante da germinação, com controles de temperatura, pressão e umidade, de algum cereal como milho, trigo, aveia e o mais usado para cerveja é o de cevada. Esses outros cereais são usados para baratear a cerveja, o malte de cevada é mais caro que um malte de arroz ou milho. Logo após a colheita dos grãos são armazenados em silos, sob condições controladas, esperando o transporte para Maltearia onde o grão é manufaturado da cevada para o malte. Esse processo consiste em colocar o cereal sob condições que favorecem a germinação. Nesta etapa o amido do grão está em cadeias menores pelo fato das enzimas presentes no grão o torna mais solúvel e menos duro.

Lúpulo

Segundo Rebello o lúpulo é o conservante mais importante do mosto. Ele é utilizado a flor do lúpulo desidratada, que pode ser comercializado em três formas, em extrato, pó ou pellet. Ele que dá o aroma e o amargor a cerveja. Existem vários tipos de lúpulos, uns que proporcionam um aroma mais elevados outros com mais características de amargor. É função do cervejeiro escolher um ou mais lúpulos para a sua cerveja, normalmente usamos mais de um, um para dar o amargor, que é colocado no início da fervura e um para dar o aroma, que é colocado no final da fervura, para não perder sua característica aromática.

Leveduras

Conforme Brunelli e Rebello a levedura utilizada é a *Sacharomyces cerevisae* que são fungos unicelulares, com meio de reprodução a vegetação. A levedura é responsável por fermentar o mosto, gerando álcool e gás carbônico. As leveduras de alta fermentação são aquelas que flutam ao topo do fermentador, e as de baixa fermentação são aquelas que se depositam no fundo do fermentado, essas leveduras não se dão bem em elevadas temperaturas. As cervejas produzidas na maioria das microcervejarias usa as leveduras de baixa fermentação.

Procedimentos metodológicos

Preparo da cerveja

O preparo da cerveja é dividido em quatro partes, a mosturação, fervura, fermentação e maturação. A mosturação é onde o malte é misturado com a água, formando o mosto, que é fervido por um determinado tempo e determinada temperatura, esse processo se chama de rampa. Cada rampa tem uma função diferente onde facilita a extração de beta-amilase e alfa-amilase, na rampa de 65°C a extração de beta-amilase é favorecida, na rampa de 72°C a extração da alfa-amilase é favorecida. Na fervura usa-se o mosto da mosturação, filtrado, então tendo só o líquido é fervido em média de 90 minutos e pode ser adicionado os lúpulos. Para a fermentação é necessário resfriar drasticamente o mosto de 100°C para menos de 20°C dependendo do tipo de cerveja, para isso o melhor equipamento é o trocador de calor por placas, onde resfria o mosto e aquece a água, depois de resfriado a levedura é adicionada, depois disto o mosto é acondicionado em tanques de fermentação que operam com pressões controladas pois nesse processo é gerado gás e álcool, o gás é liberado sem que entre ar no processo, se não tiver sua pressão ajustada, pode explodir o tanque por excesso de pressão. Depois disto quase podemos chamar de cerveja, mas ainda é o mosto, esse mosto é levado para a maturação, onde ele ganha gás, no processo artesanal é adicionado mais açúcar e envasado nas garrafas, para ganhar gás nas garrafas, já em processos maiores ela ocorre em um tanque sob pressão do gás, e já é envasada com gás, esse processo ocorre com temperaturas baixas variando entre 0°C a -2°C. (CRUZ et al 2008).

Preparo das Amostras

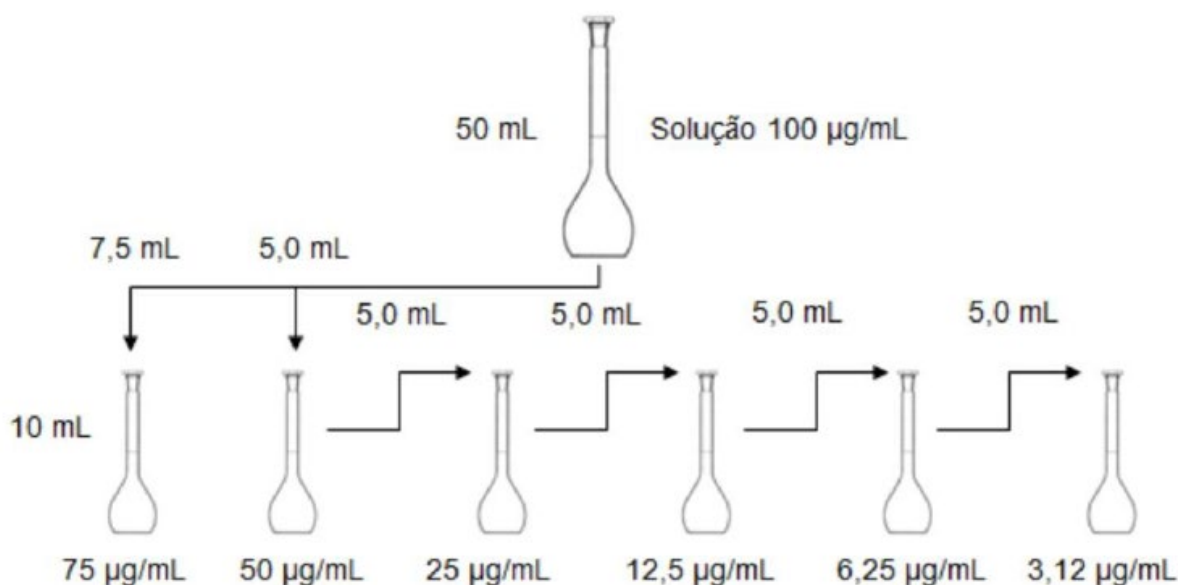
Foram utilizadas, como amostras, garrafas de 600 mL das cervejas indicadas, todas do mesmo lote. O líquido da garrafa foi homogeneizado, executando inversões alternadas. De cada amostra foram retiradas 200 mL (sem contar a espuma); essa alíquota foi transferida para um becker que foi levado para um banho ultrassônico por um tempo médio de 45 min para remover a maioria do gás presente na amostra. Depois a solução foi transferida para um balão volumétrico e ficou em banho Maria em um evaporador rotativo, sob vácuo durante um tempo médio de 4 horas, até retirar a maioria de seu líquido, para remover o líquido

remanescente foi usado um banho maria com vácuo mas sem rotação. Após, o soluto foi armazenado em frascos de cor âmbar, previamente pesados. E pesados novamente com o soluto novamente para sabermos a quantia do exata da amostra sem líquidos.

Quantificação de flavonoides totais

A quantificação de flavonoides totais será determinada em triplicata pelo método de espectroscopia em ultravioleta segundo descrito por Woisky e Salatino (1998). Inicialmente deverá ser feita construção de uma curva padrão com solução metanólica de rutina (Figura 1) nas concentrações de 100; 75; 50; 25; 12,5; 6,25 e 3,12 $\mu\text{g/mL}$. Deve ser preparado uma solução metanólica de cloreto de alumínio (AlCl_3) 5%, na mesma adicionar-se 2 mL da solução à 1 mL das diferentes concentrações da curva; concomitantemente, realizar o branco da amostra, onde procede-se da mesma forma, apenas substituindo a solução metanólica de cloreto de alumínio 5% por metanol. As amostras serão homogeneizadas com auxílio de vórtex por 15 segundos e mantidas em temperatura ambiente por 30 minutos. Transcorrido o tempo, será procedido com a leitura em espectrofotômetro à 415 nm. Da mesma forma procedeu-se com os extratos, porém, estes à concentração de 500 $\mu\text{g/mL}$.

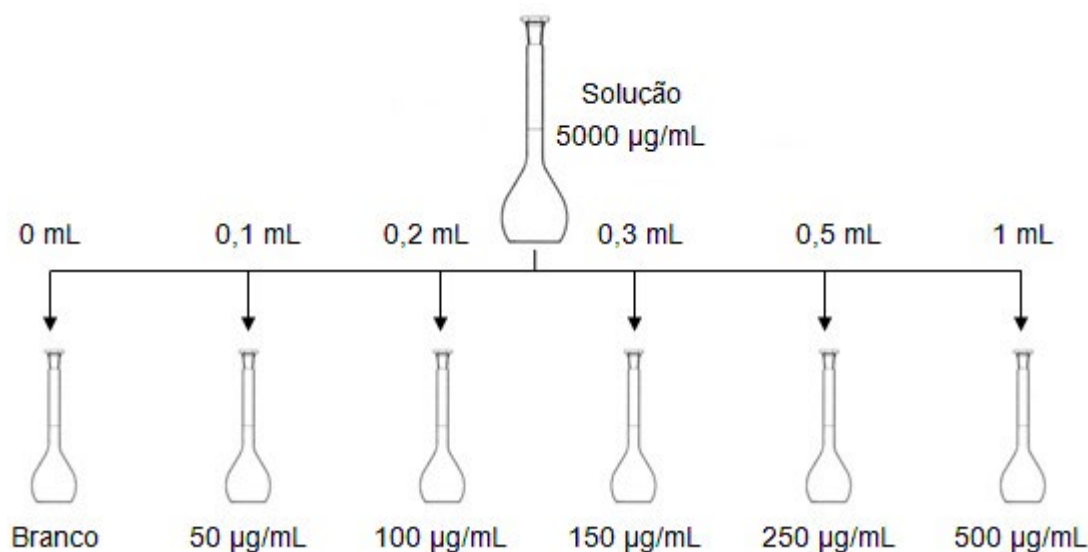
Figura 1 - Preparação da curva padrão de rutina



Quantificação de polifenóis totais

O teor de polifenóis totais será determinado em triplicata pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu conforme Singleton e Rossi, 1965. Para a quantificação foi empregada uma curva padrão obtida através de uma solução metanólica de ácido gálico (5000 $\mu\text{g/mL}$) que será posteriormente diluída a concentrações finais de 50, 100, 150, 250 e 500 $\mu\text{g/mL}$ (FIGURA 2). O teor de polifenóis totais será expresso em equivalentes de ácido gálico.

Figura 21 – Preparação da curva padrão de ácido gálico



Fonte: da Autora.

De cada uma das concentrações serão transferidos 40 µL para tubos de ensaio e adicionados 3,16 mL de água destilada, 200 µL do reagente Folin-Ciocalteu 1N e 600 µL de solução de Na₂CO₃ à 15%. Após, agitar os tubos por 15 segundos com auxílio de vórtex, transferir os mesmos para banho-maria numa temperatura de 40 °C por 30 minutos e após proceder com a leitura em espectrofotômetro num comprimento de onda de 765 nm.

Para a determinação do teor de polifenóis totais dos extratos vegetais, deve-se proceder na preparação de soluções de 500 µg/mL (em triplicata) para cada extrato e procede da mesma maneira como na confecção da curva de calibração, transferindo 40 µL da solução do extrato para tubos de ensaio e adicionando 3,16 mL de água destilada, 200 µL do reagente Folin-Ciocalteu 1N e 600 µL de solução de Na₂CO₃ à 15%. Após, agitar os tubos por 15 segundos com auxílio de vórtex, transferindo os mesmos para banho-maria numa temperatura de 40 °C por 30 minutos e após proceder com a leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 765 nm.

Avaliação da redução do radical DPPH em espectrofotometria

A medida da atividade sequestrante do radical DPPH será realizada de acordo com a metodologia descrita por Mensor et al. (2001), em triplicata e cada extrato terá o IC₅₀ calculado.

Para a avaliação da atividade antioxidante, os extratos etanólicos e decoctos serão reagidos com o radical estável DPPH em solução metanólica, pois compostos vegetais com potencial antioxidante em interação com o DPPH transferem elétrons ou átomos de hidrogênio para o radical livre, reduzindo o DPPH (NAIK et al., 2003). Esta redução do DPPH é acompanhada por mudança colorimétrica e pela redução nos valores de absorbância. O ensaio será determinado espectrofotometricamente, usando comprimento de onda de 517nm (região do visível), que corresponde à absorção máxima do DPPH oxidado (ELMASTAS et al., 2006).

Serão preparadas soluções estoque dos extratos (1000 µg/mL) que posteriormente serão diluídas a concentrações finais de 50, 25, 12,5, 6,25 e 3,125 µg/mL. De cada concentração ira se retirar alíquotas de 1 mL que será acrescido de 2 mL de uma solução metanólica de DPPH à 0,004% e realizada a leitura a 517 nm após 30 minutos. Proceder ainda na preparação do branco da amostra em cada concentração testada (1 mL de

cada diluição + 2 mL de metanol) e um controle (1 mL de metanol + 2 mL de DPPH). O potencial antioxidante será avaliado de forma comparativa com o ácido ascórbico, utilizado como padrão neste ensaio.

A atividade antioxidante é expressa de acordo com a equação de Mensor et al. (2001), descrita abaixo:

$$\text{Equação 1} \quad \%AA = 100 - \{[(Aa - Ab) \times 100] / Ac\}$$

onde Aa = absorbância da amostra; Ab = absorbância do branco; Ac = absorbância do controle.

Resultados esperados

Os resultados esperados, são resultados que agreguem valor a cerveja, com índice de flavonoides alto comparado ao vinho e índices polifenóis e flavonoides favoráveis a cerveja.

Referências

- ELMASTAS, M.; GÜLÇİN, I.; ILDAK, Ö.; KÜFREVIÖ, ÖL.; IBAO, K.; ABOUL-ENEIN, H. Y. **Radical scavenging activity and antioxidant capacity of Bay leaf extracts**. J. Iran Chem. Soc. 3(3): 1258-266, 2006.
- MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; DOS SANTOS, T.C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. 2001. **Screnning of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method**. Phytother Res 15: 127-130, 2001.
- NAIK, G. H.; PRIYADARSINI, K. I.; SATAV, J. G.; BANAVALIKAR, M. M.; SOHONI, D. P.; BIYANI, M. K.; MOHAN, H. **Comparative antioxidant activity of individual herbal components used in Ayurvedic medicine**. Phytochemistry, v. 63, p. 97-104, 2003.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. **Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic Phosphotungstic Acid Reagents**. American Journal of Enology and Viticulture. 16:144-158, 1965.
- SOUSA, C. M de M. et al. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais**. Química Nova. 30: 351-355, 2007.
- WOISKY, R.G.; SALATINO, A. **Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control**. Journal of Apicultural Research, v. 37, n. 2, p. 99-105, 1998
- FERREIRA, Rubens Hermógenes. **Inovação na fabricação de cerveja especiais na região de Belo Horizonte**. Belo Horizonte. 2011.
- BRUNELLI, Luciana Trevisan. **Produção de cerveja com mel: Características físico –químicas, energética e sensorial**. Botucatu. 2012.

USO DE OZÔNIO GASOSO PARA SANITIZAÇÃO DE ESTABELECIMENTO INDUSTRIAL DE EMBUTIDOS CÁRNEOS

Silvilene Hinchinck¹, Claucia Volken de Souza²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Química - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

cblena@hotmail.com, claucia@univates.br

Resumo: Os alimentos cárneos constituem um excelente meio para a multiplicação de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos, que podem ser responsáveis pelas doenças transmitidas por alimentos (DTA). Os órgãos reguladores como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura (MAPA) estabelecem normas para se ter o controle de qualidade de alimentos, tornando-os seguros por meio de programas de higiene operacional eficazes, enfocando os aspectos de limpeza e de sanitização das instalações de manipulação e produção de alimentos. Os tratamentos de descontaminação pós-processamento podem ser adotados como medida complementar aos programas de higiene operacional. Uma das possibilidades é o emprego do ozônio, um gás incolor e instável que se destaca por seu elevado poder oxidante e representa um forte agente desinfetante com ação sobre uma grande variedade de organismos patogênicos, apresentando uma eficiência germicida superior ao cloro. Este trabalho analisa a qualidade do ambiente de uma sala de pós depilo de salsicha de uma indústria de produção de embutidos cárneos localizada no interior do Rio Grande do Sul, antes e depois da aplicação do ozônio gasoso a 0,03 mg.L⁻¹ por 60 dias. As amostras de ambiente e de superfícies são obtidas e submetidas à contagem de mesófilos e bolores e leveduras pela técnica de sedimentação em placas e pesquisa de *Listeria monocytogenes* por amostragem das superfícies do local, utilizando-se a técnica de coleta por swab. Pretende-se que a aplicação do gás ozônio reduza a carga microbiana do local, atuando como sanitizante complementar no processo de higienização.

Palavras-chave: Sanitizante complementar. Salsicha. Ozonização. Agente desinfetante. Alimentos.

Introdução

Os embutidos cárneos representam um segmento de relevante comercialização por todo o mundo, e no Brasil faz parte dos hábitos alimentares de uma parcela considerável da população. Para a produção de embutidos, a garantia de um produto seguro não é direcionada apenas na qualidade da matéria-prima, mas também ao ambiente industrial por meio de um processamento bem controlado (BRASIL, 2016).

O interesse em ter uma limpeza altamente eficaz aumenta a procura por novos sanitizantes. A necessidade de desenvolver tecnologias mais eficientes e sanitizantes menos agressivos ao meio ambiente, torna o ozônio um promissor agente nos processos industriais. O interesse pelo seu uso, expandiu-se nos últimos anos em resposta às exigências de aditivos alimentares mais ecológicos, pela aprovação regulamentar em alguns países e a aceitação de que o ozônio é uma tecnologia ambientalmente segura já que seu excesso se auto decompõe rapidamente para produzir oxigênio e assim nenhum resíduo permanece nos alimentos (O'DONNELL et al., 2012).

Segundo GONÇALVES (2011), a liberação do uso de ozônio como agente antimicrobiano nos Estados Unidos se deu pela *Food and Drug Administration* (FDA), esse fato resultou no aumento do interesse em diferentes aplicações alimentares em todo o mundo. O ozônio como oxidante é utilizado nos tratamentos de higienização de superfícies, remoção de odores, lavagem e desinfecção de equipamentos, frutas, legumes, frutos do mar e processamento de carnes (O'DONNELL et al., 2012).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), que são programas de higiene e de processo, são essenciais dentro da indústria a fim de controle microbiano. Apesar disso, alguns setores podem permanecer contaminados após as etapas de limpeza, chegando ao consumidor produtos contaminados por bactérias causadoras de Doenças Transmitidas por Alimentos - DTA (MARRIOTT; GRAVANI, 2006). As alternativas pós processamento têm sido sugeridas, como medidas complementares aos programas existentes, na tentativa de garantir a inocuidade dos alimentos. O ozônio apresenta características desejáveis e parece ser promissor como sanitizante complementar após a etapa de sanitização dos programas de limpeza. O gás possui meia-vida curta, amplo espectro antimicrobiano e ausência de subprodutos tóxicos aos seres humanos (KOWALSKI et al., 1998). Não foram encontrados trabalhos sobre o uso de gás ozônio em ambientes de processamento de embutidos cárneos. A partir disso, este estudo avalia o uso do ozônio gasoso como sanitizante complementar em uma sala de pós depilo de salsicha de uma indústria de produção de embutidos cárneos.

Procedimentos Metodológicos

Local e equipamento

O experimento está sendo realizado em um frigorífico de embutidos cárneos na região do Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul. O ambiente avaliado quanto à qualidade microbiológica é uma sala de pós depilo de salsicha, escolhida por apresentar as maiores porcentagens de não-conformidades após a higienização e por isso pode ser considerado setor de risco.

O ozônio é gerado por um aparelho (Alvap®) com produção do gás por efeito corona em caixa isotérmica fechada (40 x 50 x 90 cm) com comunicação exterior para captação de oxigênio do ambiente. A concentração desejada é de 0,03 mg. L⁻¹ em um tempo ainda não determinado o qual será medido por um sensor portátil (Eco Sensor®) acoplado à caixa.

Amostragem

A qualidade microbiológica é avaliada semanalmente durante um período de 60 dias. Durante 30 dias foi avaliado o ambiente sem a aplicação de ozônio e, posteriormente por mais 30 dias o ambiente será avaliado com a aplicação de ozônio no local. Todas as coletas, são realizadas simultaneamente e no mesmo local a fim de garantir os resultados. Amostras de ar e de superfícies são obtidas, no interior da sala de depilo de salsicha.

A qualidade do ar interno do local determinado, é verificada pela quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos e bolores e leveduras, utilizando-se a técnica de sedimentação em placas. O método consiste na exposição, por 15 minutos, de placas de Petri contendo Ágar *Plate Count* (PCA) para contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos e ágar *Sabourad* Dextrose para contagem de bolores e leveduras.

As placas estão sendo estrategicamente distribuídas em dois pontos da sala de pós depilo de salsicha expostas diretamente sobre o piso do local, propiciando um contato direto do ar ambiente com a superfície do ágar contido nas placas. Após a coleta, as placas de PCA e *Sabourad* são incubadas em estufa a 36 °C por 48 horas e 25 °C por 5 dias, respectivamente.

Nas superfícies dos locais amostrados está sendo verificada a presença de *Listeria monocytogenes*. Para a amostragem são utilizados *swabs* estéreis previamente umedecidos em solução salina peptonada 0,1%, sendo posteriormente friccionados nos ralos e evaporador. As amostras são coletadas com auxílio de moldes metálicos estéreis com área de 10 cm². Depois da coleta, os *swabs* são colocados em tubos de ensaios contendo

9 mL solução salina peptonada 0,1% e transportados até o Laboratório de Microbiologia da própria Empresa, onde são processados.

Resultados Esperados

Pretende-se que a aplicação do gás ozônio reduza a carga microbiana do local, com previsão de conclusão no final do mês de outubro desde mesmo ano.

Referências

BRASIL. Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **Com disputa entre marcas, cresce venda de congelados e industrializados**. [S.l.], 2016 (online). Disponível em: <[http:// www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=167#sthash.ZqCeEdH.dpbs](http://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=167#sthash.ZqCeEdH.dpbs)>. Acesso em: 06 set. 2017.

GONÇALVES, A. A.; KECHINSKI, C. P. **Ozone technology in food industry**. [S.l.], n. 423, p. 913-978, 2011.

KOWALSKI, W.J.; BAHNFLETH, W.P.; WHITTAM, T.S. Bactericidal effects of high airborne ozone concentrations on escherichia coli and staphylococcus aureus, **Ozone-Science & Engineering**, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 205–21, 1998.

MARRIOTT, N.G.; GRAVANI, R.B. **Principles of food sanitation**. UK: Springer, cap 10, 2006.

O'DONNELL, B.K.; TIWARI, P.J.; CULLENRIP, G. RICE. **Ozone in food processing**. 1. ed. [S.l.]: Blackwell Publishing Ltd. Published, 2012.

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO “HAMBÚRGUER” ELABORADO A PARTIR DE PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA E VEGETAIS

Sibele Kunze Kehl¹, Daniel Neutzling Lehn²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Química – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

skkehl@universo.univates.br, lehn@univates.br

Resumo: O hambúrguer tornou-se uma alternativa para a utilização de partes menos nobres de animais, porém, muitas vezes o consumo de carne é associado a doenças como arteriosclerose e câncer. Com isso, a indústria de alimentos tem buscado ofertar produtos não-cárneos que tenham maior teor de fibras e menos teor de colesterol e gordura, com o uso da proteína texturizada de soja (PTS), que pode substituir a carne. Este trabalho consiste em desenvolver um produto tipo “hambúrguer” elaborado a partir de proteína de soja e vegetais, onde serão feitas análises sensoriais para selecionar as melhores formulações e análises físico-químicas e microbiológicas para caracterização da formulação escolhida. Utilizou-se além da PTS, espinafre e aveia para elaboração do produto.

Palavras-chave: Hambúrguer. Proteína texturizada de soja. Vegetais.

Introdução

O hambúrguer se tornou uma alternativa para o aproveitamento de partes menos nobres de animais e também está sendo largamente disseminada em função da industrialização, urbanização e profissionalização das mulheres, o que afeta o tempo para o preparo de refeições (ROCHA, 2013). Entretanto, muitas vezes o consumo de carnes é relacionado a questões problemáticas como uma maior probabilidade de contrair e desenvolver doenças como salmonelose, botulismo, diabetes, hipertensão e câncer (ZANDONAI; SONOBE; SAWADA, 2011; GIONGO; CABRAL, 2012). Com isso, têm se buscado alternativas para o consumo de carnes, onde as próprias indústrias alimentícias têm buscado ofertar produtos que não sejam cárneos e que tenham menor teor de gordura, colesterol e maior teor de fibras, como é o caso dos hambúrgueres vegetais a base de proteína texturizada de soja (PTS), pois ele pode substituir a carne (JESUS, 2015). Este trabalho apresenta o processo de desenvolvimento de um produto tipo “hambúrguer” vegetal a base de PTS e vegetais, com adição de condimentação, onde serão realizadas análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas para caracterização e comparação do produto final com hambúrgueres vegetais comerciais.

Procedimentos Metodológicos

A partir de testes preliminares, foi definida a composição da massa do hambúrguer, com inclusão de espinafre e aveia. Foram realizadas análises sensoriais dos testes a fim de observar a textura, aparência e sabor, para definição da melhor formulação para o produto. Uma vez definida, será realizada avaliação sensorial por um grupo de provadores treinados, utilizando o método de aceitação com escala hedônica de nove pontos para comparação com hambúrgueres vegetais adquiridos no comércio local.

Para caracterização do produto selecionado serão realizadas análises físico-químicas para caracterização do produto final: Determinação eletrométrica do pH (IAL, 2008, p.104-105), Perda por dessecação (umidade) – Secagem direta em estufa a 105°C (IAL, 2008, p.98-99), Resíduo por incineração – Cinzas (AOAC, 1996 –

método 900.02; IAL, 2008, p.105-106), Cloretos por volumetria (IAL, 2008, p.112-113), Lipídios – Extração direta em Soxhlet (IAL, 2008, p.117-118), Fibra bruta (IAL, 2008, p.136-137), Proteína – Método de Kjeldahl modificado (IAL, 2008, p.124-125), Atividade de água e teor de carboidratos. Com isso, será elaborado a especificação técnica do produto e a tabela nutricional.

Resultados e Discussão

Os primeiros testes foram realizados com espinafre, brócolis, cenoura, abobrinha, berinjela e tomate. Nenhum dos testes apresentou liga, por isso, escolheu-se trabalhar com o que apresentou melhor aparência e textura antes e após o cozimento, com o espinafre. Após testes preliminares com espinafre, constatou-se que necessitaria de uma matéria-prima que apresentasse liga ao produto, então, baseando-se na literatura, testou-se com aveia. A Tabela 1 apresenta as quatro formulações testadas.

Tabela 1. Formulações testadas.

	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4
PTS (%)	43,5	12	24,6	49,3
Água (%)	10	10	10	0
Aveia (%)	16,1	47,6	42,2	26,1
Cebola (%)	13	13	13	13
Espinafre (%)	14,4	14,4	7,2	7,2
Sal (%)	0,4	0,4	0,4	0,4
Tempero (%)	2,6	2,6	2,6	2,6

Na Figura 1 estão apresentadas as imagens dos quatro testes, antes e após o preparo em frigideira untada à em fogo médio por dois minutos, sendo um de cada lado.



Figura 1. (A) Teste 1 cru; (B) Teste 1 frito; (C) Teste 2 cru; (D) Teste 2 frito; (E) Teste 3 cru; (F) Teste 3 frito; (G) Teste 4 cru; (H) Teste 4 frito.

O Teste 1 apresentou o sabor mais agradável, boa textura e um pouco de liga; Os Testes 2 e 3 ficaram com um sabor um pouco menos agradável devido à maior quantidade de aveia e ficaram extremamente endurecidos, apesar de terem apresentado uma excelente liga; O Teste 4 apresentou uma textura razoavelmente agradável, porém a massa ficou extremamente úmida e difícil de se trabalhar.

A partir destes testes preliminares, propõe-se que seja aumentada a quantidade de aveia no produto, para ficar com uma textura mais adequada e também que se utilize ovos, em substituição à parte da aveia, para dar liga, a fim de que o produto não fique com o gosto forte que apresentou quando utilizada mais quantidade de aveia.

Conclusão

Com a crescente demanda relativa ao consumo de produtos processados, e a procura por produtos não-cárneos torna o produto a ser desenvolvido uma alternativa. A melhor formulação testada até o momento foi o Teste 1 contendo espinafre e aveia além da PTS, porém, propõe-se melhorias nas quantidades das matérias-primas utilizadas, a fim de desenvolver uma formulação com melhores atributos de textura, aparência e sabor.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (Method 900.02). Arlington: A.O.A.C., 1996.

GIONGO, V.; CABRAL, L. **Avaliação do risco potencial de doenças coronarianas em dietas com alto consumo de carnes vermelhas**: Estudo investigativo sobre indicadores de câncer colorretal. Revista eletrônica Novo Enfoque, v.15, p.29-33, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

JESUS, J. P. F. **Desenvolvimento de hambúrguer vegetariano a base de cogumelos do gênero *Pleurotus***: Composição nutricional, propriedades sensoriais e viabilidade econômica. Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP), 2015.

ROCHA, C. M. A. **Elaboração de produtos tipo "hambúrguer" defumado de fígado bovino adicionado de aveia**. Vitória de Santo Antão: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2013.

ZANDONAI, A. P.; SONOBE, H. M.; SAWADA, N. O. **Os fatores de riscos alimentares para câncer colorretal relacionado ao consumo de carnes**. Revista da Escola de Enfermagem da USP (REEUSP), n.46, p.234-239, 2011.



QUÍMICA INDUSTRIAL

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS UTILIZANDO COMO CARGA DE REFORÇO FIBRAS DE CELULOSE OBTIDAS A PARTIR DO ENGAÇO DE UVA

Cristiano Menin¹, Cleide Borsoi²

¹Acadêmico do Curso de Química Industrial – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

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

Resumo: O uso crescente de fibras vegetais como carga de reforço em compósitos de matriz polimérica vem recebendo muita atenção atualmente, pois podem substituir cargas de reforço convencionais e apresentarem boa qualidade do produto final. Além disso, as fibras vegetais apresentam inúmeras vantagens em relação às fibras sintéticas, pois são materiais provenientes de fontes renováveis, de baixo custo, biodegradáveis e não tóxicos. O engaço de uva é um subproduto e pode-se extrair sua fibra e usá-la como reforço.

Palavras-chave: Compósito. Engaço de uva. Matriz polimérica.

Introdução

Uma condição fundamental para produzir compósitos com matriz polimérica é a qualidade da fibra natural. Esses materiais combinam boas propriedades mecânicas com baixa massa específica. A incorporação de fibras naturais em termoplásticos vem sendo estudada em decorrência do aumento do módulo de elasticidade e da resistência mecânica, podendo reduzir o peso do produto final e alterar as características de degradação dos compósitos com sua incorporação. As fibras naturais apresentam incompatibilidade com as matrizes poliméricas termoplásticas, proporcionando fraca interação na interface polímero/fibra natural e consequentemente ocasionando propriedades mecânicas insuficientes para as aplicações dos materiais compósitos. (LI *et al.*, 2007)

Procedimentos

Dentro deste contexto, o objetivo do trabalho foi desenvolver compósitos de poliestireno virgem (PS) reforçado com fibras de celulose obtidas do engaço da uva, avaliando a influência da quantidade do teor de fibra com tratamento alcalino (NaOH) em solução de 5% (m/v) para remoção da casca do engaço de uva e sem o tratamento alcalino, para seleção da melhor formulação. Os compósitos foram obtidos por meio de uma mistura inicial em extrusora mono rosca, seguida de extrusão em dupla rosca e moldagem por injeção.

Procedimentos Metodológicos

No Brasil podem-se produzir diversos tipos de fibras naturais, em grande parte decorrente de seu clima e grande área territorial, como a fibra de bananeira, alcançando uma produção anual de 95.000 toneladas de fibras no ano de 2004. A fibra de coco é obtida principalmente na região norte do país, sendo extraída do coco verde com auxílio de tecnologia alemã, diminuindo assim consideravelmente o descarte em aterros e consequentemente problemas ambientais. A produção de fibra de algodão foi de aproximadamente 520.000

toneladas em 2004, representando 46% da produção mundial de fibras naturais e 57% da produção de fibras no Brasil (IBGE, 2004).

Um dos modos de fazer com que a fibra aumente esta interação é o tratamento alcalino com NaOH nas fibras naturais, mas isso demanda custos, que são relacionados à aquisição de hidróxidos e a disposição final dos efluentes gerados no tratamento, porém diminuem os problemas de incompatibilidade e com isso melhoram as propriedades mecânicas dos materiais compósitos e com isso suas possibilidades e campos de aplicações, já que os resíduos sólidos industriais constituem um grande problema ambiental, sendo que seu gerenciamento deve ser conduzido adequadamente, desde o princípio de sua produção. É de fundamental importância a questão ambiental para a humanidade, que se preocupa com o desenvolvimento sustentável, desencadeando assim situações a serem estudadas e planejadas (KALIA *et al.*, 2009).

O processo produtivo de vinhos, sucos e espumantes gera uma grande produção de subprodutos, como engaço e o bagaço, sendo por isso importante desenvolver estudos para a utilização destes subprodutos, seja por preocupações ambientais ou por geração de custos para a sua disposição. Já que o aproveitamento do engaço é limitado, podendo ser utilizado como matéria-prima da indústria do papel, como combustível, na elaboração de proteína vegetal e como cobertura para o solo auxiliando na erosão. Mas como o engaço é muito ácido evitam isso também (PROZIL *et al.*, 2013).

Resultados e Discussão

Nisso, foram avaliados quanto à sua resistência mecânica (ensaios de tração e impacto), e estão sendo avaliados por seu comportamento térmico (TGA e HDT), morfologia por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e caracterizados com relação à identificação dos grupos funcionais presentes (FTIR).

Após a confecção dos compósitos, pode-se observar que a incorporação da fibra de engaço de uva, tratada ou não com NaOH, ocasionou um aumento na resistência a tração, de aproximadamente 10%, em comparação ao PS puro, uma incorporação de 10% em massa de FU/NaOH. Já as demais incorporações de 20% e 30%, não apresentaram aumentos significativos. O módulo de elasticidade por resistência a tração tem aumentado, do mesmo modo que à incorporação de FU do compósito aumenta. Para a incorporação de 30% de FU/NaOH, obteve-se um resultado de 38%, constatou-se assim o aumento no módulo em relação à amostra sem reforço de fibra (PS puro).

Nota-se também, quando analisados os resultados do teste de resistência a flexão, a um crescente aumento da resistência. Este aumento pode ser explicado de tal forma em que à uma interação maior entre a matriz PS e a FU. Para os corpos de prova com adição de 30% de FU/NaOH, este aumento chega a 22% em comparação com a matriz de PS puro. Como citado acima, os demais resultados estão sendo analisados para possível descrição no trabalho.

Referências

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da.../2004/default.shtm>. Acesso em: jan. 2017.
- KALIA, S.; KAITH, B.S.; KAUR, I. Pretreatments of Natural Fibers and their Application as Reinforcing Material in Polymer Composites. *A Review Polymer Engineering and Science*, n. 49 p. 1253-1272, 2009.
- LI, X.; TABIL, L.G.; PANIGRAHI, S. Chemical Treatments of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-Reinforced Composites: A Review *Journal of Polymers and the Environment*, n. 15, p. 25–33, 2007.
- PROZIL, S.; MENDES, J.; EVTUGUIN, D.; LOPES, L. P. C. Caracterização do Engaço da Uva e Avaliação do seu Potencial como Matéria-Prima Lenhocelulósica. *Millenium*, 44, 2013.

DETERMINAÇÃO DE MINERAIS POR FOTOMETRIA DE CHAMA E POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR EM CHOCOLATES EM BARRA

João Otávio Mezacasa Wollmuth¹, Wolmir José Böckel²

¹Acadêmico do Curso de Química Industrial – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

joaoomw@hotmail.com, wjbockel@univates.br

Resumo: Diante à necessidade mundial de uma alimentação mais saudável buscando a reposição de nutrientes essenciais para o organismo humano, o enriquecimento de produtos alimentícios industrializados tem sido uma opção adotada¹. Dentre os nutrientes minerais essenciais para um eficaz funcionamento das funções metabólicas do organismo, o ferro, potássio e sódio tem suma importância e, portanto, devem ter ingestão diária em quantidades específicas, variando de acordo com a necessidade diária na rotina de cada ser humano². Objetivando determinar quantitativamente a composição destes minerais em chocolates no formato barra, obteve-se junto a uma empresa localizada no Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul, amostras de quatro tipos de chocolates, sendo eles o formato amargo, ao leite, branco e meio amargo. Utilizando dos métodos de Espectrofotometria de Absorção Molecular UV-Visível para determinação da composição de ferro e Fotometria de Chama para determinação de potássio e sódio, espera-se obter resultados concisos com as normativas vigentes e com as informações declaradas pela empresa na embalagem final do produto.

Palavras-chave: Chocolate. Minerais. Absorção molecular. Fotometria de chama.

Introdução

Desde a década de 90, o Brasil vem tendo grande crescimento no mercado de chocolates. Entre os anos de 1992 e 2000 houve um aumento de 169 mil toneladas de chocolate produzido para 313 mil toneladas por ano. A partir dos anos 2000, com a produção de chocolates finos, o Brasil alçou de 400 mil toneladas em 2004 para 817 mil toneladas por ano em 2011, graças ao crescimento do consumo interno e exportações para outros continentes. Com estes resultados o Brasil almejou a terceira colocação em produção e consumo em escala mundial de chocolates, ficando atrás somente dos Estados Unidos e Alemanha³.

Para chocolates comercializados no formato barra, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), órgão fiscalizador vigente, não distingue quantidade específica para cada mineral, sendo que o valor recomendado para comercialização é de no máximo 2,5 % p/p de resíduo mineral fixo⁴. Outra questão importante é a descrição de minerais nas tabelas nutricionais dos chocolates, segundo a Resolução nº 360 de dezembro de 2003, que regulamenta a rotulagem nutricional de produtos embalados, somente o sódio tem declaração obrigatória, o ferro entre outros minerais é assinalado como declaração voluntária e o potássio não é citado na resolução, sendo desconsiderada até como voluntária sua aparição, porém o mesmo é encontrado em chocolates, muitas vezes em quantidades maiores que ferro e sódio⁵.

A universidade estadual de Campinas (UNICAMP) publicou em 2011 em parceria com a ANVISA a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, onde fazem um apanhado das composições dos alimentos mais consumidos em todas as regiões do país. Dentre os produtos analisados estão o chocolate ao leite e o chocolate meio amargo, sendo possível observar que há presença considerável dos minerais citados neste trabalho. Os resultados foram obtidos por espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma individual acoplado – ICP-OES, com mineralização por via úmida e seca de acordo com cada amostra. A média da

composição é obtida para 100 gramas de cada alimento, sendo a participação no chocolate ao leite de 1,6 mg de ferro, 77 mg de sódio e 355 mg de potássio. Para o chocolate meio amargo foram obtidas as médias de 3,6 mg de ferro, 9 mg de sódio e 432 mg de potássio⁶.

Como observado no estudo aplicado pela UNICAMP, o método utilizado para determinação destes minerais foi o ICP-OES, porém o mesmo tem um custo alto para análise, variando de acordo com a quantidade de amostras. Como atualmente não há uma exigência pela ANVISA para controle individual de minerais em produtos, as empresas acabam por enviar para laboratórios terceirizados amostras mensais ou semestrais para simples conferência. Deste modo, este trabalho tem por objetivo viabilizar as metodologias de Absorção Molecular no UV-Visível e Fotometria de Chama na determinação dos minerais citados, uma vez que estes equipamentos são de menor custo e utilizam reagentes mais baratos e de fácil aquisição, afim de tornar viável para as empresas adquirirem os equipamentos e tornar corriqueira as análises de composição.

Metodologia

Considerando que as amostras têm teor de gordura considerável que pode interferir na leitura dos equipamentos, inicialmente irá se testar os métodos utilizando-se de amostras com extração de gordura pelo método de Soxhlet e sem extração de gordura com uso paralelo de banho ultrassônico. Para o método de extração por Soxhlet, serão pesadas, com auxílio de balança analítica, 2,0 gramas de amostra de cada chocolate e feita a extração com 200 mL de solvente orgânico hexano pelo período de 3 horas⁷.

Logo que determinada a influência da gordura nas amostras ira-se promover a digestão de amostras por via úmida que consiste na disponibilização do analito mineral em uma solução, provindos de uma amostra de alimento. Serão pesadas, com auxílio de balança analítica, 0,5 gramas de amostra, que serão transferidas para tubos de Kjeldahl, em seguida será feita a adição de 3,0 mL de HNO_3 65% v.v⁻¹ e 2,0 mL de H_2O_2 30% v.v⁻¹. Logo, as amostras serão levadas para bloco digestor a temperatura de 80°C por 30 minutos e na sequencia será elevada a temperatura para 150°C por 90 minutos. Ao término da digestão, as soluções resultantes serão filtradas e avolumadas a 50 mL em balão volumétrico com água ultrapura⁸.

Na determinação de potássio e sódio, o método de fotometria de chama permite a calibração direta do equipamento somente com uma solução padrão de 20 mg. L⁻¹ de cada analito. Obtendo-se as alíquotas a partir da digestão por via úmida, será retirado 25 mL da solução avolumada e se procederá a leitura da amostra.

Na determinação de ferro pelo método de absorção molecular, se traçara uma curva de absorção com 5 mL de amostra de 2,5 mg. L⁻¹ de ferro, 5 mL de cloreto de hidroxilamônio a 10%, 0,2 mL de acetato de sódio 2,5%, 2 mL de o-fenantrolina 0,25% avolumados com água deionizada até 50 mL afim de determinar a absorbância nos comprimentos de onda 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530 e 540 nm. Logo que determinado o comprimento de onda com maior absorbância, fara-se a determinação da amostra branco, todos reagentes, exceto a amostra obtida da digestão promovida na etapa anterior, afim de evitar quaisquer interferências possíveis a partir dos reagentes utilizados. Concluída a etapa de leitura da amostra branco, ira-se proceder com a mesma formulação da amostra padrão com substituição da amostra de ferro pela amostra problema.

Discussão de Resultados

Para garantir a fidelidade dos resultados serão analisados os parâmetros de mérito desvio padrão relativo (RSD), linearidade, limite de detecção (LOD), limite de quantificação (LOQ), precisão avaliada em função do desvio padrão relativo e repetibilidade. Os resultados obtidos ao final, serão comparados com a literatura e outros trabalhos já realizados, bem como os dados apresentados nas embalagens dos produtos.

Conclusão

Espera-se que ao final dos trabalhos possa-se confirmar a eficácia das metodologias propostas a fim de tornar viável a utilização das mesmas pelas empresas chocolateiras.

Referências

- ³16º Anuário Brasileiro do Setor de Chocolates, Candies e Biscoitos. Doce Revista, Ed. Definição, n. 242, p. 10-11. São Paulo, dez 2014.
- ⁷BISPO, M.S.; VELOSO, M.C.C.; PINHEIRO, H.L.C.; de OLIVEIRA, R.F.S.; REIS, J.O.N.; de ANDRADE, J.B. **Simultaneous Determination of Caffeine, Theobromine and Theophylline by High-Performance Liquid Chromatography**. Journal of Chromatographic Science, vol. 40, 2002.
- ⁴BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas**. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 24 de julho de 1978. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12_78_chocolate.htm Acesso em: 06 de maio de 2017.
- ⁵BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Regulamento Técnico Sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Resolução RDC nº 360, 23 dezembro de 2003. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc Acesso em: 20 de maio de 2017.
- ¹FAO. **Fruit and Vegetables for Health Initiative**. Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 09 de abril de 2017.
- ¹FAO. **Implementing Diet and Food Based Approaches**. Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 09 de abril de 2017.
- ⁸FERREIRA, B.L.; CHAVES, E.S.; VIALICH, J.; SAUER, E. **Extração Assistida por Ultrassom para Determinação de Fe, K, Na em Amostras de Achocolatado em Pó**. Brazilian Journal of Food Technology, v.17, n.3, p. 236-242, Campinas, 2014.
- ²PEREIRA, J.C. **Nutrição e Alimentação – Sais Minerais (Macro e Microelementos)**. Boletim do Criadouro Campo das Caviúnas, Nº 18 – outubro de 2005. Cruzeiro- São Paulo. Disponível em: <http://www.criadouromontealvao.com.br/arquivo/18.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2017.
- ⁶UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. NEPA-UNICAMP, 4 ed., Campinas, 2011.

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

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

Djenifer Webers¹, Claucia Fernanda Volken de Souza²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos □ Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas □ Cetec/Univates

dwebers@universo.univates.br, claucia@univates.br

Resumo: O mercado de embutidos está em grande expansão, prova disso é a exportação de industrializados, referente aos meses de agosto a dezembro de 2014, quando comparado ao mesmo período de 2015, que teve um aumento médio de 6,62%. A salsicha em especial, teve um incremento em seu consumo de 3,07% entre 2015 e 2016 no mercado brasileiro. Devido ao fato de serem alimentos muito perecíveis, o nitrito e nitrato de sódio são os aditivos mais utilizados na produção de embutidos cárneos, pois atuam como conservante, retardando a oxidação lipídica e inibindo o crescimento do *Clostridium botulinum*, além de realçar o sabor e aromas característicos e, atuar na fixação da cor rósea dos produtos curados. Embora suas aplicações, tragam muitos benefícios aos embutidos cárneos, seu uso pode oferecer riscos à saúde humana. O nitrito é absorvido na corrente sanguínea, oxidando o ferro da hemoglobina e o estado férrico é incapaz de se ligar ao oxigênio, produzindo assim a metahemoglobinemia. Outro risco relacionado ao nitrito é a formação das nitrosaminas, que são geradas a partir da reação com aminas secundárias. Estes compostos formados são carcinogênicos, além de apresentarem ação mutagênica e teratogênica. Nestas circunstâncias, o objetivo deste trabalho será avaliar o teor de nitrito de sódio residual, em três formulações de salsicha, adicionadas de diferentes concentrações iniciais. A partir dos resultados obtidos, espera-se obter uma formulação de salsicha, que embora tenha sido produzida com uma adição de nitrito de sódio superior ao permitido na legislação, ao ser comercializada apresente um teor residual adequado para conservação do produto e cumprimento dos parâmetros legais.

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

Introdução

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

Assim, além do tratamento térmico e do armazenamento em baixas temperaturas, para garantir a segurança alimentar, são utilizados aditivos que contribuem de forma significativa na conservação dos embutidos cárneos, impedindo ou retardando as alterações provocadas pela ação de enzimas ou microrganismos. Um exemplo é o nitrito, que apresenta diversos benefícios, como ação bacteriostática, retardo da oxidação lipídica, contribui no desenvolvimento de sabores e aromas característicos, além de auxiliar na fixação da cor avermelhada dos produtos curados (IAMARINO et. al., 2015; DUARTE; CARRIJO, 2014).

Contudo, o nitrito adicionado aos produtos cárneos é diminuído através de uma série de reações durante a fabricação e armazenamento, sendo assim, grande parte do nitrito desaparece durante o processo. A taxa

de perda de nitrito depende de muitos fatores, tais como a temperatura do processo de cozimento, o pH do produto, a temperatura de armazenamento e a adição de ácido ascórbico ou outros agentes redutores. Estima-se que cerca de 50% do nitrito adicionado é perdido em 24 horas e uma quantidade de 10 a 20% da originalmente adicionada estará presente depois desse período. Além disso, estima-se que cerca de 10% do nitrito de sódio introduzido inicialmente, permanecerá no produto após 7 dias. Esta quantidade do conservante, denominada nitritos residuais, decresce lentamente durante o período de armazenamento dos produtos cárneos curados e; por vezes, atinge níveis não detectáveis. Devido a isso, as doses adicionadas inicialmente devem levar em conta as perdas sofridas durante o processo de fabricação (PARDI et al., 2007; SINDELAR; MILKOWSKI, 2011).

Diante desses fatores, este trabalho terá como objetivo avaliar o teor de nitrito sódio residual, em três formulações de salsicha, adicionadas de diferentes concentrações iniciais, tais como 150, 180 e 200 ppm. As formulações serão elaboradas em triplicata e as amostras analisadas em relação ao teor residual de nitrito, após o cozimento, pasteurização e 5, 10, 30 e 60 dias de armazenamento a 0°C. A partir dos resultados obtidos, espera-se obter uma formulação de salsicha, que embora tenha sido produzida com uma adição de nitrito de sódio superior ao permitido pela legislação, ao ser comercializada irá apresentar um teor residual adequado para conservação do produto e cumprimento dos parâmetros legais.

Procedimentos Metodológicos

Elaboração das formulações

Foram elaboradas três formulações de salsicha com diferentes concentrações iniciais de nitrito de sódio, conforme a Tabela 1. As formulações foram elaboradas na Empresa Minuano, unidade de Arroio do Meio - RS.

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

Formulações	Nitrito de sódio (ppm)
A	150
B	180
C	200

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Determinação do teor de nitrito

Afim de, determinar o teor residual de nitrito sódio presente nas amostras, será utilizado a metodologia oficial IN nº 20, de 21 de julho de 1999. A técnica consiste na diazotização do nitrito de sódio com ácido sulfanílico, copulação em meio ácido com cloridrato de alfa-naftilamina, formando assim, o ácido alfa-naftilamino-p-azobenzeno-p-sulfônico, que tem coloração rósea, sendo determinado espectrofotometricamente a 540 nm (BRASIL, 1999).

Análise estatística dos resultados

Para comparar os resultados dos teores residuais de nitritos das diferentes formulações de salsicha será realizado uma Análise de Variância (ANOVA) dos dados e para a comparação de médias o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados Esperados

A partir dos resultados obtidos neste trabalho espera-se obter uma formulação de salsicha, que embora tenha sido produzida com uma adição de nitrito superior ao permitido pela legislação, ao ser comercializado para seus distribuidores apresente um teor residual adequado para conservação do produto e aos parâmetros legais.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução normativa nº 20, de 21 de julho de 1999**, Anexo: Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes. Diário Oficial da União, Brasília, 21 jul. 1999 Seção 1.
- DUARTE, M. T.; CARRIJO, K. F. Quantificação do teor de nitrito de sódio residual em linguiças cozidas tipo calabresa comercializadas no sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 19; p. 1606, 2014.
- IAMARINO, L. Z.; DE OLIVEIRA, M. C.; ANTUNES, M. M.; DE OLIVEIRA, M.; RODRIGUES, R. O.; ZANIN, C. I. C. B.; SCHIMILE, M.; DE LIMA, A. A. Nitritos e nitratos em produtos cárneos enlatados e/ou embutidos. **Revista Gestão em Foco**, n. 7, 2015.
- MELO FILHO, A. B.; BISCONTINI, T. M. B.; ANDRADE, S. A. C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 390-392, 2004. **Disponível em:** <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n3/21931.pdf>>. **Acesso em:** 03 abr. 2017.
- PARDI, M. C.; SANTOS I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne** - vol. II. 2. ed. Goiânia: Centro editorial e gráfico UFG, 2007. p 1150.
- SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Sodium Nitrite in Processed Meat and Poultry Meats: A Review of Curing and Examining the Risk/Benefit of Its Use. **American Meat Science Association**, [S.l.], n. 3, 2011.

ELABORAÇÃO, ACEITABILIDADE E VALOR NUTRICIONAL DE BARRAS DE CEREAIS PRODUZIDAS A PARTIR DE FARELO DE TORRONE

Tamires Lansing¹, Cleusa Scapini Becchi²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

tamires@univates.br, cbecchi@univates.br

Resumo: Descarta-se aproximadamente 1,3 bilhões de toneladas anuais de alimentos que são produzidos globalmente. Nas últimas décadas, tem-se dado soluções para reutilizar os resíduos alimentícios, não só para o trato animal, mas sim como matéria-prima de novos produtos. Com isso, o presente trabalho tem como objetivo a elaboração de três formulações de barras de cereais, a partir de um subproduto obtido em uma empresa de torrões, e verificar a segurança alimentar, aceitabilidade sensorial, intenção de compra e o valor nutricional destes produtos.

Palavras-chave: Barras de cereais. Reaproveitamento. Torrone. Análise sensorial.

Introdução

Segundo BRASIL (2015), "a produção e o consumo sustentáveis de alimentos não são apenas uma moda passageira, mas duas áreas que demandam a aplicação do conhecimento científico para ampliar a oferta de alimentos com menor impacto ambiental".

Um terço dos alimentos produzidos mundialmente são descartados, equivalendo a 1,3 bilhões de toneladas anuais. A redução das perdas e do desperdício de alimentos deve ser uma prioridade, pois é um entrave para acabar com a fome humana no planeta (BRASIL, 2015).

A literatura tem discutido nas últimas duas décadas, o problema que os resíduos industriais têm causado ao meio ambiente e as soluções para reutilizá-los, não só no trato animal, mas sim, como matéria-prima para novos produtos alimentícios (FERREIRA et al, 2013 apud LEITE, 2014).

O consumo de barras de cereais é crescente devido sua praticidade, fácil consumo, transporte e pelas propriedades funcionais. Uma alternativa para contribuir com a qualidade nutricional destes alimentos é a utilização de resíduos (subprodutos) das indústrias alimentícias (RUFFI; CRUZ, 2009 apud LEITE, 2014).

Buscando uma alternativa para o reaproveitamento do farelo de torrone, oriundo da máquina de corte de uma empresa de torrões, este trabalho tem por objetivo desenvolver barras de cereais com este subproduto, avaliar a segurança alimentar e nutricional destes produtos, através de análises físico-químicas e microbiológicas, além da aceitabilidade e intenção de compra das mesmas, por meio da análise sensorial.

Procedimentos Metodológicos

Elaboração das formulações

Para o processamento das três formulações de barras de cereais desenvolvidas, utilizou-se farelo de torrone em diferentes proporções: 20, 36 e 50%, açúcar mascavo, flocos de arroz, aveia em flocos, mel, uva passa, *cranberry*, linhaça e amendoim. Todos os produtos foram adquiridos no comércio local.

Análise sensorial

As avaliações sensoriais serão realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade do Vale do Taquari – Univates, em cabines individuais. Será disponibilizado aos participantes quatro amostras diferentes, as três formulações propostas e o produto similar presente no mercado (padrão), de aproximadamente 15 g servidas em pratos plásticos. As amostras serão codificadas com números aleatórios de três dígitos e apresentados aos provadores de forma aleatória, junto com um copo com água à temperatura ambiente para a limpeza do palato.

Será aplicado o teste subjetivo, que tem o objetivo de caracterizar qualitativamente e quantitativamente as amostras. Para isso, será aplicado um questionário de aceitabilidade por análise sensorial com escala hedônica estruturada de nove pontos (1-desgostei muitíssimo; 2-desgostei muito, 3-desgostei moderadamente; 4-desgostei ligeiramente; 5- não gostei nem desgostei; 6-gostei ligeiramente; 7-gostei moderadamente; 8-gostei muito e 9-gostei muitíssimo. Será aliado também, a intenção de compra do produto obtido, onde o avaliador indicará o grau de certeza com que compraria ou não compraria, a qual será utilizado a seguinte escala: 1-certamente não compraria; 2-possivelmente não compraria; 3-talvez compraria/talvez não compraria; 4-possivelmente compraria e 5-certamente compraria.

Análises físico-químicas e microbiológicas

Para avaliação das características físico-químicas e microbiológicas dos produtos obtidos, estão sendo realizadas as análises de carboidratos, fibras, gordura total, proteína, valor calórico, umidade, contagem presuntiva de *Bacillus cereaus*, contagem de Coliformes termotolerantes e *Salmonella spp*, no laboratório ALAC, de Garibaldi/RS.

Resultados e Discussão

Ressalta-se que os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas não serão apresentados neste resumo, visto que se encontram em andamento.

A análise sensorial não foi executada até o momento, mas acredita-se que o aproveitamento do farelo de torrão será bem aceito sensorialmente nas barras de cereais, tendo assim, a minimização da perda do processo produtivo.

Conclusão

A conclusão só poderá ser obtida mediante a análise dos resultados, mas espera-se que as barras de cereais provenientes da elaboração do reaproveitamento do farelo de torrão seja um produto seguro e que atenda um público específico, ou seja, pessoas que buscam produtos naturais, visando bem-estar e saudabilidade.

Referências

LEITE, Marcelo Fernandes. **Desenvolvimento de barras de cereais elaboradas com colágeno e resíduos agroindustriais (Malpighia emarginata e Vitis vinífera L.)**. Salvador, 2014. Disponível em: < http://www.pgalimentos.far.ufba.br/sites/pgalimentos.far.ufba.br/files/dissertacao_marcello_leite.pdf > Acesso em: 17 abr. 2017.

BRASIL – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Perdas e Desperdícios de Alimentos**. Brasília, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DE CHOCOLATES COM ADIÇÃO DE AMORA-VERMELHA FRENTE À VARIAÇÃO DO TEOR DE CACAU

Bruna Suelen de Vargas¹, Wolmir Jose Bockel²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

bsvargas@universo.univates.br, wjbockel@univates.br

Resumo: O chocolate é uma fonte de compostos polifenólicos naturais que lhe caracterizam como sendo um alimento que apresenta alto teor de antioxidantes, auxiliando na prevenção de doenças cardiovasculares e contribuindo para o bem-estar e outros benefícios à saúde. A amora é uma fruta que também apresenta antioxidantes naturais, como as antocianinas, que lhe conferem o pigmento, além de significativos teores de vitaminas, minerais, e outras propriedades físico-químicas que fazem a composição do fruto ser uma fonte de nutrientes para o consumo humano. O presente estudo tem por objetivo a produção de chocolates com diferentes formulações com relação ao teor de cacau e adição de amoras liofilizadas. Serão produzidas amostras em composições de 50%, 70% e 85% em teor de cacau e em torno de 10% de amoras liofilizadas. Após a finalização do produto serão realizadas análise de lipídeos, carboidratos, cinza, fibra bruta, proteínas, vitaminas (B1, B2 e C), minerais, umidade e voláteis, atividade de água e análise de Coliformes e Salmonella sp. A análise sensorial será realizada no laboratório de Análise Sensorial da UNIVATES, sendo recrutados no mínimo 60 indivíduos não treinados maiores de 18 anos. Espera-se obter um produto de qualidade com uma boa aceitação na análise sensorial com aroma e propriedades nutricionais e com teores significativos de nutrientes encontrados no chocolate desenvolvido, considerando o uso de um fruto não convencional.

Palavras-chave: Chocolate. Amora. Desenvolvimento de produto.

INTRODUÇÃO

O chocolate se destaca por conter em sua composição alta quantidade de polifenóis, principalmente flavonoides, sendo dietas atribuídas desses compostos consideradas importantes na diminuição de riscos de problemas cardiovasculares. Muitos estudos apontam este benefício com relação aos polifenóis dos chocolates associados aos efeitos no sistema cardiovascular (MUNIZ et al., 2010).

Desenvolver novos alimentos é uma atividade constante para os engenheiros de alimentos. Melhoria contínua e aperfeiçoamento dos processos industriais e aumento dos rendimentos possuem relação direta com alterações de ingredientes e modificações em produtos já existentes; em contrapartida, apresentar ao mercado alimentos diferenciados que envolvam o consumidor em novas experiências sensoriais é um estímulo para um estudo constante. Sendo mais interessante ainda se agregar benefícios à saúde dos consumidores (SCHUMACHER, 2008).

A análise sensorial corresponde ao conjunto de técnicas capazes de medir atributos sensoriais a partir de respostas humanas. Os dados obtidos por meio da avaliação sensorial de um produto são ocupados pela empresa como um auxílio técnico a pesquisa e o controle da qualidade, assim como para industrialização e o marketing. Essa análise, garante com que o produto chegue ao mercado satisfazendo as necessidades e atendo as expectativas dos consumidores do ponto de vista organoléptico (NESPOLO, 2015).

Considerando as várias opções de espécies frutíferas com boas perspectivas de cultivo e comercialização, destacam-se as amoreiras sendo a amora uma das frutas mais promissoras. A amoreira é uma das espécies que

tem desenvolvido um importante crescimento nos últimos anos no Rio Grande do Sul e chamado atenção aos demais estados que têm características de clima semelhantes (ANTUNES, 2002).

Dessa forma, visando à sustentabilidade de recursos naturais, à abundância de frutas como as amoras-vermelhas muito encontradas na região Sul; Além do aproveitamento da matéria-prima e geração de novas fontes de renda para produtores que cultivam a espécie deste fruto, teve-se por objetivo incorporar as amoras, após o processo de liofilização, ao chocolate, agregando valor nutricional e desenvolvendo uma nova opção de produto ao mercado consumidor.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Coleta das amoras

As coletas serão realizadas em propriedades localizadas na cidade de Arroio do Meio/RS. As frutas serão limpas em água corrente e armazenadas em freezer convencional.

Liofilização das amoras

Posteriormente, as frutas passarão pelo processo de liofilização, através de um liofilizador SL-404 da Marca Solab, em -50°C , no laboratório de análises do Tecnovates, localizado no campus da Univates. As frutas desidratadas serão depositadas em sacos plásticos herméticos a vácuo sendo armazenadas em refrigerador até o desenvolvimento dos chocolates.

Desenvolvimento do chocolate com amoras

O chocolate será desenvolvido em parceria com uma empresa localizada na cidade de Encantado/RS utilizando a matéria-prima, equipamentos e equipe de trabalho em prol do projeto. Serão desenvolvidas barras de chocolate com as amoras liofilizadas em pedaços similares, cobertas por chocolate num processo que hoje já é realizado pela empresa com outras matérias-primas como os flocos de arroz, amendoim, doce de leite crocante, *cookies* entre outros.

A ideia é desenvolver o chocolate com diferentes concentrações de cacau, sendo elas em 50%, 70% e 85% de cacau e aproveitar dos benefícios do cacau à saúde, de modo a verificar a preferência do consumidor com relação às amostras. As análises sensoriais de chocolate com adição de amoras serão realizadas no laboratório de Análise Sensorial, prédio 12, da Univates. Serão recrutados no mínimo 60 provadores, não treinados, selecionados dentre os estudantes da Univates, mediante convite informal. Após seleção, os estudantes receberão o TCLE com todas as informações pertinentes sobre a pesquisa (objetivos, riscos e benefícios), receberão ainda, orientações de como deverá ser realizada a degustação do produto. Eles realizarão a análise sensorial em ambiente adequado, após serem instruídos de como devem proceder. Os provadores avaliarão os atributos de aparência, sabor, textura e impressão global do produto através de uma escala estruturada de nove pontos, conforme ficha de análise sensorial. Os provadores serão questionados ainda quanto à intenção de compra do produto, pois será calculado o Índice de Aceitabilidade.

Testes físico-químicos

Pretende-se realizar as seguintes análises: Gorduras totais; Carboidratos (açúcares); Proteínas; Fibra bruta; Cinza; Umidade e voláteis; Atividade de água; Vitaminas (B1, B2 e C); Minerais; Polifenóis totais; Coliformes a 45°C/g e *Salmonella sp.*/25g.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amoras foram coletadas, higienizadas, congeladas e submetidas ao processo de liofilização. Após, ficaram sob-refrigeração para evitar presença de umidade do ambiente e contaminações microbiológicas. Os chocolates com adição das amoras serão produzidos ao final do mês de setembro. Em outubro serão realizadas as análises físico-químicas e sensoriais nos laboratórios Unianálises, Tecnovates, Alac e da Univates.

Deseja-se obter um produto final com qualidade nutricional, com aroma e sabor agradáveis ao paladar dos consumidores, bem como uma boa aceitação do produto, possibilitando um resultado interessante quanto à intenção de compra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se obter um produto de qualidade com uma boa aceitação na análise sensorial com aroma e propriedades nutricionais e com teores significativos de nutrientes encontrados no chocolate desenvolvido, considerando o uso de um fruto não convencional.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Luis Eduardo Correa. **Amora-preta: Nova opção de cultivo no Brasil**. Revista Ciência Rural v.32, n.1, p.151-158. Santa Maria, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n1/a26v32n1.pdf>> Acesso em: 11 set. de 2017.
- MUNIZ, Francisco J. Sánchez et al. **Efectos beneficiosos del chocolate en la salud cardiovascular**. Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid, 2010.
- NESPOLO, Cássia Regia et al. **Práticas em tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- SCHUMACHER, Andrea Bordin. **Desenvolvimento de um chocolate meio amargo com maior percentual de proteína**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13309>> Acesso em: 11 set. de 2017.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA DE UMA REDE DE COMPUTADORES: UMA PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO A PARTIR DE SOFTWARES LIVRES E SHELL SCRIPT

Allan Duarte¹, Luís Antônio Schneiders²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

acdsduarte@universo.univates.br, laschneiders@universo.univates.br

Resumo: A gerência da segurança de redes de computadores nas organizações, geralmente é negligenciada em função da dificuldade em administrar as infraestruturas física e lógica das redes interconectadas que formam o ambiente. A inexistência de políticas, softwares, hardwares, necessários contra ataques humanos e não humanos, intencionais e não intencionais, além de malwares e vírus diversos, fazem com que gerentes de redes considerem soluções de segurança. Este trabalho analisa as ferramentas open-source utilizadas para a segurança da rede, abordando o funcionamento do firewall IPTABLES, da gerência de controle de conteúdo do proxy SQUID, e do SARG, que realiza o acompanhamento dos usuários, gerando relatórios de acesso. Todas as ferramentas utilizam Shell Script.

Palavras-chave: Redes de Computadores, Segurança, Linux.

Introdução

Visando a utilização de tecnologias que proporcionem segurança sem custos, este trabalho presta-se a fazer uma análise das ferramentas de segurança na Cooperativa de Geração e Distribuição de Energia Fontoura Xavier, onde o sistema operacional Linux tem uma série de ferramentas livres implementadas.

O Linux é uma plataforma estável, rápida e segura, que não requer variados recursos para funcionar. É consagrado e largamente utilizado por administradores de rede, tem seu código livre e aberto, sendo suportado por uma grande diversidade de hardwares. Essas características favorecem a implementação e disponibilização de ambientes para firewall, proxy e outros serviços.

A análise das ferramentas implementadas é feita através da demonstração da utilização e funcionamento da política de segurança do firewall IPTABLES, da gerência de controle de conteúdo do proxy SQUID, e do SARG, que realiza o acompanhamento dos usuários, gerando relatórios de acesso. Todas as ferramentas utilizam Shell Script.

Objetivos

O objetivo é controlar e gerenciar o Firewall e o Proxy, a partir da implementação destes serviços na plataforma Linux. O estudo é focado na política de segurança do firewall IPTABLES, na gerência do controle de conteúdo do proxy SQUID e no SARG, que realiza o acompanhamento dos usuários, gerando relatórios. A motivação do trabalho é avaliar o comportamento dessas ferramentas, verificando se estas cumprem o serviço que se propõem a prestar. Assim é possível também ter um panorama de como se dá a gerência da segurança.

O objetivo geral é alcançado a partir das seguintes etapas:

- a) Apresentar cada uma das tecnologias utilizadas na segurança dos serviços de rede;
- b) Detalhar o funcionamento dos softwares implementados;
- c) Avaliar a eficácia dos softwares;

- d) Analisar a estabilidade dos scripts nos servidores Linux;
- e) Apresentar o ambiente de rede com soluções livres;
- f) Analisar o custo/benefício de soluções livres para gerência da segurança de redes.

Metodologia

Quanto à classificação esta pesquisa é um estudo de caso. Segundo Gil (1991), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo exaustivo e em profundidade de poucos objetos, de forma a permitir conhecimento amplo e específico do mesmo.

O estudo central do trabalho é analisar as ferramentas de segurança implementadas, pois o trabalho de gerência e controle precisa ser avaliado conquanto a capacidade dessas em serem efetivas.

As atividades para a realização do trabalho são as seguintes:

- Anexar ao presente trabalho os scripts que realizam a segurança de rede;
- Discorrer sobre o funcionamento dessas ferramentas;
- Descrever um cenário de avaliação e estabilidade, e a relação custo/benefício.

Desenvolvimento

Esta seção apresenta o cenário onde ocorre a implementação dos serviços de segurança em rede de computadores. Do total de elementos presentes, o foco será no firewall IPTABLES, que impede acessos lógicos a rede interna, e configura o cenário de entrada de dados da internet para a rede interna. Após, é apresentado o proxy SQUID, um serviço que concentra seu trabalho na política de acessos, configurando o cenário de saída de dados na rede interna para a externa. Em complemento ao SQUID, é apresentado o SARG, que organiza as informações geradas em relatórios. A figura 1 apresenta o ambiente de redes onde acontece a implementação.

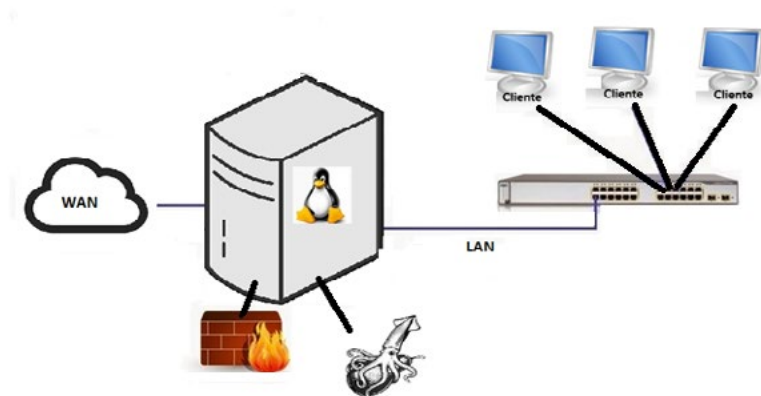


Figura 1. Cenário de entrada da WAN para a LAN, acesso via Firewall IPTABLES, e a saída da LAN para a WAN, passa pelo Proxy Squid.

O funcionamento do firewall Iptables é demonstrado, primeiramente, a partir da liberação de acesso para determinadas faixas de IP, assim somente as máquinas associadas a esses IPs podem receber pacotes da internet. Após, é demonstrado a troca da porta padrão de conexão SSH (Secure Shell), e a abertura da porta 1723 (VPN de sistemas Windows).

Também é exposto o bloqueio da entrada de pacotes para determinado IP. Muitas máquinas solicitam acessos questionáveis à política de segurança de T.I, que podem ser bloqueados já na borda de entrada da

rede. Assim, determinada máquina é bloqueada temporariamente, só sendo liberada após determinação dos responsáveis.

Por fim, também é demonstrado o bloqueio a pacotes da rede social Facebook. O acesso desenfreado a redes sociais acaba por tomar muito tempo dos funcionários. Tudo o que chega com o nome de “facebook.com”, por exemplo, pode ser bloqueado.

O funcionamento do proxy Squid é demonstrado num cenário onde é aplicada uma regra de liberação via horário. E fora deste, somente máquinas específicas são liberadas. Assim, toda a saída da rede interna para a rede externa é bloqueada. Após, é apresentado o arquivo de cache das páginas, e um relatório via SARG de acessos por máquina, elencando número de IP e páginas acessadas.

Referências

GIL, Antonio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 2008.

FERRAMENTA WEB BASEADA NA BIBLIOTECA BLOCKLY PARA APOIO AO ENSINO DE ALGORITMOS

Eduardo Rodrigues Gomes¹, Maria Claudete Schorr Wildner²

¹Acadêmico do Curso de Sistema de Informação – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

egomes2@universo.univates.br, mclaudetesw@univates.br

Resumo: Com o avanço da tecnologia novas profissões foram surgindo, principalmente na área da computação. Devido a isso, a necessidade de novos profissionais para ocuparem essas vagas é algo que vem crescendo consideravelmente. O grande problema está na elevada taxa de desistências e reprovações nas disciplinas iniciais destes cursos, o que se deve a falta de preparação dos alunos nas séries anteriores. O raciocínio lógico e técnicas de programação geralmente não são assuntos trabalhados no ensino médio, o que faz com que ao se depararem pela primeira vez com códigos e linguagens complexas, os alunos acabem se assustando e optando por trancar a faculdade ou até mesmo trocar de curso. Pensando em diminuir essa taxa de desistências serão desenvolvidas técnicas de programação visual, que focam em exercitar o raciocínio lógico do aluno, deixando a parte de códigos e sintaxe para um segundo momento. Este trabalho tem como objetivo promover o estudo das técnicas de programação visual juntamente com um levantamento das dificuldades presentes no ensino de algoritmos e propor uma ferramenta web que auxiliará tanto os professores quanto os alunos no desenvolvimento e resolução de exercícios de programação utilizando a programação visual. É esperado que os alunos tenham uma maior facilidade na hora de organizar seu pensamento código e resolver os exercícios propostos na disciplina.

Palavras-chave: Blockly. Ensino de algoritmos. Programação visual. Ferramenta web.

Introdução

Cursos de computação tem como conteúdo inicial o ensino de algoritmos que é realizado na disciplina denominada de Algoritmos e Programação. Porém a mesma tende a assustar os alunos, causando muitas vezes a desistência dos mesmos.

Segundo Giraffa e Mora (2013), a evasão nas disciplinas dos níveis iniciais dos cursos de computação não é um fato recente. Esta situação já vem sendo estudada por vários autores nacionais e internacionais, e causa preocupação tanto para docentes quanto para a sociedade em geral.

Essa dificuldade em compreender o assunto geralmente é resultante da falta de preparação que o aluno recebeu nos anos anteriores, assim o raciocínio lógico somado com os diferentes códigos presentes nas linguagens de programação acaba se tornando um agravante na decisão de desistência do aluno. A cadeira de algoritmos e programação mesmo sendo uma disciplina básica e introdutória para os cursos de computação, acaba causando pânico nos alunos. Isso por exigir que o aluno resolva problemas utilizando raciocínio lógico e linguagens de programação. Assim o aluno além de ter que se preocupar em desenvolver sua capacidade lógica ainda precisa se preocupar em aprender e entender códigos que na maioria das vezes nunca teve nenhum tipo de contato. Todos esses fatores acabam sobrecarregando o aluno e dificultando a compreensão dos algoritmos apresentados.

Almeida et al. (2002) cita que existe uma falta de interesse dos alunos. Motil e Epstein (2000) afirmam que a grande maioria das linguagens utilizadas em cadeiras iniciais da computação é muito complexa e que é mais adequada a locais de trabalho, também afirmam que mesmo os melhores alunos podem ficar frustrados com os problemas de sintaxe que podem ocorrer, e assim acabarem desistindo da área da computação e irem para outra área como: matemática, negócios ou qualquer outra escolha.

Considerando que várias pesquisas apontam um número elevado de desistências e reprovações em disciplinas de programação, principalmente na disciplina de algoritmos, foram desenvolvidas algumas ferramentas e linguagens como Scratch, Portugol, Visualg, Blockly que tem como objetivo facilitar a compreensão e aprendizagem dos alunos que são expostos a programação pela primeira vez, facilitando o aprendizado na parte de lógica de programação.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um ambiente web que utilizará a biblioteca blockly, permitindo assim que os alunos resolvam exercícios utilizando blocos conectáveis. Tendo como diferencial das demais ferramentas o auxílio ao professor, permitindo que o mesmo compartilhe exercícios entre colegas professores e mantenha um controle sobre os assuntos em que os alunos estão tendo maior dificuldade.

Procedimentos Metodológicos

Será desenvolvida uma ferramenta web que utiliza programação visual, para auxiliar professores e alunos nas cadeiras iniciais dos cursos de computação, principalmente na disciplina de algoritmos e programação que apresenta um elevado número de desistências e reprovações.

O projeto apresentado é de natureza quantitativa e qualitativa. Segundo D'Angelo (2016), a pesquisa quantitativa consiste em quantificar os dados para obter respostas para um questionamento de um problema de pesquisa. Essa quantificação pode ser realizada tanto através de dados levantados por questionários, como também através da análise de resultados. Este tipo de pesquisa geralmente é usado quando se quer confirmar algum tipo de hipótese. D'Angelo (2016) também fala sobre a pesquisa qualitativa, que diferente da quantitativa, se preocupa mais com as considerações particulares dos entrevistados e os dá uma maior liberdade, normalmente é utilizada para validar teste de produtos.

Também foi levado em consideração a aprendizagem significativa, que segundo Ausubel (1963, p. 58) é o aprendizado de uma nova informação de forma substantiva e não arbitrária. As características básicas da aprendizagem significativa são a não-arbitrariedade e a substantividade.

Sendo assim, a realização do levantamento de resultados será feita através da aplicação de um pré-teste seguida de uma intervenção pedagógica onde será apresentada a ferramenta desenvolvida nesta pesquisa. Após isso então será aplicado um pós-teste, que assim como o pré-teste consiste em exercícios de condição, sequencial e repetição. O pré-teste tem como objetivo medir o conhecimento prévio que aluno tem sobre o assunto, e o pós-teste servirá para medir o quanto o aluno conseguiu evoluir após a utilização da ferramenta proposta neste trabalho.

Resultados

Atualmente a ferramenta se encontra em desenvolvimento, e assim que estiver concluída será realizado o levantamento de resultados assim como dito na seção anterior. Os resultados esperados são de melhora na compreensão e resolução de exercícios por parte dos alunos.

Conclusão

A conclusão será feita após a utilização da ferramenta com turmas iniciais dos cursos de computação e feito o levantamento de resultados.

Referências

ALMEIDA, E. S., COSTA, E. B., BRAGA, J. D. H., SILVA, K. S., PAES,

R. B. e ALMEIDA, A. A. M. (2002). **AMBAP: Um Ambiente de Apoio**

ao Aprendizado de Programação. In X Workshop sobre Educação em

Computação, Florianópolis. Anais do WEI 2002/ SBC2002.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins MORA, Michael da Costa. **Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno.**

D'ANGELO, Pedro **Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa: qual a diferença?**. 27 jan. 2016.

AUSUBEL, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton.

TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES COMO APOIO À GESTÃO ESTRATÉGICA

Rodrigo Pinheiro de Oliveira¹, Maria Claudete Schorr Wildner², Fabrício Pretto³

¹ Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates

² Professora do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

³ Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

roliveira12@universo.univates.br, mclaudetesw@univates.br, fabricio.pretto@univates.br

Resumo: Com o grande aumento no volume de dados gerados nos mais diversos sistemas de informações presentes nas empresas e também em nossas vidas, se faz necessário o tratamento e apresentação destes dados no formato adequado para que possam ser compreendidos, gerando informação estratégica para apoio à decisão. O processo de análise e gestão informacional proporciona uma visão diferenciada de tratamento do conhecimento da organização, favorecendo a inovação. Uma informação pode ser considerada estratégica quando identificamos algum conhecimento sobre ela, algo explícito, tendo como ponto chave a agregação de valor. Nesta perspectiva a área de visualização de informação, tem como objetivo auxiliar neste processo, por meio de suas técnicas pode-se interpretar e entender melhor a informação, combinando aspectos de visualização científica, mineração de dados, interfaces homem-computador, computação gráfica e processamento de imagens. O objetivo do presente trabalho é identificar formas de visualização alternativas para informações gerenciais, oferecendo maior qualidade durante o processo de interpretação de dados. Para isso, desenvolveu-se um protótipo na plataforma web, para apresentação de dados de forma gráfica, tornando possível a comparação entre diferentes modelos de gráficos para análise da mesma informação. Após a implementação será realizada uma pesquisa com uma amostra de 15 usuários, com perfil administrativo, os quais estão acostumados a realizar análises gerenciais e interpretar gráficos. Durante os testes serão avaliadas características como clareza, facilidade de interpretação e esforço cognitivo para compreensão dos dados. Dentre as opções de visualização propostas, busca-se entender quais modelos geram mais informações em uma única visualização, comparando as formas tradicionais (gráficos de pizza ou barras) com modelos de visualização mais elaborados.

Palavras-chave: Visualização de Informações. Dados. Técnicas de visualização.

Introdução

Diariamente nos deparamos com um grande volume de informações, impulsionado pelo avanço das tecnologias dos sistemas computacionais que se tornam cada vez mais robustos e com maior capacidade de processamento de dados, gerando informações novas a todo momento. A área de visualização de informações busca auxiliar no entendimento destas informações, a partir de representações visuais busca-se proporcionar uma forma mais simples e intuitiva de entender estes dados, tratando dados geralmente abstratos, ou seja, que normalmente não são mapeados automaticamente para o mundo físico (ESTIVALET, 2000).

Barbosa (2010) aborda em seu trabalho a utilização de técnicas de visualização de informações para o estudo de tráfegos e gerenciamento de redes, considerando a complexidade associada às infraestruturas de redes e o grande volume de dados gerados pelos processos de análises. O autor ressalta a importância dos mecanismos de interação disponibilizados aos usuários ao utilizar as técnicas de visualização de informações. Os dados apresentados em gráficos, animações ou imagens possibilitam a identificação de padrões, anomalias e interferências de maneira rápida e intuitiva. De acordo com Brum (1998) 75% do conhecimento que adquirimos vem através da visão, da forma como visualizamos e interpretamos as coisas.

O presente trabalho apresentará diferentes formas de visualização utilizando a mesma origem de dados. Com isso, espera-se avaliar como os diferentes tipos de visualização de informações podem apoiar a gestão estratégica e diminuir o esforço dedicado para este processo.

Metodologia

Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica e documental. Quanto aos fins a pesquisa é de caráter exploratório, aplicada e experimental. Quanto ao modo de abordagem a metodologia será qualitativa, conforme entendimento de Prodanov e Freitas (2013) na pesquisa qualitativa os pesquisadores analisam os dados indutivamente, sendo o processo e seu significado os principais focos da abordagem.

Por meio de um protótipo desenvolvido na plataforma web, utilizando-se bibliotecas JavaScript para apresentação de informações em formatos de gráficos, os mesmos dados serão expostos de maneiras distintas, e através de testes, objetiva-se identificar quais formas de visualização oferecem melhor facilidade de entendimento e agregam mais informação ao usuário, mesmo sendo em um gráfico mais complexo.

Como forma de avaliar os resultados da implementação será aplicada uma pesquisa de satisfação com consumidores do comércio de Lajeado com o objetivo de obter dados para gerar as visualizações. Durante a análise, os gestores irão comparar a forma corriqueira de visualizar as informações (gráficos de pizza e barra) com formas que normalmente não são utilizadas, identificando se este formato diferente e o número maior de informações gerado por estas visualizações é facilmente compreendido durante o processo de análise de informações. Os dados utilizados se encaixam nas classes alfanumérico, numérico e discreto.

Resultados e Discussão

Após à aplicação da pesquisa com os consumidores e apresentação dos resultados aos gestores, busca-se identificar se a informação será compreendida e se irá auxiliar no processo de análise de informações.

A figura 1 (b) demonstra um exemplo de utilização da técnica de coordenadas paralelas, comparado com a visualização tradicional, figura 1 (a), gráfico de colunas, onde são apresentados o total de respostas recebidas em relação a avaliação de atendimento, apresentando uma forma diferente de visualizar a mesma informação.

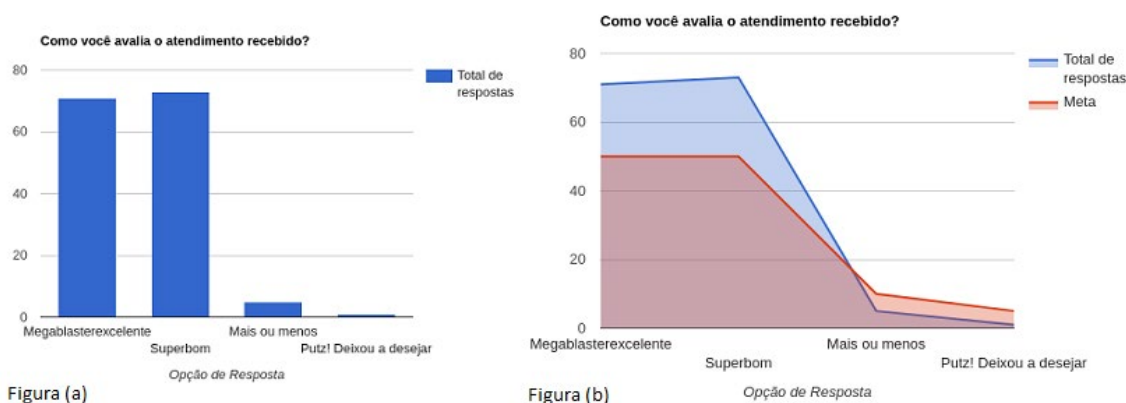


Figura 1: Avaliação Atendimento

FONTE: elaborado pelo autor, 2017.

Conclusão

A pesquisa encontra-se na fase de validação, onde será aplicada a pesquisa de satisfação com os consumidores e após serão realizadas as entrevistas com os gestores.

Referências

BARBOSA, Paulo Eduardo de Castro Teles. **Uso de técnicas de visualização de informação para o estudo de tráfegos de gerenciamento de redes**. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/28740>>. Acesso em: 07 de agosto de 2017.

BRUM, Analisa de Medeiros. **Endomarketing como estratégia de gestão: Encante seu cliente interno**. Porto Alegre: L&PM, 1998.

ESTIVALET, Luiz Fernando. **O Uso de Ícones na Visualização de Informações**. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/1629>>. Acesso em: 06 de setembro de 2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos Técnicas da Pesquisa do Trabalho Acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo – Rio Grande do Sul. 2013.

ELABORAÇÃO DE NOVO PROCESSO DE TRABALHO EM UMA FÁBRICA DE SOFTWARE BASEADO NOS MODELOS ÁGEIS DE DESENVOLVIMENTO SCRUM E XP

Douglas Lutz¹, Evandro Franzen²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

douglas@flutz.com.br, efranzen@univates.br

Resumo: Melhoria do processo de desenvolvimento de software é assunto recorrente na atualidade. Há algum tempo as empresas vêm se preocupando mais com a sua forma de trabalho por entender que a qualidade e o resultado financeiro dos projetos estão fortemente atrelado aos processos e ambos são fatores decisivos para o sucesso ou o fracasso. A metodologia e o fluxo de trabalho devem ser padronizados, afim de evitar perdas entre as etapas de execução. Considerando este cenário, o presente trabalho realizou um estudo das principais metodologias de desenvolvimento utilizadas pelas empresas (tanto tradicionais, quanto ágeis) e comparou com o processo de desenvolvimento atual de uma empresa específica, mapeando gargalos apresentados na forma atual de trabalho e identificando pontos de melhoria. Assim, o presente trabalho propôs e apresentou um novo modelo de trabalho, considerado ideal para a empresa tornando o seu processo mais eficiente e aderente às suas necessidades.

Palavras-chave: Metodologias ágeis. Processo de software. Desenvolvimento. Melhoria. Qualidade. Eficiência.

Informações gerais

Muitas empresas ainda mantêm o método tradicional de trabalho em sequência, onde cada etapa deve ser concluída para que a próxima possa ter início. Por exigir que as fases sejam concluídas para que uma nova etapa seja iniciada, este modelo de trabalho é conhecido como Cascata. Apresentado por Royce em 1970, o próprio autor já apontava este método como sendo de risco e possivelmente suscetível a falhas.

Outro modelo bastante adotado pelas empresas ainda é o Rational Unified Process (RUP), que segundo Kruchten (2004), é um modelo de processo incremental que fornece uma abordagem de atribuição e responsabilidades de forma disciplinada dentro da organização, focando em prazo e custo de projeto. Kruchten reforça ainda que esta forma de trabalho é um framework de processo, podendo ser adaptada para as necessidades da organização que está implantando. O RUP é considerado uma metodologia tradicional, mesmo não exigindo que as fases sejam executadas em sequência, o modelo ainda tem traços mais pesados de documentação no início, desenvolvimento no meio do projeto, bem como a fase de garantia de qualidade e entrega concentradas no final.

O conceito de desenvolvimento extremo (XP) é uma das metodologias ágeis mais utilizadas na atualidade, pois ela é ideal para equipes de pequeno e médio porte incumbidas de desenvolver projetos com um escopo vago e poucos requisitos mapeados, diferentes.

Melhorias encontradas no processo

Com base nas metodologias abordados pelo presente trabalho o pesquisador identificou os pontos que podem ser melhorados no processo atual, afim de tornar o processo mais aderente à necessidade atual da empresa e do mercado. Tais melhorias e apontamentos estão descritos abaixo:

Alternância de pessoal entre os projetos: atualmente os desenvolvedores são alocados em projetos de acordo com a sua capacitação na linguagem e ambiente de desenvolvimento do projeto alinhados à sua disponibilidade de agenda, pois é possível que o profissional mais qualificado para um projeto já esteja alocado em outro.

Fluxograma de trabalho: este é o ponto de maior prioridade da melhoria, pois o produto recebe novas versões todos os meses e precisa ter uma equipe dedicada ao trabalho. A vantagem neste processo é que a tecnologia não varia, mesmo tendo ambiente mobile e web a linguagem é sempre a mesma.

Comunicação entre a equipe de desenvolvimento: a comunicação entre os integrantes da equipe de desenvolvimento é fundamental e deve ser incentivada, com marcos para que aconteça, como acontece na metodologia Scrum, nas reuniões de Sprint e diárias.

Comunicação com o cliente: trazer o cliente para perto do projeto, dividindo com ele as decisões de prioridade e forma de atuação, permite que os desvios sejam percebidos com bastante antecedência. Assim, o novo processo deve ter interações frequentes com a figura de cliente destacadas no fluxo de trabalho.

Resultado dos projetos: a forma como o andamento dos projetos é apresentada ao cliente e a direção não é padronizada e nem está documentada. É necessário que seja criada uma maneira de manter todos os interessados informados sobre o status do projeto, independentemente de ser um desenvolvimento de fábrica ou de produto.

Referências

KRUCHTN, Philippe. **The Rational Unified Process Made Easy: A Practitioner's Guide to the RUP**. Pearson Education, Inc. 4ª edição. 2004.

LAYMANA, Lucas. WILLIAMS, Laurie. DAMIAN, Daniela. **Essential communication practices for Extreme Programming in a global software development team**. Hynek Bures c. 2006. Information and Software Technology.

ROYCE, Winston W. **Managing the Development of Large Software Systems**.

Los Angeles, USA. 1970.

SABBAGH, Rafael. **SCRUM Gestão ágil para projetos de sucesso**. Editora: Casa do Código. 2014.

ANÁLISE COMPARATIVA DE TESTES ESTRUTURADOS E TESTES DE ESPECIALISTAS

Fernanda Elisa Finkler¹, Fabrício Pretto²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ffinkler@univates.br, fabricio.pretto@univates.br

Resumo: O mercado de software atual está em constante busca por otimização em seus processos e maior qualidade em seus produtos. A Engenharia de Software sugere vários modelos de processos e boas práticas. Entre as fases dos processos está a de Testes de Software, etapa que contribui consideravelmente para a qualidade dos sistemas. Muitas empresas realizam o teste de software de forma manual e não automatizada, o que faz com que seja necessário maior investimento em mão de obra. Isto também externa uma necessidade maior de buscar aperfeiçoamento para essa forma de teste. Outro fator relacionado aos testes manuais é a dificuldade de padronização e garantia de completude e abrangência. A dependência do fator humano pode trazer ganhos no que se refere a levantar problemas mais específicos, no entanto, não garante uniformidade. Diante disso, este trabalho pretende analisar uma forma guiada e estruturada de testes manuais por meio de aplicação de *checklist* e comparar com os testes não estruturados realizados por testadores especialistas.

Palavras-chave: Testes de Software. Qualidade de Software. *Checklist*. Métricas.

Introdução

Diante da alta competitividade no mercado de software atual, percebem-se cada vez mais movimentos das empresas na busca de melhorias e aperfeiçoamento de suas práticas de criação de software. Essa concorrência faz com que a Qualidade de Software seja apenas um pré-requisito dos sistemas, e não mais um diferencial. Muito ainda se associa Qualidade de Software com testes, contudo, testes são apenas uma das várias etapas pelas quais um sistema passa até seu nascimento.

Os Testes de Software são realmente uma das principais formas para contribuir na melhoria da qualidade dos sistemas. Eles buscam identificar os defeitos e a conformidade com as exigências específicas de mercado. Como a grande maioria dos testes ocorre de forma manual, pode-se apontar algumas características cruciais que os testadores devem ter: ser criativo, detalhista, perfeccionista e explorador.

Com a intenção de avaliar a real efetividade dos testes de software manuais, este trabalho apresenta um estudo de caso realizado com uma fábrica de software, especificamente com o setor de testes, onde serão implementados *checklists* formais e esses serão comparados aos testes manuais não estruturados executados atualmente.

Referencial teórico

Testes

Segundo Sommerville (2008), existem duas grandes fases de teste de sistemas: Testes de integração, identificam problemas de interação entre os componentes, geralmente acessando o código-fonte do sistema, a equipe procura por defeitos e identifica os componentes que devem ser depurados; e, Testes de *release*, quando é testada uma versão do sistema que já é candidata à entrega para os clientes, tem por objetivo validar se o sistema atende os requisitos e assegurar que é confiável.

Além disso, há duas categorias de atividades de teste, que são a Verificação e a Validação. Conforme Koscianski e Soares (2007), a verificação consiste em um processo de averiguar se o sistema está de acordo com os requisitos especificados, enquanto que a validação é o processo de confirmar que as especificações preestabelecidas realmente atendem às necessidades dos *stakeholders*.

Checklists

Um *checklist* é, na prática, uma lista de verificação composta por um conjunto de itens e condutas a serem seguidas. No contexto de software, os *checklists* podem ser considerados um roteiro de trabalho, que auxiliam na padronização e uniformização do que será verificado (BARTIÉ, 2002). Geralmente são utilizados como uma ferramenta no processo de Teste de Software.

O *checklist* tem por objetivo evitar o esquecimento de itens a serem testados, bem como, garantir abrangência independentemente da pessoa que estiver testando. Nele, deverão constar os caminhos a serem percorridos, bem como o que deverá ser verificado (DEVMEDIA, 2013).

Metodologia

Os procedimentos técnicos que estão sendo utilizados neste trabalho são a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. A pesquisa bibliográfica permite utilizar vários recursos disponíveis e publicados sobre um determinado tema, e possibilita acesso às informações de maneira mais ampla (KLEIN, et al. 2015).

Este trabalho caracteriza-se de natureza exploratória, permitindo que sejam estudados os diversos aspectos que envolvem testes estruturados através de *checklists*, em contrapartida aos testes com maior base de conhecimento proporcionados pela experiência do testador ao realizar testes exploratórios.

O estudo de caso está sendo realizado sobre uma empresa do Vale do Taquari, a qual pertence à área de negócio de Tecnologia da Informação, sendo sua atividade-fim o desenvolvimento de sistemas de apoio à gestão corporativa.

Aplicação dos testes estruturados

Foi elaborado um modelo de *checklist* de verificação em uma planilha Excel. O *checklist* está estruturado de forma que possa receber como item de verificação: funcionalidades, regras de negócio e histórias de usuários.

Foram escolhidos dois módulos dos doze que compõe a suíte de produtos da empresa estudada. A escolha se deu com base na frequência de implementações que eles recebem, expressividade na carta de clientes que os utilizam e de acordo com os Analistas de Testes da empresa disponíveis para aplicação dos testes.

Após a definição, os módulos foram profundamente estudados para que fosse possível o levantamento dos itens de teste e elaboração do *checklist* específico de cada módulo.

O modelo de *checklist* também está configurado de forma a quantificar a qualidade funcional dos módulos, possibilitando informar um resultado para cada item de verificação e, ao final, obter um percentual de conformidade do módulo como um todo. Na Figura 1 é possível visualizar a forma de obtenção do resultado geral e a possibilidade de incrementar a planilha com novas aplicações e em diferentes versões do sistema.

A	B	C	D	E	F
Checklist Módulo 2 - M2				APLICAÇÃO	OBSERVAÇÕES
Área: Qualidade de Software		Código: CKL-###	Versão: 01	Data: dd/mm/yyyy Responsável: ## Versão produto: ##	
1 - Configuração					
ÍNDICE	ITEM	AÇÃO	COMPORTAMENTO ESPERADO	OK? (s, p, n)	
1	Categorias				
1.1	Navegação	Realizar busca pelo campo acima da estrutura de categorias	Os resultados devem receber o foco e ficarem selecionados a cada «enter»	s	
1.2		Expandir e Retrair os itens da estrutura, sendo que ao menos um nó da árvore esteja diferente dos demais (fechado ou aberto)	Ao clicar em um dos botões, a estrutura primeiro iguala seus nós e depois continua aplicando a todos ao mesmo tempo a ação escolhida	s	
1.3	Categoria	Excluir categoria na qual todos os documentos vinculados estejam publicados.	Perguntar se o usuário quer que os documentos da categoria também sejam excluídos, ou se deseja transferir os documentos para outra categoria.	p	
1.4	Categoria > Limite de versões	No editor da categoria, campo Limitar em, definir o valor "2". Publicar três versões de um documento.	A terceira versão deve ir para 'livres'.	p	
1.5	Categoria > Reprocessar	Em uma categoria existente com Distribuidores obrigatórios e documentos liberados para Distribuição, adicionar novos distribuidores obrigatórios e, então, clicar em Reprocessar.	Os documentos desta categoria devem aparecer na aplicação Distribuidor para os novos responsáveis definidos.	n	
1.6	Categoria > Controladores	Em uma categoria que possua verificação e aprovação, e que já tenha um documento liberado para verificação, adicionar novo usuário como obrigatório na etapa de aprovação.	Ao avançar o respectivo documento da verificação para aprovação, o novo usuário também deve receber a pendência de aprovação.	n	
Resultado				50,00%	

Figura 1. Prévia do *checklist* elaborado para o módulo 2

Conclusões

O trabalho encontra-se em fase de aplicação dos testes via *checklists* e coleta dos resultados para cada módulo. Em seguida, os dados serão analisados e comparados com o modelo atualmente utilizado pela empresa estudada.

Referências

BARTIÉ, Alexandre. **Garantia da qualidade de software**: adquirindo maturidade organizacional. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

DEVMEDIA, 2013. Disponível em <<http://www.devmedia.com.br/introducao-ao-gerenciamento-de-qualidade/33435>>. Acesso em: 19 mai. 2017.

KLEIN, Amarolinda Z. et al 2015. **Metodologia da pesquisa em administração**: uma abordagem prática. São Paulo: Atlas, 2015. E-book. Disponível em <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522495313/cfi/0!4/4@0.00:9.21>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

KOSCIANSKI, André; SOARES, Michel S. **Qualidade de Software**: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

UMA FERRAMENTA PARA APOIO À SAÚDE: APROXIMANDO CUIDADORES E CONTRATANTES

Rodrigo de Freitas¹, Fabrício Pretto²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação 2017 – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

rodrigo.fr91@gmail.com.br, fabricio.pretto@univates.br

Resumo: A área de assistência em saúde é ampla e complexa, tendo em vista os diferentes tipos de cuidados que demandam por serviços específicos, exigindo graus de experiência e formação das pessoas que se propõem a prestá-los. É fatídico que o exercício de cuidar demanda conhecimento teórico e experiência, uma vez que está relacionado diretamente com fatores físicos e emocionais do paciente. Encontrar pessoas aptas, qualificadas e certificadas para prestação de serviços assistenciais não é simples, dadas às necessidades específicas demandadas. Observando este cenário, o trabalho proposto objetiva criar uma rede social ampla e interativa para troca de informações sobre cuidados em saúde de diferentes tipos, criando uma rede profissional que proporcione troca de conhecimento e interação entre seus usuários. Esta rede de pessoas possibilita também conectar oferta com demanda por possíveis trabalhos, além de funcionalidades exclusivas para melhorar a gestão de trabalho do cuidador assim como de quem contrata seus serviços.

Palavras chave: Cuidado. Assistência em saúde. Rede social. Gestão em saúde. Emprego.

Introdução

A falta de qualidade nos serviços públicos, ocasionados pela inexistência de investimento ou má distribuição de recursos, deixa de fornecer muitas vezes uma assistência básica à saúde para a população. Na ausência de serviços de saúde, tanto da assistência privada como da pública, a família assume papel importante na vida de uma pessoa que precisa destes serviços, e recorre a profissionais habilitados a prestar este tipo de assistência. É possível perceber que um profissional diretamente ligado ao cuidado de um indivíduo, seja em domicílio ou nos diferentes serviços de atenção à saúde, provê confiança e relação emocional, amparando o cliente nos aspectos de suas necessidades.

Um cuidador, embora enfrente inúmeros obstáculos para exercer sua profissão, tanto físicos como psicológicos, é responsável por, através de seus serviços, prover qualidade de vida à população. Visto a amplitude da área do cuidado e os problemas que são enfrentados em sua rotina, podemos ver a tecnologia como grande aliada deste processo, promovendo acesso à informação, conexão social entre pessoas, gestão de trabalho, e outras ferramentas que podem auxiliar os serviços exercidos pelos cuidadores.

O principal objetivo deste trabalho é construir um sistema em formato de rede social composta por profissionais da área, simpatizantes e contratantes de serviços, para que seja possível compartilhar, comentar e reagir a conteúdos postados, trocando experiências e informações para contribuir com um melhor trabalho no cuidado. Um sistema proativo, que informa tudo que acontece e interessa de acordo com o perfil do usuário, que respeita a privacidade e lhe dá recursos para decidir o que pode ou não ser visto. Cada usuário, seja ele principiante, um visitante ou um profissional da área de saúde pode contribuir para troca de informações e enriquecimento da rede, por este motivo a ferramenta é feita de pessoas para pessoas, interagindo juntas.

Através de buscas simples/avançadas e cruzamento de diferentes tipos de perfis, o sistema irá propor currículos que possam se adequar às necessidades para quem contrata assim como para quem procura emprego. As informações obtidas através do uso da rede social como um todo possibilita traçar diferentes tipos de perfis,

sendo possível utilizar métodos de avaliação a fim de fornecer informações que possibilitem maior ou menor credibilidade de um determinado perfil de trabalho, favorecendo assim a tomada de decisão do contratante.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia se refere ao tipo de caminho usado para desenvolver a pesquisa. Sendo assim, para este trabalho, foram usadas as seguintes metodologias: Qualitativa, quantitativa, experimental e bibliográfica. A pesquisa desenvolvida tem seu foco voltado para cuidados de maneira ampla e abrangente, não restringindo áreas de atuação, mas sim o cuidado de forma ampla, enquanto parte da natureza humana ou enquanto causado por doenças ou deficiências, embora em seu contexto inicial todos se relacionem de alguma forma. Para melhor entendimento da área de gestão de cuidado, aplicou-se uma pesquisa com cuidadores que objetivou reunir informações sobre o atual cenário de trabalho, tendo como objetivo justificar o sistema proposto neste trabalho, identificando pontos que poderiam ser resolvidos pela ferramenta a fim de melhorar os serviços assistenciais, tanto para cuidadores quanto para as famílias que necessitam desse cuidado. O uso de um *web site* também está sendo primordial para captação de pessoas e divulgação da ideia, pessoas estas que gostariam de testar o sistema quando pronto, validando e sugerindo melhorias para seu uso.

3. Resultados e discussão

A ferramenta está em desenvolvimento. Até o momento foram remodelados alguns conceitos da estrutura e da interface. Já é possível postar, compartilhar e reagir a conteúdos da rede social, assim como realizar buscas sobre conteúdos. Na procura por oportunidades, é possível ofertar emprego ou currículos, aproximando a oferta com demanda conforme proposto. Quanto à relação de pessoas, estão concluídos a rede de amigos com possibilidade de adicionar, remover e buscar pessoas, permitindo que estas se interliguem e interajam por intermédio do chat. Aos poucos a ferramenta vai tornando e forma e os recursos que a deixam mais inteligente estão sendo incorporados ao escopo.

Para as próximas etapas estão previstas funcionalidades que aproximam cuidadores de contratantes fazendo uso de algoritmos de comparação, melhorias da interface, na comunicação, melhor procura por currículos e visualização de perfis. Na fase final as tarefas serão voltadas a testar e corrigir problemas, assim como validar a ferramenta com os usuários candidatos, escrevendo os resultados para conclusão do trabalho.

Conclusão

Propor ferramentas que possam melhorar a qualidade de vida ou o trabalho das pessoas não é algo assim tão simples. Essas ferramentas muitas vezes, por serem novas, causam certo apreço e incertezas frente a suas reais funcionalidades e aplicabilidades. Por outro lado, quando bem empregado e projetadas para a realidade em que foram propostas a sua contribuição pode trazer muitos benefícios.

Com a grande oferta de informação disponíveis nos meios digitais e físicos é importante que informações sobre cuidado sejam centralizadas e alimentadas por pessoas que vivem estas realidades. A tecnologia pode ser usada na saúde para uma melhor qualidade de vida. Tendo em vista esta afirmação, é possível dizer que ambas aliadas e trabalhando juntas em prol desta qualidade podem ser peças-chave para que as pessoas sejam mais felizes e capazes de encarar seus problemas de forma eficaz.

Referências

BAGGIO, Maria A.; ERDMANN, Alacoque L.; SASSO, Grace T. M. D. Cuidado humano e tecnologia na enfermagem contemporânea e complexa. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, 2010 Abr-Jun; 19(2): 378-85. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v19n2/21>>. Acesso em 15 maio. 2017.

COSTENARO, Regina G. S.; LACERDA, Maria R. **Quem cuida de quem cuida? Quem cuida do cuidador?** 2.ed. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2002

DEBERT, Guita G.; DE OLIVEIRA, Amanda M. A profissionalização da atividade de cuidar de idosos no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Política**, nº18. Brasília, setembro - dezembro de 2015, pp. 7-41. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcpol/n18/2178-4884-rbcpol-18-00007.pdf>>. Acesso em 15 maio. 2017.

MACHADO, Wiliam C. A.; SCRAMIN Ana Paula. A independência funcional na dependente relação de homens tetraplégicos com seus insubstituíveis pais/cuidadores. **Rev Esc Enferm USP**, 2010; 44(1):52-9. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v44n1/en_a08v44n1.pdf>. Acesso em 15 maio. 2017.

RODRIGUES, Charles; BLATTMANN, Ursula. Gestão da informação e a importância do uso de fontes de informação para geração de conhecimento. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.3, p.4-29, jul./set. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pci/v19n3/a02v19n3.pdf>>. Acesso em 15 maio. 2017.

UM ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A PERFORMANCE DE DIFERENTES MODELOS NOSQL EM APLICAÇÕES DE BUSINESS INTELLIGENCE

Fernando Augusto Giordani¹, Pablo Dall'Oglio²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fgiordani@universo.univates.br, pablo.dalloglio@gmail.br

Resumo: Conforme os anos passam, maior é a experiência adquirida por uma empresa enquanto está ativa no mercado e, consequentemente, maior o seu banco de dados tende a ficar, atingindo certo ponto onde nem mesmo uma ótima modelagem dos dados evitará problemas como baixo desempenho, falta de escalabilidade e/ou baixa disponibilidade dos dados. Esses três fatores são essenciais para as ferramentas da área de Inteligência de Negócios, pois os níveis Estratégico e Tático de uma organização precisam que as informações estejam disponíveis no maior tempo possível e, sejam apresentadas de forma rápida. Geralmente, o modelo Relacional é utilizado na modelagem das estruturas de dados, porém quando um desses problemas ocorre, torna-se necessário realizar uma pesquisa por bancos de dados mais eficientes, conhecendo então os modelos Não-Relacional. Este trabalho visa realizar um comparativo de desempenho entre dois modelos Não-Relacionais, definindo uma estrutura a ser utilizada e, através da utilização de uma ferramenta gratuita de Inteligência de Negócios, realizar testes obtendo métricas como tempo de execução, uso da memória e uso do processador.

Palavras-chave: Modelo Não-Relacional. Modelo *NoSQL*. Inteligência de Negócios. *Business Intelligence*. *Not Only SQL*.

Introdução

O mercado competitivo exige que as empresas estejam sempre à frente de seus concorrentes e, para isso acontecer, elas precisam dar importância à análise de um dos bens mais preciosos de sua posse, a informação, que de acordo com Kimball (2002), é um bem intangível e valioso.

Contudo, somente com a informação não é possível tomar uma decisão de forma inteligente. Para isso acontecer, o gerente da empresa precisa ter como compromisso a aptidão da tomada de decisão eficiente e correta, utilizando os Sistemas de Informação (SI), mais especificamente, os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD).

Um Sistema de Informação pode ser classificado como um grupo de elementos inter-relacionados e, capazes de extrair, controlar e disseminar dados e informações, proporcionando o melhor feedback possível para atender um determinado objetivo. O Sistema de Apoio à Decisão tem como objetivo principal, auxiliar os gerentes dos níveis Estratégico e Tático de uma organização a tomar uma decisão semiestruturada, onde as situações são moderadamente compreendidas e há métodos para utilização (AUDY, DE ANDRADE, E CIDRAL, 2005).

Devido ao alto volume de informações relevantes para uma empresa, torna-se inviável para o ser humano gerenciá-las sem ter registro em uma base. Surge então, a necessidade de implantar um Banco de Dados (BD), para registrar essas informações e, consequentemente, um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), para manipulá-las. Esses dois itens tornaram-se importantes para as empresas, ou seja, não existem mais empresas que não tenham um BD implantado pois, ele é fundamental para o registro das operações e

para a comunicação com os Sistemas de Informação (SI), se tornando o cérebro do negócio, onde todas as informações de cunho importante estão armazenadas.

Toda e qualquer estrutura do banco utiliza um modelo de armazenamento e, entre os mais famosos, está o modelo Relacional, que é tradicionalmente utilizado pelas empresas e, o modelo *Not Only SQL* (NoSQL) ou, Não-Relacional, que possui uma estrutura diferente do modelo anterior e, é uma opção para resolver problemas como baixo desempenho, falta de escalabilidade e/ou baixa disponibilidade dos dados.

No comparativo, utilizaremos uma ferramenta *Open Source* de *Business Intelligence* (BI), também conhecido por Inteligência de Negócios, é um software desenvolvido com o intuito de representar, através de gráficos, análises e indicadores de desempenho, as informações extraídas do sistema da empresa e/ou do ambiente externo. Além disso, é uma ferramenta que auxilia na descoberta do conhecimento, nas simulações das possíveis situações e, torna possível para o usuário analisar melhor os dados (JÚNIOR, 2004).

É objetivo principal desta pesquisa analisar comparativamente a utilização de diferentes Bases de dados NoSQL para *Data Warehouses* (DW), a fim de avaliar sua performance em aplicações de *Business Intelligence*.

Como objetivos secundários, temos: (1) Pesquisas sobre diferentes modelos de base de dados; (2) Modelagem de uma estrutura de DW a ser utilizada no comparativo; (3) Escolha de bases de dados NoSQL de diferentes categorias; (4) Criação da estrutura utilizando os modelos escolhidos; (5) Realização de testes de desempenho sobre as bases criadas; (6) e, análise comparativa dos resultados obtidos.

Procedimentos Metodológicos

Realizar testes de performance associados à utilização de diferentes modelos de Banco de Dados (BD) é objetivo principal deste trabalho. Com isso, faz-se necessária a definição de uma estrutura de dados e, implementação da mesma utilizando os dois modelos a serem testados para assim, avaliarmos qual modelo desempenhou os melhores resultados. Como as ferramentas de *Business Intelligence* (BI) precisam propor alto desempenho e alta disponibilidade, nada mais justo do que utilizá-la na avaliação dos dois modelos estudados. Sendo assim, podemos caracterizar esse experimento como uma pesquisa quantitativa.

Após determinado os objetivos desta pesquisa, a mesma pode ser classificada como exploratória pois, como os modelos estudados não são tão explorados pelas empresas e universidades, os mesmos acabam despertando a curiosidade de saber o quão melhor podem ser.

Todas as informações citadas para a realização deste trabalho foram obtidas através de pesquisas em livros, sites referentes ao assunto e artigos. Após a realização do referencial teórico foi obtida a base de conhecimento necessária para entendimento dos modelos comparados, caracterizando esse estudo como uma pesquisa bibliográfica.

Como a proposta de trabalho consiste em avaliar dois modelos distintos de Banco de Dados (BD) e, vários comparativos entre o modelo Relacional e NoSQL já foram desenvolvidos, o cenário proposto será constituído de duas estruturas de BD NoSQL. A proposta é implementar, para cada modelo de banco, uma estrutura de DW composta de nove tabelas Dimensões e uma tabela Fato.

Para a posterior avaliação dos modelos, três testes serão realizados em cima de cada base: o primeiro consiste em avaliar o desempenho da estrutura com um milhão de registros; o segundo, com cinquenta milhões de registros; e, o terceiro, com cem milhões de registros. O objetivo da realização dos testes com quantidades distintas de registros é avaliar o desempenho dos bancos, através do uso da ferramenta de *Business Intelligence* (BI).

Para esse trabalho, avaliaremos dois modelos orientados à coluna, o MonetDB que é *Open Source* e, o Vertica que possui uma versão comunitária. Como ferramenta de BI, utilizaremos o *Pentaho Business Analytics*. Para coletar o uso da memória e do processador, utilizaremos o Vector, *software* desenvolvido com o objetivo principal de monitorar e apresentar métricas de alta resolução.

Como o estudo é referente ao desempenho de uma ferramenta de BI, comparando dois modelos NoSQL de banco de dados, as métricas citadas abaixo estão associadas as operações que o usuário fará dentro da ferramenta. As métricas interessantes para a realização do estudo são: (1) Tempo de resposta; (2) Uso do processador pela aplicação; (3) e, Memória utilizada pela aplicação.

Conclusões Parciais

Até o momento, foi possível instalar e configurar os dois bancos de dados e a ferramenta de BI que serão utilizados no comparativo, porém as etapas de criação da estrutura, inserção dos registros e coleta dos resultados não foram iniciadas, pois houve um pequeno imprevisto com um dos bancos de dados e, a ferramenta de BI escolhida inicialmente para os testes.

Entre as ferramentas de BI denominadas *Superset*, *SpagoBI* e *Pentaho Business Analytics*, foi escolhida para os testes o *Superset*, por apresentar uma interface mais intuitiva. Entretanto, não foi possível criar uma análise utilizando o banco de dados *Vertica*, sendo necessário trocar o software pelo *Pentaho Business Analytics*, pelo fato de possuir uma maior documentação e, ser mais simples de implantar. Outra troca de ferramenta realizada foi a substituição do *Greenplum*, pelo fato de ele não estar disponível para o Sistema Operacional Ubuntu, que será utilizado no comparativo.

Referências

AUDY, Jorge L. N.; DE ANDRADE, Gilberto K.; CIDRAL, Alexandre. Fundamentos de Sistemas de Informação. Porto Alegre: Bookman, 2005.

JÚNIOR, Methanias C. Projetando Sistemas de Apoio à Decisão Baseados em Data Warehouse. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling. 2. ed. São Paulo: Wiley Computer, 2002.

APLICAÇÃO DA MINERAÇÃO DE DADOS PARA INDICAÇÃO AUTOMÁTICA DE PRODUTOS EM UMA CADEIA DE LOJAS DE VAREJO, SEM ATUAÇÃO ON-LINE

Paulo Henrique K. C. Cabral¹, Vilson C. Gärtner²

¹ Acadêmico do curso de Sistemas de Informação 2017 - Univates

² Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

paulo.cabral@universo.univates.com.br

Resumo: Devido à alta competitividade do mercado varejista atual, todo e qualquer auxílio na obtenção de resultados de forma mais eficiente é uma grande vantagem competitiva. Os tradicionais métodos empíricos utilizados por algumas empresas, para propor promoções de produtos, pacotes de produtos e marketing direcionado, podem não ter a eficiência esperada em uma classe de negócio com margens cada vez menores. Visando o aumento desta eficiência, a utilização de metodologias de mineração de dados e descoberta de conhecimento, em uma base de dados de lojas varejistas se torna viável e desejável. Focando na obtenção de indicações de produtos a clientes frequentes da loja, regras de venda e promoções, esta monografia tem como proposta a utilização da ferramenta R e Weka, junto de tradicionais algoritmos de mineração de dados, para executar tal tarefa. Gerando um leque de resultados que possam ser analisados quanto à viabilidade de utilização em ambiente de produção.

Palavras-chaves: Data mining. Clustering. Marketing segmentado. KDD. Regras de associação.

PROJETO DE ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA VOIP EM REDES IPV4 E IPV6 COM ÊNFASE EM *QoS*

Tiago Elói Weizenmann¹, Edson Moacir Ahlert²

¹Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

tewinformatica@gmail.com, edsonahlert@univates.br

Resumo: O rápido crescimento da Internet nos últimos anos tem criado uma grande necessidade de endereços IP. Além do problema da escassez de endereços em relação ao protocolo IPv4, o aumento da tabela de roteamento e falta de segurança, obrigou a criação de um novo protocolo de comunicação para suprir as necessidades. Em paralelo também avançaram ferramentas para auxiliar a comunicação na rede. Uma delas é o *VoIP*, que vem ganhando cada vez mais adeptos, pela praticidade na instalação, usabilidade e economia. Na atualidade muitos problemas são constatados por virtude de os pacotes de voz não receberem a prioridade e segurança necessária para que cheguem no tempo esperado ao usuário. São objetivos deste trabalho buscar soluções para problemas como a distorção na fala e perda de pacotes constatados no *VoIP*, cuja promessa de resolução com o novo protocolo de rede IPv6.

Palavras-chave: Redes de Computadores. IPv4. IPv6. VoIP. *QoS*.

Introdução

Em paralelo ao crescimento da internet, também evoluíram ferramentas que auxiliam na vida dos usuários, uma delas a telefonia *VoIP*, que vem do inglês *Voice Over Internet Protocol*.

O *VoIP* é uma tecnologia que permite a transmissão de voz que vem em sinais analógicos como em uma chamada telefônica e transforma em sinais digitais capazes de serem transportados pela rede de internet. Usar o VoIP significa poder fazer ligações por meio da internet. Para isso ocorrer é necessário que haja diversos protocolos em funcionamento paralelamente à Internet.

Um dos protocolos é o *QoS*, vem do inglês *Quality of Service*, tem a finalidade de dar prioridade, reserva de banda, controle de Jitter (variação do atraso) e latência, garantindo um bom desempenho na rede, utilizado no caso para assegurar uma boa qualidade de voz, trabalha em paralelo com outros protocolos como RTP e SIP, afim de priorizar e garantir pacotes de voz sensíveis ao tempo.

A pesquisa foi estruturada em duas principais etapas. A primeira buscou uma breve contextualização sobre redes IPv4 e IPv6, suas funcionalidades e premissas. Buscou-se informações do funcionamento do *VoIP*, protocolos utilizados e estrutura necessária. Na segunda parte ocorreu a implementação do *VoIP* em redes IPv4 e IPv6 para realização dos testes. A implementação realizou-se diretamente no servidor, na qual a configuração de *QoS*, priorização e controle de banda foram implementados em hardware, trazendo resultados mais precisos.

Procedimentos Metodológico

Com base em Gil (2010) buscou-se aprofundar e resgatar o máximo de informações capazes de mostrar através de tópicos e números o funcionamento do sistema, afim de localizar soluções para os problemas.

O desenvolvimento dos testes se deu diretamente no servidor da empresa prestadora do serviço de Internet, afim de constatar e solucionar com maior facilidade e precisão problemas constatados no uso do *VoIP*.

Buscou-se avaliar e solucionar problemas como o corte das palavras e interferências, atraso na fala, perda de pacotes de voz ocasionadas pela má priorização dos pacotes nos dois protocolos de rede IPv4 e IPv6, mas também analisar protocolos necessários ao funcionamento do *VoIP* como o RTP, utilizado para o transporte fim-a-fim em tempo real da mídia (voz) e SIP, cuja função é abrir a sessão e permitir a comunicação de usuários através de uma rede *VoIP*.

Ferramentas utilizadas

Como a Internet ferramentas também evoluíram com o passar do tempo, essas capazes de auxiliar em diversas áreas, setores ou trabalhos, afim de facilitar a vida dos usuários, com isso a busca por resultados também foi facilitada.

Para os devidos testes utilizou-se ferramentas que possam ser instaladas em computadores capazes de trabalhar em paralelo com ferramentas de análise de tráfego e dados para obtenção de resultados mais precisos.

Na efetivação da ligação para a rede utilizou se, o aplicativo Zoiper, que nada mais é que um telefone *VoIP* instalado diretamente no computador, mas que pode ser utilizado em qualquer aparelho capaz de conectar-se à rede.

Na análise de pacotes e protocolos na rede utilizou se a ferramenta WireShark capaz de analisar pacotes na rede e dar o resultado precisos como a perda e/ou atraso de pacotes de voz na rede, variação, Jitter, latência, entre outros dados possibilitando uma análise mais aprofundada do cenário em questão.

Cenário de análise

A empresa na qual os testes foram idealizados são utilizados dois tipos principais de meios para levar a conexão a seus clientes. Nos grandes centros urbanos via redes de fibras ópticas que fornecem planos a partir de 30Mbps/s até 100Mbps/s, e em locais pouco povoados por meio de rádios transmissores, que fornecem planos de 1,5Mbps/ até 8Mbps/s.

Para se obter melhores resultados foi criado um cenário diretamente no servidor da empresa, simulando uma conexão de cliente, para ter maior controle de banda e pacotes, afim de constatar o transcorrido com os pacotes de voz. Isso possibilitou um controle maior na simulação da transmissão de dados computacionais em paralelo a pacotes de voz, gerando resultados precisos sobre o transcorrido com os pacotes distintos na mesma rede.

Resultados

Buscou-se fazer uma análise do cenário atual. A utilização do *VoIP* em clientes cuja conexão é via fibra óptica, na qual as velocidades variam de 30 Mbps até 100 Mbps nada de problemas foi constatado. Os problemas como distorção na fala ou até queda na ligação são constatados em conexões via rádio na qual a conexão é de 1,5 Mbps até 8 Mbps, isso ocasionado pela perda ou atraso de pacotes por falta de priorização e segurança.

Na segunda parte, os testes foram realizados diretamente no servidor, para facilitar a análise e implementação dos protocolos IPv4 e IPv6. Todos os problemas ocorrem somente na utilização da telefonia em paralelo ao uso de computadores gerando algum tipo de tráfego.

Quando há utilização de download na qual não há controle de *QoS* a ligação não é realizada. Quando o mesmo está ativado, a ligação é completada; mas, mesmo assim, com cortes e distorções na fala.

Em diversos testes constatou-se falha na utilização do *VoIP* em meio ao uso da rede por computadores ou outros aparelhos distintos conectados, não houve falhas ao *VoIP* quando não há utilização na rede por outro meio.

Nesta etapa do trabalho os testes estão sendo idealizados, não se tem uma resposta precisa sobre a solução do problema que ainda persiste.

Conclusão

Após muitos testes realizados de diversas formas, com diversas ferramentas pôde se constatar diversas falhas e problemas verificados nos dois protocolos, IPv4 e IPv6, constatando que as falhas ainda persistem até o momento da etapa deste trabalho.

A solução não compete somente ao *QoS* e, sim, à junção de protocolos e ferramentas para priorização dos pacotes sensíveis ao tempo, como o SIP que faz o controle e sinalização das chamadas e ao RTP que monitora a entrega dos pacotes, mas também o tempo de Jitter que é a irregularidade de tempo que os pacotes levam para chegar a seus destinos e a latência que é o tempo que um pacote leva para chegar de um ponto a outro pela rede.

A utilização de regras também é muito importante para que na utilização do VoIP assegure-se que o download computacional não ultrapasse certa porcentagem de banda, sobrando espaço para os pacotes de voz trafegarem.

Referências

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

ENGENHARIA DE SOFTWARE

ESTUDO DE CASO SOBRE A APLICAÇÃO DA GERÊNCIA DE PROBLEMAS E DA BASE DE CONHECIMENTO SEGUNDO O FRAMEWORK ITIL

Jonas Correia da Rosa¹, Marcelo Gomes Malheiros²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia de Software – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jonascr86@gmail.com , mgm@univates.br

Introdução

Melhorar a entrega de serviços de TI, obter mais visibilidade como parte estratégica e importante no processo de crescimento e obtenção de lucros de uma organização. Este é o principal objetivo para a adoção de um conjunto de boas práticas no gerenciamento dos serviços de TI. O framework ITIL (Information Technology Infrastructure Library), é a ferramenta utilizada pela empresa referenciada no trabalho, para a obtenção de tais práticas.

Este trabalho, em andamento, visa mapear determinados processos existentes em uma empresa do Vale do Taquari, além de analisar a implantação do processo de Gerenciamento de Problemas e da função de Gestão do conhecimento nesta mesma empresa.

Descrição do trabalho

A Governança Corporativa, na visão de Freitas (2013), surgiu no mercado mundial com o intuito de tornar mais transparente a gestão empresarial e ao papel da TI neste modelo de gestão. O Gerenciamento de Serviços de TI é descrito segundo Magalhães e Pinheiro (2007) como o instrumento pelo qual pode-se adotar uma postura proativa diante das necessidades da organização. ITIL é, portanto, a ferramenta metodológica utilizada para o gerenciamento de serviços. O presente trabalho aborda pontos relevantes tanto teóricos quanto práticos, como sua história, estruturação e mudanças na mesma que ocorreram no decorrer dos anos, assim como seus processos e conceitos que ajudam a compreender o atual momento e o que a empresa busca com a adoção dos novos processos já citados.

O trabalho realiza um levantamento detalhado dos processos de Catálogo de Serviços que Abreu (2014) descreve como uma fonte unificada de informações sobre serviços ainda operacionais. Também é abordado o Gerenciamento de Incidentes, que de acordo com o mesmo autor, tem como objetivo restaurar a operação normal de um serviço no menor tempo possível. Ainda são mapeados o Gerenciamento de Requisições de Serviços, que é o processo que executa as requisições de serviços que não estão vinculadas a incidentes e são serviços pré-aprovados, e o Gerenciamento de demandas de TI, que tem como objetivo entender, antecipar e influenciar a demanda dos clientes para os serviços de TI (FREITAS, 2014).

Além disso, o presente trabalho identifica as atividades que a equipe de TI, principalmente a Central de Atendimento, utiliza para interagir com os diferentes estágios e situações destes processos e funções já aplicados na empresa. Finalmente, são tratados assuntos relacionados à ferramenta utilizada para o gerenciamento do atendimento, denominada Qualitor.

O processo de Gerenciamento de Problemas e a Função Gestão do conhecimento são os novos conceitos introduzido à empresa e referenciados pela ITIL. O trabalho descreve a forma de implantação dos processos adotada pela empresa, por meio da contratação de uma consultoria externa. Assim, está sendo feito o acompanhamento das técnicas para adoção do Gerenciamento de Problemas e suas características baseadas na ITIL, levando em conta a maturidade e momento histórico da empresa.

Atividades como identificação e análise do problema, análise cronológica, análise do valor da dor e mapeamento de afinidades, são descritas como atividades a serem realizadas ao longo do processo, no entanto, nada impede que no decorrer do projeto tais atividades sejam alteradas, substituídas ou até mesmo excluídas do projeto.

Objetivo dos processos implantados

O trabalho destaca como objetivo da implantação do Gerenciamento de Problemas a redução da reincidência dos incidentes. Sendo que problemas conhecidos são anotados diariamente pela equipe da central de atendimento. O custo da reincidência de tais incidentes não é revelado por questões internas da empresa envolvida, no entanto seu impacto pode ser considerado relativamente alto levando em consideração a atitude da organização em obter uma consultoria para tratar do assunto.

A Função de Gestão de Conhecimento vai muito além de informações sobre incidentes e problemas. Freitas (2013) a descreve como sendo a ação de compartilhar perspectiva, ideias, experiências e informação garantindo que estejam disponíveis nos lugares apropriados e no momento certo, auxiliando na tomada de decisão. O autor considera que a gestão do conhecimento como um todo é um processo complexo e de difícil adoção.

Conclusão

O amadurecimento do processo atual, será de vital importância nos resultados esperados após a implantação do Gerenciamento de Problemas e da Função Gestão do conhecimento. Este trabalho depende do andamento da implantação do processo especialmente pelo fato da recolha de evidências e definição fiel dos processos implantados.

Atividades como a definição das formas de registro, categorização, priorização e fechamento de problemas, já foram definidas e mapeadas na ferramenta de gerenciamento de atendimento. Além disso todo um levantamento do fluxo realizado pelo problema também foi realizado. Todos os dados relevantes para a identificação e diagnóstico do problema devem ser registrados, definições para facilitar a análise a pesquisa e a comparação com incidentes, os problemas serão categorizados utilizando o mesmo sistema de categorias usado para os incidentes.

A identificação do problema, é uma das atividades que ainda não foram implantadas ao processo. Além desta, a investigação e diagnóstico do problema que consiste em diagnosticar a causa raiz do problema e propor uma solução não está totalmente definida. As atividades de registro de erro conhecido e resolução de problemas também têm suas estruturas indefinidas.

Com relação ao desenvolvimento do trabalho, um ponto negativo de sua execução, é a total dependência da empresa no qual ele está sendo desenvolvido, dependência em relação a prazos e a própria continuidade do projeto. O ponto positivo, está sendo participar e evidenciar toda a implantação de um processo ITIL em ambiente corporativo.

Referências

FERNANDES, A. A., ABREU, V. F., Implantando a Governança de TI: da estratégia à Gestão de Processos e Serviços. 4. ed. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2014.

FREITAS, M.A.S, Fundamentos do Gerenciamento de Serviços de TI: Preparatório para certificação ITIL Foundation. 2. ed. São Paulo: BRASPORT, 2013.

MAGALHÃES, I. L., PINHEIRO, W. B., Gerenciamento de Serviços de TI na Prática: uma abordagem com base da ITIL. 1. ed. São Paulo: NOVATEC, 2008.

PLUGIN DE AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE PARA PLATAFORMA MOODLE

Miguel Schmidt Wolf¹, Maria Claudete Schorr Wildner², Fabrício Pretto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Software–Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mwolf2@universo.univates.br, mclaudetesw@univates.br, fabricao.pretto@univates.br

Resumo: Com a evolução da Internet ano após ano, grande parcela da população adquiriu acesso a um novo universo de informações sem sair de casa. Essa facilidade de acesso abriu precedentes para um meio de comunicação mais acessível para pessoas com deficiências permanentes ou temporárias, com isto o termo acessibilidade se tornou algo de suma importância para o meio *web*, permitindo o direito fundamental à informação a esta parcela da população. Visando isto, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um *plugin* para avaliar e auxiliar a corrigir a acessibilidade do conteúdo publicado dentro da plataforma de aprendizagem Moodle para disciplinas de ensino à distância (EaD). Por meio deste *plugin* serão coletados dados para a pesquisa, que é quantitativa e experimental, na qual serão comparados os dados iniciais e finais do processo, esperando assim que o *plugin* seja capaz de auxiliar nas correções e ampliar a acessibilidade dos materiais produzidos pela equipe autora de conteúdos para o ensino a distância.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Software. Ensino a Distância. Moodle. Acessibilidade.

Introdução

Antigamente, as pessoas com deficiência eram marginalizadas da sociedade e, por um longo período da história, essa parcela da população foi eliminada ou abandonada à própria sorte (Rocha, 2013). Já para o tempo atual, estamos na fase da integração, na qual, segundo Sassaki (1999, apud Rocha, 2013), está sendo feita: (i) pela introdução destas pessoas à sociedade sem adaptações para suas necessidades; (ii) pela inclusão após alterações do local ou das atividades; ou (iii) pela adição de espaços dedicados, dentro deste recinto comum como vagas especiais para cadeirantes. O autor afirma ainda que nenhum destes meios é o suficiente para satisfazer os direitos das pessoas com deficiência, pois estas pessoas acabam sendo forçadas a adaptarem-se à sociedade.

Com isto, indo para o meio digital, um dos problemas atuais na acessibilidade de portais *web*, é a avaliação e validação das páginas individualmente. A validação geralmente ocorre na estrutura base do portal e ou página inicial, dando uma grande margem para erros de acessibilidade no conteúdo das demais páginas. O ideal, para qualquer portal ou sistema, seria testar sua acessibilidade em cada página ou estado possível do sistema, garantindo assim uma maior qualidade e facilitando o acesso a informações para a população com deficiência.

Em vista disto, o objetivo do presente trabalho é implementar uma *plugin* de avaliação e auxílio na correção de itens de acessibilidade focado no conteúdo produzido para o EaD disponibilizado na plataforma Moodle. Serão realizadas validações no *front-end* e comparações sobre a qualidade do material produzido antes e depois da implementação do *plugin*.

Com isso, será identificado se o material elaborado pelas equipes de EaD são acessíveis. Para tanto, buscará avaliar se o módulo a ser desenvolvido auxiliará na adequação e incremento da acessibilidade do material utilizado por estas instituições.

Referencial

Conforme a ISO 9241-171 de 2008 (apud SOUZA 2016), a acessibilidade consiste nos critérios de avaliação da usabilidade com a característica adicional de alcançar uma grande diversidade de pessoas. A ISO 9241-171, que rege a acessibilidade de software, define acessibilidade como sendo “usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou facilidade para pessoas com a mais ampla variedade de capacidades” (ISO 9241-171 apud SOUZA 2016). Ao comparar as definições das ISOs 9241-171 e 9241-11 para acessibilidade e usabilidade, SOUZA (2016) destaca que a principal diferença é o trecho adicional no conceito de acessibilidade, que contempla o alcance do maior número de pessoas com diferentes capacidades. Em outras palavras, acessibilidade é um complemento ou ramificação da usabilidade, sendo um atributo que deve facilitar a interação do usuário no que tange a efetividade, eficiência e/ou satisfação, abrangendo a maior variedade de público possível.

Representando a área digital, o Consórcio *World Wide Web* (2017), também conhecido por W3C, é responsável por um dos principais movimentos para a acessibilidade na Internet, intitulada *Web Accessibility Initiative* (WAI). Segundo WAI (2017a), existem sete componentes que envolvem a acessibilidade que são: conteúdo, navegadores, tecnologias assistivas, conhecimento do usuário, contribuidores, ferramentas de autoria e ferramentas de avaliação. Além de definir os componentes a WAI (2017b) define e mantém normas e boas práticas atualizadas como a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) da W3C, que se encontra em sua segunda versão.

Resultados e Discussão

Entendendo-se o que é acessibilidade e conhecendo uma entidade que define as boas práticas para gerar um conteúdo para todos, o *plugin* está sendo construído com a principal funcionalidade de localizar seis tipos de erros de acessibilidade (conteúdo alternativo não encontrado, semântica das tabelas incompleta, *links* sem conteúdo, botões ou *links* pequenos, ordem de foco e a semântica dos elementos que estilizam a fonte).

O *plugin* também será responsável por avaliar página a página, explicando a importância do ajuste dos erros identificados e, quando o erro for simples de corrigir, como um conteúdo não encontrado, o próprio *plugin* já possibilita a inclusão da informação ausente no momento da detecção da mesma.

A localização destes erros tem como objetivo encontrar *HyperText Markup Language* (HTML) cadastrado de forma errada e notificar os produtores de conteúdo EaD. Deste modo, será possível identificar o erro de acessibilidade de forma mais fácil, o porquê corrigi-lo e quem seria impactado pelo mesmo, incentivando aos produtores de conteúdo a manter o seu produto ajustado às necessidades dos usuários.

Conclusão

O *plugin* está sendo construído e finalizado dentro dos padrões do Moodle 2.0 ou superior (Moodle, 2017b) e com alguns recursos como o *Asynchronous Module Definition* (AMD) da versão 2.9 (Moodle, 2017a). Após a finalização do desenvolvimento, o *plugin* deverá ser implantando em 3 instituições de ensino superior (IES), visando coletar erros e ficar disponível para o uso das equipes de produção de conteúdo EaD. Posteriormente, o *plugin* deverá ainda comparar os materiais e observar se houve melhorias no conteúdo produzido por estas equipes nos parâmetros de acessibilidade.

Referências

JAVASCRIPT Modules - MoodleDocs. **Moodle**, sl, 2017a. Disponível em <https://docs.moodle.org/dev/Javascript_Modules>. Acesso em 25 set 2017.

LOCAL Plugins - MoodleDocs. **Moodle**, sl, 2017b. Disponível em <https://docs.moodle.org/dev/Local_plugins>. Acesso em 25 set 2017.

ACCESSIBILITY – W3C. **W3C**, sl, 2017. Disponível em <<https://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>>. Acesso em 25 set. 2017.

ESSENTIAL Components of Web Accessibility | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. **WAI**, sl, 2017a. Disponível em <<https://www.w3.org/WAI/intro/components.php>>. Acesso em 25 set. 2017.

ROCHA, Janicy A. P. **(In)acessibilidade na web para pessoas com deficiência visual: um estudo de usuários à luz da Cognição Situada**, Belo Horizonte, MG, 20/12/2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/2364>>. Acesso em 25 set. 2017.

SOUZA, Edson R. **Acessibilidade web: diferentes definições e sua relação com o design universal**, Diálogo com economia criativa – ESPM Rio, v. 1, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22398/2525-2828.1113-28>>. Acesso em 25 set. 2017.

WCAG Overview | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. **WAI**, sl, 2017b. Disponível em <<https://www.w3.org/WAI/intro/wcag>>. Acesso em 25 set. 2017.

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

APLICATIVO PARA NAVEGAÇÃO INDOOR UTILIZANDO A CÂMERA COMO SENSOR DE POSICIONAMENTO

Francisco Schwertner¹, Fabrício Pretto²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

franciscos@universo.univates.br, fabricio.pretto@univates.br

Resumo: A popularidade dos dispositivos móveis, equipados com sistemas de posicionamento global e conectividade com a Internet, propulsionaram o uso de serviços baseados em localização. Entretanto, os ambientes *indoor* ainda não possuem uma solução padrão para localização estabelecida, devido as dificuldades de inferir o posicionamento no interior das construções. Este trabalho propõe a criação de um aplicativo Android para navegação *indoor*, empregando técnicas de *wayfinding*, utilizando a câmera do dispositivo como sensor de movimento e reconhecimento da localização. A partir da análise de imagens captadas e do fluxo de vídeo da câmera e utilizando algoritmos de odometria visual e técnicas CBIR, espera-se extrair e exibir em um mapa, toda a movimentação realizada no espaço. Pretende-se também explorar as técnicas de desenvolvimento *mobile* híbrido, utilizando-se apenas tecnologias *web*, como o novo formato WebAssembly, e empregando o *framework* Cordova.

Palavras-chave: Sistemas baseados em localização. Wayfinding. Cordova. CBIR. Odometria visual. WebAssembly.

Introdução

Atualmente a navegação em ambientes externos, no mundo inteiro, se tornou algo comum. No entanto, ambientes *indoor*, no interior de prédios, ainda não possuem uma solução padrão estabelecida. Espaços internos não podem contar com o sinal GPS, devido a interferências e falta de visada com satélites. Técnicas vêm sendo desenvolvidas, na maioria baseando-se na triangulação do sinal Wi-Fi e Bluetooth (WERNER, 2014).

Uma alternativa é a utilização da câmera como sensor de movimentação. A odometria visual, comumente usada na área da robótica, tem como objetivo traçar a posição e trajetória de um agente, analisando as imagens obtidas de câmeras (SIEGWART; NOURBAKHSH; SCARAMUZZA, 2011). Para estimar a localização inicial, o conceito de CBIR (*Content-Based Image Retrieval*) pode ser adaptado. Nesta técnica de busca, em que o conteúdo da imagem e as informações presentes nela mesmo são utilizadas como parâmetro de pesquisa (BHARTI; WADHWA, 2013).

Desta maneira, o aplicativo *mobile* para plataforma Android, possibilitará ao usuário a obter a sua posição inicial bem como consultar sua trajetória, em tempo real, exibida em um mapa do ambiente. Outros objetivos deste trabalho são a exploração das técnicas de desenvolvimento *mobile* híbridas, como o uso do *framework* Cordova, e do novo formato de compilação para web, chamado WebAssembly.

Procedimentos Metodológicos

Considerando áreas envolvidas, esta pesquisa pode ser considerada exploratória, de modo que pretende-se verificar e conhecer o funcionamento das ferramentas e teorias abordadas. Paralelamente, o estudo apresentado tem o caráter experimental, pois tenta reproduzir funcionalmente o que foi investigado.

Primeiramente foi organizado um ambiente de desenvolvimento, com a instalação das ferramentas necessárias, em um notebook com sistema operacional Linux Mint 18, processador Core i5, 4GB de memória

RAM e armazenamento SSD. Nesta primeira etapa foram instalados o framework Cordova juntamente com as dependências necessárias para construir aplicativos Android. Além disso, para facilitar os testes, foram instalados servidor web Apache e a aplicação CBIRest.

Em seguida foram realizados testes, com a biblioteca Javascript JSFeat, para verificar a viabilidade e as funcionalidades necessárias a implementação da odometria visual. Após a verificação de funcionamento do protótipo, no navegador smartphone, foi iniciada a codificação da aplicação em si. Nesta fase foi feita uma pesquisa para encontrar um *framework* que pudesse auxiliar e facilitar a construção da interface da aplicação. Foi definido o uso do Framework7, por sua facilidade de aprendizado, implementação e compatibilidade com as especificações de *design* do Android. A partir daí foi possível estabelecer o esqueleto da aplicação e a sua interface.

Seguinte a parte de desenvolvimento, haverá uma fase de validação da ferramenta, com o relato dos resultados obtidos. O objetivo será avaliar o funcionamento da aplicação em diferentes ambientes.

Resultados

No momento o desenvolvimento encontra-se em estágio avançado. As partes relacionadas a interface do aplicativo e localização baseada em imagem estão funcionais. O reconhecimento de imagem, através da aplicação CBIRest, mostrou bastante acuracidade. Foram realizados testes, com registros de imagens contendo pontos de referência, placas informativas, de um prédio. A pesquisa baseada em imagem conseguiu retornar o registro mais similar na grande totalidade dos casos, mesmo com imagens capturadas de ângulos diferentes.

A sugestão da trajetória, entre um ponto de origem e de destino, está sendo desenhada automaticamente, utilizando o algoritmo de busca de caminho A* (algoritmo A estrela). A implementação feita em JavaScript, consegue concluir a pesquisa e exibir o caminho, no mapa, em um tempo inferior a três segundos.

Até o momento foi desenvolvida toda a parte de interação com a aplicação CBIRest através de WebServices, permitindo o cadastro de locais juntamente com suas coordenadas e imagens. A ideia é possibilitar ao usuário um modo de obter seu local de origem, baseando-se em uma imagem capturada do ambiente, e a escolha de um local de destino. Deste modo, a aplicação pode traçar em um mapa 2D a rota entre o ponto inicial e final. A Figura 1 mostra um conjunto de quatro telas mostrando a *interface* da aplicação.

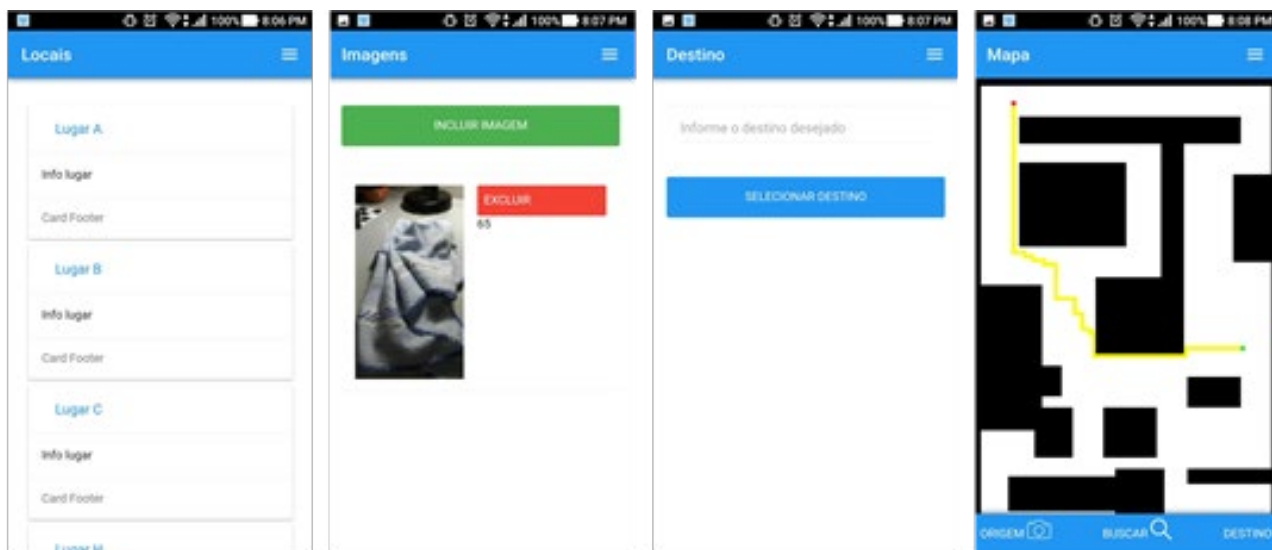


Figura 1. a) lista de locais cadastrados b) cadastro e exclusão de imagens do local c) seleção do destino d) mapa 2D mostrando o ponto inicial em verde e o ponto final em vermelho, em amarelo aparece o trajeto sugerido pelo aplicativo

Ainda resta solucionar a estimativa de movimento usando as imagens capturadas pela câmera. A implementação desenvolvida com a biblioteca JavaScript JSFeat mostrou-se um baixo desempenho. Nos testes foi possível alcançar um processamento máximo de cinco quadros por segundo. O que torna o tempo de resposta muito lento. Novas tentativas estão sendo feitas, utilizando o novo formato WebAssembly, através da implementação de alguns exemplos, foi possível conferir um aumento considerável no processamento das imagens.

Conclusão

O trabalho que está sendo desenvolvido apresenta grande nível multidisciplinar. O envolvimento de áreas distintas, como por exemplo o desenvolvimento mobile híbrido e computação visual, demandam um tempo extra em pesquisa. Como conclusões esperamos que o sistema seja eficiente, principalmente na parte de odometria visual. Testes estão sendo realizados para diminuir o tempo de resposta e garantir a fluidez da aplicação.

Referências

- WERNER, Martin. Indoor Location-Based Services: Prerequisites and Foundations. Suíça: Springer, 2014. 233 p.
- SIEGWART, Roland; NOURBAKHSI, Illah; SCARAMUZZA, Davide. Introduction to Autonomous Mobile Robots: Intelligent Robotics and Autonomous Agents series. 2. ed. Londres, Reino Unido: MIT Press, 2011. 472 p.
- BHARTI, Santosh; WADHWA, Lalit. Content Based Image Retrieval Components: Color, Shape and Texture . Dezembro 2013. 303 p. v. 1. Disponível em: <<http://ijaegt.com/wp-content/uploads/2013/12/IJAEGT-309156-SNT-303-308.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2017.

DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO CENTRALIZADORA PARA GERENCIAMENTO DE DISPOSITIVOS DISTRIBUÍDOS

Roberto Santin¹, Alexandre Stürmer Wolf²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

betosantin@gmail.com, awolf@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação de software para controle de dispositivos da Internet das Coisas - *Internet of Things* (IoT). A aplicação permite a integração de dispositivos com diferentes protocolos e plataformas, através da coleta e armazenamento de informações relevantes e envio de configurações para os dispositivos. Para alcançar os objetivos propostos, são utilizados protocolos de comunicação de dados, exploração de bibliotecas que agilizam o desenvolvimento de software, aliados a ferramentas e métodos já explorados pela literatura e profissionais da área. O protótipo desenvolvido utiliza a plataforma de hardware da Raspberry Pi 3, porém pode ser utilizado em dispositivos com características semelhantes de conectividade, memória e processamento. Para validar este protótipo, será desenvolvido um experimento prático, monitorando e controlando a temperatura de um datacenter.

Palavras-chave: Internet das coisas. Protocolos de Comunicação. Gerenciamento de Dispositivos. IoT.

Introdução

A IoT, compreende uma infraestrutura de rede com alta capacidade, baseada em protocolos de comunicação de rede que possuem atributos físicos e virtuais com suas próprias identidades (MIORANDI, 2012).

Segundo a previsão da US National Intelligence Council (NIC, 2008), a IoT tornou-se uma das tecnologias do futuro, a estimativa é que já em 2025 estará em 25 bilhões de equipamentos, permitindo inúmeras oportunidades, tanto economicamente como tecnologicamente. Ainda conforme a NIC, devemos considerar duas incertezas, a agilidade do desenvolvimento e o ingresso no mercado (NIC, 2008). Segundo a International Data Corporation (IDC, 2017), prevê um crescimento de 15% anualmente, no período de 2015 até 2020, podendo chegar em aproximadamente 1,3 trilhões de dólares já em 2020.

A medida que a tecnologia avança, os dispositivos eletrônicos tornam-se mais baratos e em escalas menores, tendo assim capacidades e espaços limitados, tornado a IoT um novo paradigma de desenvolvimento de software, diferente dos paradigmas atuais (MIORANDI, 2012).

Com o desenvolvimento constante da IoT, tem-se dispositivos distribuídos geograficamente, ou seja, dispositivos e software, interligados a rede local de computadores, intranet, ou via rede mundial de computadores, a internet, comunicando-se e coordenando atividades entre si (COULOURIS, 2012).

Como pode ser constatado, a evolução da IoT é maximizada pela automação industrial e automação residencial. Segundo Muratoni (2013), a automação residencial é um conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados que tem por finalidade satisfazer as necessidades mínimas em segurança, comunicação e conforto habitacional.

Toda essa evolução exige implementações de segurança da informação, sistemas distribuídos tendem a oferecerem pouca proteção da informação, em alguns casos, o tráfego de informações sem criptografia através da internet, expondo assim dados e informações sigilosas (TANENBAUM e STEEN, 2007).

Conforme Tanenbaum (2007), todos os recursos de sistemas distribuídos devem ser facilmente acessíveis, ocultando o fato de que os recursos estão espalhados pela rede. Todos esses recursos, devem serem implementados suportando as especificações previamente exigidas para os sistemas computacionais distribuídos.

O protótipo será validado através da automação de um datacenter, que encontra-se distribuído em três filiais de uma empresa, monitorando a temperatura e gerenciando a execução de triggers para realizar ações programadas.

Metodologia

A metodologia científica envolve hipótese teóricas, que por sua vez encaminha a um referencial teórico. A ciência estudada e os procedimentos de pesquisa, remetem a relatórios e a coleta de informações, realizam a análise e interpretação de dados (JUNIOR, 2011).

Durante o desenvolvimento dos protótipos será utilizado a metodologia de desenvolvimento evolucionário. O desenvolvimento evolucionário, segundo Pressman, 2011, consiste em produzir um modelo inicial e refiná-lo ao longo das interações das várias fases de desenvolvimento de um software, consequentemente, atingir a forma final do software.

Desenvolvimento

Neste trabalho é proposto um protótipo de sistema composto por duas partes, a parte centralizadora e a parte de gerenciamento dos dispositivos distribuídos da IoT. A aplicação centralizadora será hospedada em um servidor com a aplicação Tomcat, juntamente com o banco de dados PostgreSQL. O servidor está conectado à Internet e a rede local, de forma que os dispositivos da IoT possam alcançar o mesmo.

A aplicação gerenciada está implementada em um Raspberry Pi 3, que também executa uma instância do servidor de aplicação Tomcat. A aplicação gerenciada está sempre aguardando um comando, a ser enviado pela aplicação centralizadora, para executar uma ação ou retornar uma informação relevante. Na Figura 1, é apresentado um diagrama macro da visão do projeto, nesta figura é apresentada a arquitetura do sistema e sua operabilidade.

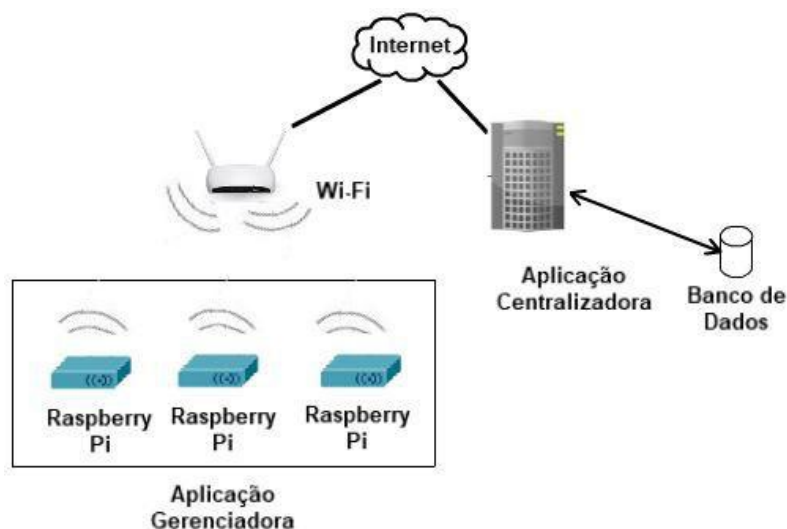


Figura 1. Arquitetura do Sistema.

Conclusões preliminares

Até o presente momento, está sendo desenvolvida a aplicação centralizadora em uma interface Web. Ao realizar o acesso a aplicação centralizadora, é disponibilizado ao usuário um menu lateral. O sistema disponibiliza algumas funções, como: Controle e Cadastros. A opção Controle, dispõe de um mecanismo dinâmico, que permite coletar informações ou enviar ações para a aplicação gerenciadora. A opção Cadastros, possibilita realizar cadastro de usuários, que podem ter acesso a aplicação centralizadora, por fim, cadastro de dispositivos, possibilitando cadastrar dispositivos IoT, sincronizar as funções disponíveis em cada dispositivo distribuído, através do protocolo de comunicação utilizado no desenvolvimento deste trabalho.

Na aplicação gerenciadora, será implementado algoritmos com o objetivo de realizar a coleta de informações dispostas pelos sensores conectados na Raspberry Pi 3, afim de comprovar a validação dos protótipos. Além da coleta das informações, será possível acionar o diodo emissor de luz, através da aplicação centralizadora.

Por fim, o protocolo para troca de informações, será validado através obtenção das informações dos dispositivos cadastrados na aplicação centralizadora, neste caso, será desenvolvido funções na aplicação gerenciadora, para obter dados como: temperatura ambiente, pressão, umidade, luminosidade e o *status* atual do dispositivo.

Referências

COULOURIS, George. DOLLIMORE, Jean. KINDBERG, Tim. BLAIR, Gordon. **Distributed Systems – Concepts and Design, 5th Edition**. Pearson Education. Reino Unido, 2012.

IDC, International Data Corporation. **Internet of Things Spending Forecast to Grow 17.9% in 2016 Led by Manufacturing, Transportation, and Utilities Investments, According to New IDC Spending Guide**. 2017. Disponível em:<<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42209117>> Acesso em: 20 mar. 2017.

IoT. **Internet of Things: Vision, applications and research challenges**. 2012. Disponível em:< <https://irinsubria.uninsubria.it/retrieve/handle/11383/1762288/2389/IOT.pdf>> Acesso em: 25 fev. 2017.

JUNIOR, Celso Ferrarezi. **Guia do Trabalho Científico: do projeto à redação final**.

MIORANDI, Daniele. **Internet of things: Vision, applications and research challenges. 2012.** Disponível em: < <https://irinsubria.uninsubria.it/retrieve/handle/11383/1762288/2389/IOT.pdf> > Acesso em: 22 mar. 2017.

MURATORI, J. R. e Dal Bó, P. H. **Automação Residencial Conceitos e Aplicação.** São Paulo. Edurece, 2013.

NIC. National Intelligence Council. **Six Technologies With Potential Impacts on US Interests Out to 2025.** 2008. Disponível em:<<https://fas.org/irp/nic/disruptive.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2017.

TANENBAUM, S. Andrew e STEEN, Maarten V.. **Distributed Systems Principles and Paradigms 2nd Edition.** Prentice Hall, Amsterdam, 2007.

REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO AUXÍLIO DA APRENDIZAGEM DA ESTRUTURA ÓSSEA

Cassiano Ricardo Weissheimer¹, Fabrício Pretto², Maria Claudete Schorr Wildner³

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

³Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

cassianorw@hotmail.com, fabricio.pretto@univates.br, mclaudetesw@univates.br

Resumo: A Realidade Virtual (RV) é um ambiente tridimensional gerado por computador, onde o usuário sinta-se imerso e seja possível a navegação, interação e manipulação dos elementos virtuais presentes neste ambiente, enquanto que a Realidade Aumentada (RA) é a visualização de objetos virtuais sobrepostos no mundo real, sendo possível a interação com eles por meio de dispositivos especiais. Neste trabalho, ambos conceitos serão utilizados com intuito de desenvolver uma aplicação voltada a auxiliar e motivar os alunos em relação ao ensino do conteúdo da área da saúde. Assim, este trabalho é um estudo experimental e aplicado que tem a finalidade de descrever o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis com recursos de RA e RV voltados a auxiliar no ensino da estrutura óssea do corpo humano, em específico o Esqueleto Axial, para estudantes da área de fisioterapia nos seus semestres iniciais.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Realidade Aumentada. Estrutura Óssea.

Introdução

De acordo com Cardoso e Lamounier (2008), a educação pode ser entendida como uma forma de descoberta e exploração de novas experiências, com a observação dos conteúdos realizados ou simulados na prática. Assim sendo, estes elementos constituem um fator importante para o crescimento e construção de novos saberes dos alunos de qualquer área.

Um método diferente do tradicional de aprendizagem, ocorre com a utilização de dispositivos de RA e RV. Essa alternativa visa diminuir a distância entre o aluno e o conteúdo exposto pelo professor, pois possibilita visualizar por um novo ângulo situações e experiências simuladas, além de interagir com elementos virtuais dispostos em ambientes reais ou sintéticos para ampliar a visão e conhecimento do aluno sobre um determinado assunto. (TORI, 2010).

A Realidade Virtual (RV) é desenvolvida e aplicada em ambientes tridimensionais realistas reproduzido por computador, onde o usuário se sente parcialmente ou totalmente imerso neste lugar. Ao usuário dessa realidade, quanto menor for a sua percepção do mundo real maior será sua capacidade de imersão neste mundo virtual (TORI; KIRNER, 2006).

A tecnologia de Realidade Aumentada pode ser compreendida como a incorporação de imagens ou objetos virtuais tridimensionais, no mundo que nós vemos, ou seja, mundo real. Diferente da Realidade Virtual, onde se visualiza e interage somente no mundo criado computacionalmente, a RA permite a interação e manipulação dos objetos reais e virtuais ao mesmo tempo (ZORZAL; NUNES, 2014).

Este trabalho é uma pesquisa experimental e aplicada, que busca desenvolver uma aplicação de RA / RV, para ensinar de uma forma não tradicional, o conteúdo que diz respeito a estrutura óssea. Esta maneira diferente do ensino tradicional permite ampliar a aproximação e motivação do aluno sobre um determinado conteúdo

visto sob novos ângulos. Os testes e validações serão realizados com estudantes do curso de Fisioterapia da instituição Univates.

Métodos

O trabalho está estruturado nas seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, estudo das ferramentas relacionado a software e hardware, experimentação da ferramenta, desenvolvimento do protótipo, e validação junto a usuários da área de negócio.

A proposta do trabalho é desenvolver uma aplicação utilizando recursos de Realidade Virtual e Aumentada voltados para dispositivos móveis, sendo um aplicativo que servirá de auxílio nos estudos da estrutura óssea do corpo humano, visualizando em tamanho proporcional ao real. Os usuários poderão instalar no próprio celular o aplicativo, desde que se tenha os requisitos mínimos específicos de hardware e software necessário para o correto funcionamento da aplicação.

A aplicação está sendo desenvolvida na versão gratuita do programa Unity, uma *engine* para jogos com uma grande portabilidade para desenvolvimento para várias plataformas, tanto de computadores como dispositivos móveis. Para funcionar o recurso de RV/RA foram adicionadas no Unity duas bibliotecas específicas para a aplicação, a Vuforia e o SDK Google VR. Os dispositivos utilizados para executar a aplicação são o *smartphone* Moto G4 da marca Motorola que contém sensores de acelerômetro e Giroscópio; e o Cardboard de modelo Óculos VR Box 3.0.

O funcionamento da aplicação ocorre da seguinte forma, o usuário inicia o aplicativo, logo em seguida coloca o celular no Cardboard e o ajusta na cabeça para melhor visualização. Ao iniciar a aplicação o usuário visualiza um menu para escolha da parte da estrutura óssea que ele deseja visualizar. No canto superior direito da tela, esta os botões indicando partes que poderão ser visualizadas, como exemplo crânio, coluna vertebral e membros.

No canto inferior direito encontra-se um botão para sair ou voltar no menu da aplicação. Na parte central da tela aparece um ponto vermelho, em formato de mira/alvo, que serve para seleção das opções. Ao movimentar a cabeça em direção a um ponto específico, esse alvo se desloca seguindo a mesma orientação. A Figura 1 ilustra um esboço da tela a ser visualizada pelo usuário durante o uso do aplicativo.

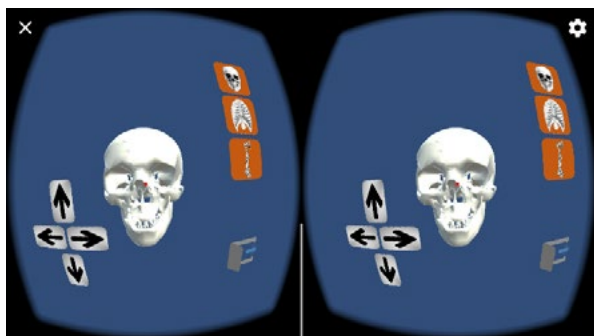


Figura 1. Aplicação desenvolvida pelo autor.

A mira ao passar pelo botão aciona o evento ou ação, da mesma forma ao passar por um osso, ele será selecionado e seu nome aparecerá na tela, no canto superior a esquerda. Neste trabalho visualiza apenas Esqueleto Axial que é formado pelos ossos do crânio, da coluna vertebral e da caixa torácica.

Resultados e Discussão

A educação tradicional, baseada em livros e *slides*, com professor expondo o conteúdo a todo momento se torna algumas vezes monótono e entediante aos alunos. Este fator pode influenciar na aprendizagem dos alunos, buscando mudar isso surgem novas ideias para um ensino mais diversificado dos conteúdos apresentados.

Uma alternativa diferente do método tradicional é a utilização de recursos de realidade virtual e aumentada voltados ao ensino. Dessa forma, facilitando a compreensão de certos conteúdos expostos sob um ângulo diferente do convencional, podendo interagir com elementos virtuais.

Considerações Finais

Alguns ajustes faltam serem realizados no projeto, para posteriormente entrar na etapa de teste e validação com usuários da área de fisioterapia, e com isso analisar se o aplicativo auxiliou no entendimento da estrutura óssea do corpo humano.

Referências

CARDOSO, Alexandre; LAMOUNIER JR., Edgard. Aplicações na Educação e Treinamentos. In: Siscoutto, Robson; Costa, Rosa (Orgs). **Realidade Virtual e Aumentada: Uma Abordagem Tecnológica**. Editora SBC, Porto Alegre, 2008.

TORI, Romero. **Educação sem distância**: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo, 2010. E-book. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/romerotori/tori-educao-sem-distancia>>. Acesso em: 20 de jul. 2016.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio. **Fundamentos de Realidade Virtual**. In TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO. Fundamentos e tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Editora SBC, Belém, PA, 2006. E-book. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/romerotori/tori-kirner-siscoutto-fundamentos-e-tecnologia-de-realidade-virtual-e-aumentada-v221106>>. Acesso em 07 de set 2016.

ZORZAL, Ezequiel Roberto; NUNES, Fátima de Lourdes dos Santos. Realidade Aumentada e suas Aplicações na Área da Saúde. In Trevisan, Daniela Gorski; Costa, Rosa E. Moreira da; Rieder, Rafael; Pinho, Marcio Sarroglia. **Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada**. V.4, Salvador, BA, 2014. E-book. Disponível em: <http://hiperrealidade.com.br/ce-rv/MC_SVR_2014.pdf>. Acesso em: 15 de set. 2016.

SISTEMA DE ATENDIMENTO AO CLIENTE EM *FOOD TRUCK*

Thainan Fagundes Brum¹, Maria Claudete Schorr Wildner²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

tfbrum@universo.univates.br, mclaudetesw@univates.br

Resumo: As rotinas da humanidade têm passado por mudanças produzindo um novo modo de vida. Uma dessas alterações é em questão da alimentação fora de casa. As empresas concorrentes cada vez mais obstinadas fazem alguns elementos serem essenciais para o sucesso. Dessa forma, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema para automatizar e gerenciar pedidos de clientes em um *food truck*. A aplicação e a automação serão implementadas com interface de fácil manejo e soluções de baixo custo. Tendo como expectativas a modernização do ambiente, a redução das despesas do estabelecimento, a satisfação dos clientes e diminuição do tempo do cliente nas filas.

Palavras-chave: Automação. Autoatendimento. Redução de custos. *Food Truck*.

Introdução

Nos últimos anos pode-se perceber um grande crescimento da rede alimentícia no Brasil. Com isso o uso de ferramentas para automatizar o atendimento em empresas pode ajudar a reduzir gastos, tempo e também a modernizar o ambiente.

Segundo Pinheiro (2004), a tecnologia tem uma grande importância dentro das empresas, possibilitando um diferencial competitivo. Há uma grande preocupação mundial nas empresas em relação à sua permanência no mercado, que se fortaleceu com a globalização. Com isso, elas têm procurado implantar, modernizar e aprimorar suas ações, fazendo uso de recursos tecnológicos.

Esta preocupação também existe no setor alimentício, onde as empresas dispõem cada vez mais de recursos tecnológicos, com um propósito de atender um maior número de pessoas de forma segura e ágil, procurando satisfazer suas necessidades (Pinheiro, 2004).

De acordo com Oliveira (2007), cada vez mais é procurado um meio de facilitar as nossas atividades desenvolvidas no dia-a-dia, havendo soluções para um melhor rendimento. O avanço da tecnologia tem gerado um enorme esforço e interesse no desenvolvimento de sistemas para automatizar serviços, isto é, há uma grande busca por parte de estabelecimentos e fornecedores de serviços, por soluções fáceis, funcionais e com um custo razoável para um melhor desempenho e aproveitamento de suas atividades.

Este trabalho tem a finalidade de desenvolver um sistema de automação para um *food truck*, servindo de autoatendimento ao cliente. Disponibilizando de uma aplicação cliente/funcionário e o uso da plataforma embarcada Arduino UNO onde controlará a iluminação e ventilação do ambiente, além do controle de pedidos.

Erros nos pedidos por causa da caligrafia do atendente, saída de pedidos e dificuldade no controle do dinheiro em caixa são problemas contínuos nos *food trucks* que ainda operam com as comandas de papel. A automação comercial de *food truck* e restaurantes, além de diminuir o aduário fiscal, melhora o atendimento e também reduz as falhas ocorridas fora e dentro do balcão.

Com uma aplicação para autoatendimento aos clientes possibilitará uma melhoria no ambiente, modernizando e inovando seu espaço. Facilitando o trabalho de seus empregados e com isso até diminuindo o número de empregados e reduzindo suas despesas com mão de obra.

Nos dias de hoje o conceito de automação está evoluindo. Temos aos nossos arredores grandes possibilidades econômicas e práticas que disponibilizam da automação, a partir da mais simples até a mais complexa. O resultado destas ações é um ambiente moderno, seguro, mais elegante, confortável e valorizado, de acordo com as preferências do cliente.

Fonseca (2009), os pontos positivos da automação de sistemas, a automação industrial implica também elevados investimentos iniciais e custos de manutenção mais altos, pois depende de mão de obra altamente qualificada. Em geral, esses inconvenientes são compensados pela garantia de qualidade da produção que, dessa forma, torna-se mais homogênea, monitorada pelo estabelecimento de padrões mais rígidos a serem atingidos.

Segundo Graciano e Condé (2016), para satisfazer seus clientes deve-se entender suas necessidades, descobrir seus desejos e atender suas exigências de forma a mantê-lo permanentemente. Não basta apenas disponibilizar de produtos de ótima qualidade, mas deve-se ter um atendimento de qualidade. Com isso surgem as possibilidades de sistemas de autoatendimento para facilitar, aumentar a segurança e modernizar o estabelecimento.

Processos Metodológicos

O trabalho a ser desenvolvido é experimental e de pesquisa qualitativa. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), o tipo de pesquisa sendo experimental busca objetivar o estudo, através da seleção de variáveis que sejam capazes de alguma forma influenciar na pesquisa, determinar as formas de controle e analisar as implicações ao projeto.

Para Gerhardt e Silveira (2009), os pesquisadores que empregam os métodos qualitativos procuram esclarecer o porquê das coisas, apresentando o que deve ser feito, mas não mensuram os princípios e nem se submetem à prova de fatos, pois os dados considerados são suscitados e de interação valendo-se de diferentes abordagens.

A aplicação será desenvolvida no software Microsoft Visual Studio programado na linguagem C++, contendo duas interfaces, das quais uma será utilizada pelo cliente e outra pelos funcionários do estabelecimento.

Também será utilizado um Arduino UNO para controlar a iluminação externa do ambiente e ventilação interna do trailer, um visor *Liquid Crystal Display* (LCD) onde acompanhará o horário, a temperatura e o número do pedido atual utilizando-se de um *buzzer* para informar a saída de um novo pedido e também um sensor de movimento *Passive Infrared* (PIR) avisando a chegada de um novo cliente acendendo um *Light Emitting Diode* (LED).

Para testar a aplicação, serão convidados usuários e atendentes para utilizar e expor sua opinião quanto a quesitos de usabilidade, desempenho e funcionalidade. Logo após, a cada teste será entregue um questionário de satisfação para cada usuário expor suas opiniões. Todas as sugestões de melhorias serão analisadas e se possível, implementadas na aplicação.

Resultados e Discussões

A tecnologia está avançando de uma maneira cada vez mais veloz, por isso, os setores de alimentação como *food truck* não podem ficar desatualizados, os clientes estão cada vez mais modernos e exigentes, com isso, para o estabelecimento continuar crescendo os proprietários estão investindo em novos métodos para aproximar o público.

Um destes métodos é a automação para um autoatendimento ao cliente, como o apresentado neste trabalho, com muitos privilégios para o público e para o proprietário, o sistema de autoatendimento pode ser é uma excelente forma de investimento.

Melhoria no controle e gerenciamento de pedidos, redução de gastos com materiais, melhorar o atendimento, redução de erros, reduzir o tempo de espera em filas são alguns dos atrativos que são oferecidos para o estabelecimento.

Considerações Finais

Espera-se que a aplicação proposta neste trabalho possa contribuir no ramo alimentício, reduzindo erros nos pedidos, diminuindo gastos com materiais e número de funcionários, além de melhorar o ambiente de trabalho e modernizar mesmo.

A pesquisa encontra-se na fase de desenvolvimento, onde estão sendo realizados ajustes e testes de funcionalidade. Estes testes são necessários para que falhas sejam detectadas antes que a aplicação esteja em uso.

Referências

DA FONSECA, Fabrício Ramos. **Modelo para automação de sistemas de abastecimento hídrico**, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-25032009-134641/en.php>. Acesso em: 15 abr. 2017.

GERHARDT, Tatiane Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**, Rio Grande do Sul, p. 31-32. 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 25 maio 2017.

GRACIANO, Guilherme Vinícius; CONDÉ, Cláudia de Moraes S. **Autoatendimento bancário e o cliente**. 2016. Disponível em: <http://revista.fagoc.br/index.php/caderno/article/view/109/169>. Acesso em: 14 abr. 2017.

PINHEIRO, Cláudia Novaes; FILHO, Luiz Augusto M.M. **Tecnologias no sistema de autoatendimento bancário: um estudo de caso sobre a satisfação do cliente**, Rio Grande do Norte. 2004. Disponível em: <http://www.Revistaunirn.inf.br/revistaunirn/index.php/revistaunirn/article/viewFile/89/101>. Acesso em: 30 março 2017.

REALIDADE AUMENTADA: SIMULAÇÃO DE ESTRUTURA ESQUELÉTICA DE UMA MÃO HUMANA

Ivan Ademir dos Santos¹, Marcelo de Gomensoro Malheiros²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

iasantos2@universo.univates.br, mgm@univates.br

Resumo: O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema para visualização em tempo real do esqueleto de uma mão humana, através da captura da mão do usuário feita pelo dispositivo Leap Motion e renderizada pela plataforma de desenvolvimento de jogos Unity. Está em andamento a análise de viabilidade de exibir também um conjunto de músculos sobre o esqueleto de mão humana, tendo os movimentos simulados de forma semelhante à realidade. Espera-se validar o sistema com docentes e discentes da área de saúde, como ferramenta de apoio ao ensino.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Realidade Aumentada. Câmera de Profundidade. Leap Motion Controller.

Introdução

A Realidade Virtual e Aumentada surgiu inicialmente para simular sentidos reais, e logo evoluiu para o campo de entretenimento, onde teve sua maior evolução e usabilidade. Atualmente seus usos são variados, abrangendo praticamente todos os setores, desde jogos até a área de medicina e ciência (Tori e Kirner, 2006).

O grande salto dessa área foi a possibilidade de evoluir o cenário existente, onde tudo era feito somente em um ambiente computacional, tendo intervenções manuais através de botões, telas, menus e afins, para interfaces interativas em um espaço tridimensional, proporcionando a imersão do usuário no mundo virtual, tornando possível a interação direta e indireta. Outro ponto de grande importância é a possibilidade de utilizar sentidos reais nas imersões, tornando a experiência do usuário ainda mais intensa e real (Silva, 2016).

Atualmente é possível simular cenários e situações, igualmente ao que estamos acostumados a ver no mundo real, como também cenários abstratos ou imaginários, que até então não eram possíveis. Existe também a possibilidade de interagir com mais indivíduos no mesmo espaço.

Essa dinamicidade tornou a Realidade Virtual e Aumentada extremamente difundida, e hoje está presente em diversos produtos existentes no mercado, tendo fácil acesso ao público em geral. Assim áreas de importantes como saúde, educação e ciência, estão se desenvolvendo de forma mais rápida, trazendo inúmeros benefícios para todos.

Processos Metodológicos

Os métodos de pesquisa adotados pelo trabalho serão a dialética e dedutiva. De acordo com Grey (2012), a dedução parte de um todo de informações, até se chegar ao ponto específico que se quer analisar. Segundo Markoni, Lakatos (2006) na dialética, os conhecimentos estão sempre em evolução, não há um fim, e sim um novo começo para um novo ponto de pesquisa a ser explorado. O modo de abordagem será o Qualitativo, pois de acordo com Prodanov, Freitas (2013) na abordagem qualitativa é possível trabalhar com dados verbais e visuais, tendo uma coleta de informações mais dinâmica. Quanto ao tipo de pesquisa será adotada a explicativa, e para o procedimento técnico, o estudo será qualificado como pesquisa experimental.

O trabalho proposto, tem como objetivo principal permitir a visualização de um esqueleto de mão humana, que se dará através da captura da mão do usuário feita pelo dispositivo Leap Motion, e renderizada através da plataforma de desenvolvimento de jogos Unity. A implementação se dará da combinação do dispositivo Leap Motion com a estrutura da plataforma Unity. O dispositivo será responsável pela captura de movimento, e através dos recursos disponíveis no SDK de integração com a plataforma Unity será possível fazer a leitura e interpretação dos dados fornecidos.

O papel da plataforma de desenvolvimento será tratar todos os eventos e informações recebidas do hardware, e tomar decisões quanto as informações de saída, que serão mostradas em vídeo para o usuário.

Com relação a programação que envolverá a estrutura, todo o código será desenvolvimento na linguagem de programação C#, devida a aceitação e abrangência da mesma para projetos desse tipo. Assim todo o código se concentrará na plataforma Unity, e todo o gerenciamento e tomadas de decisões, quanto as informações, serão feitas através dessa plataforma.

Resultados e Discussões

O trabalho encontra-se no estágio de testes e desenvolvimento da estrutura proposta bem como na fase de validação do mesmo. Serão feitas entrevistas com os interessados e coletadas as informações discutidas, para então nortear o restante do desenvolvimento e finalização da estrutura escolhida.

Nos testes executados até o momento é possível capturar e interpretar os movimentos feitos pelo usuário, com ambas as mãos. Na Figura 1 há uma renderização capturada da plataforma de desenvolvimento nos testes realizados, simulando mãos humanas, em uma forma muito semelhante à realidade. Toda a estrutura já está parametrizada tendo em vista todas as possíveis entradas e saídas necessárias. Como entradas, basicamente são os movimentos feitos pelo usuário, que são capturados pelo dispositivo Leap Motion, e enviados para processamento na plataforma Unity. As saídas são o resultado dos dados processados, simulando mãos humanas. Tanto as entradas com as saídas atualizam-se em tempo real, conforme houver a movimentação do usuário.

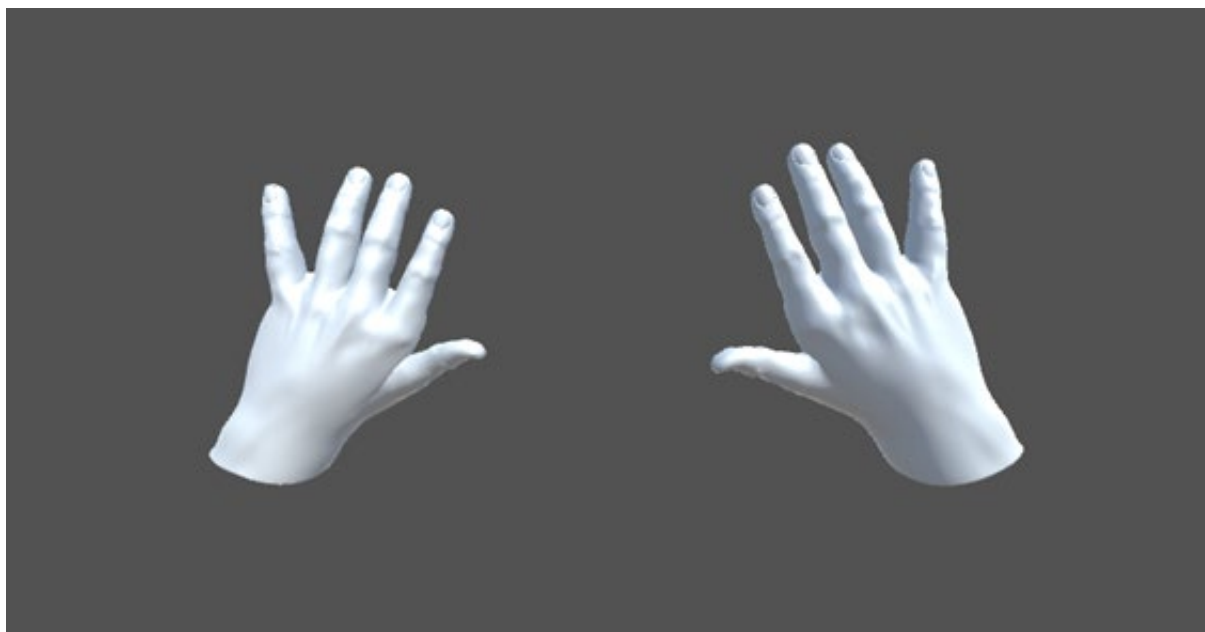


Figura 1. Renderização de mãos humanas.

Para conclusão do trabalho faltam os testes de exibição da estrutura esquelética das mãos, testes de viabilidade de exibição de músculos, validação final da estrutura projetada, visando o uso em ambiente de estudos e a documentação de todo o trabalho feito, complementando o conteúdo já descrito e definido na parte inicial do projeto.

Referências

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2006.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, Luciano. **Observatórios virtuais**. In **Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada**, v.6. Gramado: SBC, 2016.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio. **Fundamentos da Realidade Virtual**. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada Simpósio**. Belém-PA:SBC, 2006.

MONITORAMENTO E CONTROLE DE PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL VIA SMARTPHONE

Jeremias Reckziegel¹, Marcelo Malheiros²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas - Cetec/Univates

jeremias.reckziegel@universo.univates.br, mgmalheiros@gmail.com

Resumo: Este texto descreve brevemente o trabalho em andamento para a implementação de um aplicativo para *smartphone* que efetua o controle do processo de produção em uma planta piloto de uma microcervejaria, recebendo e transmitindo dados de sensores via NodeMCU e trabalhando com tempos de acionamento e desligamento de motores e resistências.

Palavras-chave: NodeMCU. Microcervejaria. Monitoramento.

INTRODUÇÃO

A pesquisa em andamento tem por base a melhoria dos processos de fabricação de cervejas artesanais, diferenciando-se dos demais projetos já existentes por apresentar uma solução de baixo custo, trazendo o controle de todo o processo de fabricação às tecnologias que já estão acessíveis à maioria das pessoas: *smartphones* e redes sem fio.

Tendo como premissa a motivação de uma pessoa na execução de processos DIY, abreviação da frase inglesa "Do It Yourself", que pretende gastar o mínimo possível e atingir um ótimo resultado final. Este trabalho pretende apresentar uma solução em termos de acessibilidade, automação e tecnologia de baixo custo para auxiliar na obtenção de resultados mais eficazes em processos de fabricação de cerveja artesanal.

O processo de fabricação artesanal de cerveja não chega a ser algo complexo de ser executado, porém requer algum conhecimento e inúmeros cuidados para garantir a eficiência do processo e a obtenção de um resultado final satisfatório. Qualquer etapa ou cálculo efetuado de forma equivocada trará um resultado longe do esperado e muitas vezes desperdiçará todo o longo processo de fabricação de cervejas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto consiste na pesquisa e no desenvolvimento de um aplicativo para a plataforma Android que efetuará o controle de mosturação, filtragem, fervura e o resfriamento de um processo de fabricação de cerveja artesanal. O aplicativo contemplará as receitas e a amostragem de cada etapa do processo de produção. Para o desenvolvimento da aplicação serão efetuadas pesquisas de estudo de casos e trabalhos já existentes de microcervejarias artesanais e processos de automação com Arduino ou ESP8266. O acesso às ferramentas e equipamentos para o desenvolvimento do protótipo será custeado pela empresa **HellerBeer**, que atua como fabricante de máquinas industriais para produção de cervejas na região. O projeto pretende trazer um resultado qualitativo do funcionamento aplicação, pretendendo tornar o processo de produção da cerveja artesanal mais rápido, eficaz, dinâmico, menos trabalhoso e com uma qualidade no produto final superior aos processos braçais hoje executados.

MICROCERVEJARIAS

A fabricação da cerveja é um processo muito antigo e que nunca parou de evoluir, podendo ser efetuada com as mais altas tecnologias ou até mesmo sem nenhum tipo de apetrecho tecnológico. No contexto atual, existem grandes multinacionais que exploram este mercado investindo em muita tecnologia em seus processos de fabricação. Não se distanciando, os pequenos produtores de cerveja, também buscam uma melhoria em seus processos de produção artesanal, porém em devidas proporções, o investimento do microcervejeiro tende a ser bem menor.

Dentre os maiores consumidores de cerveja no mundo o Brasil é um dos que compõem este ranking. A cada ano que passa os brasileiros cada vez mais buscam a cerveja como uma forma de relaxamento, animação, lazer e como diversos outros atrativos. Em pesquisa realizada pelo Ibope em novembro de 2013, comprovase que a cerveja é a bebida preferida de 2/3 dos brasileiros para comemorações, com 64% da preferência (CervBrasil, 2016).

SMARTPHONES

Em pesquisa realizada pela Google Consumer Barometer, nos mostra alguns dados importantes e relevantes para termos este dispositivo como principal ferramenta neste projeto. O número de pessoas que utilizam os smartphones no Brasil é de 62% subindo um percentual 48% desde 2012, data em que as pesquisas marcavam que apenas 14% da população brasileira possuía um dispositivo destes. Ou seja, em 4 anos a utilização dos mesmos no Brasil quadruplicou. E destas pessoas 78% preferem utilizar a internet no celular ao invés do computador. Números impressionantes, que revelam o quão procurado é este dispositivo pelos brasileiros. (Consumer Barometer Survey, 2016).

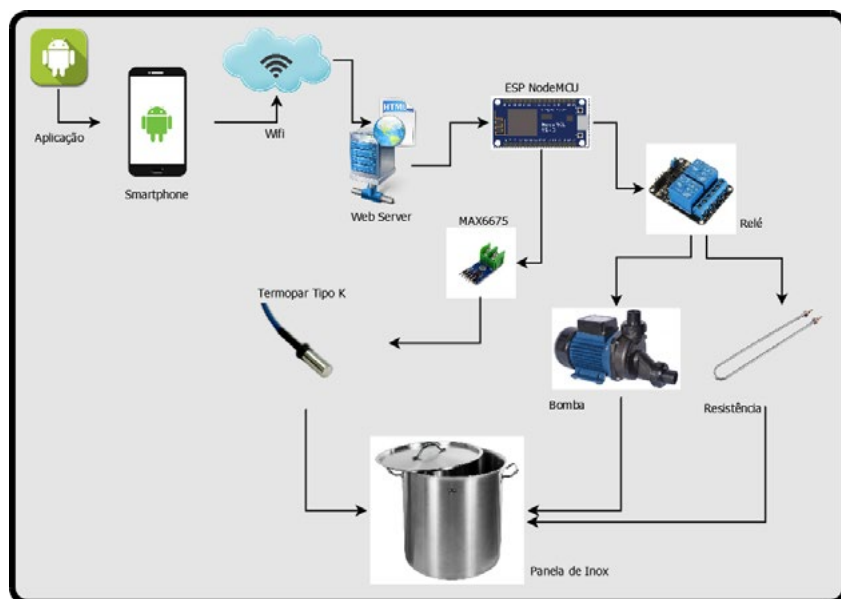
DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento do protótipo o projeto traz a implementação de um aplicativo para o Sistema Operacional Android, desenvolvido através da ferramenta Android Studio. Este aplicativo contempla a interação com o usuário para inserção, consulta e exclusão de receitas, bem como executar o controle de tempo para o acionamento e desligamento da resistência de aquecimento, tendo como métrica os parâmetros de temperatura obtida em um sensor termopar acoplado ao centro da panela. O aplicativo visa facilitar o controle do processo uma vez que é possível verificar tudo o que está acontecendo no meio físico, por comandos remotos, ou seja, não é necessário estar perto do equipamento para possuir o controle do mesmo. O aplicativo também promove a capacidade de qualquer pessoa fazer sua própria cerveja sem quase nenhum conhecimento, e ainda obter um resultado de qualidade.

O controle por trás do aplicativo será feito pelo algoritmo implantado no firmware do módulo **ESP Node MCU**. Este será responsável por receber os parâmetros do aplicativo, tratá-los e devolver ao mesmo os resultados das requisições efetuadas.

Ao final do processo o aplicativo pretende obter um líquido pronto para o processo de fermentação, etapa que não estará contemplada neste projeto. Nesse período, onde o líquido deve permanecer em repouso por algumas semanas, é onde as leveduras serão inseridas e estes micro-organismos serão responsáveis pela fermentação da cerveja, consumindo os açúcares extraídos do malte e transformando-os em álcool e gás carbônico, além de contribuir com o aroma, sabor e cor final da cerveja.

Figura 1: Fluxograma completo das ligações do projeto



A Figura 1 retrata o fluxograma do que estará contemplado ao final do projeto, mostrando as ligações e os controles de cada componente integrante do mesmo.

CONCLUSÃO

Com a implementação das funcionalidades como leitura da temperatura, conexão com o Web Server e a comunicação entre a Aplicação e o módulo ESP Node MCU, o aplicativo pretende alcançar os objetivos propostos neste projeto, ou seja, desenvolver uma aplicação para Smartphone juntamente com a automação de processos, capaz de produzir uma melhoria no processo de fabricação de cerveja artesanal e garantir um baixo custo de investimento, se tornando uma alternativa excelente para pessoas que queiram ingressar na área e obter um ótimo custo-benefício.

REFERÊNCIAS

CERVBRASIL, A. B. (2016). *CervBrasil*. Acesso em Junho de 2017, disponível em CervBrasil - Anuário 2016: http://cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130_CervBrasil-Anuario2016_WEB.pdf

CONSUMER BAROMETER SURVEY. (2016). <https://www.consumerbarometer.com>. Acesso em 30 de maio de 2017, disponível em Consumer Barometer with Google: <https://www.consumerbarometer.com/en/trending/?countryCode=BR&category=TRN-NOFILTER-ALL>

SHIPPINGSHARE: PLATAFORMA PARA COMPARTILHAMENTO DE FRETE

Jonathan Marmitt¹, Marcelo de Gomensoro Malheiros²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da Computação – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

jarmitt.br@gmail.com, mgm@univates.br

Resumo: Compras através da Internet aumentam a cada dia, impulsionadas por fatores como privacidade e comodidade, em um mundo onde as lojas estão abertas 24 horas por dia. Com apenas alguns cliques, é possível ir de uma loja para outra e comparar preços automaticamente. Apesar dos benefícios, um aspecto torna-se crucial neste processo: o custo do frete, o que pode ser até o motivo de desistência de uma compra. Este trabalho propõe a criação de uma plataforma de compra compartilhada, semelhante a uma rede social, oferecendo interação entre os interessados, e, com apenas uma compra efetiva, fazer com que todos envolvidos economizem no valor do frete. Ao final do processo, a plataforma também resolve um problema crucial para as transportadoras: *last mile delivery*, visto que a entrega é feita diretamente entre comprador e participante, não envolvendo serviços terceirizados de transportadoras.

Palavras-chave: Economia. Compra compartilhada. Redes sociais.

Introdução

A atual situação econômica do Brasil é alarmante. Em tempos que uma das palavras mais falada é crise, o mercado demanda soluções de quaisquer tipos, para diversos meios, cujo objetivo é economizar.

O trabalho em questão propõe a criação de uma plataforma onde, por meio de interações sociais e compras compartilhadas, os usuários economizem com o frete.

Referencial Teórico

Todas subseções presentes nesta seção abordam temas inteiramente relevantes e diretamente ligados à ideia do trabalho em questão.

Brasil e o Frete

O sistema rodoviário brasileiro não é de boa qualidade. Segundo a Confederação Nacional de Transportes (2017), 57% das estradas pavimentadas possuem condições ruins. O custo de manutenção é alto, e esse valor é obtido através da arrecadação de impostos, que mais uma vez, quem acaba pagando por isso é o consumidor final.

Estradas ruins também acabam exigindo mais do veículo que realiza o transporte, que acabam demonstrando defeitos com mais facilidade e frequência, e de novo, o custo das manutenções e consertos desses veículos pagos pelas empresas de transportes resultam em um frete mais caro para o consumidor.

Last Mile Delivery

O constante crescimento de compras *online*, aliado à extensa área em que se localizam os compradores, gera, automaticamente, uma grande demanda nos serviços dedicados a entregar os bens ao consumidor final, o que acaba aumentando a fragmentação na chamada *last mile delivery* (MORGANTI et al., 2014).

O termo *last mile delivery* é definido também como a última etapa na cadeia de entrega, a última etapa na viagem do produto antes de chegar na porta do consumidor (JOHN et al., 2015), sendo também, geralmente, a parte menos eficiente e mais problemática, levando em conta toda a cadeia de entrega das mercadorias. Representa também o elo mais custoso, podendo chegar a até 75% do total da cadeia de entrega (GEVAERS et al., 2009).

Redes Sociais

Uma rede social pode ser representada também como um conjunto de dois itens: atores e suas conexões. O conceito de laço social é uma “conexão apresentada entre dois atores, onde um laço é composto por relações sociais, sendo esses por sua vez composto de interações sociais (RECUERO, 2004).

Tendo esse olhar voltado para o lado corporativo, empresas que focam em encontrar e manter bons consumidores continuam a gerar resultados superiores. Lealdade se mantém como uma grande engrenagem no sucesso corporativo. Aumentando a retenção de clientes em apenas 5%, os lucros são aumentados em 25% a até 95% (REICHHELD, 1996).

Andamento do trabalho

A plataforma se encontra em fase final de desenvolvimento, tendo seu fluxo de interações finalizado, bem como as notificações, que representa o aviso aos usuários quando alguém cria uma intenção de compra ou quando alguma intenção tem seu status atualizado.

O trabalho ainda requer a definição de algumas regras específicas como a relevância de um usuário sobre outro, e como / quando uma compra é apresentada aos outros usuários, por exemplo, bem como a estilização de algumas telas.

Os resultados serão baseados em uma análise qualitativa, através de um questionário posterior à utilização da plataforma, por um grupo seletivo de pessoas.

Este conjunto de perguntas abordará temas sobre a experiência do usuário, elencando sugestões, bem como se seu propósito foi concluído.

Referências

GEVAERS, R.; VOORDE, E. V. DE; VANELSLANDER, T. **Characteristics of innovations in last mile logistics - using best practices, case studies and making the link with green and sustainable logistics.** *University of Antwerp*, 2009.

IBGE. **IBGE mapeia a infraestrutura dos transportes no Brasil.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/11/ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil>>. Acesso em: 03 de abril de 2017.

JOHN, B. G.; ZACHERIAS, S. **The challenges of Last mile delivery in Indian Ecommerce Scenario.** *University of Kelaniya*, 2015.

MORGANTI, E; SEIDEL, S; BLANQUART, C; DABLANC, L; LENZ, B. **The impact of e-commerce on final deliveries: alternative parcel delivery services in France and Germany.** *Technische of Universität München*, 2014.

RECUERO, R. Da C. **Um estudo do Capital Social gerado a partir de Redes Sociais no Orkut e nos Weblogs.** Universidade Católica de Pelotas, 2004.

REICHHELD, F.F.; TEAL, T. **The Loyalty Effect.** *Harvard Bussiness School Press*, 1996.

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE GERÊNCIA PARA REDES FTTH

Leandro Carlesso¹, Edson Moacir Ahlert²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia da computação – Univates

²Professor do Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

lcarlesso@universo.univates.br, edsonahlert@univates.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo construir uma ferramenta tecnológica que dê suporte a um provedor de internet, esta ferramenta consiste em gerência e documentação de uma rede FTTH (*FiberTo The Home*), baseada em mapa, com cadastros de caixas de atendimento, cadastro de clientes, consultas, entre outras funções. A ferramenta proposta pretende contribuir com a documentação da rede e agilidade na instalação e ativação de clientes, mantendo informações das CTOs (caixas de terminação ópticas) ou caixa de atendimento próximas ao cliente, além de manter um inventário atualizado, que facilite a gerência dos recursos da rede óptica.

Palavras-chave: Redes Ópticas. FTTH. CTO. Desenvolvimento de Software.

Introdução

A internet ou rede mundial de computadores foi inicialmente criada na guerra fria, entre as décadas de 1970 e 1980 com objetivo de constituir uma forma de comunicação robusta e sem falhas para o exército, com o passar do tempo ela foi disponibilizada a população em geral. Costa (2007), destaca que os provedores de serviço surgiram para entregar aos seus clientes produtos baseados em demandas de mercado, outro grande ponto é o fato de que a rede é descentralizada, ou seja, é distribuída entre os participantes da mesma, o que proporciona uma topologia com vários caminhos para chegar ao mesmo destino.

Muitas tecnologias de acesso à Internet já passaram pelo mercado, mas atualmente a tecnologia que mais tem se destacado no mercado e que veio para ficar por um longo tempo, é a fibra óptica, no conceito FTTH (*FiberTo The Home*), ou seja, a fibra óptica chegando até as residências. Sua maior vantagem é a baixa latência e a alta velocidade de conexão, chegando a faixa dos gigabits por segundo.

A inovação nas redes ópticas passivas, veio por conta da remoção dos repetidores de sinal, que são um incômodo para manutenção da rede e consomem energia, e em lugar destes foram utilizados equipamentos passivos, que não necessitam de energia. Daí vem o nome da tecnologia, redes ópticas passivas ou PON (FURUKAWA, 2017).

Assim, há uma crescente demanda nesta área, e os provedores de serviço estão investindo alto em novas redes de FTTH, e uma grande preocupação é sobre a gerência e a documentação desta rede, pois não há muitos softwares no mercado e a maioria com investimento alto e com pouca integração com os sistemas dos provedores (FRENZEL, 2015).

Processos Metodológicos

O trabalho teve início com uma pesquisa exploratória (CHEMIN, 2015) sobre os softwares de gerência FTTH que estão atualmente no mercado e sobre as funcionalidades que os mesmos possuem, e após foi feito uma pesquisa com o técnicos e administradores de um provedor de internet para definir os requisitos e objetivos do mesmo.

Após a pesquisa foi efetuada uma exploração sobre as tecnologias mais adequadas para elaboração deste projeto, foi definido a utilização da API do Google Maps para exibição do mapa do sistema, na parte de programação web foi utilizado o framework Angular2 devido ao seu amplo crescimento nos últimos tempos e suas funções já incluídas, para o aplicativo móvel foi utilizado o framework Cordova para torná-lo compatível com os smartphones.

O sistema desenvolvido será validado em um provedor com usuários reais e após serão coletadas as informações dos utilizadores e será feita uma análise de possível implantação do sistema de forma definitiva.

Resultados

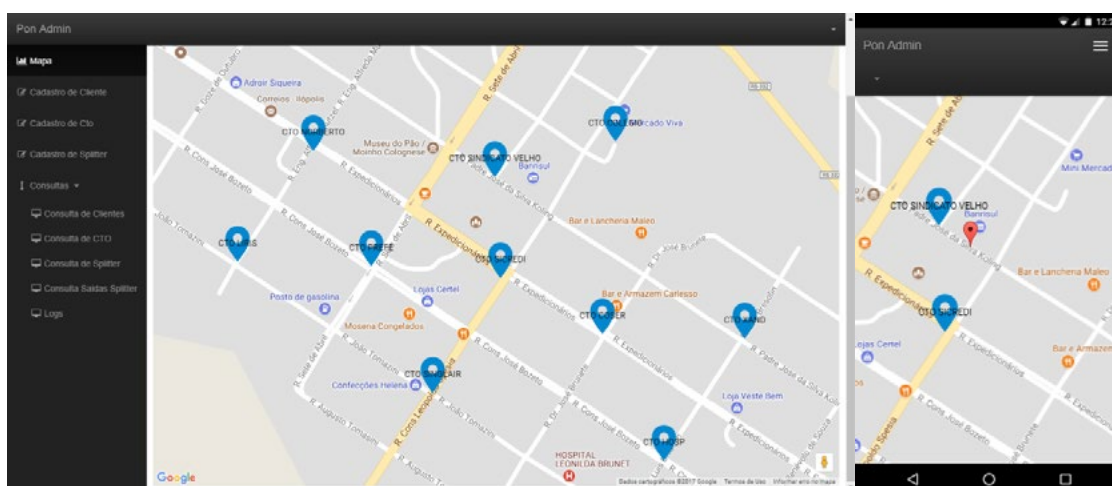
Com os requisitos e objetivos foi desenvolvido uma ferramenta chamada PonAdmin que consiste em um sistema web e um aplicativo móvel, dois aplicativos distintos, mas com a mesma base.

A ferramenta web é utilizada para cadastro da rede FTTH, cadastro de CTOs, cadastro de *splitters*, visualização de logs, administração e visualização do mapa da rede, geralmente utilizada pela gerência da rede ou encarregado da empresa.

O aplicativo móvel tem a mesma base do sistema *Web* mas sua principal utilização é o cadastro de clientes e visualização das caixas de atendimento, para funcionamento do aplicativo o dispositivo deve estar conectado à internet e com o GPS ativado.

A Figura 1 demonstra a tela principal dos dois sistemas, nela estão exibidas as CTOs em azul e ao clicar sobre elas é aberto uma janela com as informações dos clientes conectados e as portas dos *splitters* utilizadas. No aplicativo móvel o ponto em vermelho marcado no mapa é a posição que o smartphone se encontra baseado no sistema global de posicionamento, com base nessa posição o instalador consegue visualizar as caixas de atendimentos próximas a ele e escolher a melhor caixa para fazer a instalação do cliente.

Figura 1. Demonstração do sistema web e móvel em suas telas principais



Fonte: Do Autor (2017).

Conclusão

Neste trabalho realizou-se um estudo sobre as tecnologias que estão disponíveis no mercado para gerência das redes FTTH e identificamos que não há muitas opções softwares para esta aplicação, então foi

identificado quais são os principais requisitos de um software com essa finalidade e foi modelado um sistema que auxilie e dê agilidade aos instaladores e mantenha a parte gerencial atualizada.

Com base nas funcionalidades definidas conclui-se que o sistema é totalmente viável de ser implantado nos provedores de acesso, mas o software deve ser concluído e verificado com uma pesquisa de usabilidade com usuários reais para ver se o mesmo atende a todos os requisitos.

Referências

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos**: planejamento, elaboração e apresentação. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.

COSTA, Carlos J. **Desenvolvimento para Web**. Portugal: Lusocrédito, 2007.

FRENZEL, Louis E. **Fundamentos de Comunicação Eletrônica**. 3. ed. São Paulo: AMGH. 2013.

FURUKAWA. 2017. Disponível em <www.furukawa.com.br>. Acesso em: 14 maio 2017.



ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE COMPARATIVA DAS DEFORMAÇÕES IMEDIATAS DE LAJES MACIÇAS DE CONCRETO ARMADO COM E SEM ABERTURA

Alana Francischett Pitol¹, Douglas Ferreira Velho²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

alana.pitol@universo.univates.br, dvelho@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta uma análise comparativa das deformações imediatas das lajes maciças inteiriças e com abertura de 100X100cm em três posições diferentes. Esta análise busca demonstrar a influência que a posição das aberturas executadas nas lajes possui na deformação imediata da mesma, tendo como base para este dimensionamento a NBR 6118:2014. As lajes possuem variados vãos e carregamentos, e foi utilizado a analogia de grelha com apoio rotulado indeslocável para o dimensionamento. Os resultados foram obtidos através de um programa computacional de elementos finitos e comparados graficamente para melhor interpretação. Os resultados prévios obtidos para a laje com vão de 500X500cm apresentou maior deformação para a laje que possui a abertura na posição 3 (localizada no meio da laje). Com os resultados das análises dos outros vãos, será possível nortear projetistas estruturais quando necessitares executar aberturas em lajes maciças de concreto armado na posição mais favorável.

Palavras-chave: Lajes maciças. Concreto armado. Abertura. Deformação.

Introdução

O concreto armado no Brasil começou a ser difundido no início do século XX, inicialmente no Rio de Janeiro, e com o passar do tempo tornou-se muito utilizado na construção civil, por ser um material que apresenta boa resistência, durabilidade e custo (CLÍMACO, 2015). Os componentes estruturais que podem ser executados em concreto armado são as lajes, vigas, pilares e fundações. Porém, neste trabalho será dado ênfase as lajes maciças. As mesmas podem ser inteiriças ou possuir aberturas, de tamanho variável, que servem como shafts hidráulicos ou elétricos, ou alçapão da edificação. O comportamento de uma laje maciça quando for executada uma abertura dependerá da posição, tamanho e forma dos elementos (LEONHARDT e MONNIG, 1978).

Diante disso, evidencia-se a necessidade de entender o comportamento da laje maciça contendo abertura, sendo realizado um estudo comparativo buscando analisar a deformação das lajes maciças com e sem abertura. Neste estudo serão utilizados métodos de cálculos presentes na norma vigente de projeto estrutural NBR 6118 (ABNT, 2014). Compondo uma planilha de cálculos para definição da espessura da laje e utilizando um software de análise estrutural de elementos finitos para obtenção dos esforços e deformação presentes em cada laje.

O objetivo principal do trabalho é fazer uma análise comparativa da deformação das lajes, com e sem abertura, variando a posição da abertura, carregamento atuante na laje e vãos, visando verificar como a posição da abertura influencia na variação das deformações.

Programa experimental

Para a elaboração deste trabalho foram realizadas verificações com diferentes vãos de lajes. Primeiramente foi executada a análise de todas as lajes maciças para garantir que a espessura atenda ao estado

limite último. Após foi modelado com a abertura, onde a mesma possui dimensões de 100X100cm, variando sua posição na laje, e assim foi lançado em um programa computacional de análise estrutural de elementos finitos, podendo então ser realizada a comparação da deformação entre elas. As deformações das lajes serão analisadas no estado limite de serviço, sendo que todas deverão atender ao estado limite de deformações excessivas da estrutura vigente na NBR 6118 (ABNT, 2014), sendo que para obedecer a estes limites foram ajustadas as espessuras das lajes.

Para o carregamento das lajes verificadas foram consideradas o seu peso próprio, o peso do revestimento (4 cm superior e 2 inferior) que será de argamassa de cal, cimento e areia, com peso específico de 1900kg/m³. As cargas acidentais serão utilizadas de edifícios residenciais (dormitórios, sala, copa, cozinha e banheiro) 150kg/m², garagens e estacionamento 300kg/m², e biblioteca 600 kg/m² (NBR 6120, ABNT 1980).

Os vínculos de apoio das barras das grelhas das lajes analisadas, são definidos como apoio rotulado indeslocável, pois foi definido que a laje em seu apoio, fosse restringido o deslocamento nos planos x, y e z, possibilitando o giro do apoio da mesma, não gerando esforços de momento fletor nos apoios. Cada barra da grelha terá um apoio, desta forma a rigidez do elemento onde a laje se apoia não influenciará nos resultados das deformações. As lajes analisadas são quadradas possuindo vãos de 5, 6, 7 e 8 metros, sendo as mesmas são armadas em duas direções e adotou-se grau de agressividade ambiental II.

Para as posições da abertura na laje foram definidas que a posição 1 é localizada a 100 centímetros de cada apoio no canto superior esquerdo da laje, a posição 2 é localizada a 100 centímetros do apoio lateral alinhado com o meio da laje e a posição 3 é localizada exatamente no meio da laje analisada, o resultado das deformações baseadas na posição da abertura, podem ser observadas nos gráficos 1 e 2.

Nas análises propostas pelo trabalho também foi verificado o estado limite de serviço por meio do momento de fissuração da laje, para entender se a laje está fissurada ou não, caso a mesma esteja fissurada, então será necessário fazer a correção da rigidez através da fórmula de Branson, esta rigidez corrigida será utilizada para a verificação da deformação das lajes, executada pelo programa computacional de análise estrutural de elementos finitos, utilizando a analogia de grelha com espaçamento entre as barras da grelha de 25x25cm.

Resultados e Discussões preliminares

A primeira análise feita foi para o vão da laje de 500cmX500cm, resultando na espessura da laje com carregamento de dormitório de 11 cm, da laje com carregamento de garagem de 12 cm e com carregamento de biblioteca de 14 cm.

Os resultados das deformações obtidas são demonstrados no Gráfico 1, o que demonstra que os resultados das deformações estão atendendo ao estado limite de deformação excessiva, sendo que para este caso é igual a 2 centímetros de deformação, pode se observar também que a laje que possui maior deformação é a laje com a abertura na posição 3 e que menor deformação depois da laje inteira é na posição 1.

No gráfico 2 é demonstrada a porcentagem da variação das deformações em relação a laje maciça inteira, nota-se variação significativa para a abertura na posição 3 sendo mais que o dobro em relação a laje com menor deformação, abertura na posição 1.

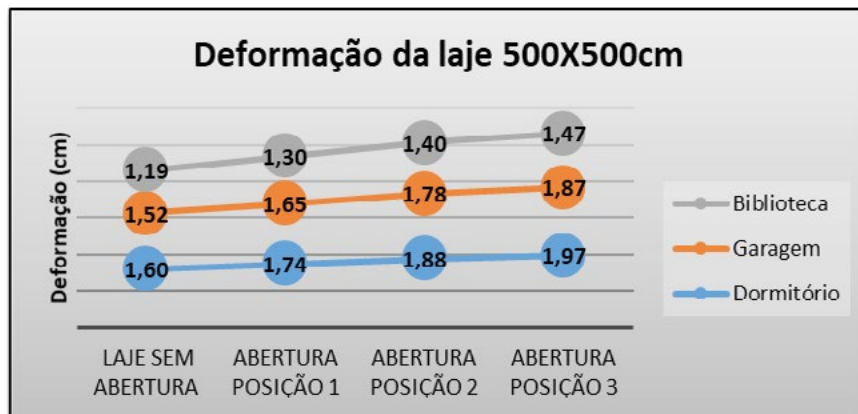


Gráfico 1: Resultado da deformação na laje

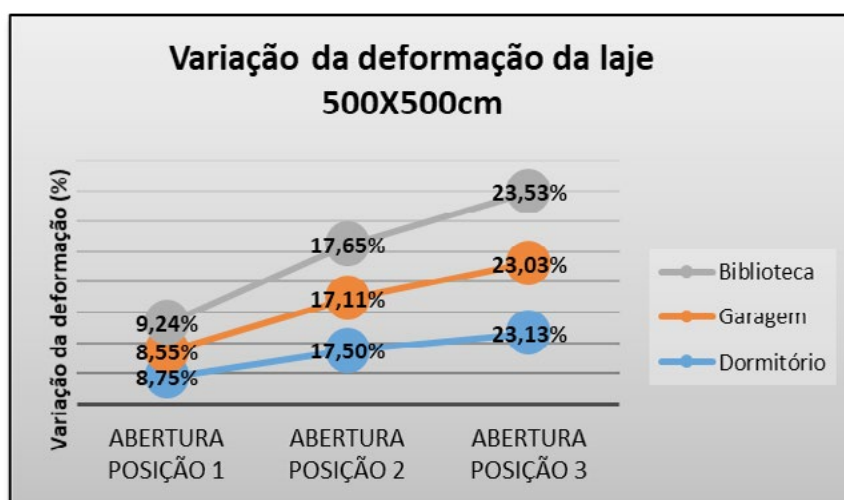


Gráfico 2: Variação da deformação

Conclusões Preliminares

Com base nos resultados preliminares, concluiu-se que existe variação na deformação das lajes conforme posicionamento do vão é alterado, e que o meio do vão se apresenta até o momento como a posição mais desfavorável para a execução uma abertura.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto e estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 1980.

CLÍMACO, João Carlos Teatini de Souza. **Estruturas de concreto armado: fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação**. Editora Universidade de Brasília, 2015.

LEONHARDT, Fritz; MONNIG, Eduard. **Construções de concreto, volume 3: princípios básicos sobre a armação de estruturas de concreto**. Editora Interciência LTDA. Rio de Janeiro, 1978.

SISTEMAS DE FACHADAS VENTILADAS COM ISOLAMENTO TÉRMICO

Amanda Martini Spezia¹, Odorico Konrad²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

aspezial@univates.br, okonrad@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre o desempenho térmico de dois protótipos construídos em alvenaria convencional, sendo que em um deles foi aplicado um sistema de fachada ventilada como isolamento térmico. Dados de temperatura e umidade interna dos protótipos estão sendo coletados por sensores DHT03 conectados a um Arduino Mega. Já os dados externos de temperatura ambiente do local são coletados através da estação meteorológica modelo Intrutemp ITWH-1080. Os dados são transferidos em formato de planilha eletrônica e são analisados os dias de maior temperatura externa. Espera-se que os resultados das análises comprovem o desempenho satisfatório da aplicação de fachadas ventiladas nas edificações.

Palavras-chave: Desempenho térmico. Fachada ventilada. Isolamento térmico.

Introdução

Usados pela primeira vez na década de 80, os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável ganharam cada vez mais notoriedade perante a sociedade. Sendo a construção civil um dos setores que mais causa impactos ao meio ambiente, é de extrema importância que novas tecnologias construtivas sejam desenvolvidas para poder amenizar esse prejuízo causado. Análogo ao crescimento da importância das questões ambientais, a preocupação do bem-estar das pessoas que utilizam as edificações vem ganhando destaque, principalmente após a norma de Desempenho Térmico, NBR 15575 (ABNT, 2013), que estabelece exigências mínimas de conforto térmico no ambiente. Um dos grandes responsáveis pelo conforto térmico das edificações são as fachadas, tendo em vista o tamanho da sua área que fica submetida a grandes quantidades de radiação solar. Com o avanço das tecnologias e a busca por novas técnicas surge o conceito de fachada ventilada, que tem como principal característica ser um sistema de revestimento afastado da parede externa da edificação, sem vedação, criando uma câmara de ar em movimento.

Procedimentos Metodológicos

Nesse trabalho serão utilizados dois protótipos que estão localizados em frente ao LATEC (Laboratório de Tecnologias da Construção – Univates), latitude de 29° 28' 01". Os protótipos foram construídos em alvenaria convencional, com blocos cerâmicos maciços, e suas lajes foram executadas com o sistema pré-moldado de vigota e tavela, e aplicação de telhas cerâmicas como cobertura. Os protótipos utilizados nesse estudo possuem orientação norte, sendo que o protótipo 2 recebeu a aplicação de um sistema de fachada ventilada. O protótipo 2 está com um fechamento composto por um painel de OSB (*Oriented Strand Board*) na parte superior para ter condições de ventilação similares ao do protótipo 1, conforme demonstrado na Figura 1. O protótipo 2 recebeu a aplicação de um sistema de fachada ventilada, e será comparado ao protótipo 1, que não sofrerá alterações.

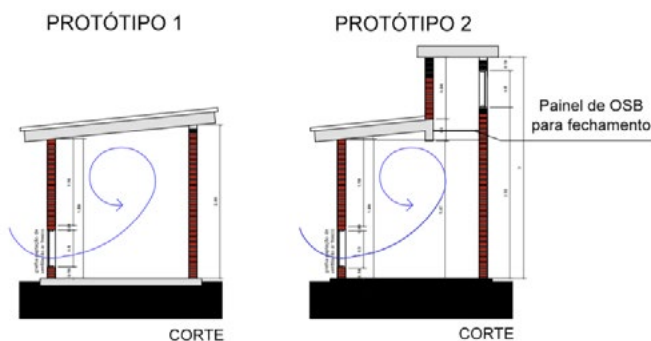


Figura 1. Protótipos

Para a execução do sistema de fachadas ventiladas foram produzidas 94 placas de 3 cm de espessura cada. As placas são compostas por argamassa, traço 1:3, e relação a/c (água/cimento) de 0,5. Cada placa possui em seu interior uma camada de 1 centímetro de espessura de poliestireno expandido (EPS), coberto por tela de *stuck* para ajudar na aderência da argamassa com o EPS, como mostra a Figura 2.

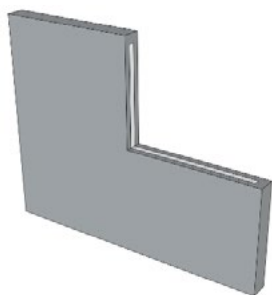


Figura 2. Modelo das placas desenvolvidas

As placas foram moldadas com diferentes dimensões de altura e largura, para possibilitar a paginação das fachadas. As placas foram instaladas nos protótipos com grampos desenvolvidos com um perfil duplo U de alumínio. Os grampos foram fixados nas fachadas do protótipo 2 e as placas foram encaixadas nesses grampos, deixando um afastamento entre a parede a placa de 28 mm. A Figura 3 apresenta o sistema de fixação e o protótipo 2 com o sistema de fachada ventilada já afastado.



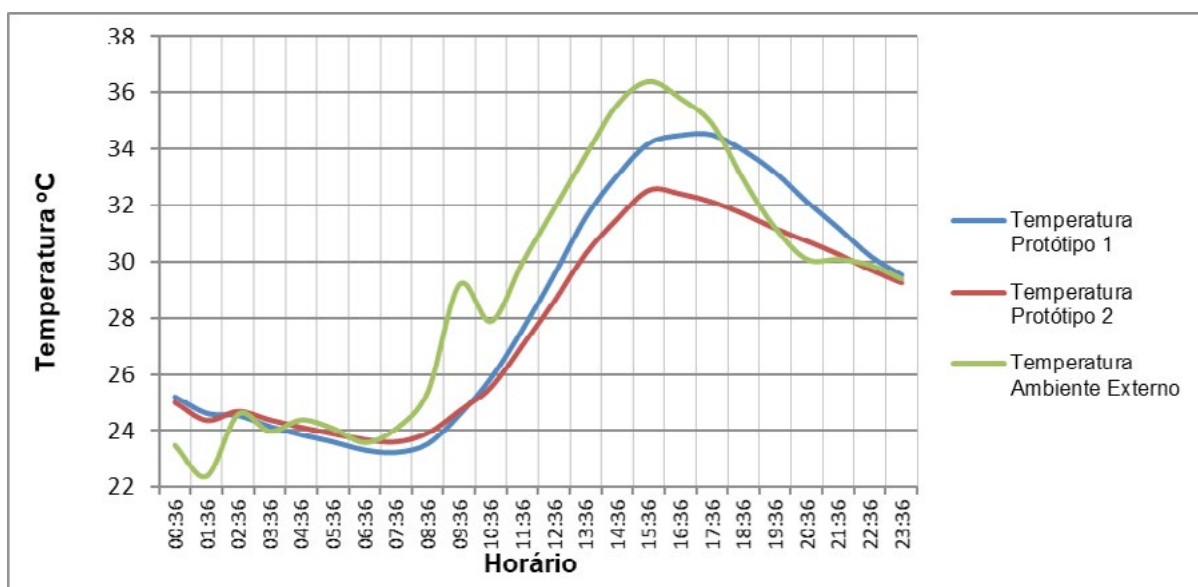
Figura 3. Sistema de fixação das placas

Dados de temperatura e umidade interna dos protótipos estão sendo coletados por sensores DHT03, conectados a um Arduino Mega. A sua programação foi desenvolvida com linguagem C/C++, e os dados armazenados em um cartão de memória SD. Os dados são transferidos semanalmente em formato de planilha eletrônica. Já para os dados referentes à temperatura ambiente do local, utiliza-se a estação meteorológica modelo Intrutemp ITWH-1080, previamente instalada próxima aos protótipos.

Resultados e Discussões

Estão sendo analisados os dados de temperatura coletados desde o dia 01/09/17, sendo o maior pico de temperatura externa 36,4°C no dia 10/09/17. O Gráfico 1 mostra que o protótipo 2, com o sistema de fachada ventilada, tem uma diferença de temperatura de aproximadamente 4°C com o ambiente externo e de 2°C com o protótipo 1, quando a temperatura atinge o pico máximo do dia. Nas horas em que a temperatura está mais amena, principalmente durante a noite, o comportamento do protótipo 2 é muito similar ao do protótipo 1, não havendo influência do sistema de fachada ventilada.

Gráfico 1. Análise das temperaturas



Conclusão

Os resultados iniciais demonstram que o sistema de fachada ventilada tem influência na temperatura interna do protótipo, atuando como isolante térmico. No entanto, mais dados serão coletados e medições com a fachada na cor branca serão realizadas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** –Edifícios habitacionais - Desempenho – Parte 1. Rio de Janeiro, 2013.

CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PRODUZIDO COM AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO E SUA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO COMO CAMADA DE REVESTIMENTO DE PAVIMENTO RÍGIDO

Ânderson Henrique Pretto¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

andersonpretto@univates.br, joao.mattos@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo sobre as propriedades de resistência e características de um concreto de cimento Portland, produzido com agregado reciclado de concreto, em substituição aos agregados convencionais. Objetiva-se, através de ensaios laboratoriais, demonstrar que resíduos de um antigo pavimento de concreto tenham propriedades para tornar-se matéria prima para uma nova camada de revestimento do pavimento. Dessa forma, espera-se que o concreto produzido com agregado reciclado de concreto atinja a resistência à tração na flexão de, no mínimo, 4,5MPa.

Palavras-chave: Pavimento Rígido. Agregado Reciclado de Concreto. Resistência à tração. Reciclagem de pavimentos.

Introdução

Segundo Balbo (2007), o pavimento tem a função de receber e dissipar as cargas atuantes ao longo de sua estrutura, oferecendo ao usuário conforto, economia e segurança, uma vez que possui uma superfície durável e que resista aos esforços de desgaste. O pavimento executado em concreto de cimento Portland é uma opção capaz de atender a estes três parâmetros. Entretanto, considerando-se que em uma obra deste porte o volume de concreto necessário é grande e os principais ingredientes para a confecção do mesmo são de origens naturais, busca-se alternativas.

Nesta pesquisa objetiva-se verificar a viabilidade de um concreto de cimento Portland produzido com agregado reciclado de concreto, tendo em vista sua utilização em uma camada de revestimento de um pavimento. Especificamente, está sendo/foi comparado um tipo de concreto convencionalmente usado em pavimentos com um concreto produzido com agregado reciclado de concreto, sendo que este agregado reciclado origina-se supostamente de um pavimento rígido.

Procedimentos Metodológicos

Com um intuito de desenvolver um trabalho comparativo entre tipos de concreto, estão sendo moldados e ensaiados em laboratório o concreto de referência e o concreto contendo agregado reciclado de concreto. Toda a prática executiva segue às normas vigentes com uma atenção maior para o Manual de Pavimentos Rígidos IPR/714 DNIT (2005).

Assim sendo, o procedimento metodológico baseia-se nas seguintes etapas; determinação de um traço utilizado em pavimentos rígidos e confecção de concreto com este traço, britagem deste material e confecção de concreto com diferentes porcentagens de substituição de agregado reciclado e por fim, utilização e verificação final do traço contendo agregado reciclado de melhor desempenho. Para tanto, serão moldados ao todo, 73 CP's cilíndricos sendo que 41 destes passarão pela verificação de resistência à compressão NBR 5739 (2007) e o restante servirá como material para britagem e 30 CP's prismáticos sendo que 12 destes serão

verificados quanto à resistência à tração na flexão NBR 12142 (2010) e o restante servirá como material para britagem.

Assim sendo, realizou-se, até o momento, a etapa de determinação do traço ideal. Para tanto, utilizou-se o Diagrama de Dosagem desenvolvido pelo IPT/USP e apresentado por Helene e Terzian (1993). Optou-se por este método pois ele se adapta aos materiais encontrados no local e não há a necessidade de ter conhecimento das características e parâmetros dos agregados e do cimento CP V. O método baseia-se na confecção de diagramas a partir da obtenção de resultados de resistência de concretos com três traços distintos, um rico em cimento, um intermediário e um pobre em cimento.

A próxima etapa a realizar-se é a confecção de um grande volume do concreto de referência, que posteriormente será reutilizado como agregado através de sua britagem. Seguente a este processo, serão confeccionados três tipos de concreto contendo agregado reciclado, conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de concreto e percentuais de substituição de agregados

Concretos estudados	Agregado graúdo	Agregado miúdo	Máximo diâmetro do agregado graúdo (mm)
Convencional	Convencional (100%)	Convencional (100%)	32
R1	Reciclado (100%)	Convencional (100%)	32
R2	Reciclado (100%)	Convencional (75%) + Reciclado (25%)	32
R3	Reciclado (100%)	Convencional (50%) + Reciclado (50%)	32

O trabalho baseia-se em manter o mesmo traço para os concretos, ou seja, as quantidades de materiais serão as mesmas, a diferença entre ambos se dará através da variação da porcentagem de substituição de agregado reciclado. Por fim, a verificação final e conclusão do trabalho prático, se dará através da confecção e posterior ensaio do concreto com a classe que apresentou melhores resultados entre R1, R2 e R3.

Resultados e discussões

Os resultados obtidos até o momento com a etapa de dosagem seguem expostos na Tabela 2. Com os resultados, foi possível rebater os pontos escolhidos a partir da fixação da resistência à compressão desejada de 35 MPa. Este valor de resistência foi pré-determinado pois estima-se que o concreto com utilização do cimento CP V atinja 70% da sua resistência aos sete dias e, portanto, 50 MPa aos 28 dias e também, estima-se que a resistência à tração na flexão seja de 10% da resistência à compressão, ou seja, em torno de 5 MPa.

A partir destes resultados, determinou-se um traço em massa de 1:4,6. Com um teor de argamassa fixado em 49%, o traço para realizar as quantificações de materiais fica em; 1:1,74:2,86 com um abatimento de 7 ± 2 pois buscou-se um concreto com uma baixa relação água cimento e alta resistência. A partir destes dados, o próximo passo será moldar o concreto de referência e assim por diante conforme descrito no item 2.

Tabela 2 - Traços utilizados na etapa de dosagem.

Traço em massa	1:m	1:2	1:3,5	1:5
	1:a:p	1:0,53:1,47	1:1,3:2,2	1:2,06:2,94
Teor de argamassa	%	51	51	51
Agregado graúdo convencional	kg	20	20	20
Agregado miúdo convencional	kg	7,211	11,746	14,014
Cimento	kg	13,605	9,07	6,803
Água	kg	3,763	3,6	3,556
Aditivo	ml	-	-	-
Relação a/c		0,28	0,4	0,52
Abatimento tronco de cone (NBR NM 67)	cm	5,5	6,5	6
Resistência à compressão efetiva simples aos 7 dias	MPa	46,7	42,97	33,61

Considerações finais

Conclui-se que os resultados obtidos até o momento estão de acordo com o esperado, pois o concreto de referência, a partir do traço determinado, atende às normas do DNIT. Por fim, espera-se que o concreto contendo agregado reciclado atinja a resistência à tração na flexão de 4,5 MPa, independente das variações que possam ocorrer em seus ensaios, pois é este resultado de resistência que justificaria sua utilização em projetos de pavimentação, como uma camada de revestimento.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5739**: Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. **NBR NM 67**: Concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. **NBR 12142**: Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica**: materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Manual de pavimentos rígidos**. 2. ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2005.

HELENE, Paulo; TERZIAN, P. R. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: Pini, 1993.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETOS CONVENCIONAIS COM A INCORPORAÇÃO DA CINZA VOLANTE

André Duarte Klein¹; Débora Pedroso Righi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Professora do Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

andreduarteklein@yahoo.com.br; debora.righi@univates.br

Resumo: As cinzas volantes vêm se mostrando de grande utilidade em misturas cimentícias, notadamente na elaboração de concretos. O uso de cimento Portland é atualmente um dos materiais mais consumido no mundo. Muitos estudos vêm sendo feitos a esse respeito, tanto em qualidade quanto em viabilidade econômica. A utilização de cinzas volantes, independentemente de suas origens, vem se destacando como um material de alta potencialidade na substituição de cimentos. Para a caracterização da cinza volante serão realizados os seguintes ensaios: massa específica da cinza volante, difração de raio-x, espectrometria por fluorescência de raio-x, difração a laser, perda ao fogo e o índice de desempenho da argamassa aos 28 dias. Os procedimentos de dosagens foram a substituição do cimento pela cinza volante em 10, 20 e 30% do peso do cimento, ensaio de consistência pelo abatimento do troco de cone, absorção de água por capilaridade, absorção e índice de vazios e ensaios de resistência à compressão aos 3, 7, 14, 21, 28 e 63 dias. O traço utilizado para a produção do concreto foi de 1:3:4 a/c 0,6. Com relação aos resultados iniciais de compressão, foi realizado um tratamento de valores espúrios nos resultados afim de excluir resultados fora do desvio-padrão nas idades de 3, 7, 14 e 21 dias e já pode se perceber os traços com 10, 20 e 30% de cinza volante estão com a resistência um pouco abaixo do traço referência. Acredita-se que esse comportamento seja devido a cinza volante não ter reagido completamente nessas idades iniciais.

Palavras-chaves: Cinza volante. Substituição. Concreto. Benefícios.

Introdução

O concreto é o material mais utilizado na construção civil e, o segundo mais consumido no Mundo, só perdendo para a água (AÏTCIN, 2000). Além disso, estima-se que a produção mundial de cimento Portland, no ano de 2010, foi da ordem de 2.188,6 milhões de toneladas (OFICIMEN, 2017). A escassez de matérias primas para a produção de cimento é uma realidade, por isso descobrir formas de aproveitamento de subprodutos como matéria prima traz, além de economia, benefícios para o meio ambiente e para o produto final.

As cinzas derivadas da queima de carvão mineral tornam-se um problema de armazenamento e devem ser destinadas a aterros sanitários adequados para evitar poluição ambiental, especialmente de lençóis freáticos. No entanto, foram descobertas propriedades físicas e químicas que permitem que estas mesmas cinzas sejam utilizadas em misturas de massas aglomerantes, agregando a esta maior resistência mecânica e maior resistência à ação da umidade e, assim, conferindo-lhes maior durabilidade. Segundo Andrade (1991), o contato da sílica ativa na cinza, misturado com o hidróxido de cálcio em contato com a água, acontece uma reação química originando compostos cimentantes através de reações pozolânicas.

Neste sentido, este trabalho visa caracterizar e avaliar o desempenho da cinza volante quando introduzidas em concretos convencionais. Caracterizando esses concretos com cinza volante, tanto em comportamento mecânico quando a um indicativo de durabilidade.

Procedimentos Metodológicos

De acordo com os objetivos propostos neste trabalho, será desenvolvido um programa experimental que possibilite a análise de fatores que afetam a substituição de cimento por cinza volante em concreto.

Materiais

Os concretos que serão estudados consistem em quatro traços, o primeiro como traço referência na proporção 1:3:4 a/c 0,6 os demais com substituição de cimento por cinza volante de 10%, 20% e 30%. Para os ensaios no estado endurecido dos concretos serão avaliadas as idades de ruptura de 3, 7, 14, 21, 28 e aos 63 dias, já que existe a possibilidade de as reações pozolânicas da cinza volante ocorrer até aos 91 dias. O agregado miúdo(areia) utilizado no experimento é oriundo da cidade de Pantano Grande e o agregado graúdo (brita 1) é da cidade de Encantado. Quanto ao cimento, foi utilizado o cimento CP II F 40 da marca Itambé. Para a elaboração de 36 corpos de prova com as dimensões de 10x20cm, foi usado 18,11 kg de cimento, 54,35 kg de areia média, 72,46 kg de brita 1 e 12,01 kg de água. As dosagens e os ensaios foram feitos junto ao LATEC (Laboratório de Tecnologia de Construção) da UNIVATES, localizado no município de Lajeado/RS.

Métodos

Para os ensaios de caracterização da cinza volante estão sendo realizado: difração de raio-x; fluorescência de raio-x; perda ao fogo; massa específica, índice de desempenho aos 28 dias; granulometria a laser. O procedimento de dosagem visa substituir cimento por cinza volante nas porcentagens de 10%, 20% e 30% em volume. O ensaio de consistência seguindo as recomendações da NBR NM 67 (ABNT, 1998): Concreto – determinação da consistência pelo abatimento de cone. O ensaio para verificar a resistência à compressão simples, será realizado conforme os procedimentos estabelecidos pela NBR 5739 (ABNT 2007). O ensaio da Absorção e Índice de Vazios, serão determinados conforme os preceitos estabelecidos pela NBR 9778 (ABNT 2009). Para o ensaio da Absorção de Água por Capilaridade, será seguido os princípios designados pela NBR 9779 (ABNT 2012).

Resultados e Discussão

Com relação aos resultados iniciais de compressão, conforme Figura 1, foi realizado um tratamento de espúrio nos resultados afim de excluir resultados fora do desvio-padrão nas idades de 3, 7, 14 e 21 dias e já pode se perceber os traços com 20 e 30% de cinza volante estão com a resistência um pouco abaixo do traço referência. Acredita-se que esse comportamento seja devido a cinza volante não ter reagido completamente nessas idades iniciais. E os resultados de caracterização da areia média encontram-se de acordo com as normas conforme Figura 2.

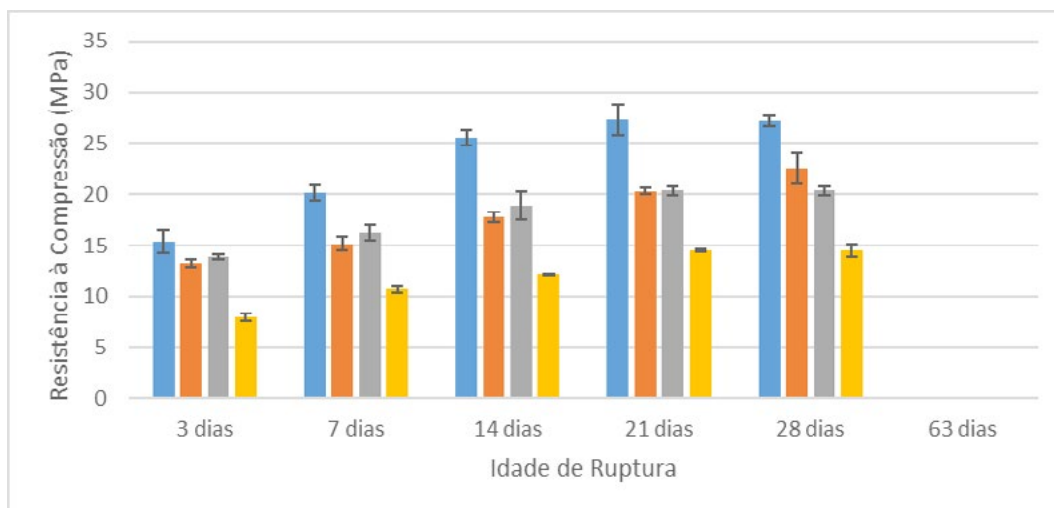


Figura 1. Resultados à compressão dos traços utilizados.

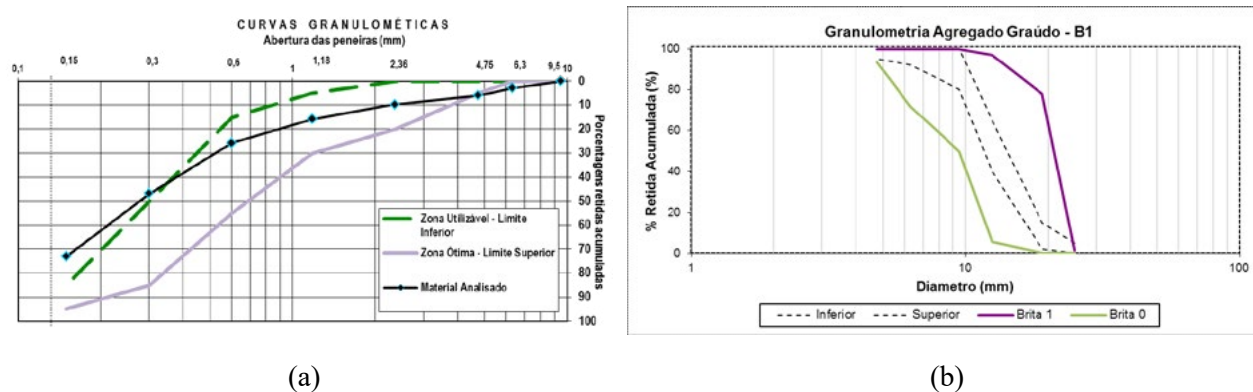


Figura 2. (a) Curva granulométrica da areia e (b) Curva Granulométrica da Brita 1.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Cimento Portland – Análise Química – Determinação de Perda ao fogo: NBR NM 18**, Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Cimento Portland e Outros Materiais em Pó – Determinação da massa específica: NBR NM 23**, Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 9779 Argamassas e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade - Índice de vazios e massa específica: NBR NM 9779, Rio de Janeiro, 2012.

OFICIMEN. Datos Coyunturales. Producción mundial Del Cemento. Disponível em: <<http://www.oficemen.com>>. Acesso em 16 de maio de 2017.

ESTUDO PROBATÓRIO PARA ANÁLISE DE GERENCIAMENTO TRADICIONAL: INDICAÇÃO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM PARA OBTENÇÃO DE MELHORIAS

Arthur Guilherme Griesang¹, Vagner Gonçalves Wojcickoski²

¹Arthur Guilherme Griesang 528737– Univates

²Vagner Gonçalves Wojcickoski – Cetec/Univates

arthur.griesang@gmail.com, vagner.wojcickoski@univates.br

Resumo: O trabalho procura apresentar ao leitor o desenvolvimento da tecnologia BIM e a sua eficiência no gerenciamento de projetos em comparação à uma obra que utilizou o sistema genérico de gestão. Este estudo irá apresentar os impactos da aplicação de uma nova tecnologia, que pode apresentar pontos críticos ou positivos que serão argumentos descritos na monografia.

Palavras-chave: BIM. Projeto paramétrico. Projeto tradicional. Gerenciamento de obras. Produtividade.

Introdução

Visto que em certos países, como Holanda, Finlândia, Noruega e Inglaterra, já é obrigatório a utilização do BIM para desenvolvimento de projetos públicos, no mercado nacional tende a ser uma tendência, a qual se deve aprofundar e estudar cada vez mais. A abordagem foi de uma maneira simplificada, visando principalmente a comparação com o sistema de gerenciamento genérico que é atualmente utilizado no Brasil e em demais locais onde o BIM ainda não é obrigatório.

“...definir elementos de forma interativa... deriva[ndo] seções, planos isométricos ou perspectivas de uma mesma descrição de elementos... qualquer mudança no arranjo teria que ser feita apenas uma vez para todos os desenhos futuros. Todos os desenhos derivados da mesma disposição de elementos seriam automaticamente consistentes... qualquer tipo de análise quantitativa poderia ser ligado diretamente à descrição... fornecendo um único banco de dados automatizado na prefeitura ou no escritório do arquiteto. Empreiteiros de grandes projetos podem achar esta representação vantajosa para a programação e para os pedidos de materiais.” (Eastman, 2014).

De acordo com a publicação feita por Moraes, Guerrini e Serra em 2006, a aplicação de novas tecnologias, em diferentes setores, pode resultar em grandes melhorias nos seguintes aspectos:

- Redução no tempo e no custo devido a eliminação de retrabalho, graças a identificação precoce de erros, reduzindo também o conflito de informações entre diferentes setores;
- Melhorias na integração e comunicação interna, acrescentando produtividade;
- Rapidez e eficácia na elaboração de projetos;
- Simplificação na comunicação entre membros de equipes devido a integração virtual;
- Qualidade no processo de decisões e aprimoramento do aprendizado organizacional devido aos relatórios, de tomadas de decisões anteriores, integrados ao projeto;
- Imponente flexibilidade operacional e facilidade para associação de tarefas.

Também os mesmos autores, na mesma publicação, apresentaram alguns obstáculos para aplicação de uma tecnologia, inovadora, em um sistema de gerenciamento que já é adotado há anos. Alguns dos pontos são:

- Incertezas a respeito de dados obtidos através da nova tecnologia aplicada;
- O avanço na tecnologia na indústria deve ser o mesmo nos seus fornecedores para que continue fluindo o ciclo de produção e para obtenção de uma padronização;
- Alto custo no desenvolvimento de equipes para adoção de uma nova tecnologia.

A aplicação do BIM, desde a análise de um pré-projeto, até a conclusão de uma edificação, pode impactar na melhoria e corrigir as falhas causadas por análise humana. A evolução no setor da construção civil, pode não só auxiliar no crescimento do capital de uma construtora, mas pode ajudar a economia do país. É necessário que as construtoras utilizem cada vez mais novas tecnologias para reduzir os erros comuns de orçamento, compatibilização de projetos, levantamentos quantitativos e de execução de cronogramas incorretos (PULZATTO, 2005).

Procedimentos Metodológicos

O projeto no qual se desenvolve o estudo de caso, foi aplicado o gerenciamento tradicional por uma construtora do Rio Grande do Sul. O empreendimento, construído no Vale do Taquari, foi concluído no início do ano de 2017 e entregue ao proprietário no mês de março. Do prazo estipulado em contrato à entrega das chaves, houve o atraso de aproximadamente oito meses.

O trabalho divide-se nas seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica;
- § Revisão bibliográfica baseada em gerenciamento tradicional;
- § Revisão bibliográfica baseada em gerenciamento BIM;
- Estudo de caso;
- § Coleta de dados e análises de obras que utilizaram a metodologia BIM;
- § Coleta de dados e análise de uma obra gerenciada tradicionalmente;
- Comparação de métodos de gerenciamento;
- Conclusões.

O enfoque principal do contexto será o gerenciamento e serão analisados 4 critérios em específico:

a. Cronograma da obra;	c. Compatibilização de projetos;
b. Levantamento quantitativo de materiais;	d. Orçamento da Obra.

O estudo é uma suposição que busca analisar a eficiência do gerenciamento tradicional e indicar para a mesma obra o modelo BIM de gerenciamento. É importante salientar que a comparação da obra analisada e gerenciada tradicionalmente, com as obras analisadas por Eastman em 2014, não gera um enfoque no tipo de material utilizado por cada empreendimento, ou pelo país onde cada um foi executado. O enfoque deste trabalho pretende analisar a eficiência do gerenciamento da obra, como a exatidão dos seguintes dados:

- O cronograma previamente definido atendeu às expectativas?
- O levantamento quantitativo previamente definido estava correto?
- O orçamento pré-estipulado estava correto?
- A compatibilização entre os projetos estava de acordo?

A obra que será analisada pelo trabalho é um empreendimento construído entre os anos de 2015 a 2017. O empreendimento é um complexo composto por um auditório, um prédio empresarial de 5 pavimentos, uma

agência bancária e uma sede social em um só local. Foi edificado no Vale do Taquari e gerenciada de forma tradicional a partir de projetos 2D. Os motivos que levaram a escolha da obra para análise foram:

- Localiza-se no Vale do Taquari (Mesma região da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES);
- Atende mais de um tipo de edificação, deixando o trabalho de ser um material específico para basear-se em somente um tipo de edificações.

BIM e Gerenciamento Tradicional

Ao desenvolver-se da monografia, é possível apontar grandes diferenças entre o sistema BIM e o Gerenciamento tradicional de obras como:

	Gerenciamento Tradicional Computer Aided Design - CAD	BIM Building Information Modeling - BIM
Dimensões	Projetos executados em 2D	Projetos executados em 2D a 7D (ou nD's)
Projetos	Compostos por linhas, círculos ou arcos	Composto por materiais parametrizados
Pranchas	Uma prancha para cada desenho	Pranchas dependentes de um projeto piloto
Quantitativos	Levantamentos quantitativos manuais	Levantamentos quantitativos automatizado
Cronogramas	Cronogramas realizados manualmente	Cronogramas realizados automaticamente
Orçamentos	Orçamentos realizados manualmente	orçamentos realizados automaticamente
Alterações de Projeto	Necessidade de alterar cada prancha	Necessidade de alterar somente o projeto piloto

Tabela 1 - Diferenças entre CAD e BIM

O investimento em um sistema BIM é alto e empresas no mercado nacional de pequeno porte não estão preparadas para arcar com tais custos. O sistema atual já está condicionado à análise de projetos com base em .dwg ou .pdf. Isto significa que, se for solicitado a uma outra companhia terceirizada fazer um projeto hidráulico ou elétrico, esta deverá trabalhar com as mesmas plataformas utilizadas pelos projetistas arquitetônicos (ESTMAN et al. 2014).

Conclusão

Espera-se, com este trabalho, poder estimular o setor da construção civil a buscar novas melhorias tecnológicas para a área. O sistema BIM pode ser altamente produtivo, porém necessita de um grande investimento inicial em equipamentos e principalmente na qualificação de equipes de trabalho. Também, entre as dificuldades, está a intercambiabilidade dos projetos entre os diferentes programas de base BIM, visto que no sistema CAD é universalmente utilizado o formato .dwg.

Referências

EASTMAN, C. et al.; **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2014. Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.

MORAES, Rosa Maria M.; GUERRINI, Fábio M.; SERRA, Sheyla M.B.; **Aplicação de Tecnologia de Informação no Setor da Construção Civil**. Trabalho de Dissertação do XII SIMPEP. Bauru-SP, 2006.

PULZATTO, Márcio Padovan; **A Adoção de Novas Tecnologias Construtivas na Produção de Edifícios**. Trabalho de Dissertação do Programa de M.B.A. em Tecnologia e Gestão na produção de edifícios, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2005.

LEVANTAMENTO DOS MODAIS DE TRANSPORTE DOS ESTUDANTES NO MUNICÍPIO DE TEUTÔNIA-RS E SUA RELAÇÃO COM A OFERTA DE DISPOSITIVOS PARA DESLOCAMENTO DE PEDESTRES

Bruno Frederico Tiggemann¹, Carolina Becker Porto Fransozi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

flexacademia@yahoo.com.br, carolinabecker@univates.br

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo apresentar dados sobre os estudantes no município de Teutônia-RS, com relação à forma como se deslocam até a escola e de volta para casa, sua distribuição geográfica na área urbana e a distância percorrida. Além disso, pretende verificar se existe relação entre a quantidade de estudantes que se deslocam a pé para a escola e a oferta de calçadas nos trajetos utilizados. Se a premissa for confirmada, pode servir de estímulo para mais investimentos públicos em calçadas de passeio, diminuindo os gastos com transporte escolar motorizado e beneficiando a população.

Introdução

O crescimento da área urbana do município de Teutônia teve forte impulso desde a emancipação política em 1985. A união dos distritos Canabarro, Languiru e Teutônia, que se desenvolveram de forma isolada, originou uma cidade com três núcleos distantes entre si. Além disso, uma parcela considerável da população rural migrou para a área urbana em busca de melhores oportunidades de trabalho, sendo que atualmente somente 15% da população reside na área rural de Teutônia (IBGE, 2007), exigindo investimentos em transporte escolar para assegurar o acesso à escola.

Transporte escolar.

O transporte escolar é uma das atribuições do poder público municipal, assegurando que o estudante tenha acesso à educação, reduzindo a evasão. Tanto o Governo Federal quanto Estadual criaram programas de apoio ao transporte escolar. O município de Teutônia aprovou a Lei Municipal 3.210/09 assegurando transporte escolar gratuito aos estudantes que residem a mais de 1,5 km da escola. Em 2013, o TCE-RS – Tribunal de Contas do Estado divulgou um estudo sobre o Transporte Escolar no Rio Grande do Sul e o município de Teutônia figurava entre os 10 municípios gaúchos que mais transporta estudantes, conforme ilustrado na Figura 1. Merece destaque na Figura 1 o fato que Caxias do Sul, com uma população 16 vezes maior que Teutônia, transportar apenas o dobro de estudantes e que, 80% dos estudantes que utilizam o transporte escolar em Teutônia residem na área urbana, a maior proporção entre os 10 municípios.

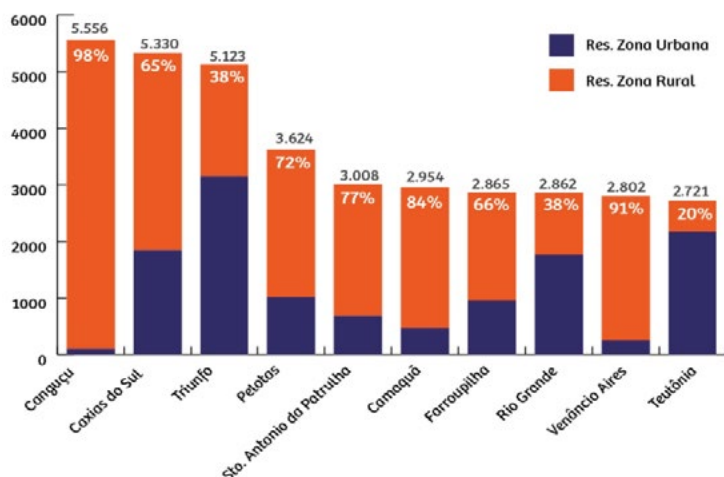


Figura 1 – Dez maiores municípios gaúchos em número de alunos transportados.

Atualmente, 20 ônibus e 3 vans prestam o serviço de transporte escolar para a Prefeitura Municipal de Teutônia, que contrata o serviço no início do ano letivo, através de Pregão Eletrônico. O valor pago por quilômetro varia entre R\$ 1,79 e R\$ 8,14 (em média, R\$ 4,77/km). Sete empresas executam 51 trajetos, totalizando 1623 km por dia (1295 km em estradas pavimentadas e 328 km sem pavimentação), nos turnos da manhã, tarde e noite. São transportados 2502 estudantes por dia, sendo 408 residentes na área rural (16%) e 2094 na área urbana (84%), com custo diário de R\$ 7.735,13 (R\$ 1.547.026,00 por ano). O custo-médio por estudante é de R\$ 3,09 por dia e R\$ 618,00 por ano. Em 28 dos 51 trajetos existem 438 assentos vagos, principalmente nos trajetos noturnos. A análise dos dados permite concluir que é possível reduzir os custos redimensionando os trajetos. São atendidas 19 escolas, sendo 2 particulares, 3 estaduais e 14 municipais. As escolas da área urbana estão distribuídas conforme a Figura 2.

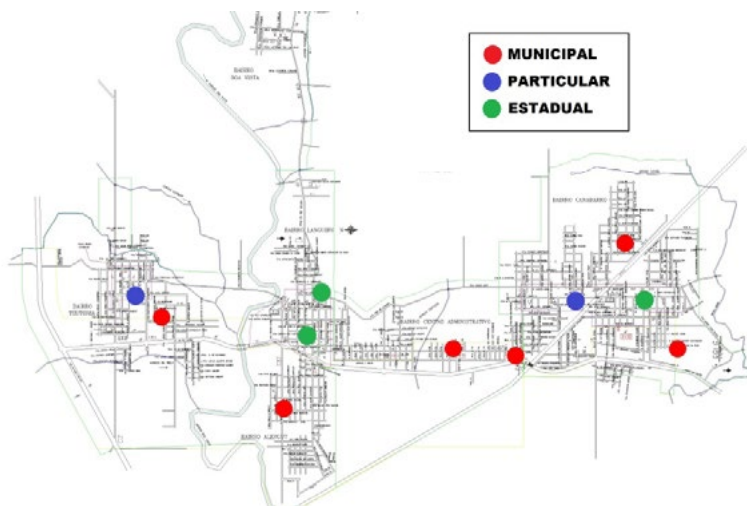


Figura 2 – Distribuição das escolas na área urbana de Teutônia

Procedimento metodológico

Para traçar o perfil dos estudantes das escolas urbanas, foram selecionadas 6 escolas de ensino fundamental e médio, localizadas em 4 bairros. Um formulário de pesquisa foi entregue para 450 alunos de 8º e 9º ano do ensino fundamental e 723 alunos do ensino médio (1ª, 2ª e 3ª série), nos turnos da manhã, tarde e noite, totalizando 1173 formulários e representando 23,9% dos alunos matriculados em Teutônia.

Resultados e discussão

Com os endereços fornecidos pelos estudantes, foi determinada a distância ortogonal “casa-escola” de 1015 estudantes da área urbana, utilizando o software AutoCAD e os mapas fornecidos pela Prefeitura de Teutônia. No total, 35% dos trajetos são realizados a pé, somente 1% de bicicleta, 11% de carro/moto e 53% de ônibus. A Figura 3 mostra o modal utilizado de acordo com a distância casa-escola. Um quarto (24,8%) dos usuários urbanos do ônibus residem a menos de 1,5 km da escola. A pesquisa também revelou que 41% dos entrevistados que residem na área urbana não possui calçada no endereço onde reside.

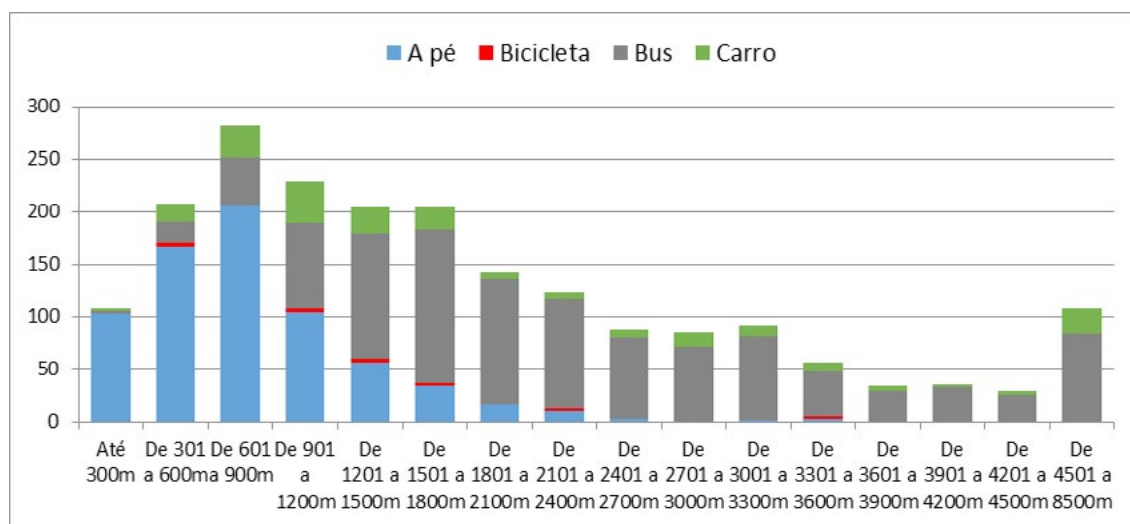


Figura 3 – Modal utilizado em 2030 trajetos urbanos de acordo com a distância

Conclusões

Os resultados obtidos até o momento permitem concluir que o grande número de usuários do serviço de transporte escolar é devido a sua abrangência e gratuidade, atendendo alunos oriundos da área rural e urbana, que se deslocam para a escola de sua preferência. Como os veículos tem lotação incompleta, transportam também alunos que residem nas imediações da escola. As calçadas existentes no trajeto até a escola atraem principalmente os alunos que residem até 900 metros da mesma.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 1940-2010**. Até 1970 dados extraídos de: Estatísticas do século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007 no Anuário Estatístico do Brasil, 1981, vol. 42, 1979.

TEUTÔNIA (município). Lei Nº 3.210, de 13 de novembro de 2009. Teutônia, RS. Disponível em <http://www.camaradeteutonia.com.br/download.php?arquivo=Lei_3.210_13.11.09.doc>. Acesso em 04 mai 2017.

DESEMPENHO DO CONCRETO AUTOADENSÁVEL NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM USO DE SÍLICA DA CASCA DE ARROZ

Camila Haeffliger¹; Débora Pedroso Righi²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Univates

² Professora do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

chaeffliger@universo.univates.br; debora.righi@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre o desempenho de concreto autoadensável com concreto autoadensável com substituição de cimento por cinza de casca de arroz (CCA). O programa experimental consiste na caracterização dos materiais que foram utilizados, na adaptação de um traço já estudado na bibliografia e na realização de ensaios no estado fresco e endurecido. Serão estudados quatro traços diferentes, um de referência, sem substituição de CCA, os outros três com substituição em volume de cimento de 5%, 10% e 15%. O principal objetivo do trabalho é avaliar a influência que a substituição parcial de cimento por CCA sobre as propriedades do concreto autoadensável. Espera-se que com a substituição, e consequente diminuição do consumo de cimento, o concreto não perca suas propriedades autoadensáveis e melhore o ganho de resistência conforme atingir as idades de 7, 28 e 63 dias.

Palavras-chave: Concreto autoadensável. Substituição. Cinza de casca de arroz.

Introdução

O concreto autoadensável (CAA) surgiu da necessidade básica de redução de mão de obra, além da otimização no canteiro de obras, redução do tempo de execução, minimização da poluição e diminuição do ruído causado por vibradores. Ele foi criado no Japão na década de 80, na época em que o país sofria forte escassez de mão de obra. Para EFNARC (2002), este concreto só é considerado autoadensável quando atinge três parâmetros: fluidez, coesão e resistência à segregação. A fluidez é a propriedade de capacita o concreto a preencher todos os vazios da fôrma sem vibração, a coesão é a capacidade da mistura de escoar pela fôrma e a resistência a segregação é a capacidade do CAA de continuar coeso ao fluir pela fôrma, conforme Tutikian e Dal Molin (2008).

Avaliar a influência da substituição parcial de cimento por cinza de casca de arroz (CCA) sobre as propriedades do concreto autoadensável é o objetivo geral deste estudo, com o intuito de obter um concreto autoadensável sem perder suas propriedades básicas quando comparadas ao CAA de referência, sem adição de cinza de casca de arroz. Para alcançar tal objetivo foram desenvolvidos três traços com diferentes teores de substituição de cimento por cinza de casca de arroz, além do traço de referência.

Programa Experimental

A metodologia adotada pode ser dividida em quatro etapas. A seleção e caracterização dos materiais a serem utilizados define a primeira etapa, que é ponto chave para a etapa dois, que é a definição e testes de um traço de referência, já estudado por Billberg et al (1999) apud Gettu e Agulló (2003), com variações para adaptação aos materiais do Laboratório de Tecnologias da Construção (LATEC), e posterior substituição em volume de cimento por cinza de casca de arroz, nas porcentagens 5%, 10% e 15%. Na terceira etapa foram realizados os ensaios no estado fresco, e na quarta e última etapa, os ensaios no estado endurecido, compressão axial e tração diametral.

A adaptação do traço de referência de Billberg et al (1999) apud Gettu e Agulló (2003), foi feita através de testes práticos com o mesmo. Após a primeira concretagem com as quantidades e materiais propostos pelo autor resultando em segregação dos agregados, optou-se por aumentar a quantidade de finos, adicionando areia fina e brita 0 ao traço, além de aumentar a relação a/c. Desta forma, obteve-se um traço referência fluido, coeso e resistente à segregação. Outra adaptação necessária foi o peneiramento da brita 1, já que seu ensaio granulométrico apontou diâmetros maiores que 19 mm, o que é considerado o diâmetro máximo aconselhado para concretagens de concreto autoadensável. Por esta razão, foi peneirada toda a brita 1 utilizada para que não houvessem grãos com diâmetro maiores que 19 mm.

Os demais traços foram calculados com substituição em volume do cimento por cinza de casca de arroz nas porcentagens de 5, 10 e 15%. Os traços resultantes deste programa experimental podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Traços do programa experimental

Consumo kg/m ³	Billberg et al (1999)	Ref.	5% CCA	10% CCA	15% CCA
Cimento	405	405	384,75	364,50	344,25
Cinza de casca de arroz	-	-	19,24	36,45	51,64
Fíler calcário	121	121	121	121	121
Areia fina	-	447,5	447,5	447,5	447,5
Areia média	737	447,5	447,5	447,5	477,5
Brita 0	-	366	366	366	366
Brita 1	732	366	366	366	366
Aditivo superplastificante	3,4	6,25	6,25	6,25	6,25
Relação a/c	0,4	0,45	0,45	0,45	0,45

Fonte: Da autora.

Após cada concretagem foram realizados os ensaios frescos: Slump Flow Test, Slump T50 Flow Test, J-ring Test, V-funnel Test e L-box Test, além da moldagem de 24 CP's para teste de compressão axial e tração diametral com 7, 28 e 63 dias de idade.

Resultado Preliminares

O resultado da caracterização dos materiais pode ser observado na Tabela 2, já o resultado dos ensaios no estado fresco na Tabela 3 e o resultado parcial, para 7 dias de idade, dos ensaios endurecidos na Tabela 4.

Tabela 2 – Resultados da caracterização dos materiais

	CP V-ARI Itambé	Fíler	CCA	Areia fina	Areia média	Brita 0	Brita 1
Massa Específica (g/cm³)	3,10	2,55	2,15	1,66	1,35	2,52	2,49
Massa Unitária (g/cm³)	-	-	-	1,10	1,25	1,50	1,40
Módulo de Finura	-	-	-	1,17	2,14	7,82	7,47
Dimensão Máxima (mm)	-	-	-	-	-	9,52	25

Fonte: Da autora.

Tabela 3 – Resultados dos ensaios no estado fresco

	NBR 15823-1	Ref.	5% CCA	10% CCA	15% CCA
Slump Flow Test	550 – 850 mm	750 mm	800 mm	780 mm	700 mm
Slump Flow T50 Test	≤2 s ou >2 s	5,30 s	2,75 s	2,80 s	5,60 s
J-ring Test	0 – 50 mm	23 mm	16 mm	18 mm	21 mm
V-funnel Test	<9 s ou 9-25 s	10,38s	7,95 s	9,40 s	10,50 s
L-box Test	≥ 0,80	1,38	1,01	1,09	1,07

Fonte: Da autora.

Tabela 4 – Resultado parcial dos ensaios no estado endurecido

	Idade	Ref.	5% CCA	10% CCA	15% CCA
Compressão Axial	7 dias	59,20 MPa	44,83 MPa	35,79 MPa	25,29 MPa
Tração diametral		9,87 MPa	7,18 MPa	6,37 MPa	4,79 MPa

Fonte: Da autora.

Considerações Preliminares

Todos os resultados preliminares no estado fresco se enquadraram nos valores estabelecidos pela NBR 15823-1/2010 da ABNT para que o concreto seja considerado autoadensável. O Slump Flow Test do traço de referência apresentou abertura de 750 mm, enquanto que o traço com substituição de cimento por 5% de CCA teve abertura de 800 mm, dessa forma pode-se constatar que a substituição agregou fluidez ao traço, porém quando esta foi de 15% de CCA obteve espalhamento menor que o traço de referência, revelando que esta quantidade de CCA resulta em um CAA menos fluído, aumentando a coesão da mistura. O Slump Flow T50 Test apontou, como no teste anterior, que conforme aumenta a porcentagem de substituição a mistura ganha coesão, maior o tempo para atingir os 500 mm de abertura. No teste J-ring todos os traços passaram sem dificuldade pelo anel, sem segregação da mistura. A média das alturas dos quatro prontos de cada traço apresentaram valores satisfatórios, o traço referência teve maior diferença entre os valores, ou seja, teve maior dificuldade passante do que os demais traços. O teste do V-funnel revelou o mesmo que o Slump Flow Test, quando o traço possui substituição se torna mais fluído, porém quando a substituição é de 15% de CCA a fluidez se equipara ou até supera a do traço de referência. Já no L-box Test a mistura mais desnivelada foi a de referência, as demais obtiveram valores mais próximos de 1, revelando desta forma, uma mistura mais nivelada entre as duas alturas medidas no teste. Nos testes no estado endurecido observou-se decréscimo da resistência à compressão e à tração diametral, porém espera-se que estes valores melhorem a partir da reação da CCA conforme os traços atingirem idades superiores.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15823-1: **Concreto auto-adensável, Parte 1: Classificação, controle e aceitação no estado fresco**. Rio de Janeiro, 2010.

EFNARC – European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems. **Specification and guidelines for self-compacting concrete**. EFNARC, 2002. Disponível em: <<http://www.efnarc.org/pdf/SandGforSCC.PDF>>. Acesso em: 19 de abril de 2017.

GETTU, R.; AGULLÓ, L. **Estado del arte del hormignós autocompactable y su caracterización**. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluna, 2003.

TUTIKIAN, B.F.; DAL MOLIN D. C. **Concreto auto-adensável**. São Paulo: Ed. PINI, 2008.

DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UM PAVILHÃO PARA AVIÁRIO LOCALIZADO NA CIDADE DE ARROIO DO MEIO

Cassiana Maria Perin Pozzagnolo¹, Pedro Grala²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

cmperin@universo.univates.br, pedro.grala@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta o dimensionamento estrutural de um pavilhão, sendo que este será dimensionado de duas formas, a primeira delas como uma estrutura toda metálica e a segunda uma estrutura mista, estrutura metálica e concreto armado. Com o objetivo de realizar o levantamento das cargas, considerando a influência do vento, das cargas permanentes e das cargas acidentais, para que com isso seja possível indicar a estrutura mais econômica e segura, para as situações a que a estrutura está exposta. Para análise das reações das cargas será utilizado o *software ftool*. Para as resultantes de cargas de ventos foi suposta as piores situações de carga a que a estrutura esta sendo exposta, analisando a localização da edificação, tamanho do pavilhão e situações de aberturas, para entrada e saída de vento do mesmo.

Palavras-chave: Estrutura metálica. Dimensionamento. Pavilhão.

Introdução

As construções em estruturas metálicas podem ser encontradas com bastante frequência sendo utilizadas em obras de grande porte. Segundo Chaves (2007) as construções em estrutura de aço ganham destaque devido ao fato de o aço apresentar uma alta resistência mecânica e por ter um processo construtivo muito rápido, já que a maior parte da construção sai pronta da fábrica e vai para o canteiro obra apenas para realizar a montagem. Além disso, o aço tem a capacidade de suportar maiores vãos, o que é muito importante e decisivo, em alguns casos, na escolha deste tipo de construção. No caso de indústrias, supermercados, depósitos e ginásios que precisam de grandes vãos livres e velocidade na execução da obra, a estrutura metálica é uma boa alternativa.

Métodos de Cálculo

O dimensionamento será realizado de acordo o método dos estados limites últimos. De acordo com as especificações da NBR 8800:2008, que define que as condições de segurança devem ser verificadas de acordo com cada reação isoladamente.

De acordo com Pfeil e Pfeil (2009) as ações a serem consideradas durante o processo de projeto estrutural da edificação são as cargas que atuam na estrutura ou deformações impostas a ela. As forças devidas ao vento são uma das ações a serem consideradas no projeto da estrutural da edificação. Para definições destas cargas serão seguidas as especificações apresentadas na NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações.

De acordo a NBR 8681:2004 para que se possa dimensionar uma estrutura com segurança, durante a análise estrutural deve-se considerar todas as cargas, que podem ocasionar algum efeito significativo na estrutura, atentado para o estado limite último. As cargas que devem ser levadas em consideração para a verificação da segurança das estruturas são as ações permanentes, ações variáveis e ações excepcionais.

Para as reações das cargas na estrutura utilizou-se o *software ftool* que se trata de uma ferramenta para análise estrutural bidimensional. O *software* foi criado com base na NBR 6118, com o mesmo é possível montar esquemas estruturais, onde se torna possível a obtenção de gráficos de momento fletor, esforço normal e cortante.

Resultados

Para a determinação do coeficiente de pressão e forma, com base na NBR 6123, o resultado encontrado na relação A/B, foi 8,66, porém a norma estabelece que valor esteja entre 2 e 4, ou seja a norma não abrange este valor, porém optou-se pela utilização do coeficiente como se o resultado da relação A/B fosse atendido. Isso devido ao fato que a pressão do vento diminui de acordo com a distância percorrida por ele aumenta, neste caso o pórtico dimensionado, e utilizada ao longo de toda estrutura, será o segundo, que recebe mais carga de vento, logo os demais pórticos atenderão à necessidade de resistência. Esta atitude foi tomada visto que o mais indicado sempre é dimensionar as estruturas baseados nas normas, porém ao se executar um pavilhão neste modelo o mesmo deve ser submetido ao túnel de vento.

Após análises e determinação dos coeficientes de pressão internas obteve-se os resultados de pressão, sendo que para essas considerou-se as piores situações a que o edifício pode ser exposto. As resultantes das piores combinações são dadas nas imagens a seguir.

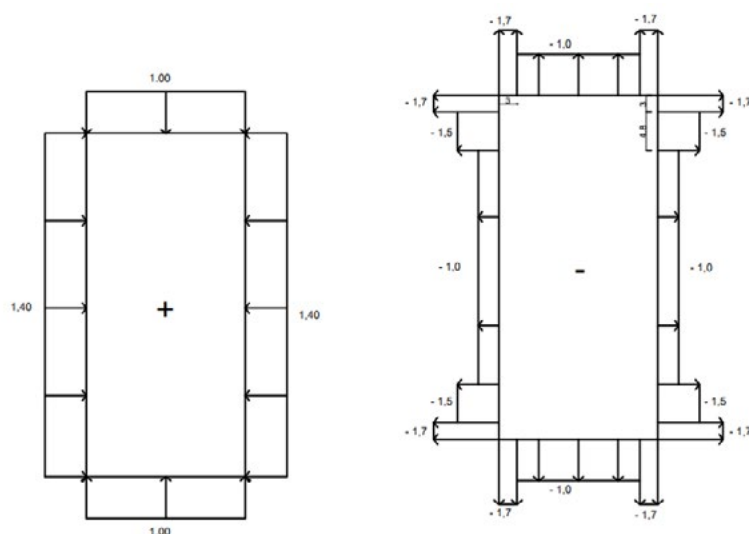
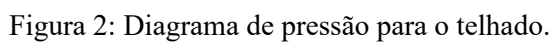


Figura 1: Diagrama de pressão para as paredes.



PFEIL, W. e PFEIL, M. **Estrutura de aço**: dimensionamento prático de acordo com a NBR 8800:2008. Rio de Janeiro . 8º Ed. 2009.

ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DAS JUNTAS VERTICAIS DE ARGAMASSAS NOS BLOCOS CERÂMICOS

Jung, Cassiano Alberto¹; Ferreira, Marcelo Freitas²

¹Graduando em Engenharia Civil, Lajeado-RS, cassianojung@universo.univates.br, Univates

²Professor Orientador, Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: A produção da cerâmica, vem desde o período estimado entre 2000 e 4000 a.C. Tendo como essenciais ao homem como proteção contra intempéries quanto à necessidade de armazenagem de alimentos. Já na década de 1990, no Brasil, inicia um novo processo construtivo envolvendo alvenaria estrutural, que onde ao assentar os blocos cerâmicos, a junta vertical não era preenchida com argamassa. Com isso é feito um estudo direcionado à importância da aplicação da junta vertical no assentamento de blocos cerâmicos. Apresentando a forma de desempenho da alvenaria como um conjunto entre blocos cerâmicos e argamassa. Definindo-se assim ensaios a serem aplicados, como de estanqueidade, absorção inicial e compressão de prisma em laboratório. Também expondo vantagens para juntas argamassadas em relação a custos e desempenho. Ao não preencher as juntas, pode-se ter um resultado não desejado na resistência e comportamento da estrutura. Destas, consistindo uma série de variáveis: tipo de bloco cerâmico, argamassa, fator água/cimento da argamassa.

Palavras-chave: Blocos. Argamassa. Juntas.

INTRODUÇÃO

No Brasil o processo construtivo em alvenaria tem sido desenvolvido ao longo dos anos. É um setor econômico atual que representa grande parcela da economia de um país. Muitos segmentos econômicos estão voltados à construção civil e dependem de resultados dela para se manter e crescer. Para construção em alvenaria, no assentamento de blocos cerâmicos sem junta argamassada nas verticais, como uma forma interessante para buscar eficiência construtiva, uma forma para agilizar, trabalhar com menos tempo de construção. Na construção em alvenaria, os blocos cerâmicos são assentados com argamassa de assentamento em juntas horizontais e verticais. Como forma estrutural, a obra está dimensionada para resistir a esforços de compressão, para tanto além do bloco cerâmico, como principal peça, para que o resultado seja adequado e satisfatório são necessários que a argamassa esteja dimensionada adequadamente em relação à resistência a esforços de compressão, estanqueidade, aderência e espessura.

Foram definidos para estudo, somente três tipos de blocos cerâmicos, com as seguintes dimensões: 9 x 14 x 19 cm – de 06 furos, 11,5 x 19 x 24 cm – de 09 furos, 14 x 19 x 29 cm – de 09 furos.

METODOLOGIA

Foi buscado em bibliografias, formas de avaliar a influência de não executar o preenchimento de juntas argamassadas na vertical, em assentamento de blocos cerâmicos, analisando de forma comparativa os diferentes blocos cerâmicos no que se refere à resistência à compressão de prisma e estanqueidade da alvenaria de blocos cerâmicos. Para tanto serão construídas pequenas paredes para ensaios no laboratório. Com isso, também são identificadas possíveis patologias decorrente desta falta de aplicação de argamassa nas juntas verticais em obras de alvenaria na região do Vale do Taquari. Para analisar os parâmetros estudados e

estabelecer uma comparação serão realizados testes: ensaios de estanqueidade, absorção inicial e compressão de prisma em laboratório.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No assentamento de blocos cerâmicos sem junta argamassada nas verticais, é uma forma interessante para buscar eficiência construtiva, uma forma para agilizar, trabalhar com menos tempo de construção. Também buscando aliar técnica construtiva, resultados econômicos e alcançar objetivos para determinada obra a ser empregada com qualidade, durabilidade, segurança e desempenho. Na construção em alvenaria, os blocos cerâmicos são assentados com argamassa de assentamento em juntas horizontais e verticais. Como forma estrutural, a obra está dimensionada para resistir a esforços de compressão, para tanto além do bloco cerâmico, como principal peça, para que o resultado seja adequado e satisfatório são necessários que a argamassa esteja dimensionada adequadamente em relação à resistência a esforços de compressão, estanqueidade, aderência e espessura. A técnica de assentamento de blocos cerâmicos sem preenchimento de junta vertical, tem sido aplicada desde o ano de 1991. Como objetivo desta nova técnica construtiva seria de diminuir custos, problemas térmicos e higroscópicos, mas garantindo a resistência a compressão da estrutura edificada. Entende-se como finalizada uma parede, após a argamassa estar seca, com características estanques (FIORITO, 2009). As juntas argamassadas de assentamento, possuem entre 1 cm e variação de 0,3 cm de espessura. Os blocos ora assentados adequadamente, possibilitam garantir que suporte as cargas e forças de dilatações de temperatura. Em situações de exposição ao tempo, os mesmos devem ser impermeabilizados. Entre essas características, a de maior destaque seria de segurança estrutural, pois torna-se uma questão essencial para a habitação.

CONCLUSÕES

A não aplicação de argamassa nas juntas verticais (juntas secas) representa uma técnica construtiva onde os elementos não possuem uma junta adequada de formação da estrutura e dificulta a distribuição de cargas verticais atuantes, tanto do peso próprio quanto de esforços externos. Ao não preenchimento de juntas verticais caracteriza influência a resistência ao cisalhamento da alvenaria, também à resistência ao fogo e resultados diretamente ligados a questão térmica e acústica. O não preenchimento de juntas verticais com argamassa indica, claramente, que esta prática não contribui para a melhoria do desempenho estrutural das edificações em alvenaria. Entretanto, indica o não preenchimento de juntas argamassadas na vertical, em solos de estrutura geológica firme, adota-se a técnica construtiva, com isso a obra é executada de forma mais rápida e torna-se mais econômica, tanto com a utilização de materiais quanto a mão de obra empregada. Analisando a questão estrutural as juntas representam a parte frágil da alvenaria, considerando que quanto maior a espessura dela representa um resultado deficiente da sua resistência. Entretanto a aplicação de juntas argamassadas na vertical representa um pequeno acréscimo da resistência à compressão das paredes. Quando da aplicação de juntas argamassadas, na vertical e horizontal, permite um enrijecimento de todo o elemento, onde os esforços atuantes são espalhados, possibilitando minimizar os riscos de fissuras. Considera-se que a aplicação de juntas argamassadas ou não das juntas verticais tem seus pontos positivos e negativos. Ao não preencher a junta, favorece a questão econômica da obra, mas em determinadas estruturas com o preenchimento da junta melhora a resistência da mesma. Conforme estudos, conclui-se que ao não aplicar a junta argamassada na vertical, determinam resultados satisfatórios de compressão da estrutura de alvenaria, enquanto que a resistência ao cisalhamento fica reduzida. Mas esta prática construtiva se apresenta com principal justificativa

de seu emprego, a produtividade, gerando economia no assentamento de blocos cerâmicos. De outra forma, a aplicação de junta argamassada na vertical possibilita melhores condições de conforto térmico e acústico da parede.

REFERÊNCIAS

FIORITO, Antônio J. S. **Manual de Argamassas e Revestimentos**. 2.ed. São Paulo: Pini, 2010.

SALGADO, Júlio. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

SAMPAIO, Marliane B. **Fissuras em edifícios residenciais em Alvenaria estrutural**. 2010. 122 p. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, São Paulo.

THOMAZ, Ércio; HELENE, Paulo. **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenaria de vedação em edifícios**. 31 p. 2000. Boletim técnico. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

VILATÓ, Rolando R.; FRANCO, Luís S. **As juntas de movimentação na alvenaria estrutural**. 1998. 15 p. Boletim Técnico. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. ISSN 0103-9830.

AVALIAÇÃO DA ADERÊNCIA DE REVESTIMENTOS EM ARGAMASSA DA CIDADE DE GUAPORÉ/RS SOB DIFERENTES SUBSTRATOS

Chanalisa Ruggini Salvi¹, Rafael Mascolo²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

chanalisa.salvi@univates.br, rafael.mascolo@univates.br

Resumo: O presente trabalho apresenta um estudo direcionado a uma área largamente empregada na construção civil brasileira, a aplicação de revestimentos argamassados sob substratos de concreto e alvenaria. Um dos motivos que incentivou a realização deste estudo dá-se a partir de grandes ocorrências patologias relacionadas a esse tipo de revestimento, na qual até hoje encontra-se presente, principalmente no que diz respeito a falhas de aderência. Nesse contexto, o principal intuito da pesquisa consistiu em coletar os materiais de 4 diferentes obras da cidade de Guaporé/RS, para produção de argamassas de revestimento a fim de reproduzir os traços e aplicações em laboratório. Posteriormente compreendeu correlaciona-las com ensaios de resistências a compressão e tração na flexão, retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado e principalmente verificar a resistência de aderência à tração, a fim de obterem-se qualificações quanto às exigências de normas técnica. Espera-se ao final, avaliar o desempenho mecânico dos sistemas de revestimento argamassados e identificar propriedades que necessitam adequação para atendimento dos requisitos mínimos de desempenho.

Palavras-chave: Revestimento de argamassa. Substrato de concreto e alvenaria. Chapisco. Argamassa industrializada.

Introdução

O uso da argamassa, como sistema de proteção de elementos de vedação em edificações é considerado uma solução antiga e, como é evidente continua sendo intensamente empregado nas construções (RUDUIT, 2009). Porém, embora haja um desenvolvimento nas técnicas de produção das argamassas, ainda é comum a falta de controle de qualidade. A confiança no saber empírico dos profissionais responsáveis pela execução desse sistema de revestimento, nas obras, prevalece em muitos casos, o que reflete em um índice alto de manifestações patológicas (SILVA, 2006). Em virtude disso, torna-se pertinente um estudo de avaliação do sistema de revestimento argamassado em uma região específica a fim de avaliar o desempenho de aderência dos revestimentos nas obras do município.

Procedimentos Metodológicos

Partindo da presunção que a aderência é um mecanismo complexo, visto que este, depende além das propriedades de cada elemento, da proporção dos materiais constituintes, da forma de aplicação, camada de preparo, interação entre os componentes do sistema e também é influenciado pelas propriedades e características dos substratos (GASPERIN, 2011).

Visando isto, procurou-se estruturar a pesquisa através de um método de abordagem de ordem qualitativa, realizando uma análise que englobasse fatores relacionados a natureza dos dados coletados em campo e das amostras. Para tanto, buscou-se referência de três obras da cidade de Guaporé/RS e parâmetros teóricos, que direcionaram a investigação e caracterização do traço de referência.

Para responder aos objetivos, utilizou-se uma pesquisa de cunho exploratório, tendo em vista através de certificações experimentalmente testadas, obter resultados conclusivos e significativos ao estudo. Neste trabalho, as análises estão sendo realizadas laboratorialmente, para alcançar resultados além do estado endurecido, na condição fresca da argamassa e removendo a influência do operador.

Para veracidade do estudo e obtenção de respostas, foram montadas diferentes combinações, as quais para substrato de concreto foram aplicadas duas variações, tais entre aplicação de chapisco, sendo convencional e desempenado e para as bases em cerâmica, variou-se a utilização e não utilização do chapisco convencional, ambos reproduzidos para os traços estabelecidos.

Com essas informações, o programa experimental baseia-se nas principais etapas descritas conforme figura 1.

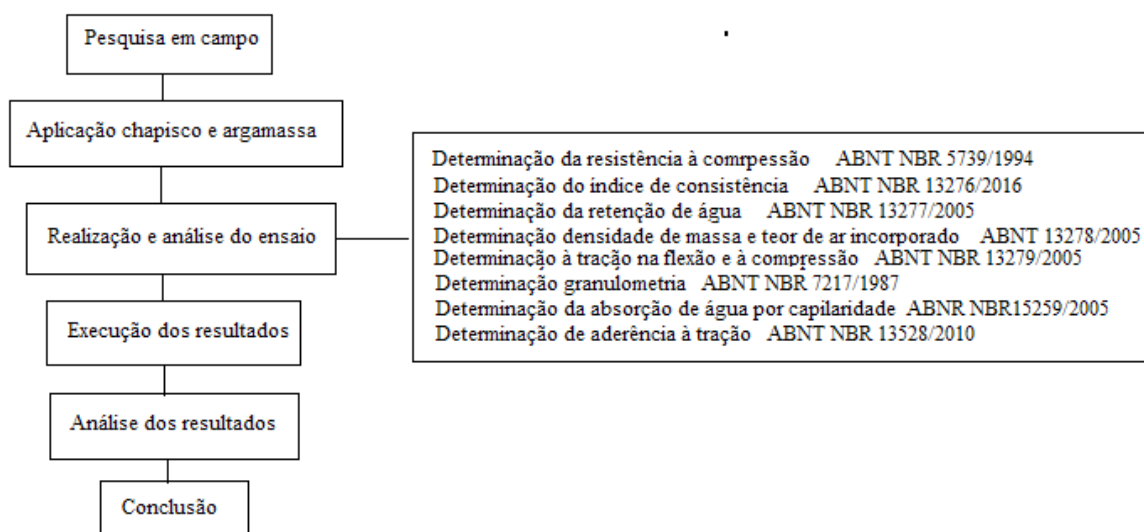


Figura 1. Descrição de períodos e etapas com dias acumulados

O estudo contemplou um sistema de revestimento composto por dois tipos de substratos, aplicados sobre quatro variações e utilizando cinco traços diferentes, quatro traços são desenvolvidos conforme obra e um será determinado como referencial. Por consequência, a partir de algumas questões iniciais que surgiram ao longo do estudo e a partir da revisão bibliográfica, buscou-se informações e conhecimentos dos revestimentos aplicados na cidade de Guaporé/RS a fim de atender aos objetivos e mensurar o desempenho mecânico de resistência de aderência das argamassas.

Dessa forma, foram confeccionadas vinte placas (dia 1), dez de alvenaria convencional, com e sem a aplicação de chapisco e dez a base de concreto, com chapisco convencional e desempenado (dia 14). Após três dias (dia 17), da aplicação dos chapiscos, foram executadas e realizadas as argamassas de revestimento (figura 2). Para realização dos ensaios em laboratório o estudo prevê 28 dias para sua execução, sendo determinado (dia 45) de maneira que seja atendido o cronograma de estudo e concluído a pesquisa no prazo determinado.



Figura 2. Placas de concreto e cerâmica com argamassa de revestimento

Para caracterização dos revestimentos, foram determinadas a realização de oito ensaios. Nos substratos de concreto realizou-se ensaio para determinação da resistência à compressão do material. Enquanto para as argamassas, realizar-se-á ensaios no estado fresco e no estado endurecido, tais como: índice de consistência, retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado, absorção de água, determinação granulométrica, resistência à tração na flexão e à compressão, massa aparente e como principal ensaio, resistência de aderência à tração. Todos os testes foram realizados no laboratório de Tecnologias de Construção (LATEC), situado na Universidade do Vale do Taquari, Univates.

Resultados e Discussões.

Com esse estudo preliminar e até o presente momento da pesquisa, pode-se dar conclusão a montagem e aplicação dos revestimentos argamassados. Pretende-se após a realização dos ensaios, validar o desempenho desses revestimentos, esperando que entre as placas de concreto, as desenvolvidas com chapisco desempenado atinjam maior resistência de aderência à tração, enquanto nos revestimentos cerâmicos, as minis paredes com chapisco contribuam na aderência, aumentando a resistência mecânica de aderência.

Referências

- RUDUIT, F. R. **Contribuição ao estudo da aderência de revestimentos de argamassa e chapisco em substrato de concreto.** Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- SILVA, F. G. S. **Proposta de metodologias experimentais auxiliares à especificação e controle das propriedades físico-mecânicas dos revestimentos em argamassa.** Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- GASPERIN, J. **Aderência de revestimentos de argamassa em substrato de concreto: influência da forma de aplicação e composição do chapisco.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

EFEITO DA APRENDIZAGEM NA EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO EM PAVIMENTOS REPETITIVOS

¹Cristina N. Bianchini, ²Antônio Pregeli Neto

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UNIVATES

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

cnbianchini@universo.univates.br, antonio.pregeli@univates.br

Resumo: O controle nos processos é de suma importância para a competitividade, lucratividade e qualidade na construção civil. A produtividade é um item que merece ser avaliado com atenção, pois influencia diretamente no produto final e no custo de uma edificação.

Analisaram-se os índices produtividade nos serviços de fôrma, armação e concretagem de uma edificação com pavimentos repetitivos, levando em consideração a RUP de cada serviço foi possível visualizar as curvas clássicas de aprendizagem.

Observa-se um ganho significativo de produtividade ao longo da execução devido ao efeito de aprendizagem e que este deve ser considerado para o planejamento e controle de obras com caráter repetitivo

Palavras-chave: Produtividade. Curva de aprendizagem. Fôrmas. Armadura. Concretagem.

Introdução

O controle dos processos e produtividade é de grande importância para a construção civil, sendo necessário reduzir qualquer tipo de desperdício, seja de materiais ou de mão de obra. A construção civil é conhecida por possuir baixos índices de produtividade se comparada a outras indústrias, isso se deve a uma série de fatores, entre eles a baixa qualificação da mão de obra, a alta rotatividade, o caráter provisório dos canteiros e até mesmo a falta de gestão e planejamento.

Um fator capaz de alavancar a produtividade de acordo com Heineck (1991) é o efeito da aprendizagem, que através do treinamento e repetição de uma determinada tarefa tem-se um melhor desempenho. Percebe-se que o número de horas x homens empenhadas em uma determinada tarefa vai diminuindo na medida em que há repetições, até o momento que estabiliza e não há maiores ganhos com relação a este aspecto.

Em vista disso, o presente trabalho quantificou os valores de produtividade de mão de obra na execução dos serviços de fôrmas, armação e concretagem de uma obra na cidade de Santa Cruz do Sul, buscando apontar o ganho de produtividade relativo ao efeito da aprendizagem.

Metodologia

A avaliação da produtividade do serviço de fôrmas, armação e concretagem se deu através de um modelo proposto por Souza (1996), denominado razão unitária da produção (RUP). Este índice relaciona a quantidade de homens x horas necessária para uma determinada quantidade de serviço, é regida pela seguinte equação:

$$RUP = \frac{\text{Homens} \times \text{Horas (Hh)}}{\text{Quantidade de serviço (Qs)}} \quad RUP = \frac{\text{Homens} \times \text{Horas (Hh)}}{\text{Quantidade de serviço (Qs)}} \quad (1)$$

O valor da quantidade de serviço é conhecido e indicado no projeto estrutural. Já a coleta de informações quanto ao tempo de serviço e número de funcionários envolvidos na atividade foi realizada de acordo com indicações de Souza (1996), através da observação contínua juntamente com informações fornecidas pelos

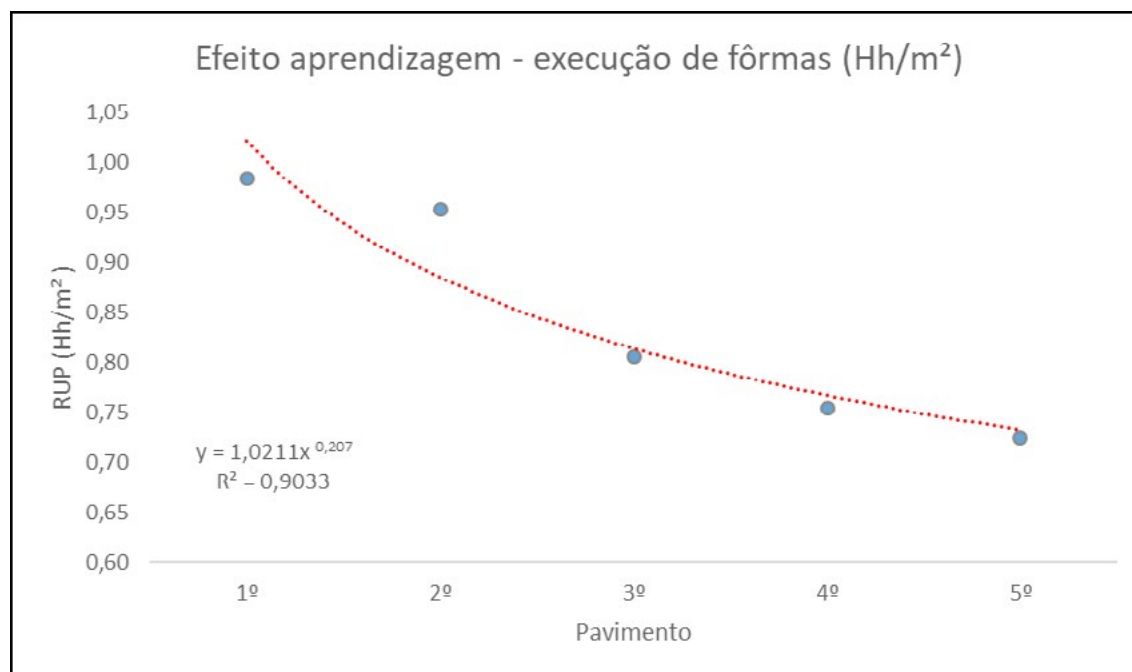
encarregados de cada torre e a análise do cartão ponto. Foram consideradas todas as horas em que o funcionário está presente no canteiro de obras, mesmo quando improdutivo.

A coleta de homens x horas para cada serviço foi realizada diariamente, ao concluir cada ciclo foi possível obter o valor da produtividade global para cada serviço e obter o gráfico com a curva de aprendizagem.

Resultados e Discussão

A análise da produção foi realizada nos primeiros pavimentos tipo da edificação. Ao avaliar os dados do serviços de fôrmas percebe-se que houve um decréscimo na quantidade homens x horas conforme ocorrem as repetições, a maior redução ocorreu com os dois primeiros pavimentos em relação aos demais, isto ocorre pois nestes dois são confeccionados os jogos de fôrmas, nos pavimentos subsequentes eles são reutilizados após limpeza.

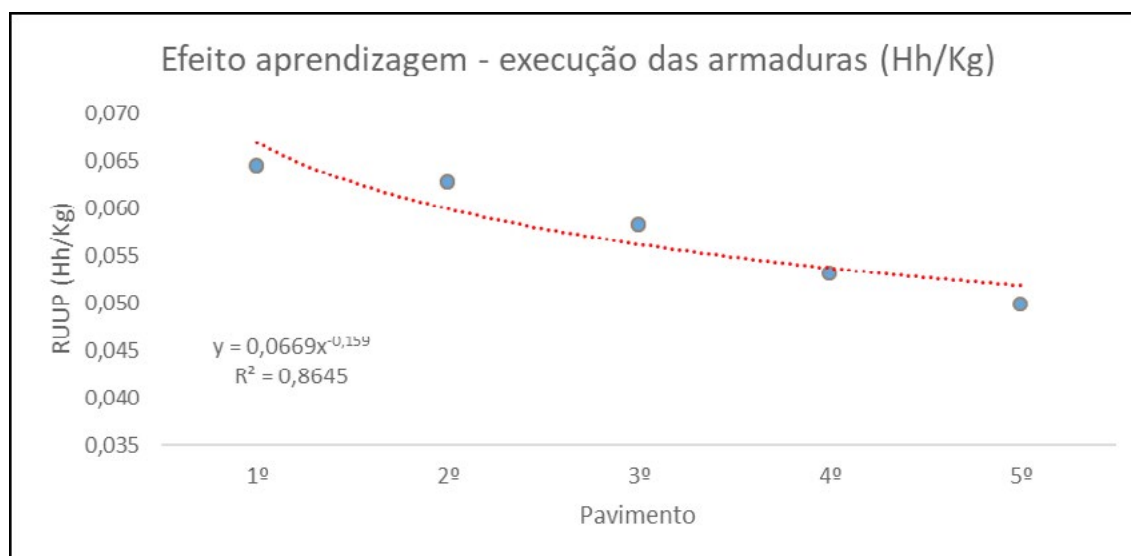
Gráfico 1. Curva de aprendizagem do serviço de fôrmas



Para o serviço de fôrmas obteve-se um fator redutor de produtividade de 0,74, correlacionando os índices do primeiro e do último pavimento do estudo.

No serviço de armação houve um ganho considerável de produtividade. A ferragem chega na obra já com o corte e dobra, a melhora ocorre devido ao fator aprendizagem, ou seja, ao repetir o pavimento observa-se que os colaboradores possuem menos dúvidas para realizar a armação e por tanto aumenta-se a produtividade, conforme gráfico 2:

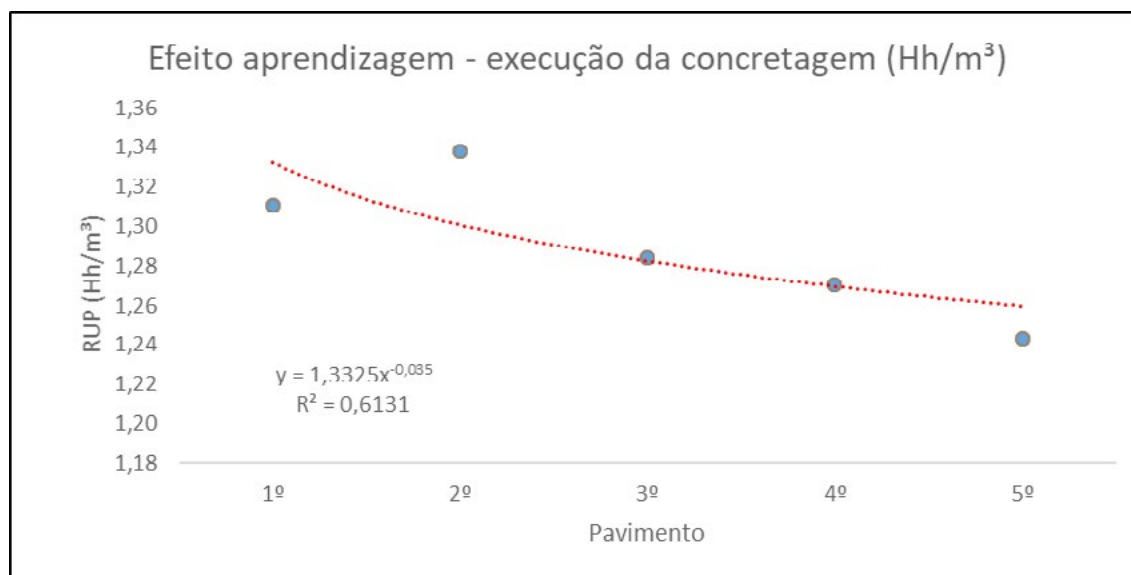
Gráfico 2. Curva de aprendizagem do serviço de armação



O fator redutor da produtividade atingiu no quinto pavimento o valor de 0,78, que representa um índice de ganho de produtividade considerável

O serviço de concretagem ocorreu com a utilização da grua nos pilares do 2º pavimento e com bomba lança em todos os elementos dos demais pavimentos. As variações da produtividade devem-se a isto, há um ganho quando realiza-se a concretagem de todos os elementos com a bomba lança.

Gráfico 3. Curva de aprendizagem do serviço de concretagem



Os valores referentes a RUP de concretagem não tiveram alterações muito significativas no que se refere a aprendizagem, isto ocorre porque a equipe já tinha domínio do serviço e dos processos envolvidos no mesmo, sendo que não há ganho devido a repetição por se tratar de um serviço padrão.

Obteve-se para este serviço um fator redutor de produtividade da ordem de 0,95.

Considerações finais

A avaliação da produtividade dos serviços relacionados as estruturas de concreto armado são muito relevantes para o cronograma físico e financeiro da obra, pois a partir deste serviço abrem-se novas frentes de trabalho.

Os valores da RUP dos serviços analisados mantiveram-se dentro de valores pré- estabelecidos, alguns ajustes simples podem ser incorporados a obra em estudo para uma melhoria, como o treinamento dos colaboradores, premiação por produção e utilização da bomba lança nas demais concretagens.

Conclui-se, dentro das limitações da pesquisa, que o efeito da aprendizagem é presente e deve ser considerado no cronograma de obras com caráter repetitivo. Observou-se que dentre os serviços analisados a concretagem foi o que apresentou menor fator de aprendizagem, por ser um serviço padrão e de rápida execução. Os serviços de armação e fôrmas tiveram um fator de aprendizagem superior, pois são mais complexos.

Referências

COSTA, A. L. M. C. **A questão da produtividade**. Organização do Trabalho: uma abordagem interdisciplinar / sete estudos sobre a realidade brasileira. São Paulo, Atlas, 1987.

FREIRE, T. M. **Produção de estruturas de concreto armado, moldadas in loco, para edificações**: caracterização das principais tecnologias e formas de gestão adotadas em São Paulo. 2001. 120p.

HEINECK, L. F. **Efeito aprendizagem, efeito continuidade e efeito concentração no aumento da produtividade na alvenaria**. Anais do III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil, Florianópolis-SC, 1991

SOUZA, U. E. L. – **Metodologia para o estudo da produtividade da mão de obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado**. 1996. 280p. Tese (Doutorado em Engenharia) São Paulo, 1996.

TCPO 2012. **Tabela de composições de Preços para Orçamentos**. 14 ed., São Paulo, Editora PINI, 2012. 659p.

COMPARATIVO ENTRE ROTATÓRIAS E PASSAGENS ELEVADAS - ESTUDO DE CASO DO TREVO DE ACESSO PRINCIPAL DA CIDADE DE ARROIO DO MEIO / RS

Daniel Junior Malmann Ritt¹, Ivandro Carlos Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil - Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

djmritt@universo.univates.br, eng.ivandro@univates.br

Resumo: Esse ofício tem por base verificar a eficácia da alteração do cruzamento na saída dos bairros Centro e Bela Vista para a RS-130, na cidade de Arroio do Meio, que no presente momento é constituído de uma rótula por um modelo de interseção em níveis desiguais ou semaforizada, para diminuição das obstruções do trânsito no local. A solicitação de tráfego da interseção foi determinada por meio de estimativa do número de veículos em campo. As contagens foram ampliadas, por meio de emprego de coeficientes de ampliação, para o volume médio diário do ano de 2017 e, empregando-se as porcentagens de aumento da frota de automóveis do RS, estabelecendo-se a solicitação de 2027, levando em conta o ano de projeto do cruzamento.

Palavras-chave: Cruzamento em níveis diferentes. Cruzamento semaforizado. Cruzamentos em rotula. Volume de tráfego. Capacidade dos cruzamentos.

Introdução

Numa malha viária os cruzamentos entre dois caminhos ou estradas estabelecem pontos críticos na ligação, pelo fato de ser um local em que se sucede uma interrupção do fluxo natural da estrada gerada por desligamento ou ajuntamento de veículos ao fluxo de maior importância ou em outros casos, um entroncamento de fluxos de diretrizes diferentes. Por criar componentes que modificam o fluxo natural de circulação, os cruzamentos devem ser analisados e executados em compatibilidade com os aspectos de área de acordo com meios funcionais e físicos.

Os cruzamentos são separados em dois grupos mais importantes, as em condições planas e em condições de níveis diferentes e, cada uma das condições apresentam aspectos diferentes para sua aplicação, procedimento e especialmente, capacidade e custo. Em um cruzamento, quando a sua capacidade é ultrapassada pela alta solicitação de circulação, as consequências desses elementos no fluxo de veículos são muito enormes e, conforme a intensidade ela se transforma em um obstáculo do meio de deslocamento do lugar. De outro ponto de vista, na hora que a solicitações de transição de veículos é calculada com dimensões muito grandes os valores resultantes para implantação de um cruzamento de grande capacidade são muito maiores do que as vantagens, fazendo desse empreendimento inviável.

No presente momento, no cruzamento entre os Bairros Centro e Bela Vista, apenas encontra-se uma rótula com sinalizações básicas. Com essa falta de estrutura e com um elevado número de veículos transitando pela rodovia, juntado com veículos de passeio e carga querendo ingressar ou atravessar a própria se procura um meio de facilitar este ingresso ou atravessamento desses veículos. Na procura por métodos de facilitar as transições deste trecho em questão analisa-se neste trabalho a colocação de um cruzamento plano com semáforo ou um cruzamento em níveis desiguais levando em considerações o projeto que melhor se adequar.

Métodos de Pesquisa

O estudo bibliográfico foi o primeiro passo elaborado no trabalho de conclusão do curso. Nesta etapa inicial foi investigado a fundo o assunto para obter uma base formada sobre os modelos básicos de cruzamentos, os métodos de determinar o cruzamento ideal para o volume de tráfego da junção e a capacidade do cruzamento em situações iniciais com rotatória, em situações com semáforos e em diferença de níveis. Nessa etapa obtiveram-se informação sobre o procedimento do volume do tráfego ao longo do tempo, maneiras de estabelecer a quantidade de veículos por meio de contagem dos mesmos e o procedimento de recolhimento dos dados em campo por meio de aumentar os valores colhidos.

Na segunda parte relaciona-se a representação dos cruzamentos, o já presente e os projetos propostos. Neste assunto foram evidenciados componentes e aspectos de cada modelo, por exemplo: o local do cruzamento, o tamanho e quantidade de vias de tráfego de cada avenida. Nas fases posteriores, chamada de cálculo aproximado do volume de tráfego atual, agiu-se a delimitar a solicitação de tráfego atual no cruzamento e, para isso, foi realizado 12 horas de filmagens (das 7 horas às 19 horas do dia 27/09) no trevo em estudo e posterior contagem, chegando às seguintes quantidades por movimentação:

Ponto	Saída do Bairro Centro – Arroio do Meio			
Direção	Encantado - RS	Lajeado - RS		Bairro Bela Vista - AM
Veículos Leves	1119	1524		2079
Motos	243	236		545
Veículos Pesados	85	150		88
Ponto	Saída do Bairro Bela Vista – Arroio do Meio			
Direção	Encantado - RS	Lajeado - RS		Bairro Centro - AM
Veículos Leves	1631	1203		2264
Motos	285	284		656
Veículos Pesados	198	143		164
Ponto	Lajeado – RS para Encantado - RS			
Direção	Encantado - RS	Lajeado - RS	Bairro Centro - AM	Bairro Bela Vista - AM
Veículos Leves	3058	63	1667	1475
Motos	438	36	205	356
Veículos Pesados	1201	36	155	213
Ponto	Encantado – RS para Lajeado - RS			
Direção	Encantado - RS	Lajeado - RS	Bairro Centro - AM	Bairro Bela Vista - AM
Veículos Leves	81	3374	1547	1848
Motos	69	653	457	309
Veículos Pesados	68	1402	303	259

Contagem de tráfego no cruzamento da RS-130 entre os Bairros Centro e Bela Vista em Arroio do Meio - RS

Os coeficientes para ampliação serão executados com informações de contagens de automóveis do posto de pedágio de Encantado juntamente com a contagem realizada pelo autor na rotula em estudo, para pôr fim chegar ao volume horário de projeto.

Com o volume horário de projeto será definido o volume de tráfego do cruzamento na situação atual e conforme propostas. Nesta etapa será empregado os estudos feitos no primeiro momento deste modo, definindo-se a eficiência do cruzamento no momento atual na rotatória da RS 130 entre os Bairros Centro e Bela Vista e dos cruzamentos sugeridos, o cruzamento plano com semáforos e em diferença de níveis. Na etapa de análise de eficiência do cruzamento atual e futuramente, tendo em mão o volume dos três modelos de

cruzamentos e a solicitação de tráfego dos dois períodos (2017 e 2027), será capaz de examinar uma possível implantação de um cruzamento plano semaforizado ou em níveis diferentes para o trecho em análise.

REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Justiça. Conselho Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de Semáforos**. Brasília, 1984. Serviços de Engenharia.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Relatório do Volume Médio Diário Horário. Brasília, 1994a.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretório de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Projeto de Interseção**. Rio de Janeiro, 2005.

Manual de Estudo de Tráfego. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Núcleo de Estudos de Tráfego. **Projeto II – Projeto Trienal de Coleta de Tráfego**. [Brasília], 2008.

DEMARCHI, S. H.; SETTI, J. R. **Análise de Capacidade e Nível de Serviço de Segmentos Básicos de Rodovias utilizando o HCM 2000**: análise de capacidade e nível de serviço de rodovias.

RIO GRANDE DO SUL. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. **Projeto Geométrico de Interseções**. Porto Alegre, 1991. Normas de Projetos Rodoviários.

DESENVOLVIMENTO DE ELEMENTO FABRICADO COM TECNOLOGIA DE CORTE A LASER COM CAMADA DE VÁCUO, VISANDO ISOLAMENTO TÉRMICO PARA FACHADAS DE EDIFICAÇÕES

Dantara Lerin¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dlerin@univates.br, rspinelli@univates.br

Resumo: O presente estudo se justifica no desenvolvimento de um elemento em acrílico com tecnologia de corte a laser com camada de vácuo a fim de avaliar seu desempenho térmico. Foram construídos dois protótipos, um de maneira convencional, ou seja, sem o sistema de isolamento e outro com o elemento aplicado, desta forma será comparada a temperatura interna dos protótipos em relação à externa, a fim de comprovar a eficiência do elemento proposto, agregando uma nova tecnologia na construção civil. Almejamos que este estudo possa agregar experiência e conhecimento para os alunos do curso de Engenharia Civil, e para a profissão, um novo método.

Palavras-chave: Construção civil. Inovação tecnológica. Isolamento térmico. Conforto térmico. Eficiência energética.

Introdução

O isolamento térmico é um método sustentável para as edificações, pois além de reduzir custos relacionados a condicionamento de ar, proporciona a sensação de conforto ao usuário, atualmente possuem alguns elementos construtivos que possibilitam o isolamento da temperatura do meio externo para o interno. Para efetuar o isolamento térmico existem três sistemas: a) parede dupla: a qual é produzida com duas camadas de tijolos afastadas e entre o meio preenchida com o isolante térmico; b) fachada ventilada: é o afastamento entre o revestimento do edifício, criando uma lamina de ar; c) sistema ETICS: constituído por placas podendo ser de lã de rocha, poliestireno expandido, poliestireno extrudido e aglomerado de cortiça expandida.

Diante disso, o foco principal deste trabalho é a criação e desenvolvimento de uma nova técnica para isolamento térmico, sendo desenvolvido um novo elemento para revestimento de fachadas com aplicação de tecnologia de corte a laser com camada de vácuo visando eficiência energética e conforto térmico.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória com objetivo principal de desenvolver, aprofundar ou modificar conceitos e questões acerca de um assunto pouco conhecido e explorado, diante disso esse método permite que no final do estudo se tenha uma visão geral aproximada e mais clara sobre o referido o tema.

Desenvolvimento dos Protótipos

Para a presente pesquisa foram construídos dois protótipos de iguais dimensões e materialidades, porém com características diferentes. O local para a realização da construção foi cedido pela Universidade do Vale do Taquari - Univates.

Para este estudo foi designado de Protótipo 1, o projeto em escala reduzida que representará uma edificação sem o sistema de isolamento térmico em suas fachadas. O protótipo com o sistema de isolamento

térmico foi designado Protótipo 2, no qual foram fixadas as placas com tecnologia de corte a laser com camada de vácuo, conforme Figura 1.



Figura 1. Protótipo 1 e Protótipo 2.

Os protótipos foram construídos através do método construtivo convencional, possuindo dimensões de 60 x 60 x 65 cm, para o seu desenvolvimento foram utilizados tijolos cerâmicos maciços com dimensões de 23 x 12 x 7 cm, juntas de assentamento com traço 1:5, os protótipos foram construídos sobre uma laje de concreto maciça com armadura e traço 1:2:2, para a cobertura foram utilizadas as mesmas estruturas, sendo apoiadas sobre elas telhas sanduiche possuindo em seu núcleo isolante térmico, para analisar a real funcionalidade do elemento proposto.

Desenvolvimento do Elemento Proposto

Foram desenvolvidas placas em acrílico com tecnologia de corte a laser, em um dos lados foram inseridos dispositivos de vedação para a retirada do ar – vácuo, sendo realizado através de um compressor com o auxílio de um monômetro. As placas em acrílico foram revestidas com argamassa, para melhor aderência foram envolvidas com fibra de vidro e confeccionadas em um tamanho menor que as fôrmas de argamassa. A Figura 2 representa o passo a passo da confecção das placas.

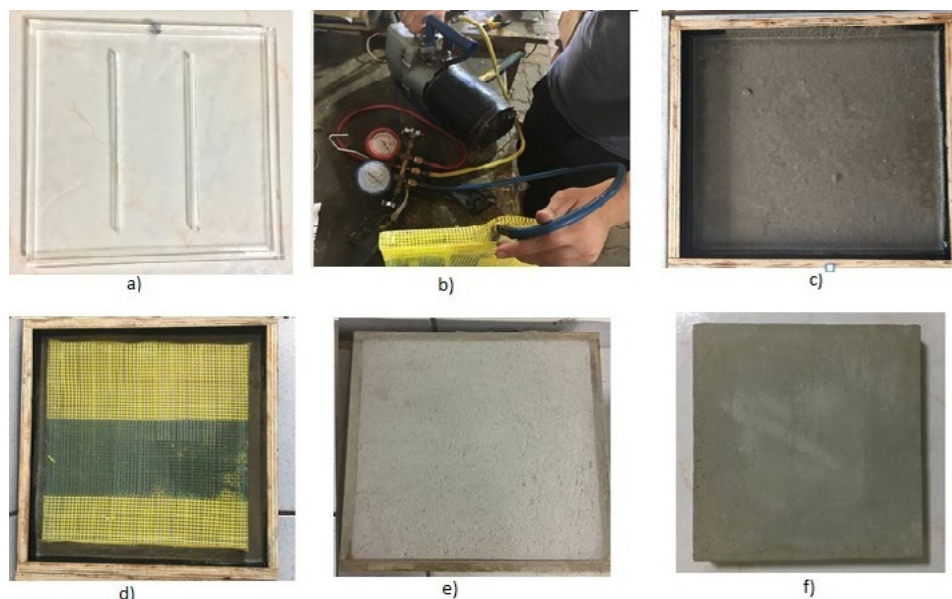


Figura 2. Passo a passo da confecção das placas.

a) Placa em acrílico com tecnologia de corte a laser; b) Compressor e manômetro para retirada do ar – vácuo; c) Primeira camada de argamassa; d) Inserção da placa em acrílico com tecnologia de corte a laser com camada de vácuo envolvida com fibra de vidro; e) Segunda camada de argamassa; f) Elemento proposto final.

Levantamento de Dados

Para a coleta e levantamento dos dados foram instalados nos protótipos sensores PT 100, que possuem a função de registrar a temperatura externa e interna de cada protótipo. O PT 100 foi acoplado em um *datalogger*, modelo *FieldLogger 512K* que a cada 15 minutos armazena os registros. A coleta dos dados será realizada 1x por semana em um período de 35 dias porem só serão analisados os dias de maiores temperaturas.

Conclusão

Espera-se que o elemento proposto atinja os conceitos estabelecidos pela NBR 15220 (ABNT, 2003a, 2003b, 2003c) e NBR 15575 (ABNT, 2013a, 2013b), comprovando sua eficiência energética para melhoramento do conforto térmico aos usuários das edificações, passando a ser uma nova técnica para sistema de isolamento térmico nas construções brasileiras.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 1.** Rio de Janeiro. 2003a.

_____. **NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 2.** Rio de Janeiro. 2003b.

_____. **NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3.** Rio de Janeiro. 2003c.

_____. **NBR 15575: Edificações Habitacionais: Desempenho – Parte 1.** Rio de Janeiro. 2013a.

_____. **NBR 15575: Edificações Habitacionais: Desempenho – Parte 1.** Rio de Janeiro. 2013b.

DIMENSIONAMENTO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Deysi Cristine Prass¹, Gustavo Reisdörfer²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dprass@universo.univates.br, greisdorfer@univates.br

Resumo: Este trabalho visa apresentar o dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), que será dimensionada para tratar a água já utilizada em uma indústria Frigorífica localizada no Vale do Taquari, para posterior reaproveitamento da mesma em seu processo produtivo. Utilizando como parâmetros de dimensionamento, a vazão, a quantidade de água que deverá ser tratada diariamente para abastecimento industrial e a qualidade fim exigida pela Portaria 2914 Do Ministério da Saúde (2011), que define a qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Palavras-chave: Dimensionamento. Tratamento de Água. Reuso.

Introdução

A água existente em nosso meio é um bem finito, e a necessidade em encontrar maneiras para reutilizá-la está cada vez maior em todos os segmentos. Grande parte das indústrias que estão no mercado, já está tomando atitudes socioambientais, para reduzir os seus danos ao meio ambiente. E uma destas atitudes, é a coleta, tratamento e o reuso da água utilizada na sua produção (Costa, 2007).

O objetivo desta pesquisa é dimensionar uma estação de tratamento de água, para tratar a água proveniente da indústria, e posteriormente reaproveitar a mesma.

Procedimentos Metodológicos

Para o correto dimensionamento de uma estação de tratamento de água, antes do início da sua construção, é necessária a execução de um projeto detalhado que abranja todas as necessidades da obra. Algumas destas características são a localização de onde será construída, o amplo conhecimento do terreno e do seu entorno, as fontes e a quantidade de água requerida, a sua finalidade e os tratamentos necessários para que ela atinja a qualidade exigida, o tamanho da estação e o custo do projeto (Davis, 2017).

Neste trabalho, será dimensionada uma estação de tratamento de água para uma Indústria Frigorífica da região do Vale do Taquari, onde a água que será tratada sairá diretamente da estação de tratamento de efluente que já existe neste local. O projeto será feito ao lado da ETE (estação de tratamento de efluentes) em uma área de 1.210 m², plana e com o solo já preparado para este projeto.

A água utilizada pela empresa é proveniente de 10 poços artesianos perfurados no entorno da indústria, no momento são utilizados 3.600 m³ de água diariamente na produção, para um abate de 120.000 aves (30 litros de água por animal abatido). A empresa continuará retirando, após a construção da ETA, 1.500 m³ de água diariamente dos poços artesianos, o restante da água utilizada deverá sair da estação de tratamento de água. Então, inicialmente o projeto será para uma vazão diária de 2.500 m³, admitindo desta forma uma folga na vazão necessária.

O projeto contará com a possibilidade de aumento da capacidade de tratamento de água. A projeção é que até cinco anos, a indústria passe a abater 240.000 frangos diariamente, necessitando desta forma de 5.700 m³ de água tratados por dia.

Serão dimensionados dois tipos de tratamentos específicos, além dos tratamentos convencionais, um contará com Osmose Reversa e o outro com um processo de microfiltração. Para saber se estes dois tratamentos conseguirão atender o padrão de potabilidade exigido pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde (2011), que estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano, foram coletadas amostras de água diretamente da saída da ETE, e passadas por uma planta piloto de Osmose Reversa e outra de Microfiltração, existentes na Tecnovates (Parque Científico e Tecnológico Univates). As amostras provenientes destas duas plantas foram encaminhadas para análises Físico Química, Microbiológica e de Potabilidade.

Conforme o padrão de qualidade da água após o tratamento, e a exigência da qualidade da água para o consumo humano, será feito a opção do tratamento que será utilizado. A qualidade da água, conforme Schneider e Tsutiya (2001), após passar por tratamentos de Osmose Reversa e microfiltração, poderá ser vista na Tabela 2, que está a seguir. Mas isso não pode ser utilizado como parâmetro para o dimensionamento de uma ETA, a qualidade do resultado vai depender do padrão da água antes do tratamento, e o padrão da amostra da empresa somente será visto após os resultados das análises da água tratada.

Tabela 2 - Qualidade da água com o sistema Sewer mining

Parâmetro	Esgoto filtrado com peneira rotatória de 200µm	Permeado Microfiltração	Permeado Osmose Reversa
Físico-químico: valores em mg/l, exceto cor			
Demanda Bioquímica de Oxigênio	230	89	<2
Demanda Química de Oxigênio		133	7,5
Óleos e graxas	39	7,3	<5
Carbono orgânico total	103	46	1,2
Sólidos suspensos	144	<2	
Sólidos dissolvidos totais		403	16,1
Nitrogênio Kjeldahl total	50	51	3,9
Amônia	40	39	2,5
P total	11,2	9	0,09
PO4	8,2	7,4	0,06
Cor		89	<3
Microbiológico: número de microrganismos por 100ml			
Contagem total	2,7x 10 ¹⁰	8,7 x 10 ⁵	1,7 x 10 ⁶
Contagem heterotrofica	1,9 x 10 ⁹	2,9 x 10 ⁴	3,0 x 10 ³
Coliformes fecais	5,1 x 10 ⁶	1,3	0
Vírus MS-2	2,2 x 10 ⁵	1,7 x 10 ³	0,5
Vírus colifagos	1,4 x 10 ⁴	1,8	0

Fonte: Schneider e Tsutiya, (2001).

Conclusão

A estação de tratamento que será projetada deverá atingir todos os parâmetros necessários para alcançar o padrão de qualidade da água exigida para o consumo humano. E o seu dimensionamento irá seguir todas as exigências das Normas de construção Civil que regem estes projetos. No trabalho serão colocadas as duas opções descritas neste resumo, e serão destacadas as suas qualidades e resultados obtidos após as análises e também o custo de cada uma.

O dimensionamento foi feito através das vazões necessárias para o consumo diário da empresa, e a opção a ser construída será escolhida em cima da qualidade necessária da água tratada e o custo total do projeto.

Referências

COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. RIBEIRO, Flávio de Miranda. BASSOI, Lineu José. **Reúso da água, conceitos e teorias práticas**. Editora Blucher, São Paulo, 2007.

DAVIS, Mackenzie. **Tratamento de águas para abastecimento e residuárias**. Tradução Sabine Alexandra Holler. 1º edição. Editora Elsevier, Rio de Janeiro, 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. PORTARIA Nº- 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

SCHNEIDER, René Peter. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Membranas Filtrantes para o tratamento de água, esgoto e água de reúso**. São Paulo. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

ANÁLISE DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO SUBMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS

Diana de Castro¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

ddcastro@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: Este trabalho acadêmico apresenta uma análise do concreto com a adição de diferentes teores de fibras de polipropileno, concreto este que será submetido a altas temperaturas. Busca-se com modificações dos componentes dos concretos o aprimoramento de suas características, como, por exemplo, a resistência a elevadas temperaturas proporcionadas por incêndios. Tendo em vista que as fibras de polipropileno se originam a partir da resina de polipropileno e uma das principais vantagens do uso destas fibras, quando comparados a outros polímeros, é o relativo alto ponto de fusão, que varia próximo de 165 °C. Observando os critérios de resistência obtidos depois da exposição ao calor. Espera-se que os resultados do trabalho comprovem que a adição das fibras de polipropileno no concreto, em quantidades suficientes, possa promover melhor resistência às altas temperaturas, comparativamente com o concreto sem esta adição.

Palavras-chave: Concreto. Resistência. Fibras de polipropileno. Altas temperaturas.

Introdução

O fogo quando controlado possui inúmeras utilidades, contudo quando fora de controle causa grandes devastações e possui grande poder destrutivo. Os incêndios são uma prova do seu poder de destruição, tendo em vista que submetem as construções a altíssimas temperaturas. Além de promover a combustão dos materiais que são suscetíveis à queima, o incêndio, causa nos materiais incombustíveis, como o concreto e outros elementos estruturais, a redução de suas resistências e, conseqüentemente, pode causar o colapso da edificação.

Segundo Mehta e Monteiro (2014), os concretos utilizados com o fim estrutural na construção civil devem possuir durabilidade e grande capacidade de resistir aos esforços impostos pela edificação, como o próprio peso e força dos ventos, e também a condições externas que podem propiciar um ambiente extremo, como o clima, impactos e incêndios. O crescimento tecnológico quando aliado ao conhecimento humano das técnicas de construção impõe a este, necessidade de constantes aprimoramentos, no que diz respeito a materiais estruturais utilizados na construção civil.

Para Mehta e Monteiro (2014), o estudo de como se comporta o concreto é de relevante importância, para que construções futuras possam garantir a sua integridade mediante incêndios. Os concretos são materiais compósitos, e com isso, é possível alterar algumas de suas características apenas com a modificação de seus componentes, sendo com a substituição destes ou com o acréscimo de outros (Yazigi, 2008). Para que se consiga aprimorar as tecnologias construtivas são desenvolvidos estudos de melhorias das características dos concretos, alterando o traço, seus componentes, seus aditivos e suas adições, promovendo assim, maior segurança as edificações.

Procedimentos Metodológicos

De acordo com a NBR 8953, a resistência do concreto, utilizado para fins estruturais, é medida de acordo com os ensaios compressão e flexão, definidos pela NBR 5739 e NBR 12.142, respectivamente. Aos concretos

estruturais e demais elementos componentes da edificação que possuem função de segurança seguem as normas NBR 15200, projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio, e NBR 14432, exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações.

Buscando atingir propriedades específicas de resistência às altas temperaturas, o presente trabalho buscou avaliar como os concretos de alta resistência podem ter suas características de resistência às altas temperaturas, com a adição de fibras de polipropileno monofilamentadas, otimizadas. Com estas informações, buscou-se em bibliografias traços para a elaboração de concreto com apenas adições de fibras e superplastificante, e foi utilizado 3 diferentes traços de concreto de Onuki e Gasparetto (2013), sendo que cada um possuía uma relação água/cimento diferente, e, consequentemente, valores de resistências distintos. Durante a execução do trabalho, optou-se em desenvolver um teste dos traços para ver se haveria a necessidade de adequação de algo. Após o ensaio e com os valores de resistência dos corpos moldados com 7 dias de cura, optou-se pelo traço com a relação a/c de 0,4 que teve a maior resistência, para o prosseguimento do trabalho.

Com o traçado definido buscou-se variar as quantidades de fibras de polipropileno monofilamentadas no concreto mantendo as quantidades dos demais materiais. Os teores de fibras foram selecionados de acordo com a indicação do fabricante, que indica o uso de 600g a 8kg por metro cúbico, portanto, para o trabalho utilizou-se os valores de 600g, de 4,3kg e de 8kg por metro cúbico, sendo 4,3kg a média entre os valores máximo e mínimo. A moldagem e rompimento dos corpos-de-prova seguirão o que a tabela 1 demonstra.

Tabela 1. Moldagem dos Corpos-de-prova

Tipo de corpo-de-prova	Quantidade total de corpos-de-prova	Adição de fibras (kg/m ³ de concreto)	Quantidade de corpos-de-prova			
			Não submetido a altas temperaturas	Submetido a 200°C por 5h	Submetido a 400°C por 5h	Submetido a 600°C por 5h
Cilíndrico	20	-	5	5	5	5
Prismático	4		1	1	1	1
Cilíndrico	20	0,6	5	5	5	5
Prismático	4		1	1	1	1
Cilíndrico	20	4,3	5	5	5	5
Prismático	4		1	1	1	1
Cilíndrico	20	8,0	5	5	5	5
Prismático	4		1	1	1	1

Para os corpos-de-prova que não serão aquecidos, será efetuado os ensaios de resistência logo após a cura úmida de 28 dias. Os corpos-de-prova que serão aquecidos a 200°C, 400°C e 600°C, estas temperaturas foram escolhidas devido ao fato de as fibras só apresentarem variações de suas características após a exposição ao calor de aproximadamente 175°C. Após a cura úmida de 28 dias, serão secados em temperatura de 50°C durante 24 horas, após isto, secados em temperatura de 105°C por mais 24 horas, após isto, serão deixados à temperatura e umidade ambiente por 24 horas, então serão submetidos aos respectivos aquecimentos, por 5 horas, em forno mufla. Após o aquecimento, os corpos-de-prova permanecerão mais 24 horas a temperatura e umidade ambiente, e então, ensaiados para obter as suas resistências.

Resultados e Discussões

Foi desenvolvido um teste piloto que avaliou se os traços escolhidos desenvolviam um concreto com alta resistência. Aos 7 (sete) dias de cura úmida foram ensaiados os corpos de prova, os resultados obtidos, promoveu uma estimativa de quanto seria à resistência do concreto aos 28 dias, conforme informações do fabricante e normativa NBR 6118. Escolheu-se o traço com a relação a/c de 0,4 com maior resistência para o desenvolvimento do trabalho, visando à variação da quantidade de fibras para posteriormente avaliar como sua adição influencia nas características do material aquecido. Concretos de elevadas resistências, são mais suscetíveis aos deslocamentos explosivos, os quais são pressões internas geradas pelo vapor de água presente nos vazios, os concretos de alta resistência não possuem muitos vazios que possam dissipar estas tensões, e, portanto, são mais suscetíveis a colapsos espontâneos apenas pela ação da alta temperatura.

Conclusão

Espera-se quem com a adição de fibras em quantidades ideais possa-se reduzir o risco de spalling, e promover menores perdas de resistência. Os resultados que propiciarão as conclusões do presente trabalho só serão possíveis depois de obtidos os valores dos ensaios após o aquecimento dos corpos-de-prova.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8953: Concreto para fins estruturais**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio**. Rio de Janeiro, 2012.

MEHTA, Kumar E MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto – Microestruturas, Propriedades e Materiais**. ED 1. Ibracon (Instituto Brasileiro do Concreto) São Paulo, 2014.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar** 9. (ed). São Paulo: Pini: SINDUSCON. São Paulo, 2008.

ESTUDO DE ACÚSTICA E RESISTÊNCIA DO CONTRAPISO, COM ADIÇÃO DE PNEU TRITURADO

Djonas Sehnem¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

dsehnem@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: Este trabalho visa à adição de pneu triturado para a fabricação de contrapiso, observando a porcentagem de melhoramento acústico. Foram fabricados corpos de prova prismáticos, executados com um traço padrão sem nem alguma adição de pneu. Logo após foram fabricados os corpos de prova prismáticos onde foram adicionados teores de pneu de 20%, 30% e 50%, substituindo a areia. A partir da pesquisa feita no referencial teórico adotou-se o traço 1:6 (cimento e areia) conforme Cichinelli (2009). Foram feitos 3 corpos de prova prismáticos para as datas de, 7, 14 e 28 dias, o rompimento será feito no laboratório do LATEC, para medir sua resistência à compressão e tração. O teste de acústica será feito com um auxílio de um cano de concreto, onde uma extremidade será fundida com o contrapiso convencional e com a adição de pneu, para medir a porcentagem de ruído passante.

Palavras-chave: Pneu. Argamassa. Acústica. Reciclagem.

Informações gerais

Com o passar dos anos muito vem se falando em reciclagem, não só na engenharia civil, mas sim em todos os lugares. Com o uso desenfreado de recursos naturais, e o impacto ambiental que está gerando.

A Engenharia civil utiliza muitos recursos naturais, além de ser um dos maiores produtores de lixo, onde grandes partes acabam indo para aterros. Muitos desses matérias poderiam ser reutilizados na própria obra.

Segundo Silva e Porto (2008), No setor da construção civil existe um grande desperdício dos recursos naturais gerando entulhos, por não ter um processo de construção definido, como projetos mal feitos e materiais de má qualidade que se quebram sozinhos e perda no transporte, além da manipulação da mão de obra que não tomam os devidos cuidados. O entulho da construção civil é um dos resíduos que apresenta diversos matérias, exemplos: argamassa, areia, cerâmica, concreto, madeira, metais, papeis, plástico, pedra, tijolos e tinta.

Segundo Monteiro (2001), o descarte incorreto do pneu gera muitos danos ao ambiente e à população, por ser um material que demora 100 anos até se deteriorar, pode servir de acumulador de água e gerando uma proliferação de mosquitos.

O pneu já é utilizado em asfaltos como meio de reaproveitar o material, o pneu triturado tem uma vasta utilização, é muito utilizado na fabricação de tapete para carro e na utilização para a fabricação de calçados, podendo ser até aproveitado para recauchutagem de pneus.

Procedimentos Metodológicos

Com a caracterização dos matérias concluídas, começou-se a moldagem dos corpos de prova prismáticos 4 x 4 x 16cm. A argamassa foi preparada num misturador mecânico, após o confecção dos copos de prova serão feitos testes de compressão e tração. Todos os testes foram feitos na Universidade do Vale do Taquari - Univates, no laboratório do LATEC.

Os teores de pneu triturados foram de 20%, 30% e 50%, a compactação do corpo de prova aconteceu com o auxílio da mesa de queda onde forem feitas duas camadas e cada camada teve 30 quedas. A resistência à tração à compressão será averiguada nos dias de 7, 14 e 28.

No teste de acústica será verificada a porcentagem de ruído passante, em relação ao contrapiso convencional, o teste será feito com um auxílio de um cano de concreto que terá uma das extremidade concretadas com os contrapisos, convencional e com pneu nas suas diferentes porcentagem, a outra extremidade será vedada para não ter perda de ruído.

O som será gerado com a queda de uma esfera metálica, a uma distância de 30 centímetros do contrapiso. Será feito cinco quedas, desprezando o maior e menor valor para se fazer a média. No teste será usado o mesmo cano para todos os contrapisos, onde ele terá uma abertura para introduzir o decibelímetro, essa abertura está situada a uma distância de 60 centímetros do contrapiso.

O teste ainda está sendo executado pois o decibelímetro foi comprado pela internet, e está no aguardo para chegar. Por cima do contrapiso com pneu será feito uma camada de 1cm de argamassa apenas para dar acabamento, pois não se consegue dar acabamento em mistura com o pneu.

Materiais e métodos

Para a fabricação dos corpos de prova prismáticos foi utilizada areia, concedida pelo laboratório da Univates, assim como o cimento e a água. O pneu triturado foi adquirido na empresa VB recicladora de pneus, que se localiza na cidade de Erechim na Br 153 Km 40 no Rio Grande do Sul. Foi feita a caracterização dos matérias, onde foram encontrada a granulometria, massa específica e massa unitária. O resultado se encontra na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos materiais

MATERIAL	MASSA ESPECÍFICA (g/ cm ³)	MASSA UNITÁRIA (g/ cm ³)	DIÂMETRO MÁXIMO (g)	MÓDULO DE FINURA (%)
AREIA	2,635	1,7375	4,75	6,01
PNEU		0,526	2	3,87

Fonte: Autor.

A massa específica do pneu ainda está sendo analisada em laboratório.

Os corpos de prova foram confeccionados com um auxílio de misturador mecânico, e para o adensamento da argamassa na formas e a modificação da relação A/C foi utilizada a mesa de queda.

Na tabela 2 mostra a dosagem realizada para cada corpo de prova.

Tabela 2- Dosagem

Dosagem em volume					
Traço	Pneu %	Cimento	Areia	Pneu	A/C
1:6	Padrão	1	6	0	0,63
1:6	20	1	4,8	1,2	0,59
1:6	30	1	4,2	1,8	0,57
1:6	50	1	3	3	0,55

Fonte: Autor.

Ensaio dos corpos de prova

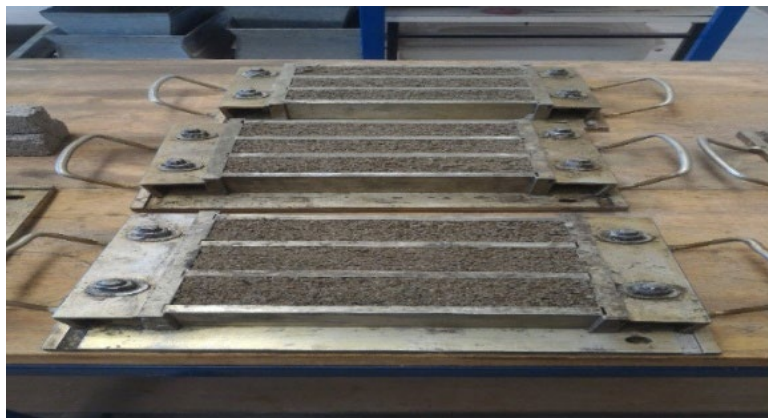
Os testes de compressão e flexão serão realizados nos intervalos e tempo de, sete, catorze e vinte oito dias, no laboratório da Univates para se ter um teste padrão conforme a NBR 13279 Argamassa Compressão 40x40x160. Os testes de compressão e flexão ainda estão sendo analisados, mas já se percebe uma diminuição de resistência no traço com pneu em relação ao padrão.

Resultados

Com o final dos testes e ensaios acreditasse obter uma diferença de ruídos passante nos contrapiso em relação aos convencionais, assim como uma diminuição de peso, podendo assim ser averiguado em trabalhos futuros e diferença de peso para contrapiso convencional para o com pneu.

Aguardasse obter um bom desempenho com o contrapiso com adição de 50% de pneu, apesar dele apresentar uma baixa resistência de compressão e tração, acredito que essa baixa resistência pode ser sanada com uma fina camada de argamassa de acabamento, e junto com o assentamento do piso.

Figura 1- Corpos de Prova prismáticos



Fonte: Do Autor.

Referências

CICHINELLI Gisele. **Construção Passo a Passo**. - São Paulo/SP: Pini, 2009.

PORTO, Maria Edelma Henrique de Carvalho; Silva, Simone Vasconcelos. **Reaproveitamento dos entulhos de concreto na construção de casas populares**. Rio de Janeiro/RJ, 2008.

Monteiro, J.H.P. et al, 2001. Gestão integrada de resíduos sólidos: **manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, RJ: IBAM, 2001.

VERGA E CONTRAVERGA COM ARMADURA ALTERNATIVA DE BAMBU

Edonil Guilherme Noronha¹, Marcelo Ferreira Freitas²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

enoronha@univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo de comportamento estrutural de vergas com armadura convencional de aço e vergas com armadura de bambu. As vergas foram construídas com concreto idêntico, somente substituindo as barras de tração e compressão de aço por bambu. Os resultados serão obtidos através de ensaio de flexão no Laboratório da Cientec em Porto Alegre/RS, trata-se da aplicação de cargas concentradas nos terços médio do vão até o rompimento do elemento. Com o objetivo de comparar a resistência final dos elementos de concreto, espera-se que os testes demonstrem a viabilidade do concreto armado com bambu em elementos não estruturais.

Palavras-chave: Bambu. Aço. Concreto. Armadura.

Introdução

Um dos principais materiais utilizados na construção civil é o aço. Seu sistema de produção é de elevada agressividade ao meio ambiente, devido à extração de sua matéria prima, o minério de ferro, e praticamente impossível a recuperação da área de sua jazida. Na busca por materiais alternativos se destaca o bambu, um material natural com alta produtividade, devido ao acelerado ciclo de crescimento, se desenvolve em praticamente todo o mundo, principalmente em regiões tropicais, e possui rigidez comparada ao aço.

Procedimentos metodológicos

Segundo Hidalgo (2003), a parede do colmo do bambu não possui a mesma resistência em toda sua espessura, os três milímetros da face externa possuem 3 vezes mais resistência do que o restante da parede. Conforme o artigo de Liese e Grosser (1972), 40% da parede do colmo é formada por fibras, responsáveis pela resistência mecânica, representando entre 60 a 70% do peso do colmo, podendo haver variações entre as espécies.

Conforme Ghavami (1992), em relação a resistência à tração e peso específico, espécies como *Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus* apresentam resistência à tração de 170 MPa e 135 MPa, respectivamente.

Para o ensaio, foram construídas 6 vergas de concreto com traço 1:2:3, fck de 20 MPa. O dimensionamento das armaduras baseou-se na Tabela Sinapi (2016), a área empregada de bambu é equivalente à área de aço em relação à resistência. As armaduras possuem estribos dobrados de vergalhão com 5 mm de diâmetro, 3 vergas armadas com vergalhões de aço 6,3 mm e 3 vergas armadas com perfis de bambu. Considerando-se um tamanho de janela médio de 1,2 m, as vergas terão comprimento de 1,6 m, considerando 20 cm de apoio para cada lado do vão da abertura. As vergas serão de 15 cm de altura e 15 cm de largura, considerando a aplicação em uma parede externa com espessura de 20 cm.



Figura 1. Concretagem e fôrmas das vergas.

O ensaio trata-se de submeter as vergas à flexão em 4 pontos, à ação de cargas aplicadas verticalmente, duas forças concentradas aplicadas nos terços médio do vão até o rompimento do elemento de concreto, à ser realizado no Laboratório da Cientec em Porto Alegre/RS. A imagem a seguir apresenta os detalhes dos dois tipos de armadura empregada.

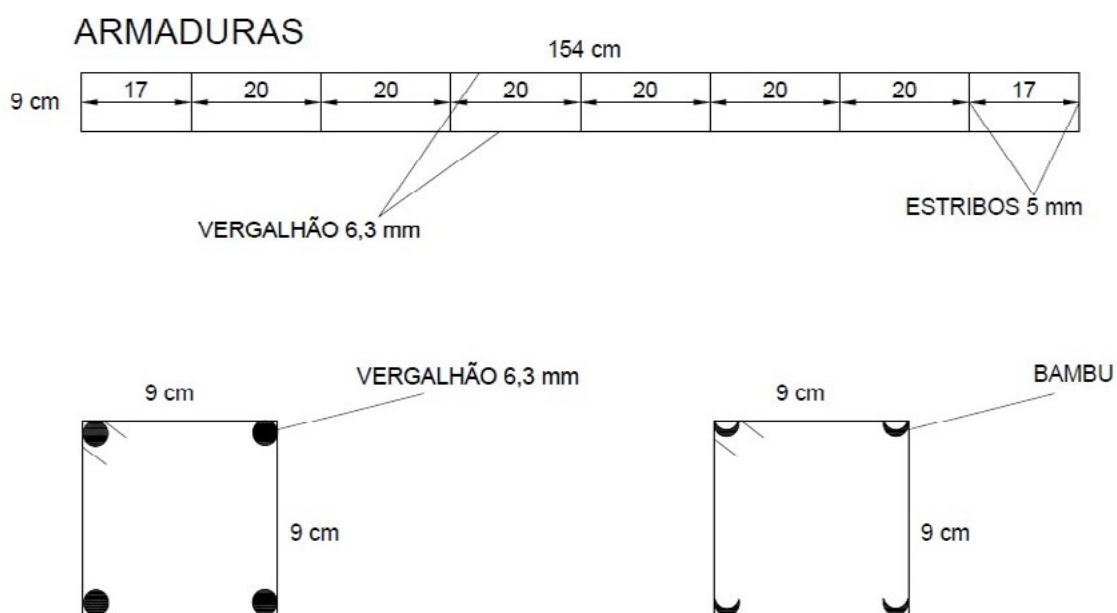


Figura 2. Detalhe das armaduras utilizadas.

Resultados e discussões

O ensaio de flexão nas 3 vergas armadas com bambu trará um valor médio de resistência a ser comparado com o valor médio de resistência alcançado pelas 3 vergas armadas com a armadura convencional de aço. Conforme os cálculos de dimensionamento, apesar do bambu possuir resistência menor comparada ao aço, nas vergas foram aplicadas áreas de bambu equivalente para atingir a mesma resistência dos vergalhões de aço.

Foram concretados corpos de prova para verificar a resistência à compressão do concreto, atingindo o valor médio de 19,93 MPa em 28 dias.

Referências

HIDALGO, Oscar Lopez. Bamboo The Gift of The Gods. 1ª Edição Printed Colombia by D'VINNI, 2003.

LIESE, W.; GROSSER, D. Untersuchungen zur Variabilitat der Faserlange bei Bambus. Holzforschung, 1972.

GHAVAMI, K. Bambu: um Material Alternativo na Engenharia. São Paulo: Revista Engenharia. Construção Civil. Pesquisa Engenho. Editora Técnica Ltda. 1992.

AVALIAÇÃO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA EM UM TRECHO DA RODOVIA RSC-453

Eduardo Ruschel¹, Carolina Becker Pôrto Fransozi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

eduardoruschel@live.com, carolinabecker@univates.br

Resumo: Com o aumento do volume de tráfego nas rodovias, também houve um crescimento no número de acidentes que vem ocorrendo nas estradas. Em vista disso, este trabalho visa analisar um trecho da RSC-453, localizado entre as cidades de Venâncio Aires e Lajeado, onde objetivou-se em avaliar as condições da sinalização viária existente neste trecho. Onde a partir da visita ao trecho em estudo buscou-se identificar os pontos onde a sinalização viária não corresponde ao critério de segurança estipulados pelas normas regulamentadoras e apontar quais as mudanças que deveriam ser feitas para atender estas normas e assim melhorar as condições de segurança para aos usuários deste trecho.

Palavras-chave: Sinalização viária. Segurança. Rodovias. Análise.

Introdução

Com o crescimento da malha rodoviária brasileira também ocorreu o aumento do volume de tráfego nas vias e por consequência o aumento do número de acidentes de trânsito nas rodovias do país, com isso também cresceu a importância da sinalização viária, já que conforme o Código de Trânsito Brasileiro (1997), ela é um conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando fluidez no trânsito e maior segurança para os usuários da via. Conforme estudos feitos pela FHWA, *Highway Evolution System* apud Branco (1999), um dos principais aspectos que contribuem para a redução do número de acidentes que acontecem nas rodovias é a sinalização viária, já que praticamente todas as informações que os motoristas recebem ao trafegar pelas rodovias são de natureza visual.

Segundo pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Transportes (CNT) durante o ano de 2016, com o intuito de verificar as condições da sinalização viária nas rodovias brasileiras, chegou-se à conclusão de que em 51,7% da quilometragem avaliada o estado desta sinalização foi considerado regular, ruim e péssimo. Este resultado, segundo a CNT, é causado pela inexistência dela ou pelo desgaste sofrido pela sinalização viária por causa do grande volume de tráfego que transita sobre estas rodovias e pelas condições climáticas.

Por isso este trabalho visa apresentar uma análise das condições da sinalização viária existente em um trecho da RSC-453, em relação à segurança que ela transmite aos condutores que por ela trafegam.

Metodologia

Localização

O trecho escolhido para ser analisado para realização do estudo foi a rodovia RSC-453, localizado entre as cidades de Venâncio Aires e Lajeado como pode ser visto na Figura 1, este trecho localiza-se entre as estacas 0+000,00 e 29+000,00 e atualmente está sob administração da Empresa Gaúcha de Rodovias (EGR) sendo ela responsável pela manutenção da rodovia desde a pavimentação até a sinalização.

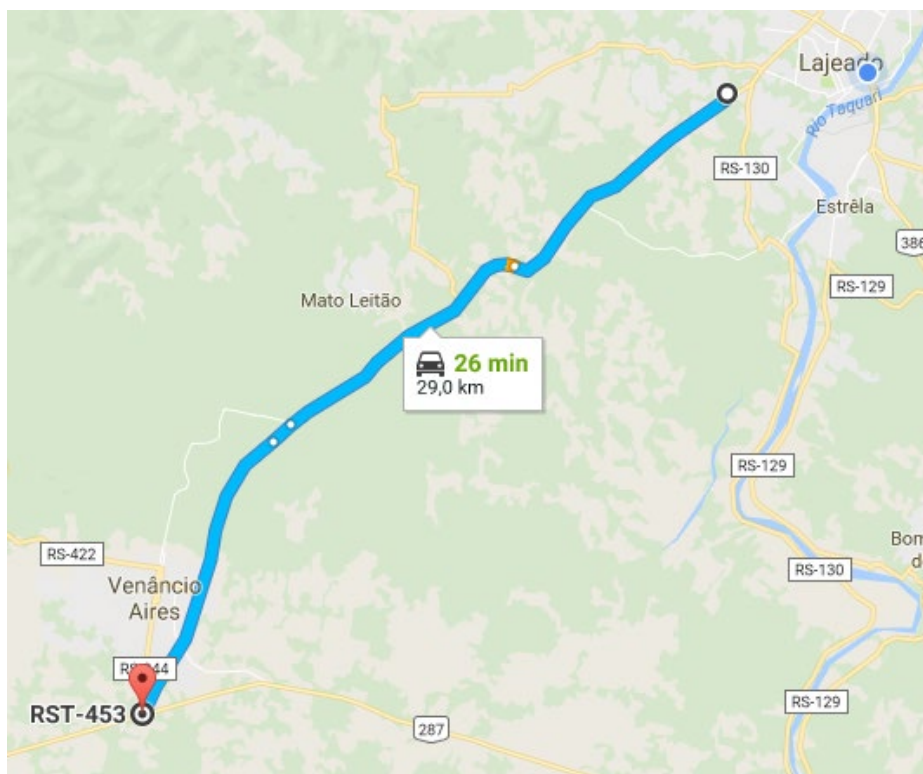


Figura 1. Trecho da RSC-453 entre Venâncio Aires e Lajeado

Método

A coleta dos dados para a análise do trecho foi realizada a partir de visitas ao local em estudo, onde percorreu-se o trajeto da RSC-453 sentido Lajeado-Venâncio Aires e posteriormente de Venâncio Aires-Lajeado, onde durante este percurso foram realizadas paradas para a realização de registros fotográficos e anotações das características da sinalização viária encontrada nesta rodovia, por exemplo, as dimensões das placas, posicionamento das placas em relação a rodovia, larguras das linhas de bordo e eixo e medição da retrorrefletância da faixas. Para a determinação do estaqueamento desta sinalização foi utilizado o odômetro do veículo, já que durante o trecho ocorre a ausência de alguns marcos quilométricos.

Análise dos Dados

Após a coleta dos dados referentes à sinalização viária da rodovia RSC-453, iniciou-se o processo de análise destas informações, onde uma das verificações realizadas é a determinação do estado de conservação da sinalização horizontal encontrada no trecho, na qual utilizou-se os dados obtidos através do ensaio de retrorrefletância para determinar se de acordo com os critérios estabelecidos pela da NBR 14723/2013, as linhas de bordo e eixo da rodovia deveriam ser refeitas por causa do seu desgaste ou ainda encontram-se em um estado aceitável de conservação. Outros aspectos também observados serão a credibilidade das informações transmitidas pela sinalização e da necessidade da implantação de alguma sinalização que atualmente não existe neste trajeto da RSC-453 como cruzamentos e acessos ao longo da via.

Considerações Finais

Pelo estudo da rodovia RSC-453 estar na parte de análise dos dados obtidos em campo, ainda não é possível apresentar os resultados finais do estudo, mas espera-se que ao final do estudo seja possível

identificar os principais pontos onde o mau uso da sinalização viária ou falta dela, acarrete risco à segurança dos motoristas que trafegam por este trecho da rodovia, fazendo uma relação destes dados com os índices de acidentes ocorridos nesta parte da via, como assim também propor soluções para estes possíveis problemas que podem vir a ser encontrados neste trecho da RSC-453, para o aumento dos fatores de segurança da rodovia.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14723**: Sinalização horizontal viária - Avaliação da retrorrefletividade utilizando equipamento manual com geometria de 15 m. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BRANCO, Adriano Murgel. **Segurança Rodoviária**. São Paulo: Editora CL-A, 1999.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO. Instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 - 1ª edição - Brasília: DENATRAN, 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de Rodovias 2016**: Relatório gerencial. - 20 ed. - Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2016.

ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DE CRISTALIZANTES E CAULIM NA REDUÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA

Emerson Charlles Costa Oliveira¹, Ivandro Carlos Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

eoliveira1@univates.br, eng.ivandro@univates.br

Resumo: A degradação das estruturas de concreto está muito associada a presença de água no concreto, que transita livremente dando oportunidades aos agentes agressivos de penetrarem aos poucos na estrutura, possibilitando com isso patologias provenientes da carbonatação, e presença de cloretos no concreto. Este estudo apresenta uma comparação na utilização de aditivo cristalizante e uso de caulim frente ao concreto convencional, com o intuito de verificar a melhor forma de diminuir a absorção de fluidos no concreto. Para isso foram elaborados traços com baixo índice de relação a/c, sendo que esta análise utilizou três tipos de traços diferentes em 3 repetições, afim de tornar possível analisar qual é o melhor tipo de traço para o objetivo do estudo.

Palavras-chave: Concreto. Cristalizante. Caulim. Absorção.

Introdução

Conforme Mehta e Monteiro(2014) a permeabilidade e absorção de fluidos do concreto possibilitam a penetração de agentes agressivos que são responsáveis por muitos dos problemas patológicos que possam vir a ocorrer, pois trazem consigo elementos que podem comprometer a durabilidade do material. A utilização de adições minerais e aditivos químicos é uma das técnicas mais comuns empregadas nas construções civis, para diminuir a permeabilidade e consequentemente a absorção de fluidos no concreto.

Objetivos

Analisar a influência do uso de cristalizantes e caulim frente ao concreto convencional na absorção de fluidos, verificando a redução da permeabilidade, processo de carbonatação e impacto de cloretos.

Delimitações

O estudo está restrito à comparação entre concreto convencional, com uso de cristalizantes e caulim, para efetuar os objetivos propostos.

Procedimentos Metodológicos

Foi utilizado CP V-ARI, pois os prazos de entrega das obras atuais são geralmente curtos necessitando com isso de agilidade, praticidade e eficiência na execução, por isso se fez necessário o uso de CP V-ARI.

Os traços adotados foram desenvolvidos com o auxílio do método de dosagem IPT/USP, foram realizadas três repetições de três tipos de traços diferentes para a posterior realização dos ensaios. Foram moldados 126 cp's, para poder testar as resistências, e posteriormente absorção, permeabilidade, carbonatação e impacto de cloretos.

Para a realização da concretagem e verificação da trabalhabilidade e consistência do concreto foram seguidos os padrões normatizados pela NBR NM 67 (ABNT, 1998) em um ensaio mais conhecido como *SLUMP TEST*, na busca pelo abatimento ideal afim de reproduzir concretos utilizados para vigas, pilares e lajes

Para a moldagem dos corpos de prova foram seguidos os métodos padronizados pela NBR 5738 (ABNT, 2015), utilizando para isso moldes quimicamente inertes presentes no Latec, e a cura do concreto foi realizada na câmara umida do Latec.

A determinação da absorção será realizada de acordo com a NBR 9778 (ABNT, 1987), e a realização dos ensaios de carbonatação serão realizadas com a utilização de fenolftaleína na aspersão, já o ensaio de cloretos será realizado com a utilização de nitrato de prata na aspersão.

Resultados

Os primeiros resultados completos são provenientes do ensaio de compressão de 1, 3 e 7 dias de idade do concreto realizados no Latec, demonstrando que os traços utilizando aditivo cristalizantes agregaram resistência ao concreto em traços ricos, quando utilizados traços mais pobres a resistência pouco varia em comparação a traços convencionais ou com o uso de caulim, por outro lado o uso de caulim acabou por impactar em uma resistência menor comparando com o cristalizante e o concreto convencional nas idades iniciais.

As figuras 1, 2 e 3 abaixo estão apresentando o gráfico dos resultados das resistências a compressão de 1 e 3 dias, aonde pode-se verificar as variações provenientes de cada traço e cada material utilizado quanto a comparação do concreto convencional.

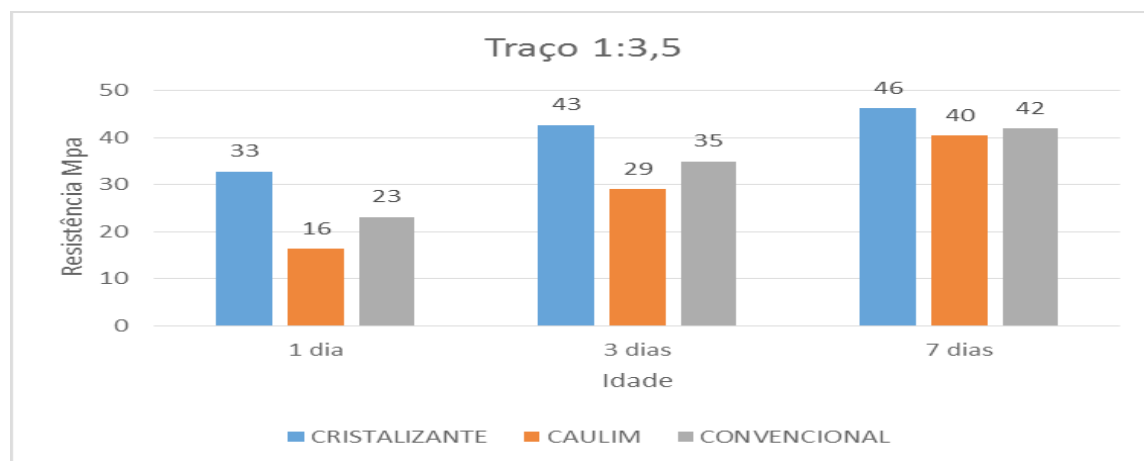


Figura 1: Gráficos das resistências do traço 1:3,5.

Fonte: Autor.

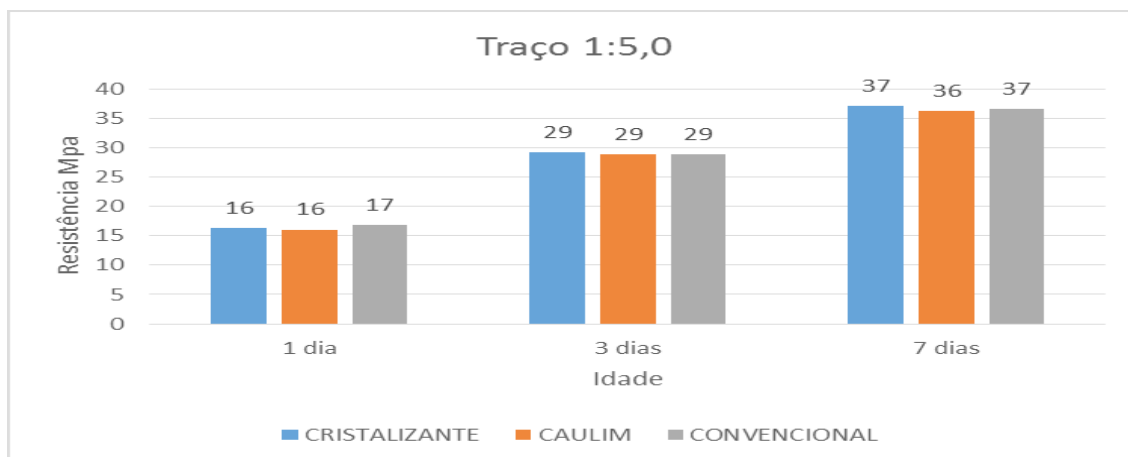


Figura 2: Gráficos das resistências do traço 1:5,0. Fonte: Autor.

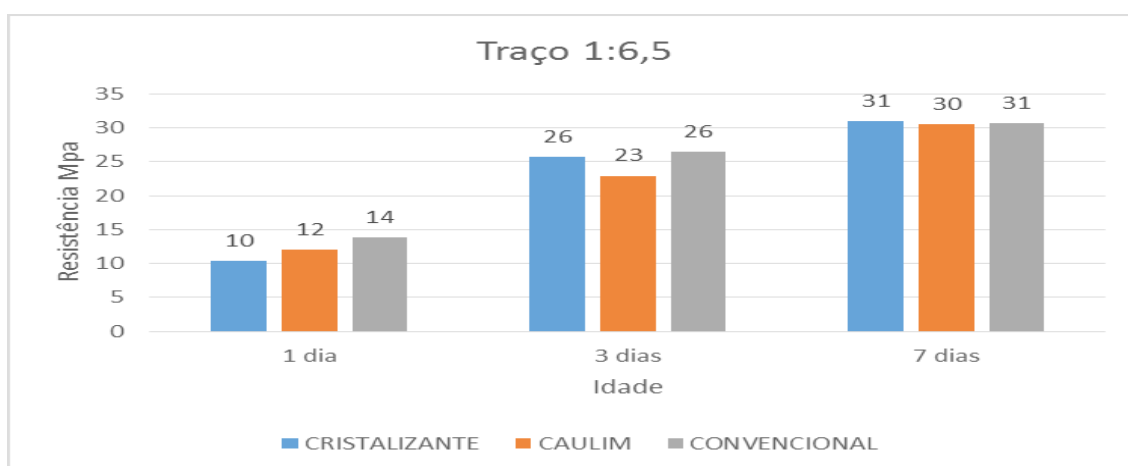


Figura 3: Gráficos das resistências do traço 1:6,5. Fonte: Autor.

Conclusões

Espera-se que a utilização de cristalizante no traço com maior teor de cimento produza melhores resultados, devido a provável diminuição da porosidade do concreto pelo processo de cristalização, assim reduzindo a absorção, e impactando de forma positiva no combate ao impacto de cloretos e carbonatação do concreto.

Referências

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto Microestrutura, Propriedade e Materiais**- 2ª Edição. Ed.: IBRACON. 2014. Português, p. 751.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR NM 67** Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 9778**, Argamassa e concreto endurecidos -Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro.

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PARA ABASTECIMENTO DAS BACIAS SANITÁRIAS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR

Felipe Dalmoro¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fe_dalmoro07@hotmail.com, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: Nos últimos anos, a sustentabilidade tem sido um dos fatores de maior discussão, principalmente com relação à possível escassez de água potável dentro de alguns anos, num âmbito geral, todas edificações a serem construídas que possuam grandes áreas impermeáveis, deveriam possuir sistemas para melhor aproveitamento das águas. Com a implementação da NBR 15527 (ABNT, 2007) que especifica as normas para a beneficição não potável das águas pluviais captadas em áreas cobertas urbanas, foi estabelecido condições gerais sobre a concepção do sistema de coleta e aproveitamento de águas das chuvas, sendo elas sobre: calhas e condutores, reservatórios (descarte e acumulação), instalações prediais, qualidade da água, bombeamento e manutenção do sistema, servindo de base para novas construções ou adequações que visam diminuir os gastos com água potável. O principal objetivo deste presente estudo é determinar o tempo de retorno do dinheiro que se faria necessário investir, para que fosse instalado um sistema de captação e aproveitamento das águas pluviais, destinadas às descargas dos vasos sanitários em uma edificação residencial multifamiliar.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Aproveitamento. Água pluvial.

Introdução

A preocupação em economizar a água tratada, fornecida por empresas especializadas, não à desperdiçando com usos nos quais existem a possibilidade de utilização de água em condições não potáveis, vêm ganhando visão nos últimos anos, e a tendência é de aumentar, tornando as edificações mais sustentáveis.

São poucos os lugares no Brasil no qual existam sistemas deste tipo, geralmente são lugares onde chove pouco e por conta da falta de chuva, são obrigados a estocar as águas em cisternas, e em alguns dos grandes centros urbanos por meio de leis e decretos, contudo apenas para edificações com grandes áreas de cobertura.

Tendo em vista isso, o presente trabalho traz um estudo de viabilidade econômica de um sistema de coleta e aproveitamento de água pluvial para descargas em bacias sanitárias, para um edifício residencial multifamiliar. Com o intuito de demonstrar que as novas edificações verticais da região podem adotar tal sistema.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho, visa a realização do levantamento dos dados pluviométricos da cidade de Lajeado com a finalidade de dimensionar um sistema completo de aproveitamento das águas pluviais por meio da coleta, transporte, armazenamento, tratamento e distribuição para as bacias sanitária de uma edificação residencial multifamiliar, respeitando as diretrizes da NBR 15527 (ABNT, 2007).

O trabalho visa projetar e quantificar aproximadamente os materiais necessários para o sistema completo de aproveitamento das águas das chuvas, a fim de estimar o valor aproximado para implantação do mesmo, assim como, o tempo que levará para o investimento aplicado retornar.

Métodos

Para o dimensionamento de todos componentes do sistema de aproveitamento das águas pluviais, será seguido a NBR 15527 (ABNT, 2007) e as demais normas que a mesma exige. Para os cálculos das calhas e condutores verticais e horizontais, será seguido a NBR 10844 (ABNT, 1989), os reservatórios atenderão à NBR 12217 (ABNT, 1994), o sistema de distribuição e o bombeamento da água até o armazenamento superior atenderão à NBR 5626 (ABNT, 1998).

A parte crucial do trabalho é referente aos dados pluviométricos da cidade, os quais foram obtidos através das séries históricas fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA), no site HidroWeb, com auxílio do *software* Hidro 1.3. A estação que coletou os dados, localiza-se dentro da área do Parque do Imigrante em Lajeado, num espaço aberto para evitar interferências no pluviômetro.

Os dados são antigos, indo de 1939 até 1980, porém como possui 4 décadas de registros, a extração de dados possui maior segurança. Para a análise, foram desconsiderados os anos de 1939 e de 1980, pois não continham registros pluviométricos de todos os meses. Com a obtenção dos dados pluviométricos, chegou-se a precipitação média mensal de 121,4mm.

Segundo a NBR 10844 (ABNT, 1989), o tempo de retorno (TR), é o número médio de anos em que, para a mesma duração de precipitação (t), uma determinada intensidade pluviométrica (i), é igualada ou ultrapassada apenas uma vez. Ela estabelece três tempos de retornos, de 1 ano, de 5 anos e de 25 anos, no qual, para este trabalho foi adotado o de 5 anos, obedecendo a norma que fixa este tempo para as características do estudo, coberturas e/ou terraços.

Ainda a NBR 10844 (ABNT, 1989), estabelece que a duração da precipitação deve ser fixada em $t = 5$ min, esse tempo serve de referência para estabelecer a intensidade pluviométrica, que é a base para o cálculo da vazão de projeto (Q).

Contudo, para a determinação da intensidade pluviométrica, é preciso conhecer os valores do tempo de retorno de 5 anos e o valor da duração das chuvas em $t = 5$ min. Como a cidade de Lajeado não possui dados de chuvas por tempo de precipitação, foi necessário a realização de um ajuste estatístico, para isso, foi selecionado a cidade de Porto Alegre, pois a mesma possui medições de chuva por tempo de duração. Com o ajuste estatístico feito foi possível achar a intensidade pluviométrica e para dar início ao dimensionamento das calhas é preciso calcular a área impermeável da edificação.

O edifício base para o projeto já foi escolhido, a edificação será um residencial multifamiliar onde possuirá, apartamentos de 2 dormitórios, com ou sem suíte, apartamentos de 3 dormitórios com suíte, além da opção de alteração da planta, passando de apartamento para um *loft*. Com acabamentos alto padrão, o Residencial Eternity (como será chamado), será executado próximo à Univates, no início da Rua Ervino Arthur Thomas, no Bairro Universitário, em área residencial.

Com a definição do edifício e os dados de precipitação coletados e ajustados, o próximo passo será definir a área de coleta, para poder encontrar a vazão de projeto, que serve de referência para o cálculo das calhas e condutores verticais e horizontais, os quais são responsáveis pelo transporte da água da área superior para o reservatório de acumulação, e demais dimensionamentos.

Os equipamentos e materiais que serão adotados, serão específicos e condizentes com as normas regulamentadoras, visando o custo benefício de sua aplicação.

Resultados e Discussão

Os resultados até o presente momento estão exclusivamente relacionados aos dados pluviométricos, onde após o ajuste estatístico foi concluído com intensidade pluviométrica o valor de $i = 232,73$ mm/h. Sendo assim, não é possível a discussão de resultados mais abrangentes.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

_____ **NBR 5626 – Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.**

_____ **NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.**

_____ **NBR 12217 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.**

RECUPERAÇÃO DE VIGAS EM CONCRETO ARMADO UTILIZANDO POLÍMERO REFORÇADO COM FIBRAS DE CARBONO

Fernando Battisti¹, Débora Pedroso Righi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

fbattisti1@universo.univates.br, debora.righi@univates.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo principal a recuperação de vigas em concreto armado, fazendo uso do polímero reforçado com fibra de carbono. Serão analisados reforços à flexão simples e ao cisalhamento, casos de ocorrência mais comum em elementos estruturais. A proposta prática para isso é de dimensionar e, posteriormente, executar alguns corpos de prova prismáticos, sobrecarregá-los até exceder seu limite de serviço, posterior a isso, reforçá-los utilizando o compósito reforçado com fibras de carbono e finalmente aplicar um novo carregamento até a ruína dos corpos de prova. Serão executados ensaios de mesma intensidade em elementos sem a aplicação do reforço, que servirão como parâmetro de referência para os resultados obtidos. Por fim, será feita a análise do acréscimo de resistência efetiva do método, a análise das características de ruína levantando pontos críticos e de melhorias da técnica e, se possível, o desenvolvimento de uma relação matemática para o dimensionamento do reforço específico.

Palavras-chave: Recuperação. Fibras de carbono. Resistência.

Introdução

Com o passar dos anos houve uma evolução acentuada na construção civil, inovações de materiais e técnicas para execução das edificações. Com o desenvolvimento e crescimento no uso do concreto armado e consequentemente dos modelos matemáticos, o conhecimento mais minucioso dos materiais e os apelos econômicos, as estruturas passaram a ser projetadas com mais precisão, ou seja, menor margem de segurança. Entretanto o “domínio” da execução do concreto nas obras acarretou um menor controle fiscal por parte dos responsáveis técnicos. De acordo com Garcez (2007), somando a exigência por prazos mais curtos, o emprego de mão de obra desqualificada e a adequação de custos levaram as obras a uma qualidade um tanto quanto discutível, muitas são os casos que acabam passando por processos de deterioração precoce e apresentam uma série de defeitos. Em um contexto global, tem-se preocupado mais com a durabilidade e manutenção das obras de engenharia, isso acabou estimulando a busca por novas tecnologias destinadas a solucionar tais fatores. Para isso, a evolução tecnológica também caminha a passos largos, há um enorme avanço no desenvolvimento de métodos e materiais que contribuem para esse serviço. Mais comumente utilizados os sistema de reforços com o próprio concreto armado vão recebendo poderosos concorrentes como os avançados polímeros reforçados com fibras de carbono.

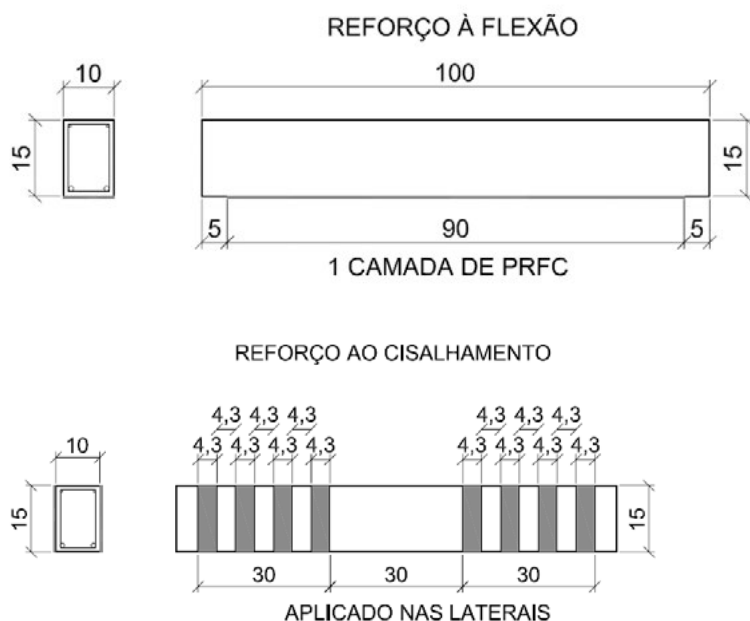
Objetivos

O objetivo geral deste estudo é descobrir o desempenho do compósito reforçado com fibras de carbono em situações, o mais próximo possível da realidade cotidiana, de recuperação em vigas de concreto armado com problemas estruturais.

Programa Experimental

Como estratégia de pesquisa, o princípio é de realizar ensaios correspondentes ou muito próximos da realidade. Serão ensaiadas um total de 12 vigas contendo seção transversal de 10 x 15 cm e comprimento definido em 100 cm, medidas essas definidas de acordo com a normativa de dimensionamento e a imposição do ensaio. As mesmas foram separadas em três grupos distintos, Grupo A, Grupo B e Grupo C. O Grupo A é composto por 6 corpos de prova de referência, sem adição do reforço. Nesse grupo foram confeccionadas 3 vigas de referência para os ensaios de flexão e outras 3 para os ensaios de cisalhamento. O Grupo B, reforçado à flexão, é composto por 3 corpos de prova, sendo esses reforçados com uma camada de fibra de carbono na face inferior da viga, local de maior efetividade no combate ao esforço gerado pelo momento positivo. E o Grupo C, reforçado ao cisalhamento, é composto por mais 3 corpos de prova, sendo eles com as faixas de fibra aplicadas apenas em suas laterais, fazendo a mesma função da armadura transversal, os estribos, no combate ao esforço de corte. A figura 1 ilustra os corpos de prova com a aplicação dos reforços.

Figura 1. Ilustração dos corpos de prova com aplicação do reforço



Quanto ao dimensionamento das armaduras, foram realizados conforme a NBR 6118 (2014), os corpos de prova ensaiados à flexão terão taxa de armadura longitudinal mínima, já sua armadura transversal será superdimensionada, isso para evitar a influência de outros esforços em sua ruptura. Os corpos de prova ensaiados ao cisalhamento seguem o mesmo raciocínio, terão armadura transversal mínima e armadura longitudinal superdimensionada.

Visando desempenhar análises mais próximas da realidade e propor um trabalho que possa ser utilizado em atividades práticas, os ensaios serão realizados em duas etapas. A primeira será constituída e denominada de pré-carregamento, onde as vigas são submetidas a um carregamento constante até seu Estado Limite de Serviço (ELS), ou seja, até que o corpo de prova apresente sinais visíveis de comprometimento estrutural, que para o ensaio realizado será definido como a fissuração e/ou flecha limite, ambos calculados. E em uma nova etapa do ensaio, será realizado o progresso do carregamento até alcançarmos seu Estado Limite Último (ELU), onde o elemento submetido ao carregamento encontra sua ruína.

Todas as vigas serão ensaiadas com duas cargas concentradas aplicadas no terço médio do vão, este esquema de carregamento irá gerar um esforço cortante nos vãos de cisalhamento, próximos aos apoios, com um momento elevado sob os pontos de aplicação de carga e tendendo a zero em direção aos apoios.

Resultados

Até o presente momento os resultados práticos que foram obtidos são referentes à caracterização dos materiais utilizados. A tabela 1 apresenta os materiais com os seus respectivos valores característicos.

Tabela 1. Materiais utilizados e seus respectivos valores característicos.

Dados de entrada (ensaios de caracterização)		
Massa específica - Cimento CPV	2871	kg/m ³
Módulo de finura - Areia	2,15	
Massa específica - Areia	2620,0	kg/m ³
DMC Brita	19	mm
Massa específica - Brita	2490,0	kg/m ³
Massa específica - Água	1000,0	kg/m ³

Ao final do trabalho, será possível obter os resultados principais do projeto. Correlacionando as resistências obtidas na prática, será possível conhecer as reais alterações, ganhos ou perdas, na resistência do elemento estudado. Também será possível uma análise da forma de ruína que a adição do reforço causa ao elemento, isso pode resultar em novos estudos para melhorar a técnica aplicada e sua eficiência efetiva.

Referências

GARCEZ, Mônica Regina. Alternativas para a melhoria do desempenho de estruturas de concreto armado reforçadas pela colagem de polímeros reforçados com fibras. Porto Alegre, 2007. p. 68. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/10593>.

NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ESTABILIZAÇÃO DE SOLO RESIDUAL DE LAJEADO COM ADIÇÃO DE CAL E CINZA DA CASCA DE ARROZ

Franciele Lorenzi¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

francilorenzi@hotmail.com, joao.mattos@univates.br

Resumo: O solo é um material muito utilizado em obras de engenharia. Porém muitas vezes não apresenta características que garantam estabilidade, e suportem esforços e cargas a que serão submetidos, sendo necessária a utilização de técnicas que melhorem suas propriedades. A estabilização de solos é uma técnica muito antiga, que altera o comportamento mecânico do solo, criando um novo material que atenda às condições de projeto. Diversos materiais podem ser utilizados para a estabilização de solos. Neste estudo foi utilizada a cal e buscando uma alternativa sustentável, minimizando os impactos causados ao meio ambiente, utilizou-se a cinza da casca de arroz. O solo foi coletado na cidade de Lajeado/RS. Foram realizados ensaios de caracterização do solo e ensaios de resistência à compressão simples, a fim de determinar a resistência da mistura solo-cal-cinza da casca de arroz.

Palavras-chave: Estabilização de solo. Cinza da casca de arroz. Resistência à compressão simples.

Introdução

Os solos utilizados na construção civil devem apresentar atributos que garantam estabilidade, e suportem esforços e cargas a que serão submetidos. Quando estas condições não são atendidas, é necessária a utilização de técnicas que melhorem suas propriedades. A técnica de estabilização do solo é uma boa opção para o melhoramento das propriedades do solo, pois altera as características do mesmo, modificando o seu comportamento mecânico, reduzindo os custos e o tempo de execução da obra, criando um novo material que atenda às condições de projeto.

O presente estudo tem o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas de um solo com a adição de cal e cinza da casca de arroz (CCA), com ênfase principalmente, no aumento de sua resistência à compressão simples.

Procedimentos Metodológicos

O solo de estudo é proveniente de uma jazida localizada nas proximidades do prédio 17, do Centro Universitário Univates, bairro Universitário, município de Lajeado/RS. O solo da região é pertencente à Formação Serra Geral, possui cor avermelhada e textura argilosa (CORTELETI, 2013).

A cal utilizada neste trabalho é a cal hidratada CH-II, da marca Dagoberto Barcelos, produzida em Caçapava do Sul, no estado do Rio Grande do Sul.

A CCA utilizada nessa pesquisa foi disponibilizada pela empresa CAAL de Alegrete/RS. De acordo com o estudo realizado por Righi (2015), a CCA da empresa CAAL possui características que variam de acordo com o tempo de moagem. No período de moagem de 1 hora, a CCA apresentou diâmetro médio das partículas de 33,15 µm, com massa específica de 1,98 g/cm³.

A água utilizada no ensaio é distribuída pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais, conforme especificam as normas.

Os ensaios realizados para caracterização do solo foram análise granulométrica (peneiramento e sedimentação), massa específica real dos grãos, Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade, compactação na energia normal.

A dosagem das misturas foi definida de acordo com o método proposto por Eades e Grim (1966), também conhecido como método do pH. Segundo Araujo (2009), o método consiste em determinar o menor teor de cal para que a mistura apresente pH de 12,4, definido pelo autor, como teor mínimo para se estabilizar o solo. A dosagem da CCA seguiu como parâmetro o estudo desenvolvido por Dalla Rosa (2009), que utilizou a cinza volante nos teores de 0%, 12,5% e 25%. Foi estabelecida essa dosagem para fins de comparação a estudos realizados anteriormente.

A confecção dos corpos de prova utilizou moldes no formato cilíndrico, com altura de 100 mm e diâmetro de 50 mm. Os corpos de prova foram curados por um período de 7, 14 e 28 dias.

Serão moldados três corpos de prova para cada dosagem, resultando em 36 CPs. Na Tabela 01 é possível observar a descrição dos CPs que serão moldados e o total de CPs para cada mistura.

Tabela 01. Descrição dos CPs que serão moldados.

Descrição dos CPs	Tempo de Cura (dias)	Total de CPs
Solo	7	3
Solo + 25% de Cal	7	3
Solo + 25% de Cal + 12,5% de CCA	7	3
Solo + 25% de Cal + 25% de CCA	7	3
Solo	14	3
Solo + 25% de Cal	14	3
Solo + 25% de Cal + 12,5% de CCA	14	3
Solo + 25% de Cal + 25% de CCA	14	3
Solo	28	3
Solo + 25% de Cal	28	3
Solo + 25% de Cal + 12,5% de CCA	28	3
Solo + 25% de Cal + 25% de CCA	28	3

O ensaio de resistência à compressão simples tem como objetivo determinar a resistência do solo com aplicação de carga axial, com controle de deformação. Com os resultados empregar-se-á planilhas do Excel para organizar os dados e gerar gráficos com os resultados.

Resultados e Discussão

Através dos ensaios de caracterização foi possível definir que o solo é composto por 17,65% de silte, 47,15% de areia fina, 27,8% de areia média e 7,4% de areia grossa. Além disso, a massa específica real dos grãos do solo é de 2,85 g/cm³, o Limite de Liquidez é de 61%, o Limite de Plasticidade é de 52%, o Índice de Plasticidade (IP) é 9%. Com base nos resultados do IP e da curva granulométrica, o solo utilizado no estudo é classificado como SP (areia mal graduada) pelo Sistema de Classificação Unificado (ASTM D 2487, 1993). Por fim, para caracterização do solo, realizou-se o ensaio de compactação para a energia normal, que resultou num peso específico aparente seco máximo de 13,4 kN/m³ e umidade ótima de 31,94%. Essas informações foram utilizadas para a moldagem dos corpos de prova.

Para que a mistura solo-cal atinja o pH de 12,4 é necessário que seja acrescentado 25% de cal ao solo, para que a mistura solo-cal atinja o pH de 12,4.

Para conclusão do estudo, resta completar o programa experimental com a moldagem dos CPs para as misturas solo-cal-CCA.

Conclusão

Até o presente momento os CPs não passaram pelo teste de resistência à compressão simples, portanto não é possível determinar suas resistências. Mas espera-se que a mistura solo-cal-cinza da casca de arroz provoque alterações nas propriedades do solo, melhorando suas características mecânicas que influenciam diretamente na sua resistência.

Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 2487**: Standard classification of soils for engineering purposes. 1993.

ARAUJO, A. F. **Avaliação de Misturas de Solos Estabilizados com Cal, em Pó e em Pasta, para Aplicação em Rodovias do Estado do Ceará**. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia do Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2009.

CORTELETI, E. J. B. **Melhoramento do solo residual de Lajeado com a adição de cal**. Dissertação de Graduação em Engenharia Civil. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2013.

DALLA ROSA, A. **Estudo dos parâmetros-chave no controle da resistência de misturas solo-cinza-cal**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. UFRGS, Porto Alegre, 2009.

EADES, J. L.; GRIM, R. E. **A quick test to determine lime requirements for lime stabilization**. Highway Research Record, Washington, 1966.

RIGHI, D. P. **Caracterização do comportamento de compósitos cimentícios de elevada capacidade de deformação com a utilização de fibras de polipropileno e cinza de casca de arroz**. Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre, 2015.

ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EXECUTADA COM MÉTODO CONSTRUTIVO CONVENCIONAL E WOOD FRAME

Gabriel Persico¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

gabriel.persico@hotmail.com, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: Atualmente, o mercado brasileiro vem melhorando cada vez mais seus sistemas construtivos, buscando unir qualidade e rapidez de execução, juntamente com um custo mais acessível, além de gerar uma menor quantidade de resíduos, beneficiando o meio ambiente. A partir deste princípio, as empresas começaram a adquirir essas novas tecnologias sustentáveis, apresentando uma economia significativa em seus empreendimentos. Dessa forma, surge o sistema construtivo Wood Frame, um sistema leve, constituído de perfis de madeira reflorestada e tratada, não necessitando de alvenaria e reboco em argamassa, podendo ser utilizado diversos materiais para seu revestimento, resultando em um menor tempo de construção. Estes painéis são executados em empresas especializadas e transportadas diretamente à obra, para posterior montagem. A intenção deste trabalho é comparar os resultados de custos de uma construção em Wood Frame com uma no sistema convencional, analisando qual é a mais economicamente viável.

Palavras-chave: *Construction in Wood Frame. Wood Frame Construction System.*

Introdução

Este método é caracterizado por painéis de madeira fabricados em indústrias especializadas, de forma manual e transportados até o local da obra, com espessuras e alturas determinadas em projeto. Sua vedação é composta por chapas também de madeira, tratada e certificada.

Por ser um sistema fabricado em ambiente industrial, o Wood Frame tem uma alta redução de desperdícios, gerados em grande demanda nas construções convencionais. A fundação é o único elemento *in loco* feito neste tipo de processo industrializado. Alguns fatores são primordiais para se obter uma boa produtividade, entre eles, uma obra limpa e seca, ligada a uma eficiência no manuseio dos elementos estruturais e de fechamento, gerando um menor esforço dos funcionários (MOLINA; JUNIOR, 2010)

Através do levantamento de material e mão de obra, é possível verificar e analisar a viabilidade econômica de ambos os métodos, podendo também verificar o tempo de duração necessário até seu término.

Referencial teórico

Método convencional

Altamente utilizado nas edificações, o sistema estrutural convencional de concreto armado moldado *in loco*, é baseado em diferentes etapas (CIOLA, 2012).

O emprego da alvenaria na nossa construção civil é muito normal, levando em conta que basicamente é utilizado cimento e tijolos cerâmicos (BERNARDES, 2012).

Em uma edificação construída de concreto armado têm-se como elementos estruturais os pilares, vigas e lajes ou, ainda, podemos ter uma junção desses elementos entre si, um exemplo disso são as escadas, que

são feitas por lajes e vigas. Ainda, segundo o autor, cada um desses elementos deve suportar os esforços que são solicitados e, conforme os Estados Limites Últimos e Estados Limites de Serviço, a segurança deve ser garantida (GIONGO, 2007).

Sistema Wood Frame

O sistema Wood Frame é muito utilizado nos EUA, em vários tipos de construções, abrangendo casas, edifícios comerciais e residenciais, e até edificações industriais, podendo atingir até cinco pavimentos. Habitações pelo sistema Wood Frame permitem um ótimo conforto térmico e acústico, e uma economia considerável. Ainda, permitem a implantação de diversos formatos e formas arquitetônicas (VASQUES; PIZZO, 2014).

A forma do sistema Wood Frame consiste em um método construtivo industrializado, composto de perfis verticais de madeira de reflorestamento, em que se faz a produção de painéis para fechamentos de paredes, telhado e pisos, que por sua vez são revestidos com outros tipos de materiais, com o intuito de proporcionar uma melhora nos confortos térmico e acústico, ajudando também na proteção da edificação contra intempéries e contra a ação do fogo (MOLINA; JUNIOR, 2010).

Conforme Zaparte (2014), com base nas normas brasileiras e internacionais e através da realização de ensaios do método construtivo Wood Frame, o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas do Ministério das Cidades desenvolveu a Diretriz Sinat 005/2011, qualificando as características dos componentes quanto ao desempenho estrutural, segurança contra incêndio, estanqueidade à água, desempenho térmico, acústico e durabilidade.

As peças estruturais utilizadas no Wood Frame são produzidas através da madeira Pinus. Esta madeira passa por processos de tratamentos em autoclaves, para ficarem imunes a investidas de cupins (BERTOLINI, 2013).

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa a ser realizada tem por finalidade demonstrar um conhecimento das análises e comparativos dos valores de custo e benefício – material e mão de obra – entre os métodos construtivos convencional e Wood Frame.

Através de pesquisas e buscas de empresas especializadas nesse ramo da construção civil, a empresa denominada “empresa A” disponibilizou alguns projetos arquitetônicos referentes a uma construção realizada, que servirá de base para verificar e quantificar as questões de materiais e mão de obra. A empresa é especializada neste tipo de construção de madeira e outros tipos de materiais empregados em obra.

Os orçamentos que serão apresentados servirão para mostrar um comparativo de custo de material e de mão de obra entre as duas obras, em que será analisado qual a melhor viabilidade econômica e a produtividade dos resultados. Para conseguir elaborar um orçamento, são essenciais os projetos das edificações, dessa forma se pode fazer um levantamento do quantitativo de materiais e de mão de obra necessária para a realização da obra. O quantitativo de material e mão de obra necessária para execução dessa residência unifamiliar e a tabela de custos foi fornecido pela empresa em estudo, enquanto que para o sistema convencional foi realizado pesquisas e cálculos de materiais utilizados, de acordo com o memorial descritivo da residência e seus projetos, com a montagem de custos pela tabela SINAPI.

Através dos orçamentos realizados será realizada uma análise comparativa dos resultados de mão obra, material, redução de perdas e redução no prazo de entrega, sendo verificados os custos dos dois sistemas.

Resultados

Através de uma residência construída no sistema construtivo Wood Frame foi realizado o levantamento total do custo de execução desta obra, assim podendo comparar posteriormente com a mesma execução orçada em método convencional. O orçamento no método Wood Frame apresentou um valor final de 13,96% menor do que do sistema convencional, e uma redução de 90 dias na sua execução, tornando-a mais rápida.

Conclusão

Com a montagem dos custos de uma construção convencional e do sistema Wood Frame é possível analisar que o método mais viável é o Wood Frame. Analisando as questões do sistema Wood Frame, as suas técnicas e a racionalização dos materiais, o método mostra-se apropriado para ser expandido em grandes proporções.

Referências

- MOLINA, Julio C.; JUNIOR, Carlito C. Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira. In: Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v.31, n.2, p. 143-156, julho/dez. 2010.
- CIOLA, Bruno Cesar. Avaliação de viabilidade econômica de utilização de estrutura pré-moldada em edificação de sobrado residencial. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Coordenação de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, mai. 2012.
- BERNARDES, Marina; GARCIA, Sheila; MARTINS, Marcele Salles; ROMANINI, Anicoli. Comparativo econômico da aplicação do sistema Light Steel Framing em habitação de interesse social. In: Revista de Arquitetura da IMED, vol.1, n.1, p. 31-40, jan./jun. 2012.
- GIONGO, José Samuel. Concreto Armado: Projeto Estrutural de Edifícios. Escola de Engenharia São Carlos, Departamento de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- VASQUES, Caio C. P. C. F.; PIZZO, Luciana M. B. F. Comparativo de sistemas construtivos convencional e wood frame em residências unifamiliares. Cognitio: PÓS-GRADUAÇÃO UNILINS, São Paulo, 2014. Anual.
- ZAPARTE, Taiara A. Estudo e adequação dos principais elementos do modelo canadense de construção em Wood Frame para o Brasil. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.
- BERTOLINI, Hibrán O. L. Construção via obras secas como fator de produtividade e qualidade. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 30 ago. 2013.

UTILIZAÇÃO DE PLACAS DE CONCRETO PARA REVESTIMENTO, COM PREENCHIMENTO EM ELEMENTO NATURAL, VISANDO ISOLAMENTO TÉRMICO

Glauco Lourenço dos Santos Spohr¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

gsantos@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

Resumo: Este presente trabalho se encaixa como pesquisa experimental, e foi formulado com principal objetivo de viabilizar tecnicamente um modelo de isolamento térmico para paredes de edificações, seja qual for sua finalidade. O isolamento térmico se dará na forma de placas de concreto, preenchidas com elemento natural, na forma de sabugo de milho seco e triturado. As placas serão instaladas em um protótipo de alvenaria localizado nas dependências da Univates. Para coleta de dados da temperatura externa, será utilizado o equipamento Registrador *Field Logger 512K (Lite)*. Já para medir a temperatura interna dos protótipos, serão utilizados sensores de temperatura do modelo PT 100.

Palavras-chave: Eficiência energética. Conforto térmico. Isolamento térmico. Placa de revestimento. Materiais naturais na construção civil.

Introdução

Juntamente com o crescimento da consciência referente a preservação do meio ambiente, com o decorrer dos anos e a demanda crescente de energia elétrica pelas edificações, fez com que surgisse novos incentivos de pesquisas e estudos voltadas a eficiência energética em edificações. Ao projetar uma edificação de alto desempenho, energeticamente eficiente, cita-se vários itens para que se atinja o resultado desejado. Um dos principais pontos considerados, é o conforto térmico que a edificação proporcionará aos seus habitantes.

Conforme Carlo (2008), dentre os princípios que constituem uma edificação sustentável, deve se destacar o racionamento do uso da energia por meio da eficiência energética. Desta forma, evitar desperdícios, porém sem comprometer os serviços necessários como, saúde, segurança, conforto e até mesmo o nível de produtividade do usuário.

Justificativa

O assunto edificações energeticamente eficientes, bem como, conforto térmico nas edificações é relativamente recente se comparado ao tema construção civil, desta forma, temos ainda um largo campo de pesquisa em materiais e técnicas construtivas para aprimorar o desempenho térmico nas edificações, uma vez que a tecnologia na construção e materiais, está em constante desenvolvimento.

Procedimentos Metodológicos

Este estudo, em primeiro momento, foi baseado na ideia de melhorar os índices de isolamento térmico de qualquer edificação, tendo em vista o cenário atual, os principais problemas e as possíveis soluções. Assim sendo, se pensou em desenvolver uma placa para revestimento de fachada, com inserção de elemento natural, em formato de sanduíche.

Para que essa idealização fosse possível, além do interesse despertado em sala de aula, na disciplina de Desempenho Térmico e Acústico das Edificações, foram pesquisados vários livros, normas, artigos, teses, entre outros.

A pesquisa deste trabalho compreende uma pesquisa experimental. Gil (2006, *apud* CHEMIN, 2015, p. 61) menciona que “Pesquisa experimental: consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de manipulação, controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto”.

Protótipos

Os protótipos foram confeccionados, e estão localizados em uma área cedida pela instituição, tendo por finalidade representar uma edificação de alvenaria usualmente utilizada na região do Vale do Taquari, e serão recobertos com placas de concreto, em todas as fachadas.

Placas de Revestimento

As placas de revestimento deste trabalho, tem a função única e exclusiva de isolamento térmico, portanto, será construída sem fins estruturais, apenas resistente a seu próprio peso. Terão as dimensões de 32,5 X 30 X 4 cm (Base x Altura x Largura) e serão compostas por duas camadas externas de argamassa estrutural, com inserção de produto natural, proveniente da trituração do sabugo de milho seco.

Conforme Pinto *et al.* (2011), em um trabalho de campo realizado em Trás-os-Montes e Alto Douro, um aglomerado de casos isolados de casas construídas com paredes de Tabique, apresentaram na sua composição a particularidade de ter sabugo de milho e terra como aglomerantes.

Ainda segundo Pinto *et al.* (2011), a propriedade de isolamento térmico do uso do sabugo de milho certamente não foi intencional, porém tal descoberta incentivou os pesquisadores a estudar o potencial do sabugo de milho como um possível isolante térmico na construção civil.

Tendo em vista tais pesquisas, o intuito principal deste trabalho, foi desenvolver então uma placa de concreto com inserção de sabugo de milho triturado para fins de conforto térmico.

A macroestrutura, a microestrutura e a composição química deste material orgânico natural, e também do XPS (poliestireno extrudado), foi estudada por Pinto *et al.* (2011). Tal estudo foi uma tentativa de comparar dois materiais em termos de desempenho do isolamento térmico. Os pesquisadores chegaram ao desfecho de que a espiga de milho tem um desempenho satisfatório de isolamento térmico, embasados na análise comparativa com o XPS e devido à microestrutura existente e semelhanças entre estes dois materiais. O XPS foi escolhido nesse projeto de pesquisa, porque tem sido um dos materiais de isolamento térmico mais frequentemente utilizados nas paredes dos edifícios.



Imagem 1. Confecção de placa com inserção de elemento natural.

Referências

CARLO, Joyce C. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação da eficiência energética do envoltório de edificações não-residenciais**. 2008. 215f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: < <http://www.labeee.ufsc.br>>. Acesso em: 09 mai. 2017

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos**: Planejamento, elaboração e apresentação. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.

PINTO, Jorge; PAIVA, Anabela; VARUM, Humberto; COSTA, Ana; CRUZ, Daniel; PEREIRA, Sandra; FERNANDES, Lisete; TAVARES, Pedro; AGARWAL, Jitendra. Corn's cob as a potential ecological thermal insulation material. **Energy Building**, v. 43, p. 1985–1990, 2011.

SOLO RESIDUAL DE LAJEADO/RS ESTABILIZADO COM CIMENTO E REFORÇADO COM FIBRAS DE POLIPROPILENO

Gustavo Luís Martini¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

gustavolm@universo.univates.br, joao.mattos@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo comparativo de um solo residual da cidade de Lajeado/RS estabilizado apenas com cimento e estabilizado com cimento e reforçado com fibras de polipropileno. Tem como objetivo avaliar o comportamento mecânico dos corpos de prova, moldados em laboratório, quanto à resistência à compressão simples e à resistência à tração por compressão diametral. A pesquisa ainda está em desenvolvimento e espera-se que a adição de cimento e fibras de polipropileno ao solo resulte numa maior resistência final à compressão e à tração, com redução na sua fragilidade e aumento da ductilidade, possibilitando seu emprego em obras da construção civil.

Palavras-chave: Estabilização de solo com cimento. Reforço polimérico. Fibras de polipropileno.

Introdução

O crescimento e desenvolvimento urbano das cidades fazem com que se procure áreas que possibilitem a construção de novos empreendimentos e criação de novas formas de acesso, que necessitam de pavimentação. As áreas que possuem solos com boas características estão cada vez mais escassas, sendo necessário muitas vezes substituir o solo do local por um com melhores características. Neste contexto, surge a necessidade de buscar novas técnicas que permitam o aproveitamento do solo disponível. Exemplo disso é através da estabilização e reforço do solo, podendo se utilizar cimento e fibras de polipropileno.

Com o aumento do teor de cimento utilizado na mistura, a resistência à compressão também aumenta, porém isso faz com que o solo tenha um comportamento frágil, gerando também microfissuras, provocadas pela perda de água durante o processo de hidratação do cimento. Para prevenir o surgimento das microfissuras, faz-se o reforço do solo com as fibras de polipropileno, que também aumentam a resistência à tração do material (ESTABRAGH *et al.*, 2017). Festugato (2008, p. 70) justifica o uso das fibras poliméricas de polipropileno “por apresentarem características uniformes e bem definidas, por serem inertes quimicamente e por estarem disponíveis em grande quantidade no comércio”.

Visto isso, este estudo tem como objetivo avaliar o comportamento mecânico dos corpos de prova, moldados em laboratório, quanto à resistência à compressão simples e à resistência à tração por compressão diametral.

Procedimentos Metodológicos

Neste estudo, utilizou-se solo residual da cidade de Lajeado/RS, o qual foi caracterizado em laboratório. Realizou-se os ensaios de granulometria, limite de liquidez, limite de plasticidade, ensaio de compactação (Proctor) e de massa específica do solo, de acordo com suas respectivas normas.

Para as misturas de cimento-solo-fibra utilizou-se cimento Portland pozolânico CP IV, com sua classe de resistência de 32 MPa. A fibra utilizada é a FIBERTECH-PP, comercializada pela empresa TECMACHINE – Fibras Estruturais, com seção circular de 18 μm e comprimento de 12 mm.

A dosagem das misturas teve como base o estudo de Estabragh *et al.* (2017), onde o peso de cimento e da fibra foram calculados pelo peso da massa seca total de solo. Os corpos de prova serão moldados conforme a Tabela 1, a qual mostra o teor de fibra e cimento para cada corpo de prova e a quantidade total que terá sido moldada ao fim do estudo. Na moldagem dos corpos de prova, será utilizada a umidade ótima encontrada pelo ensaio de compactação do solo na energia normal.

Tabela 1 – Programa experimental para a moldagem dos corpos de prova

Código do CP (S – solo; C – cimento; F – fibra)	Teor de cimento (%)	Teor de fibra (%)	Quantidade de CP's (3 p/ compressão simples e 3 p/ compressão diametral)
S-0C-0F	0	0	6
S-4C-0F	4	0	6
S-7C-0F	7	0	6
S-10C-0F	10	0	6
S-4C-0,5F	4	0,5	6
S-4C-1F	4	1	6
S-4C-1,5F	4	1,5	6
S-7C-0,5F	7	0,5	6
S-7C-1F	7	1	6
S-7C-1,5F	7	1,5	6
S-10C-0,5F	10	0,5	6
S-10C-1F	10	1	6
S-10C-1,5F	10	1,5	6
		TOTAL =	78 CP's

Optou-se pelas quantidades de cimento e fibra referidas na Tabela 1 por terem já sido utilizadas em outros estudos e, também, com base na NBR 12253 (ABNT, 2012).

Os corpos de prova serão rompidos aos 7 dias. Antes de submetidos aos ensaios de compressão simples e compressão diametral, os corpos de prova serão submersos em um recipiente com água por um período de 4 horas, a fim de se obter uma condição aproximada de saturação do solo. Ambos os ensaios serão feitos com o uso de uma prensa automática de compressão não confinada, com capacidade de 5 toneladas-força (tf) e com velocidade de deslocamento de 1,14 mm por minuto.

Por fim, será feita a análise dos resultados obtidos em cada ensaio, com o auxílio do *Microsoft Excel*, que serão três por mistura de cimento e fibra. Serão calculadas a média e o desvio padrão dos resultados de cada mistura e elaborados gráficos de resistência em função do teor de cimento e fibras, para verificação e análise final.

Resultados e Discussão

Foram realizados 4 ensaios de compactação, um apenas do solo e outros três para as misturas com apenas cimento. Será utilizada a umidade ótima de 36,5%, encontrada no ensaio em que foi utilizado apenas o solo, pois os outros resultados não apresentaram uma diferença muito grande. A massa específica aparente seca do solo é igual a 1,342 g/cm³. O Gráfico 1 apresenta os resultados de todos os ensaios de Proctor para a energia normal de compactação.

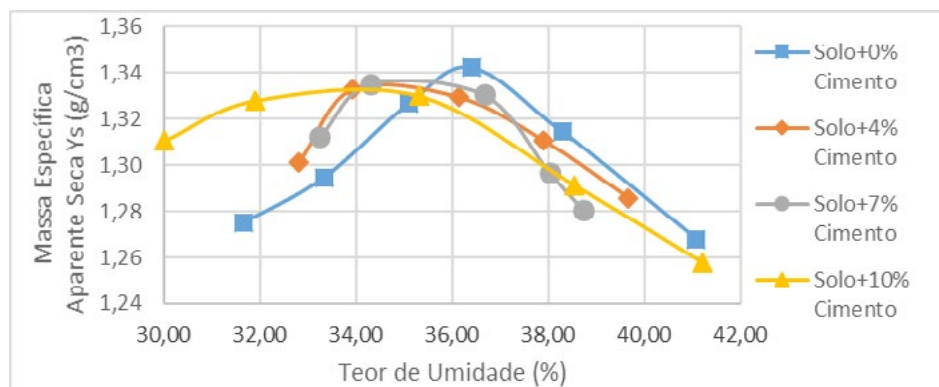


Gráfico 1. Resultados dos ensaios de Proctor na energia normal de compactação

O solo possui uma massa específica dos sólidos de $2,903 \text{ g/cm}^3$, limite de plasticidade de 57%, limite de liquidez de 63% e índice de plasticidade de 6%. Segundo o Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS), ele é classificado como um silte elástico arenoso (MH), sendo o M de silte e o H de alta compressibilidade. É composto, de acordo com os resultados do ensaio granulométrico realizado e a classificação da NBR 6502 (ABNT, 1995), por 0,30% de pedregulho fino, 15,22% de areia grossa, 29,62% de areia fina/média e 54,86% de finos (silte/argila).

Conclusão

Os resultados obtidos até o momento não são suficientes para que se tenha uma conclusão sobre o estudo, sendo necessário que se faça ainda a moldagem e rompimento dos corpos de prova. Entretanto, espera-se que os resultados, com a adição de cimento e fibras de polipropileno ao solo, demonstrem maior resistência final à compressão e à tração, com redução na sua fragilidade e aumento da ductilidade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6502**: Rochas e solos. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12253**: Solocimento – Dosagem para emprego como camada de pavimento. Rio de Janeiro, 2012.

ESTABRAGH, A. R.; RANJBARI, S.; JAVADI, A. A. **Properties of Clay Soil and Soil Cement Reinforced with Polypropylene Fibers**. ACI Materials Journal, v. 114, n. 2, 2017.

FESTUGATO, L. **Análise do comportamento mecânico de um solo micro-reforçado com fibras de distintos índices aspecto**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/14740>>. Acesso em: 18 de abril de 2017.

CONTRIBUIÇÕES DOS *SOFTWARES* NA APRENDIZAGEM DE ANÁLISE E CÁLCULO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Henrique Scalcon Branchier¹, Betina Hansen²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/UnivatesS

hbranchier@univates.br, betina.hansen@univates.br

Resumo: Em relação às novas tendências de ensino que almejam um estudante participativo e autônomo na busca pelo seu próprio conhecimento, há uma predisposição quanto ao uso das tecnologias digitais de informação e comunicação, assim como a utilização de metodologias ativas em sala de aula. Nesse contexto, o discente deve ser explorador, esclarecendo processos por meio de soluções mais dinâmicas, que resolvam problemas de contexto profissional. Dessa forma, o uso dos *softwares* de simulações é uma alternativa para a melhora no seu desempenho; entretanto, este processo deve se iniciar em sala de aula, onde o estudante é preparado e lapidado de acordo com o seu aprendizado. Neste trabalho, foi realizada uma pesquisa com estudantes de Engenharia Civil, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, com o intuito de avaliar as possibilidades e facilidades de aprendizagem de análises estruturais a partir de ferramentas computacionais. Verificou-se que o uso de programas computacionais como ferramenta para o auxílio durante a elaboração de exercícios é relevante, pois agrega reconhecimento da situação em panorama real e torna a prática em sala de aula mais próxima da realidade do mercado de trabalho.

Palavras-chave: *Softwares*. Aprendizagem. Engenharia. Cálculo estrutural.

Introdução

A inserção das ferramentas tecnológicas no dia a dia dos estudantes apresenta-se como um desafio, de modo que, no ambiente da universidade, instigadora de conhecimento, a aprendizagem deve ter caráter mais dinâmico por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, principalmente nos cursos de engenharia. Milititsky (1998) considera que o perfil de um engenheiro esperado para atuar no mercado de trabalho está embasado em fundamentos de engenharia: compreensão sobre os processos e projetos; entendimento sociais, econômicos e políticos em que a engenharia é aplicada; criticidade; criatividade; domínio de tecnologias inteligentes; autonomia no desejo de aprender e cooperatividade.

De acordo com esta perspectiva, entende-se ser importante formar um profissional engenheiro preparado para os novos desafios que o mercado de trabalho atual exige, principalmente no que se refere ao uso de ferramentas computacionais. Nakao e Coelho (2001) expõem que, nos processos da engenharia de estruturas, o uso do computador como instrumento didático é um grande desafio, mas fator importante para a aprendizagem e aplicação dos fundamentos da mecânica das estruturas. Sendo o engenheiro um calculista e conhecedor das leis físicas e matemáticas, este deve ser capacitado para desempenhar sua função e seu conhecimento através de diversas ferramentas que são utilizadas na realização de projetos estruturais, principalmente aquelas que norteiam uma análise da abstração até o entendimento das estruturas em comportamentos reais.

Esta pesquisa é um estudo sobre a utilização das potencialidades dos *softwares* na análise de estruturas durante o processo de aprendizagem. Buscou-se o reconhecimento das vantagens do uso das ferramentas tecnológicas, em especial o *software Ftool – Two-Dimensional Frame Analysis Tool* na formação dos acadêmicos de Engenharia Civil, durante as disciplinas de cálculo estrutural. Este estudo objetivou verificar o desenvolvimento dos estudantes na disciplina de Morfologia das Estruturas, da Universidade do Vale do

Taquari – Univates, durante a utilização das tecnologias através de uma abordagem qualitativa, analítica e experimental.

Procedimentos metodológicos

Para Tartuce (2006), uma pesquisa classificada como qualitativa busca assimilação de fenômenos complexos, a partir de descrições, comparações e explanações, envolvendo avaliações mais profundas sobre as informações colhidas em determinado estudo, observacional ou experimental, com intuito de explicar um fenômeno em âmbito que procura explicar a relação entre a causa e o efeito. Para Silva (2004) na análise experimental, o pesquisador envolve-se ativamente na condução dos fatos e processo avaliados, sendo assim, atua na causa, podendo modificá-la, e avalia as mudanças a partir da seleção das variáveis pré-estabelecidas, definindo a forma de controle sobre elas e observando os efeitos sobre o objeto de pesquisa.

Para a pesquisa experimental, foi escolhido o caso típico da viga biapoada com cargas pontuais, distribuídas e inclinadas. Com o propósito de solucionar este problema, foi utilizado o método analítico com comprovação feita por meio de um *software* de elementos finitos, o *Ftool*. Paralelamente, foi resolvido o problema utilizando o método matemático das forças, com análise de esforço cortante, momento fletor e deformação. Ao final, confrontaram-se as resoluções obtidas pelos dois métodos por meio de um relatório elaborado pelos quarenta e cinco estudantes desta pesquisa e de um questionário também respondido por eles, procurando avaliar a melhor estratégia para a aprendizagem de elementos estruturais a partir de ferramentas tecnológicas.

Resultados e discussão

Este trabalho reflete o interesse em compreender e esclarecer a relevância sobre o uso das ferramentas tecnológicas em contexto de ensino superior. Ao longo das avaliações, os estudantes revelaram suas percepções quanto ao desenvolvimento da atividade através do *software*. Um estudante, por exemplo, entende que realizar cálculos tanto à mão quanto em *softwares* é um processo de aprendizado que deve ser formado em conjunto, compreendendo que um é o complemento do outro. Para outro estudante, o uso de *softwares* auxilia na visão de uma perspectiva mais ampla do comportamento da estrutura.

Apesar de, em geral, os comentários a respeito da realização da atividade proposta apresentarem uma boa perspectiva e uma visão bastante positiva por parte dos estudantes, do total destes que realizaram a pesquisa, boa parte reprovou na disciplina. Além disso, quase dois terços obtiveram notas no relatório abaixo da média proposta pela instituição.

Conforme Moreira (2011), as informações se tornam significativas quando interagem com conceitos que já existem na estrutura cognitiva do estudante. Sendo assim, formam-se duas linhas de percepção quanto aos resultados. Uma delas propõe que os estudantes não traziam uma bagagem completa de informações para serem utilizadas na concepção dos cálculos e análises. Outra pode pressupor que durante a utilização de um *software* pode haver uma barreira, que tem relação direta com a complexidade da configuração da ferramenta, dificultando a inserção dos dados no programa e, conseqüentemente, a concepção das informações.

Conclusões

Entende-se que a simples utilização de *softwares* educacionais não cria um ambiente perfeito para o aprendizado; entretanto, serve como possibilidade de enfrentamento das informações obtidas em sala de aula, o que contribui na construção do conhecimento, de acordo com as experiências adquiridas. A ferramenta

propõe condições de auxílio quando o estudante já possui conhecimentos prévios para análise, caso contrário é inviável seu uso. Isso porque é primordial discernir sobre erros casuais que possam acontecer durante o processo, sejam por dados falhos ou por interpretações equivocadas. Para contemplar uma proposta de aprendizado baseada no uso de *softwares*, o estudante é o sujeito que atua diretamente na construção do seu conhecimento e o professor cria situações e condições para que, a partir de seus conhecimentos prévios, haja interação destes com novos saberes e posteriormente uma aplicação prática que indique uma situação real.

Conclui-se, nesta pesquisa, que, mesmo sendo executada com um número reduzido de estudantes, há considerável potencial de ferramentas tecnológicas quando utilizadas para abstração e concretização de conteúdos didáticos, gerando motivação para a aprendizagem ao relacionar situações apresentadas matematicamente com estruturas efetivas.

Referências

ALIS. **Ftool: um programa gráfico-interativo para ensino de comportamento das estruturas**. 2005. Disponível em: <<https://www.alis-sol.com.br/ftool/>>. Acesso em: 1 maio 2017.

MILITITSKY, J. **O desafio de formar engenheiros como transformadores sociais**. Engenharia. Porto Alegre: Escola de Engenharia da UFRGS. v.1, n. 9, p. 2, ago. 1998. Suplemento mensal.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011.

NAKAO, O. S.; COELHO, L. A. B. **Como interligar conhecimentos teóricos e aplicá-los num problema real?** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., Porto Alegre, 2001. **Anais...** Porto Alegre: PUC, 2001. 1 CD-ROM.

SILVA, C. R. de O. **Metodologia e organização do projeto de pesquisa**: guia prático. Fortaleza, CE: Editora da UFC, 2004.

TARTUCE, T. J. A. **Métodos de pesquisa**. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.

AVALIAÇÃO DO USO DE ADITIVOS CRISTALIZANTES NO CONCRETO

Jéferson Ricardo da Silva¹, Rafael Mascolo 2

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

Resumo: O uso de diferentes tecnologias e materiais vem contribuindo para o aumento da durabilidade frente aos agentes agressivos que prejudicam as estruturas de concreto por meio da redução da permeabilidade. Existem muitas formas de contribuir com o aumento da durabilidade das estruturas, no entanto, nesse trabalho foi dado enfoque para utilização de produtos impermeabilizantes por cristalização, assim comparados dois tipos de cristalizantes mais conhecidos no mercado ao concreto sem uso de cristalizante. O impermeabilizante por cristalização tem na sua composição compostos ativos com objetivo de formar cristais nos vazios ou espaços gerados por fissuras, realizando um processo de auto reparo ou preenchimento de fissuras de até 4mm. Assim será realizado ensaios a fim de verificar a eficiência da utilização de aditivos cristalizantes entre eles estão: ensaios de resistência à compressão, ensaio de absorção, índice de vazios e massa específicas, ensaios de absorção de água por capilaridade, ensaio de resistência à ação de cloretos e ensaio de aceleração à ação de carbonatação.

Palavras-chave: Concreto. Impermeabilizante por cristalização. Permeabilidade. Durabilidade.

INTRODUÇÃO

O concreto é um elemento principal para construção civil, e essencial para as estruturas, e este necessita ter grande durabilidade, pois as estruturas dependem desta propriedade para sua vida útil. E neste sentido que precisamos enfatizar a durabilidade deste material, por meio de estudos e pesquisas que tragam vantagens. Em geral, os danos que se manifestam em estruturas de concreto são naturais do comportamento estrutural, da reatividade entre componentes do concreto e ação de agentes agressivos. O crescimento da preocupação com a durabilidade e vida útil das estruturas alavancou-se nas últimas duas décadas em função dos crescentes problemas de degradação.

Métodos novos e sistemas de última geração começaram a ser aprimorados, implantados e utilizados com maior frequência no canteiro de obra para garantir a proteção do concreto contra a ação de agentes agressivos. Um dos métodos mais recentes no mercado para a impermeabilização das estruturas através do próprio concreto é a adição de agentes cristalizantes na sua própria composição, ou seja, se impermeabiliza a estrutura desde o seu princípio, para que não haja qualquer dano inicial a estrutura, e a mesma possa ter maior durabilidade. A impermeabilização por cristalização é um modo muito eficaz, pois faz com que no concreto se formem cristais em sua microestrutura provenientes da adição de aditivos minerais conhecidos pela sua função de cristalização ou seja que reduzem a permeabilidade, de acordo com o Relatório do ACI (2013).

REFERENCIAL TEÓRICO

Mehta e Monteiro (2008), afirmam que existem três motivos que tornam o concreto essencial na engenharia. O primeiro é a sua propriedade de resistência em relação à água, que não possui grave deterioração quando em contato com ela, o que diferencia o concreto de materiais como por exemplo madeira e aço. O segundo é que quando fresco o concreto possui resistência plástica, facilitando sua entrada em diferentes moldes de tamanhos diversos, e após algumas horas o concreto através de sua propriedade de endurecimento, torna-se uma massa consistente, sendo moldado no formato da fôrma. O terceiro motivo é seu baixo custo e a

rapidez com que ele está disponível para obra, pelo fato de os materiais que constituem serem os agregados, a água e o cimento.

A impermeabilização das estruturas é uma forma de se prevenir patologias futuras, pois na medida que se reduz a passagem de agentes agressivos junto a água, se reduz também o percentual de agressão das estruturas e provenientes patologias. Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral avaliar as propriedades físicas e mecânicas de concretos com aditivos cristalizantes.

MATERIAIS E METODOS

Espaços vazios no concreto em consequência da evaporação da água excedente da mistura, são conhecidos como poros. É um dos meios atuais mais utilizados para prevenir a porosidade do concreto, é o acréscimo de aditivos impermeabilizantes na mistura do concreto. Desta forma, nos deparamos com diferentes tipos de aditivos de diferentes marcas, já existem no mercado. Neste trabalho serão avaliados dois aditivos cristalizantes, com funções específicas de impermeabilização de estruturas por meio da cristalização dos poros, assim esta pesquisa busca avaliar os benefícios da utilização dos aditivos, sem alterar suas propriedades no estado fresco, esperando ter como resultado um concreto com uma melhor impermeabilidade e dificultando a entrada de agentes agressivos, garantindo um aumentando da durabilidade da estrutura. De ante do objetivo principal do trabalho, foram definidos um conjunto de ensaios:

- a) Avaliar a absorção de água dos concretos com e sem aditivo;
- b) Avaliar a influência dos aditivos cristalizantes na resistência mecânica dos concretos ao longo do tempo;
- c) Avaliar durabilidade mediante a ação de cloretos;
- d) Avaliar durabilidade mediante a ação da carbonatação;

REFERÊNCIAS

E Civil. **O cimento Portland**. Disponível em: <http://www.ecivilnet.com/artigos/cimento_portland.htm>. Acesso em: 15 de março de 2017.

DO CARMO. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

ARAUJO, R. C. L.; RODRIGUES, E. H. V.; FREITAS, E. G. A.; **Materiais de Construção**. Rio de Janeiro, Editora Universidade Rural, 2000.

E Civil. **O cimento Portland**. Disponível em: <http://www.ecivilnet.com/artigos/cimento_portland.htm>. Acesso em: 15 de março de 2017.

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À COMPRESSÃO DE HIPERADOBE NA CIDADE DE GUAPORÉ, RS – CIDADE ESCOLA AYNÍ

Josué C. Benvegnú¹, Rafael Mascolo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

¹jbenvegnu@universo.univates.br, ²rafael.mascolo@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo referente a construções que estão sendo executadas na cidade de Guaporé – RS, na Cidade Escola Ayni, sendo que estão sendo construídas pelo método de hiperadobe, que consiste no preenchimento de sacarias com uma mescla úmida de argila, areia e estabilizada com cimento portland, e posterior compactação manual. Pela baixa oferta de informações técnicas e acadêmicas referente a este método construtivo, optou-se em moldar uma série de corpos de prova utilizando os mesmos materiais que estão sendo utilizados no local, com variações nos teores de areia e argila para definição da mistura mais econômica com adequado desempenho mecânico.

Palavras-chave: Hiperadobe. Resistência à Compressão. Guaporé. Cidade Escola Ayni.

Introdução

O uso de terra ensacada compactada para execução de paredes estruturais de edificações, está cada vez mais ganhando espaço e sendo utilizada para a construção de edificações com foco na sustentabilidade e bioconstrução. Kahilli (1998) patenteou uma nova técnica, que consiste na utilização de terra ensacada e compactada, em umidade ideal para uma mínima resistência à compressão, sem deformações futuras. No Brasil em 2010, houve uma adequação ao método, de utilizar um material denominado malha raschel, sendo esta utilizada como fôrma para colocação da terra e após compactada. Esta técnica ficou conhecida como hiperadobe.

O objetivo principal deste estudo é obter a resistência à compressão sobre o hiperadobe utilizado na cidade de Guaporé – RS, com variações do material utilizado atualmente, para obter resultados reais sobre o material, pois atualmente não possui nenhum parâmetro que se possa utilizar.

Materiais e métodos

Foi recolhido uma quantidade de argila que está sendo utilizada nas construções da Escola em Guaporé – RS, realizada a caracterização da mesma, referente a sua massa específica dos sólidos, granulometria por peneiramento, limite de liquidez e limite de plasticidade. Para a areia, ofertada pelo laboratório, foi realizada caracterização pelos ensaios de massa específica dos sólidos e granulometria por peneiramento, ambos os materiais foram submetidos a secagem em estufa até a constância de massa, o que necessitou quatro dias, para avaliar o teor de umidade existente nos materiais. Após caracterização dos materiais, foram moldados 36 corpos de prova, divididos em 3 grupos, sendo que no grupo 1 foi feito o traço de 1:5:5 (cimento, areia, argila), no grupo 2 foi feito o traço de 1:3:7 (cimento, areia, argila) e no grupo 3 foi feito o traço de 1:7:3 (cimento, areia, argila), para umidade ideal foi utilizado o método de bolo, no qual se aperta uma quantidade de solo com a mão e quando abrir, deve ficar a marca dos dedos no material, e quando for solto a uma altura de 1 metro sobre uma superfície dura e plana deve se esfarelar. Todas as medições dos materiais foram utilizadas

o volume como parâmetro de medição, a definição de cada grupo de 12 corpos de prova está apresentada na tabela 1:

Descrição	Cimento:areia:argila (proporção em volume)	Quantidade corpos de prova	Período para romper
Grupo 1	1:5:5	12	7, 14, 21 e 28 dias
Grupo 2	1:3:7	12	7, 14, 21 e 28 dias
Grupo 3	1:7:3	12	7, 14, 21 e 28 dias

Tabela 1. Definição das quantidades de materiais utilizados nos três grupos de corpos de prova.

Para moldar os corpos de prova foi elaborado uma fôrma em madeira (Figura 1), com o intuito de moldar e logo em seguida desformar os moldes, para os corpos de prova não sofrerem alterações na sua estrutura (Figura 2). Para poder observar a resistência a compressão do material, os corpos de prova serão submetidos a carga nos períodos de 7, 14, 21 e 28 dias.



Figura 1. Fôrma de madeira desenvolvida para a moldagem dos corpos de prova.



Figura 2. Corpos de prova moldados.

Resultados e Discussões:

Até o momento foram rompidos três corpos de prova do grupo que possui o traço 1:5:5 (cimento:areia:argila) referente ao período de 7 dias, atingindo uma resistência a compressão de 2,467 Mpa, como média dos três corpos de prova, conforme Figura 3. Atualmente não existe norma com os requisitos mínimos para paredes de terra compactada, mas pode-se comparar os valores atingidos com os requisitos mínimos adotados pela NBR 7170 – (1983), na qual exige a resistência mínima a compressão de 1,5 Mpa para tijolos classe A, e pode-se comparar com a NBR 8491 – (2012), na qual exige a resistência mínima a compressão de 2,0 Mpa. Sendo assim, pode-se concluir qual grupo de corpos de prova são aptos a ter resistência adequada a compressão.

Corpo de Prova	Area Media (mm ²)	Carga Maxima de Ruptura (N)	Resistencia a Compressão (MPa)
CP 1	11242.00	33893.91	3.01
CP 2	10400.00	23047.86	2.22
CP 3	10863.00	23556.27	2.17
Número CPs	3	3	3
Média	10840	26830	2.467
Mediana	10860	23560	2.216
Desv.Padrão	421.7	6120	0.4755
Coef.Var.(%)	3.892	22.81	19.28
Mínimo	10400	23050	2.168
Máximo	11240	33890	3.015



Figura 3. Relatório referente a ruptura dos três corpos de prova; corpo de prova submetido a compressão.

Com os resultados obtidos dos 36 corpos de prova após os 28 dias, será possível fazer uma comparação para qual mescla apresenta melhor resistência a compressão, assim possuindo dados concretos para reformular a mescla utilizada para as construções na cidade de Guaporé – RS. Pois atualmente as construções estão sendo executadas sem nenhuma base concreta de resultados de resistência a compressão, apesar de estarem apresentando um resultado positivo na utilização desse método construtivo, ou seja, já possui edificações com paredes finalizadas, recebendo cargas como por exemplo da estrutura do telhado, sem apresentar alguma patologia aparente (Figura 4).



Figura 4. Edificações na Cidade Escola Ayni.

Conclusão

Com os resultados dos 36 corpos de prova, será possível analisar, e se for necessário corrigir a mescla que está sendo utilizada na cidade de Guaporé – RS, caso for economicamente viável para a construção das demais construções.

Referências

KHALILI, Nader. **Earth Architecture and Ceramics: The sandbag, superadobe, superblock construction System.** 1998

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7170:1983** – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1983. 4 p.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8491:2012** – Tijolo de solo-cimento - Requisitos. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2012. 5 p.

AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE CONCRETOS DE ALTA RESISTÊNCIA (CAR) UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE DOSAGEM

Laura Kunze Kehl¹, Rafael Mascolo²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

lkkehl@universo.univates.br, rafael.mascolo@univates.br

Resumo: As vantagens da utilização do concreto de alta resistência (CAR) têm sido abordadas por diversos pesquisadores, apesar de ter custo elevado se comparada à mistura de concreto convencional, diversas vantagens tornam sua utilização mais vantajosa economicamente. Esse trabalho consiste em dosar concretos de alta resistência através de métodos específicos propostos por três grupos de pesquisadores e comparar o custo do metro cúbico para as faixas de resistência determinadas. Através da caracterização dos materiais e da mistura no estado fresco e endurecido, serão elaborados diagramas de dosagem e a determinação do traço final para cada classe de resistência, e por fim será analisada a eficiência econômica de cada método.

Palavras-chave: Avaliação de custos. Concreto de alta resistência. Métodos de dosagem.

Introdução

A Norma Brasileira (NBR) 12655/2015, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define que um concreto é de alta resistência quando sua resistência à compressão aos 28 dias for superior à 50 MPa. A demanda por concretos com maiores valores de resistência, fez com que pesquisadores desenvolvessem métodos de dosagem específicos para essa classe de resistência à compressão do concreto, pois os métodos utilizados para dosar concretos convencionais não consideram o uso de aditivos, adições e a baixa relação água/cimento (CREMONINI et al., 2001).

Este trabalho apresenta o processo de dosagem de concreto de alta resistência através de três métodos específicos, para três níveis de resistência esperada aos 28 dias, afim de comparar o custo do metro cúbico de concreto e avaliar a eficiência econômica de cada método.

Procedimentos Metodológicos

Foram realizados ensaios de caracterização dos materiais componentes do concreto e os resultados são apresentados na Tabela 1. As massas unitárias dos agregados foram definidas através da NBR NM 45/2006, da ABNT; a composição granulométrica dos agregados foi determinada de acordo com a NBR NM 248/2003, da ABNT, sendo definida a Dimensão Máxima Característica (DMC) e o Módulo de Finura (MF); a massa específica do agregado graúdo foi definida através da NBR NM 53/2002, da ABNT, do agregado miúdo através da NBR NM 52/2009, da ABNT e, do cimento Portland CP V-ARI e da sílica ativa de acordo com a NBR NM 23/2001, da ABNT.

A compatibilidade do aditivo superplastificante com o cimento Portland foi definida através da NBR 7681-2/2013, da ABNT, resultando no teor de aditivo limite de 1,5%.

Tabela 1. Resultados da caracterização dos materiais

	Massa unitária (g/cm ³)	DMC (mm)	MF	Massa específica (g/cm ³)
Agregado graúdo	1,35	19	2,43	2,91
Agregado miúdo	1,56	4,8	2,33	2,93
Cimento Portland CP V-ARI	-	-	-	2,97
Sílica ativa	-	-	-	1,94

Serão desenvolvidos CARs para as resistências à compressão esperadas aos 28 dias de 60, 80 e 100 MPa, dosados através dos métodos Aïtcin (1998) e Mehta-Aïtcin (1990b); e para os traços 1:5, 1:4 e 1:3 (material aglomerante: agregados secos totais), dosados através do método IPT/EPUSP Modificado, de Cremonini et al. (2001), em que será gerado um gráfico com os resultados das resistências encontradas, para que possa haver comparação com os demais métodos. Definiu-se o teor da adição (sílica ativa) em 10% do total de material aglomerante. Com os resultados da caracterização dos materiais e considerando o que preconiza cada método, pode-se obter o consumo de cimento para cada classe de resistência e pode ser calculado o traço unitário inicial. A Tabela 2 apresenta o desdobramento desse traço de cada método, para cada nível de resistência à compressão ou para cada traço, na ordem cimento: agregado graúdo: agregado miúdo: relação água/aglomerante.

Tabela 2. Traços unitários

	Aïtcin	Mehta-Aïtcin	IPT/EPUSP Modificado
60 MPa	1: 2,59: 1,52: 0,35	1: 2,93: 2,05: 0,43	-
80 MPa	1: 2,22: 1,14: 0,30	1: 2,59: 1,67: 0,35	-
100 MPa	1: 2,07: 0,99: 0,28	1: 2,43: 1,50: 0,26	-
Traço 1:5	-	-	1: 2,58: 2,42: 0,36
Traço 1:4	-	-	1: 2,15: 1,85: 0,30
Traço 1:3	-	-	1: 1,72: 1,28: 0,24

Com os traços definidos, pode-se realizar as dosagens e as correções necessárias do aditivo durante a execução, com base na verificação da consistência da mistura, de acordo com a NBR NM 67/1998, da ABNT, considerando o abatimento definido de 100 ± 20 mm. Serão moldados nove corpos-de-prova para cada traço de cada método, de acordo com a NBR 5738/2015, da ABNT, que serão rompidos em iguais quantidades nas idades de 3, 7 e 28 dias, conforme prescrições da NBR 5739/2007, da ABNT. Com base nos resultados obtidos, será desenvolvido o diagrama de dosagem, definindo o consumo de cimento e dos materiais componentes e a relação água/aglomerante, com o intuito de se obter o traço final para a resistência à compressão esperada aos 28 dias. Através disso e da composição de custo dos materiais, pode-se definir o custo por metro cúbico de concreto para os níveis de resistência estipulados.

Resultados e Discussão

Através dos resultados obtidos nos ensaios de caracterização e da composição do custo dos componentes do concreto, espera-se que possa ser realizada a avaliação de custos do metro cúbico dos concretos dosados por cada um dos métodos escolhidos, para que se possa verificar a eficiência econômica para diferentes faixas de resistência.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **NBR 5739**: Concreto - Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. **NBR 7681-2**: Calda de cimento para injeção. Parte 2: Determinação do índice de fluidez e da vida útil - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 12655**: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **NBR NM 23**: Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

_____. **NBR NM 45**: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

_____. **NBR NM 52**: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

_____. **NBR NM 53**: Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

_____. **NBR NM 67**: Concreto -Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

CREMONINI, R. A. et al. Desenvolvimento de um método de dosagem de concretos de alta resistência com baixo consumo de cimento. In: Congresso Brasileiro de Concreto REIBRAC/IBRACON, 43., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2001, 16 p.

DESENVOLVIMENTO DE PAINEL PRÉ-FABRICADO EM CONCRETO ARMADO PARA VEDAÇÃO, COM NÚCLEO COMPOSTO POR MATERIAL PARA ISOLAMENTO TÉRMICO

Luise Lourensini¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

llourensini@univates.br, rspinelli@univates.br

Resumo: O presente trabalho tem como tema a aplicação do sistema sanduíche nos painéis pré-fabricados de concreto utilizados em vedação de edificações industriais, comerciais e residenciais. O estudo tem a finalidade de comparar o desempenho térmico entre os painéis maciços de concreto pré-fabricados e os desenvolvidos neste trabalho que utilizam o conceito sanduíche com núcleo isolante de EPS e poliuretano (PU). Também será realizado teste de carga nos painéis para comparar a resistência de tração na flexão entre os mesmos.

Palavras-chave: Painéis pré-fabricados. Isolamento térmico. Racionalização. Pannel sanduíche. Desempenho térmico.

Introdução

A modernização e racionalização da matéria prima se tornaram necessárias para evitar impactos ambientais e desperdício de recursos financeiros. Portanto, a busca por técnicas inovadoras se tornam relevantes no mercado tão competitivo da construção civil. A proposta deste estudo é o desenvolvimento de um painel pré-fabricado aliado ao conceito sanduíche, visando minorar o desperdício de materiais e o descarte de resíduos, bem como melhorar o desempenho térmico dos mesmos.

As principais características desta técnica construtiva é a redução do tempo da execução, qualidade final do elemento antes de sua aplicação na edificação e por estar aliado ao conceito sanduíche e possuir núcleo com a função de isolamento térmico, elevar as propriedades térmicas da envolvente da edificação. Por isso, o estudo tem o princípio de analisar ensaios laboratoriais e quantificar o desempenho térmico a fim de comparar o mesmo com um painel pré-fabricado de concreto. O intuito deste estudo é apresentar o painel sanduíche como uma alternativa de substituição do painel convencional, devido ao desempenho térmico promovido pelo núcleo isolante.

Procedimentos Metodológicos

Foram confeccionados neste trabalho um total de 15 painéis pré-fabricados de concreto. Cinco destes foram produzidos utilizando o conceito sanduíche com núcleo isolante em EPS, cinco também foram confeccionados utilizando o sistema sanduíche, porém com núcleo formado por poliuretano (PU) e cinco painéis pré-fabricados de concreto, porém maciços sem núcleo isolante.

Os painéis desenvolvidos neste trabalho são baseados nos painéis pré-fabricados de vedação, portanto, foram construídos sem levar em consideração as funções estruturais, pois as mesmas não são exigidas nestes painéis. Mesmo assim foram realizados ensaios com aplicação de carga para comparação dos painéis que irão utilizar o sistema sanduíche com os painéis maciços. Posteriormente suas configurações serão utilizadas em

cálculos para definição da transmitância térmica. Também será feita a análise de desempenho térmico destes painéis aplicados em um projeto de edifício industrial.

Os painéis têm 35cm de comprimento, 20cm de largura e 10cm de espessura e são compostos por camadas externas de concreto estrutural e para garantir a estabilidade do painel foi posicionada em cada face externa uma armadura em formato de tela cujo cobrimento é de 15mm.

As execuções dos painéis, desde a montagem das formas até a concretagem, bem como os testes de carregamento foram desenvolvidos no Laboratório de Tecnologias da Construção – LATEC, localizado na sala 115 do prédio 17 no Centro Universitário Univates.

Primeiramente foram definidos os agregados que seriam utilizados na execução do concreto, para que em seguida fosse definido o traço do mesmo. Para definição do traço foram testadas de forma experimental três combinações onde posteriormente foram moldados corpos de prova cilíndricos para execução do ensaio de compressão destes, a fim de se obter a resistência do concreto. Assim que os resultados de resistência dos traços testados foram obtidos, iniciou-se a moldagem das placas utilizando o traço que obteve os melhores resultados.

A moldagem das placas ocorreu em um único dia com a finalidade de se obter posteriormente os resultados dos testes de resistência à tração na flexão das placas de forma conjunta. As idades de aplicação das cargas foi de 7 e 28 dias.

Os próximos passos serão adotados para se chegar ao valor da transmitância dos painéis e seguem as premissas de cálculo exigidas pela NBR 15220-2 (ABNT, 2003). Após obter os valores de transmitância térmica dos painéis, será feito um comparativo com a finalidade de se analisar o desempenho térmico para um projeto de uma edificação industrial.

Resultados e Discussões

Até o momento pode-se notar que a composição da estrutura proposta aos painéis atende aos requisitos mínimos exigidos pelas normas vigentes tornando assim possível o desenvolvimento dos mesmos.

Todos os três traços de concreto testados atingiram, de forma satisfatória, resistências superiores aos 25 MPa exigidos pela NBR 9062 (ABNT, 2001). Diante disso optou-se pelo traço que obteve os melhores resultados a fim de garantir ainda mais a resistência estrutural dos painéis.

Quanto às placas o teste de resistência à tração na flexão realizado para comparar as placas com sistema sanduíche com as placas convencionais maciças mostrou que mesmo com o núcleo isolante a armadura em formato de tela nas faces externas das placas garantiu que a resistências das placas desenvolvidas em alguns casos igualou-se e até mesmo superou os valores obtidos pelas placas convencionais maciças que possuíam armadura central em formato de tela. Isso mostra que do ponto de vista estrutural as placas com sistema sanduíche podem muito bem substituir as placas convencionais maciças na função de vedação das estruturas.

Tabela 1 - Resistência à Tração na Flexão - Placas

Corpo de Prova	Identificação da Placa	Força Máxima (N)	Resistência à Compressão (MPa)	Idade (dias)
CP 1	EPS	55077,60	4,13	7
CP 2	EPS	74905,54	5,62	7
CP 3	EPS	85497,38	6,41	28
CP 4	EPS	84988,98	6,37	28
CP 5	EPS	85412,65	6,41	28
CP 1	PU	78464,40	5,88	7
CP 2	PU	64313,69	4,82	7
CP 3	PU	83887,42	6,29	28
CP 4	PU	89988,33	6,75	28
CP 5	PU	71770,35	5,38	28
CP 1	Maciço	45502,57	3,41	7
CP 2	Maciço	41943,71	3,15	7
CP 3	Maciço	52705,03	3,95	28
CP 4	Maciço	53637,11	4,02	28
CP 5	Maciço	47620,94	3,57	28

Conclusão

Como visto nos ensaios de resistência, a utilização do conceito sanduíche incluindo núcleo isolante nos painéis pré-fabricados não compromete a estrutura do próprio painel. Espera-se que os próximos testes que serão realizados mostrem que o núcleo isolante nos painéis pré-fabricados melhore o desempenho térmico da edificação atendendo, de forma satisfatória, os objetivos propostos no início da pesquisa.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220-2**: Desempenho térmico de edificações parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

_____. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

LOURENSINI, L. **Desenvolvimento de painel pré-fabricado em concreto armado para vedação, com núcleo composto por material para isolamento térmico**. Lajeado: Univates, 2017. [Arquivo pessoal].

PISO INDUSTRIAL DE CONCRETO REFORÇADO COM USO DE FIBRA DE POLIPROPILENO E CINZA DE CASCA DE ARROZ

Mônica Bergonzi¹, Débora P. Righi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mbergonzi@universo.univates.br, debora.righi@univates.br

Resumo: Este trabalho busca avaliar a influência do uso de cinza de casca de arroz (CCA) e da fibra de polipropileno quando adicionados ao concreto para piso industrial e compará-los ao concreto sem CCA. Os parâmetros de resistência mecânica de tração, flexão e o índice de absorção de água pelo ensaio de capilaridade serão testados por seus ensaios específicos. A substituição de cimento por CCA foi feita nas porções de 10%, 20% e 30% de volume, sendo realizado o ensaio de massa específica para o cimento e a CCA, assim podendo transformar o percentual em volume para a relação de água e cimento ser mantida fixa em ambos traços. Em cada um dos traços o intuito de verificar a influência da substituição da cinza de casca de arroz e da fibra de polipropileno nos ensaios de compressão, tração na flexão, resistência ao desgaste superficial, e testar a capilaridade dos concretos nas idades 7, 28, e 63 dias após a moldagem. A utilização de um resíduo obtidos na queima da casca de arroz, usado como material de substituição em diferentes teores, do cimento para um concreto para piso industrial, pode melhorar não apenas aspectos de durabilidade do concreto, mas também a qualidade do meio ambiente, visto que este material vai para aterros a céu aberto.

Palavras-chave: Concreto para piso industrial. Cinza de casca de arroz. Fibra de polipropileno.

Introdução

O piso é parte vital para a indústria e também o mais vulnerável a patologias, no setor industrial para repará-lo é necessário interromper a produção para executar as melhorias, isto significa perdas para a indústria (VIECILI, 2007). Sabendo que o concreto é o material mais utilizado no ramo da construção civil mundialmente e o mercado vem aumentando as suas exigências no que se diz respeito a resistência e seu desempenho estrutural, isso gerou a necessidade de se produzir concretos com resistências maiores quando comparadas as do concreto convencional. Neste contexto muitos pesquisadores da área buscam por materiais alternativos e sustentáveis, sem que a incorporação destes materiais afetem negativamente o desempenho do concreto (BARBOSA, 2006).

Conforme Barbosa (2006) resíduos como a CCA (cinza de casca de arroz) ganham destaque no sistema de reciclagem, a incorporação do CCA como um material da construção civil apresenta inúmeras vantagens, pois este material tem propriedades pozolânicas altamente reativas, enriquecendo o desempenho do produto final. Avaliar a influência da substituição parcial do cimento por CCA a fim de comparar o desempenho mecânico destes concretos quando aplicados em pisos industriais é o objeto geral deste trabalho. Para tal objetivo foram desenvolvidos três traços com diferentes teores de CCA além do traço de referência.

Programa Experimental

Para desenvolvimento do estudo utilizou-se um traço de referência (REF), sendo este fornecido por uma empresa do ramo de concretagem da região do Vale do Taquari, apresentado o traço REF, 1: 2,63: 3,22 (cimento: areia: brita), a relação de areia e brita foi mantida, assim como a água, fibra e aditivo superplastificante, assim alterando apenas a porcentagem de cimento (em volume) por CCA nas porções de 10%, 20% e 30%, na Tabela

1 demonstra-se os traços utilizados. O teor de superplastificante utilizado em todos os traços foi de 0,4% em relação a quantidade de cimento utilizado.

Tabela 1: Traços Unitários

TRAÇOS	CIMENTO	CCA	AREIA	BRITA 0	BRITA 1	a/c	Fibra Polipropileno
REF.	1	-	2,63	0,97	2,25	0,58	0,9
10 CCA	0,9	0,10	2,63	0,97	2,25	0,58	0,9
20 CCA	0,8	0,20	2,63	0,97	2,25	0,58	0,9
30 CCA	0,7	0,30	2,63	0,97	2,25	0,58	0,9

Fonte: Da autora

A caracterização da areia, assim como a dos agregados graúdos foram realizada conforme descreve a NBR-7225 (ABNT, 1993 – Materiais de pedra e agregados naturais). O cimento utilizado foi o CP V □ ARI RS, por ser um cimento que apresenta alta resistência tanto em idades iniciais quanto finais e não conter adição de pozolanas, os agregados utilizados no concreto foram fornecidos pelo Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC) da Universidade do Vale do Taquari - Univates, sendo provenientes da Região do Vale do Taquari, quanto a CCA utilizada é da Empresa Pilecco (Alegrete-RS), onde a queima é controlada. A fibra utilizada para fins de conter a retração foi a fibra de polipropileno. Os ensaios aconteceram no LATEC. Os concretos foram ensaiados no estado fresco e endurecido.

Para o concreto no estado fresco, foi realizado o Slump Test, para verificar o abatimento da mistura, o ensaio foi realizado como descrito pela NBR NM-67 (ABNT, 1998), e atendeu o recomendado pelo fornecedor do traço, sendo este 8 cm com tolerância de 2 cm. No entanto para a análise do concreto no estado endurecido foram moldados 36 corpos de prova para cada um dos diferentes traços, as verificações ocorreram aos 7, 28 e 63 dias após a moldagem. Os ensaios executados foram de Resistência a Compressão e Módulo de Elasticidade, onde atende-se a NBR 8522 (ABNT, 2008), foram rompidas duas amostras por compressão simples e mais três amostras para a determinação do módulo estático de elasticidade. Os ensaios de Tração na Flexão, atendendo a NBR 12142 (ABNT, 2010) e de Capilaridade, atendendo a NBR 9779, (ABNT, 1995) foram ensaiados 3 moldes para cada idade para ambos os ensaios. O ensaio de Resistência Abrasão foi desenvolvido em uma única idade, aos 63 dias, sendo ensaiado apenas 3 corpos de prova cada traço.

Resultados Preliminares

Em vista que foram analisados apenas os corpos de prova com a idade de 7 dias, observa-se o resultado parcial deste estudo no Tabela 2, visto que estes são ensaios dos concretos no estado endurecido, ensaios de análise dos parâmetros mecânicos foram realizados como prescrito no programa experimental, assim como o de capilaridade.

Tabela 2: Resultado Parcial dos ensaios no estado endurecido

	Idade	REF.	10% CCA	20% CCA	30% CCA
Módulo de Elasticidade (GPa)	7 dias	27,93	28,65	27,69	26,34
Resistência a Compressão (MPa)	7 dias	38,71	37,445	30,485	22,515
Tração na Flexão (MPa)	7 dias	3,67	4,27	4,19	3,64
Absorção por Capilaridade (g/cm²)	7 dias	0,062397	0,07767732	0,08277092	0,14644085

Fonte: Da autora.

Considerações Preliminares

Os resultados obtidos aos 7 dias após a moldagem dos corpos de prova demonstram que a substituição do Cimento por CCA apresentaram resistência semelhante ou um pouco acima ou abaixo do traço referência. Acredita-se que este comportamento será diferente em idades mais avançadas visto que a reação pozolânica da cinza de casca de arroz ocorre após aos 28 dias. Observa-se com os resultados de Tração na Flexão e Módulo de Elasticidade obtiveram resultados mais satisfatórios em termos de ganhos de resistência com o uso da CCA, já parâmetros de Resistência à compressão e de absorção por Capilaridade diminuíram o seu desempenho conforme foi aumentando a porcentagem de CCA, mas espera-se uma melhora destes valores para as próximas idades a serem ensaiadas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7225**: concreto – materiais de pedra e agregados naturais. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR NM 67**: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do ronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 12142**: concreto – determinação de resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 9779**: argamassa e concreto endurecidos – determinação de absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 1995.

BARBOSA, M. B. **Utilização de resíduo de cinza de casca de arroz e borracha em concreto de alto desempenho**. 2006. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Mestrado em Engenharia Civil, Ilha Solteira, São Paulo.

VIECILI, F. A. – **Influência da utilização dos endurecedores superficiais cimentícios na resistência à brasa de pisos Industriais de concreto**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DESENVOLVIMENTO DE ARGAMASSA PARA FINS DE CONFORTO TÉRMICO

Marciano Schwarz¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia XXXX – Univates

²Orientador e docente da Universidade do Vale do Taquari –Univates

mschwarz1@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

Resumo: Este estudo apresenta o desenvolvimento de uma argamassa de revestimento, usado para emboço, com a finalidade térmica, baseia-se na introdução de EPS nas dosagens de 20, 25, 30, 35, e 40%, junto a uma argamassa de traço padrão utilizada em obra. As análises estão sendo realizadas no laboratório a fim de garantir as propriedades no seu estado fresco e endurecido. Depois de decidido a porcentagem ideal de EPS na argamassa será realizado um ensaio de laboratório a fim de se obter a condutividade térmica da argamassa. Com os ensaios realizados espera-se obter um resultado de transmitância térmica do conjunto tijolo maciço-reboco a fim de obedecer a NBR 15220 (ABN, 2005) e a NBR 15575 (ABNT2013).

Palavras-chave: EPS. Transmitância térmica. Condutividade térmica. Argamassa. Conforto térmico.

Introdução

Mudanças climáticas e aquecimento global são fatores que representam desafios para a humanidade. Segundo o Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas (IPCC), temos atualmente as maiores temperaturas médias globais registradas nos últimos cinco anos, se referindo à temperatura média da superfície, e tendo como principais causas deste fenômeno, os gases de efeito estufa (GEE) lançados na atmosfera. . A NBR 15220 (ABNT, 2005) demonstra recomendações para os elementos da envoltória da edificação, se referindo à transmitância térmica mínima de coberturas e paredes externas.

Procedimentos metodológicos

As exigências da NBR 15220 (ABNT, 2005) e NBR 15575 (ABNT 2013) instituem que a transmitância térmica de paredes pesadas de vedações externas obtenham eficiência 2,2 (W/m².K), em casa ou prédios com apartamentos, o que se intitula o conjunto parede/reboco de tijolos maciços como material viável na construção civil.

Para a realização desse trabalho será utilizado um traço padrão de argamassa 1.1.5 a partir deste, serão adicionados percentuais diferentes de perolas de EPS. A argamassa será aplicada ao substrato de tijolo maciço, com a aplicação de chapisco.

Espera-se com os diferentes percentuais de EPS, buscar a melhor dosagem, a fim de obedecer às exigências normativas. Ao final, como acabamento da parede, será aplicada uma camada fina de reboco.

Foi realizados testes no seu estado fresco, onde são: Índice de consistência, retenção de água, densidade e teor de ar incorporado. Já no estado endurecido foram realizados os testes de densidade de massa aparente, resistência a compressão e a tração na flexão, absorção de água e coeficiente de capilaridade, potencial de aderência a tração.

Todos estes testes são executados para fins de comprovar a eficácia da argamassa, mantendo seus padrões normativos.

Após os resultados destes testes, escolhe-se um traço que corresponda com as exigências, para a fim de realizar o ultimo ensaio que revelará a eficiência da argamassa, obtendo o valor da condutividade térmica da argamassa.

Resultados e Discussões

Se Segundo a NBR 13276(ABNT, 2005) se não houver informação quanto a quantidade de água a mistura, recomenda-se utilizar água necessária para o índice de consistência de (260+/-5) mm

Para a realização da argamassa utilizou-se um índice de água cimento (A/C) de 1/7, obtendo os resultados do ensaio em milímetros (mm) dispostos na tabela abaixo.

Resultados do ensaio em milímetros (mm) dispostos na tabela abaixo.

Tabela 1: Índice de consistência

	Traço padrão	20%	25%	30%	35%	40%
1°	250	245	245	255	235	275
2°	255	255	250	260	245	270
3°	260	255	255	265	255	265

Fonte. Autor

A resistência de aderência à tração é definida pela NBR 13749 (ABNT, 2013), dispostas na tabela 2. A norma determina os valores mínimos para paredes internas, externas e teto.

Tabela 2. Resistências mínimas de aderência a tração

Local	Acabamento	Ra(Mpa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco
		≥0,20
		Cerâmica ou laminado
		≥0,30
Externa	Pintura ou base para reboco	≥0,30
	Cerâmica	≥0,30
Teto		≥0,20

Fonte. NBR 13749 (ABNT, 2005)

A tabela 3 mostra os resultados dos ensaios realizados até o momento, mostram que os parâmetros de resistência a tração condisssem com a referida norma. Os ensaios de 25 e 35 % ainda não foram realizados, devido ao tempo de 28 dias de cura da argamassa.

Tabela 3: Potencial de aderência à tração

	p		20%		25%		30%		35%		40%	
	(N)	Mpa	(N)	Mpa	(N)	Mpa	(N)	Mpa	(N)	Mpa	(N)	Mpa
1	133	0,7	129	0,7		0	131	0,7		0	136	0,7
2	122	0,7	110	0,6		0	150	0,8		0	93	0,5
3	107	0,6	75	0,4		0	115	0,6		0	118	0,6
4	126	0,7	89	0,5		0	132	0,7		0	120	0,7
5	154	0,8	87	0,5		0	154	0,8		0	98	0,5
6	132	0,7	32	0,2		0	110	0,6		0	126	0,7
7	120	0,7	77	0,4		0	76	0,4		0	123	0,7
8	107	0,6	118	0,6		0	100	0,5		0	136	0,7
9	76	0,4	57	0,3		0	124	0,7		0	138	0,7
10	111	0,6	116	0,6		0	163	0,9		0	94	0,5
11	154	0,8	44	0,2		0	119	0,6		0	122	0,7
12	115	0,6	97	0,5		0	75	0,4		0	98	0,5

Fonte. Autor

Conclusão

Os resultados mostram que mesmo com a adição do EPS na argamassa, suas resistências e parâmetros atingem as exigências das respectivas normativas. Ainda serão realizados testes de carga térmica.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **NBR 15220**: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 1. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **NBR 15220**: Desempenho térmico de Edificações – Parte 2. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas- Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005

PORTAL BRASIL. **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2011/11/painel-intergovernamental-sobre-mudancas-climaticas-ipcc>>. Acesso em: 15 maio 2017.

DOSAGEM E ADIÇÃO DE BORRACHA DE PNEU NO CONCRETO CONVENCIONAL, UTILIZANDO CIMENTO PORTLAND DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL

Marina Bonfanti¹, Ivandro Carlos Rosa²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia da Universidade do Vale do Taquari – Univates

² Orientador Professor Ivandro Carlos Rosa Universidade do Vale do Taquari – Univates

marina.bonfanti@hotmail.com, eng.ivandro@univates.br

Resumo: Hoje a construção civil tornou-se uma grande geradora de resíduos, porém, já existem pesquisas que pensam em reaproveitar este tipo de resíduo e outros também recicláveis, tendo uma visão sustentável, beneficiando a sociedade e ainda reaproveitando materiais, dentre os resíduos utilizados para reaproveitamento, o pneu, que além de ser um material de difícil descarte, gera inúmeros malefícios ao meio ambiente, o qual será utilizado para a realização desta pesquisa. O objetivo deste trabalho é desenvolver um traço de concreto inserindo a borracha de pneu como parte do agregado miúdo. Quanto ao traço, escolheu-se utilizar cimento de alta resistência inicial, para uma posterior utilização deste traço na fabricação de tubos de concreto, que hoje é um pré-moldado utilizado para a drenagem urbana, bem como para coleta de efluentes.

Palavras-chave: Tubos de Concreto. Construção Civil. Borracha de Pneu. Cimento de Alta Resistência Inicial.

Concreto com Borracha

O trabalho a ser estudado, oferece benefícios com o uso de borracha, pensando em contribuir com o correto descarte de pneus, evitando que estes entrem em contato de forma errada com a natureza, em consequência, evitando que seja algo prejudicial à saúde pública. Logo, justifica-se a pesquisa em estudar e avaliar a inclusão da borracha de pneu em tubos de concreto, sem armadura e/ou outros tipos de pré-moldados, segundo Queiroz (2012).

Os fabricantes de tubos no Brasil, atualmente produzem tubos simples para águas pluviais, com diâmetros variáveis de 200 até 600 mm sem armação, os quais precisam atender as exigências da norma brasileira NBR 8890/2003.

Queiroz (2012) traz um estudo do comportamento mecânico de tubos de concreto simples e com adição de borracha de pneu, em diferentes teores. Segundo ele, no teste de compressão, todos os tubos apresentam uma resistência superior ao limite especificado em norma. Mostrando assim que estes tubos testados, poderiam ser comercializados, mas ao mesmo tempo, o autor explica que com a adição de borracha, nem um dos tubos conseguiu completar totalmente o ensaio de compressão diametral que é exigido pela norma, mostrando que a borracha não tem o mesmo comportamento do que uma fibra comum, podendo ser utilizado em concreto simples.

Hoje existem vários resíduos sendo estudados para incorporar na construção civil, os quais passam por diferentes processos de reciclagem, todos com diferentes propriedades. Estudo realizados comprovam que concretos com agregados reciclados podem ser aplicados de diversas formas, desde concretos de baixa resistência a concretos de alta resistência, além de argamassas (GRANZOTTO, 2010).

O CP V ARI, conforme a NBR 5733 é utilizado para a preparação de concreto e argamassa para a produção de pré-moldados, artefatos de cimento, para a fabricação de blocos para pavimentação, blocos de alvenaria, tubos, lajes, meio-fio, postes, elementos arquitetônicos pré-moldados e pré-fabricados.

Utilização para concretagem

Foi escolhido um traço básico para ensaios (1;2;3;0,5) em massa de cimento, areia, brita e fator água/cimento, a borracha substituirá a areia, com intuito de melhorar a concretagem e acabamento, já que quanto mais borracha adicionarmos menor a trabalhabilidade deste concreto.

Objetivando analisar a viabilidade de utilização de adição de borracha como agregado, comparando com combinações de concreto convencionais, como forma de avaliar as formas possíveis de utilização

- Teor de ligante;
- Resistência a Flexão, conforme moldes já fabricados ilustrados na Figura 1;
- Resistência à Compressão, os quais já foram moldados, mostrados na Figura 2;
- Diferentes volumes de agregados: A borracha utilizada será a mesma, porém para os testes serão utilizados Brita 0 e Brita 1.



Figura 1. Prismas para ensaio de Flexão

Dosagens a realizar-se

DOSAGEM COM BRITA 0	PORCENTAGEM (%)
Agregado miúdo = areia natural e/ou Agregado Reciclado.	0% Borracha 100% Areia
Agregado graúdo = agregado graúdo natural (Brita 0).	25% Borracha 75% Areia
	50% Borracha 50% Areia
	75% Borracha 25% Areia

DOSAGEM COM BRITA 1	PORCENTAGEM (%)
Agregado miúdo = areia natural e/ou Agregado Reciclado.	0% Borracha 100% Areia
Agregado graúdo = agregado graúdo natural (Brita 1).	25% Borracha 75% Areia
	50% Borracha 50% Areia
	75% Borracha 25% Areia



Figura 2. Corpos de Prova para ensaio de compressão, confeccionados no Laboratório da Universidade do Vale do Taquari.

O Rompimentos dos Corpos de Prova serão realizados em 3, 7, 14, 21 dias e o rompimento dos Prismas em 3, 14, 21 dias a partir da concretagem a realizar-se.

Concluindo a pesquisa realizada até então onde busca-se ter um reaproveitamento ecológico e uma redução de custo nas construção civil, também, ter qualidade e eficiência nos projetos e, conseqüentemente, melhores resultados para os empreendimentos com a utilização de borracha em tubos de concreto.

Referências

GRANZOTTO, Laura. **Concreto com adições de borracha: uma alternativa ecologicamente viável**. 2010. 132 f. Dissertação (Pós-graduação em engenharia urbana) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

NBR 5733: Cimento Portland CP V ARI – (Alta Resistência Inicial), Rio de Janeiro, 1991.

NBR 8890: Tubo de Concreto para águas pluviais e esgoto sanitário - ABTC, Rio de Janeiro, 2003.

QUEIROZ, R. M. **Tubos de concreto com adição de resíduos de borracha de pneu**. 2012. 88 f. Dissertações (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA E REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA CINZA EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS PREDIAIS

Marina De Col Bertuol¹, Marcelo Freitas Ferreira²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mdcbertuol@universo.univates.br, marcelo.ferreira@univates.br

Resumo: O aumento da demanda hídrica acompanhada do crescimento populacional nos núcleos urbanos, fez com que as buscas por soluções sustentáveis estivessem cada vez mais presente em projetos de construção civil. Este trabalho apresenta o dimensionamento de um projeto de captação de água das chuvas e reutilização de águas residuais de classificação cinza em instalações hidrossanitárias prediais. A implantação desse sistema visa racionalizar o consumo de água potável em blocos habitacionais. Será apresentado um sistema de coleta, armazenamento, tratamento e disposição final das águas pluviais e residuais de classificação cinza que retornarão as bacias sanitárias por meio de uma rede hidráulica independente.

Palavras-chave: Coleta. Reuso. Consumo. Sustentabilidade.

Introdução

A concentração populacional em áreas urbanas ocasionou um consumo irracional dos recursos hídricos e uma insuficiência de água potável em alguns pontos. Esse problema nos faz pensar em soluções eficientes para minimizar essa demanda. Uma das alternativas para a diminuição desse consumo é um sistema capaz de utilizar a água das chuvas e reutilizar parte das águas residuais de um conjunto habitacional para fins menos nobres.

O presente trabalho apresenta o dimensionamento de um sistema de captação de água da chuva e reaproveitamento parcial de águas residuais, em especial, as águas de classificação cinza em instalações prediais, para fins não potáveis, especificamente para descargas em bacias sanitárias prediais. Este sistema dispõe de etapas de coleta, armazenamento, tratamento e redistribuição dessa água. O conjunto habitacional contará com um sistema dual de distribuição de água fria, sendo um de água potável com entrada da rede pública de abastecimento e um de água não potável que abrange a água captada da chuva e a água de reuso. A água de divisão não potável será utilizada em descargas de bacias sanitárias.

Sendo assim, a implantação de um sistema de captação de água da chuva e o reuso de águas cinza proporcionam diretamente ao consumidor uma redução no consumo de água potável, além de minimizar o lançamento de esgoto doméstico para a rede pública. O armazenamento da água captada da chuva em cisternas subterrâneas inibe que esse fluido escoe diretamente ao solo, evitando alagamentos em áreas urbanas.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho visa o dimensionamento de um sistema de captação de água das chuvas e reuso de águas cinzas em um prédio multifamiliar, em fase de execução, localizado no município de Lajeado. O projeto será uma simulação de um sistema inexistente no projeto de edificação e que com o término do trabalho será possível fazer uma análise sobre sua viabilidade de implantação.

Para início do dimensionamento foi realizado um levantamento dos dados pluviométricos da cidade de Lajeado através de séries históricas fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA), no período de 1940 a 1980. Esses dados foram processados pelo *software* Hidro 1.3, em que chegou-se a uma precipitação média mensal de 122,29 mm de chuva/mês.

A intensidade pluviométrica, segundo Tomaz (2003), corresponde a um tempo de retorno de cinco anos, com um tempo de duração dessa chuva de 5 minutos. Como o município de Lajeado não possui dados de chuva por tempo de precipitação, fez-se uma projeção dessa chuva com dados de Porto Alegre. Realizou-se um ajuste estatístico entre as máximas diárias para os dois municípios e a partir desse ajuste obteve-se os dados das máximas chuvas diárias de Lajeado com seus devidos tempos de retorno e encontrou-se uma intensidade pluviométrica de 232,79 mm/h.

Com base nas diretrizes da NBR 15527 (ABNT, 2007), inicia-se o dimensionamento do projeto de captação das águas pluviais desde sua coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final.

Captação de Água da Chuva

A água da chuva é captada através do telhado e passa por uma pré-filtragem onde separa os materiais grosseiros da água. Após esse processo a água é encaminhada para um reservatório onde acontece o descarte da primeira água da chuva, considerada a chuva mais poluída, pois carrega as impurezas da atmosfera e a sujeira contida na cobertura. Segundo norma, é indicado que seja feita a eliminação dos primeiros 2 mm de chuva. Feito o descarte, a água é encaminhada para um filtro mais fino que retém as impurezas menores. O último processo antes de ser encaminhada para a reutilização é a desinfecção por cloro dentro do reservatório. Feito a desinfecção a água é recalçada ao reservatório superior e distribuída as bacias sanitárias.

Água Cinza

Segundo Nolde (1999), as águas cinza são águas residuais que surgem de operações domésticas e que não possuem nenhuma parcela de esgoto do vaso sanitário e pia de cozinha, ou seja, é a água procedente de chuveiros, lavatórios e lavanderias

Apesar de ser uma prática em fase inicial no nosso país e não existir padrões normativos para o reaproveitamento, o reuso de águas cinza pode resultar, conforme Gonçalves (2006), em uma economia expressiva de água potável e uma menor produção de efluentes sanitários nas edificações, além de garantir uma preservação dos recursos hídricos observando em uma escala de maior proporção.

Os pontos de reuso estabelecidos no projeto são as águas dos chuveiros, dos lavatórios e da lavanderia. Na saída desses encanamentos serão instaladas telas para inibir a passagem de qualquer material indesejável, como cabelos ou felpas de tecido, e assim realizar a pré filtragem da água cinza. Posteriormente, essa água será transportada até o filtro volumétrico, este que também recebe a água pluvial, e assim encaminhada para a cisterna subterrânea para receber o tratamento por cloração até sua disposição final.

Discussão

A adoção de um sistema de reutilização de águas pluviais e cinzas têm um custo de implantação inicial devido aos materiais extras a serem levados em consideração para que o projeto funcione. Apesar de esse custo ser um pouco elevado, o sistema gera uma economia significativa de água potável no bloco residencial, gerando economia financeira e contribuindo positivamente com o meio ambiente.

O tempo de retorno é relativamente curto para a implantação do sistema, o que destaca ainda mais a importância de reutilizar esse recurso. Principalmente quando se tem a obrigatoriedade da construção de um sistema de retenção de água, este que já é imposto pela legislação em cidades de maior adensamento populacional, tornando útil a ideia de reutilizar.

Conclusão

É de suma importância uma utilização racional da água, sendo essa um bem indispensável para o desenvolvimento da humanidade. Implantar um sistema de reutilização é relativamente simples e viável economicamente e pode ser facilmente implantado em edifícios novos.

Construções com esse sistema se tornam referências para divulgar um empreendimento, agregando valor ao imóvel, visto que, cada vez mais o tema sustentabilidade ganha força na área da construção civil.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

GONÇALVES, Ricardo Franci. **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro, 2006.

NOLDE, E. **Greywater reuse systems for toilet flushing in multistory buildings - over ten years experience in Berlin**. Berlin, Germany, 1999. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S1462075801000024/1-s2.0-S1462075801000024-main.pdf?_tid=f860661e-39d2-11e7-8e14-00000aab0f6c&acdnat=1494896573_e5067387a21189c084e5245b4f69ae42> Acesso em: 14 maio 2017.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de Água de Chuva para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis**. São Paulo, 2003.

DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURA DE CONTENÇÃO DO TIPO MURO DE GABIÃO: ESTUDO DE CASO NO ARROIO JACARÉ, ENCANTADO/RS

Marina Valduga¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mvalduga@univates.br, joao.mattos@univates.br

Resumo: Um dos principais agentes modeladores da superfície terrestre são os rios, que sofrem com a erosão acelerada pelas enchentes e a retirada de vegetação, contribuindo para a instabilidade dos taludes fluviais. Logo, o dimensionamento de estruturas de contenção, se torna uma técnica viável para redução da perda de área. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo dimensionar, uma estrutura de contenção de muro gabião, em um talude no Arroio Jacaré, localizado no município de Encantado/RS.

Palavras-chave: Estruturas de contenção. Muro de Gabião. Taludes fluviais.

Introdução

Desempenhando um papel de grande expressão não somente no esculpir da superfície terrestre, os rios são considerados um dos agentes mais influentes aos fatores que desencadeiam inúmeros processos, tais como: a erosão, o transporte e a deposição de sedimentos (SUGUIO; BIGARELLA, 1979).

Dessa forma, a importância em compreender a dinâmica imposta pelos cursos d'água se dá pelo fato de que, toda e qualquer mudança pode intervir no que está ao seu redor, tornando o solo às suas margens cada vez mais vulnerável e, conseqüentemente, ocasionando a instabilização dos taludes fluviais.

De acordo com Guidicini e Nieble (1984), o comportamento mecânico dos taludes é influenciado pelos materiais que os compõem, sejam eles formados por rochas, materiais sedimentares ou deposições oriundas de enchentes e inundações, sendo que a suscetibilidade à ruína está atrelada à intensidade que os processos são empregados.

À vista disso, nota-se a necessidade de implantação de estruturas de contenção nos taludes fluviais, não somente quando as estruturas estão esvaídas, mas para a prevenção das mesmas. Estruturas de contenção tem como finalidade prover estabilidade à ruptura de taludes. Segundo Barros (2010), os materiais utilizados para a construção de estruturas de contenção podem ser divididos em estruturas rígidas e flexíveis, adequando-se ao terreno, sem danificar a eficiência e estabilidade do mesmo.

O presente trabalho possui o objetivo de analisar o talude de um trecho do Arroio Jacaré, localizado no município de Encantado/RS, cuja sua margem esquerda vem sofrendo perda de área ano após ano, conforme pode ser visto na Figura 1. Para tanto, fora proposto o dimensionamento de uma estrutura de contenção do tipo muro de gabião.



Figura 1. Comparativo do leito do Arroio Jacaré nos anos 2003 e 2016

Fonte: Google Earth (2017).

Procedimentos Metodológicos

O dimensionamento da estrutura de contenção foi realizado através do *software* GawacWin BR 2.0, destinado para análise da estabilidade de muros de arrimo de gabião. Este programa verifica diferentes situações que podem ocorrer normalmente em projetos, analisa dados e minimiza verificações, levando em consideração as características mecânicas dos gabiões. O dimensionamento deve atender coeficientes de segurança tais como: Deslizamento $\geq 1,5$, Tombamento $\geq 2,0$ e Ruptura Global $\geq 1,5$. Para tanto, foram realizados ensaios laboratoriais para obtenção dos parâmetros necessários, sendo eles: ensaios de granulometria, limite de liquidez e plasticidade, peso específico natural dos grãos e resistência ao cisalhamento.

Resultados e Discussão

A partir do ensaio de granulometria foram obtidos os seguintes percentuais: 0,56% de brita, 3,20 % de areia grossa, 7,98% de areia média, 31,63 de areia fina, 25,53 de silte e 31,10 de argila. Portanto o solo apresenta perto de 70% de brita, areia (grossa, média e fina) e silte, ou seja, o solo é composto de grande percentual de finos.

Quanto aos ensaios de Limite de Liquidez e Plasticidade, conclui-se que o solo é não plástico, pois não foi possível a realização dos ensaios devido às características granulares do solo.

Na tabela 1, apresentam-se os índices físicos e parâmetros de resistência do solo.

Tabela 1: Índices físicos, parâmetros de resistência do solo e geometria do talude

Peso específico (kN/m^3):		15,30
Umidade %		39,25
Parâmetros de resistência	Coesão c (kPa):	5,38
	Ângulo de atrito ϕ ($^\circ$):	30,12
Geometria do talude (m)		5 altura 95 comprimento

A partir da inserção dos dados no *software*, foi possível obter uma modelagem do dimensionamento da estrutura de contenção de gabião no trecho do rio analisado, conforme apresenta a Figura 2.

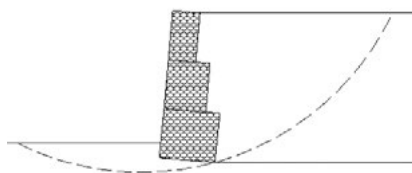


Figura 2. Modelagem concebida pelo GawacWin, onde a estrutura é composta por três camadas de gabião com geometria conhecida. Fonte: da autora (2017).

Quanto a geometria do muro de gabião, a que melhor proporcionou eficácia apresenta 3 camadas, onde a camada 1 tem base de 2 m e 1,75 m de altura, a camada 2 tem 1,5 m de base e 1,75 m de altura e a camada 3 tem 1 m de base e 1,75 m de altura.

A modelagem foi obtida para diferentes situações, tais como: existência ou não de superfície freática, carga sobre o terrapleno ou o muro e geotêxtil na base e no terrapleno.

A partir das diferentes combinações de dados com o intuito de dimensionar a estrutura de contenção que obedeça aos fatores de segurança (deslizamento, tombamento e ruptura global) para casos mais severos, mediante análise dos dados obtidos no GawacWin, os coeficientes de segurança aceitáveis foram para as combinações a seguir conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Combinações de dados

Combinações	Coef. de Seg. Deslizamento $\geq 1,5$	Coef. de Seg. Tombamento $\geq 2,0$	Coef. de Seg. Rup. Global $\geq 1,5$
1 – Cargas sobre o terrapleno de 20kN/m ²	2,74	2,07	2,04
2 – Geotêxtil no terrapleno redução no atrito de 5%	2,67	2,00	2,04
3 – Nível d'água na fundação	2,63	2,04	1,83
4 – Nível d'água 3m	4,93	3,54	1,95
5 - Nível d'água 6m cargas sobre o terrapleno de 60kN/m ²	OK (empuxo ativo reduzido)	OK(momento ativo negativo)	1,71

Conclusão

Em vista dos dados expostos, nota-se que quanto maior for o nível de água e carga sobre o terrapleno menor é seu fator de segurança contra a ruptura global, a situação da combinação 5 simula épocas de enchente, mesmo assim a estrutura proporciona segurança.

Referências

GUIDICINI, Guido; NIEBLE Carlos M.. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. 2.ed. São Paulo: Editora Edgar Blucher Ltda, 1984.

BARROS, P.L.A. Manual Técnico – Estruturas de Contenção. Editora Ieca, 2010.

SUGUIO, Kenitiro; BIGARELLA, João J. Ambiente fluvial. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1979.

INCORPORAÇÃO DE ADITIVOS PARA O MELHORAMENTO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO

Marjana Borsatto¹, Ivandro Carlos Rosa²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

mborsatto@universo.univates.br, eng.ivandro@univates.br

Resumo: Sabe-se que a introdução do aditivo na mistura do concreto é muito antiga, porém, ao longo do tempo foi sendo aperfeiçoada suas propriedades químicas. Com as melhorias nas propriedades químicas do aditivo, a interação entre aditivo e concreto é mais eficaz, porém, dependendo do tipo e teor do aditivo usado, além de melhorar certas propriedades do concreto, pode afetar de modo negativo em outras. Com isso, frequentemente são realizados comparativos entre tipos e teores de aditivos na mistura do concreto para avaliar seu comportamento, verificando suas reações tanto de modo positivo quanto de modo negativo. Este trabalho apresenta a análise do uso de diferentes tipos de aditivos no comportamento da trabalhabilidade a partir do tempo de pega através do calor de hidratação e consistência a partir do ensaio do tronco de cone, isso, no estado fresco do concreto. A resistência mecânica é avaliada através da compressão axial no estado endurecido do concreto. Com os resultados obtidos, tem-se a expectativa de que agregue no desenvolvimento de novos estudos de dosagens com o intuito de melhorar as propriedades do concreto tanto no seu estado fresco como no seu estado endurecido.

Palavras-chave: Aditivos. Propriedades. Tempo de pega. Calor de hidratação. Resistência mecânica.

Introdução

A construção civil vem evoluindo de modo acelerado, necessitando de mão-de-obra qualificada, agilidade, qualidade de execução, alto desempenho e durabilidade dos materiais utilizados. Com isso, ao longo do tempo vem sendo desenvolvidas tecnologias através de estudos de dosagens do concreto para que possa se adequar as diversas situações exigidas em obras, modificando suas propriedades. Isso é possível devido ao uso de aditivos que são derivados de misturas químicas que reagem em contato com a mistura do concreto melhorando suas propriedades.

Limitações

Como limitações do trabalho será avaliada a trabalhabilidade e consistência no estado fresco do concreto e a resistência mecânica à compressão axial no estado endurecido, não é avaliada a resistência mecânica à flexão, e não são avaliados os custos.

Procedimentos metodológicos

Para a análise do comportamento do concreto com a adição dos aditivos foram desenvolvidos de dez traços de concreto, um traço referência sem a adição de aditivo, e três traços para cada tipo de aditivo variando a dosagem do mesmo como segue na Tabela 1, juntamente com os materiais e suas quantidades utilizadas para 0,015 m³ de concreto. Também foi adotado valores de abatimento fixos para cada tipo de aditivo utilizado, sendo feita uma perda de vinte minutos simulando o transporte do concreto da central dosadora até o local de aplicação. Os aditivos foram escolhidos por possuírem grande potencial na redução do consumo de água no traço de concreto; o Mira Set 53 é um aditivo Polifuncional, o Mira Flow 944 é um aditivo intermediário ao Polifuncional e o Superplastificante e o Tec Flow 7000 é um aditivo Superplastificante. Seguem os valores de

abatimentos: Polifuncional Mira Set 53 – abatimento de 120 ± 20 mm, Mid Range Mira Flow 944 – abatimento de 160 ± 20 mm, Superplastificante Tec Flow 7000 – abatimento de 200 ± 20 mm e, sem aditivo – abatimento de 100 ± 20 mm. Com isso, foi possível variar a relação água/cimento, onde pode-se observar o desempenho dos aditivos quanto a redução de água do traço.

Tabela 1. Materiais e quantidades utilizados nos traços de concreto para $0,015\text{ m}^3$

Materiais	Quantidades / Unidades de medida		
Cimento CP V - ARI	4,95 Kg		
Areia Natural	12,45 Kg		
Brita 0	2,48 Kg		
Brita 1	12,75 Kg		
Água (a/c: 0,62)	3,08 L		
Aditivos	Teores		
	0,6%	0,8%	1,0%
Polifuncional Mira Set 53	29,70 g	39,60 g	49,50 g
Mid Range Mira Flow 944			
Superplastificante Tec Flow 7000			

Foram moldados seis corpos de prova de cada traço e mantidos em cura conforme o instruído na NBR 5738 (ABNT, 2016), os rompimentos dos corpos de prova estão sendo realizados de acordo com a NBR 5739 (ABNT, 2007) com as respectivas idades como mostra a Tabela 2:

Tabela 2. Idades de ruptura dos corpos de prova

Idade de ruptura	Quantidade de corpos de prova
24 horas	1
3 dias	1
7 dias	2
28 dias	2

O ensaio de calor de hidratação com o auxílio do calorímetro semi-adiabático Adia Cal que conforme Fracalossi (2011, p. 49), "coleta e armazena dados de temperatura liberada pela reação de hidratação do cimento", está em processo de andamento. Assim, será possível visualizar o tempo de pega de cada traço rodado.

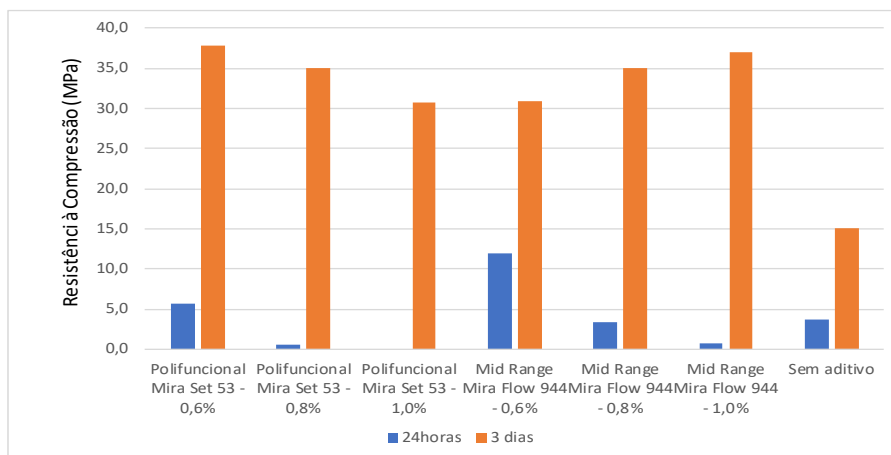
Resultados e discussões

Foi analisado que, conforme a dosagem de cada aditivo respectivamente aumentava (0,6%, 0,8% e 1,0%), diminuía a quantidade de água necessária no traço para atender os critérios adotados no abatimento, porém o traço referência, onde não foi utilizado nenhum tipo de aditivo necessitou de uma quantidade a mais do que a água já calculada para o traço.

Os resultados quanto a compressão em 24 horas mostrou parcialmente, que quanto maior for a quantidade de aditivo na mistura mais tempo o concreto levará para endurecer, e os resultados de 3 dias com a adição do Polifuncional está indicando que o teor ótimo é de 0,6%, onde a amostra atingiu um valor maior do que os outros teores. Em contrapartida os resultados de 3 dias do Mid Range foi o inverso do Polifuncional,

ele indicou que o teor ótimo seria de 1,0% pois foi onde a amostra atingiu um valor maior que os outros teores, esses valores são apresentados no Gráfico 1. Os traços com adição do Superplastificante estão sendo realizados, não foram realizados na mesma data dos demais por limitação de equipamentos no laboratório.

Gráfico 1. Resultado dos rompimentos de 24 horas e 3 dias com a/c regulado de acordo com o desempenho do aditivo adicionado na mistura do concreto.



Conclusão

É esperado que aos 7 dias de idade os corpos de prova atinjam 85% de sua resistência final, sendo que foi utilizado o cimento CP V – ARI por ter composição mais pura, aumentando o poder de ação dos aditivos. Também se tem a expectativa de que quanto mais for a dosagem de aditivo no concreto, maior será o tempo que levará em relação ao tempo de pega e que o desempenho quanto a compressão axial, redução de água e fluidez do concreto seja melhor nos traços com uso de aditivo.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738** – Concreto – Procedimento de moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 5739** – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

FRACALOSSI, R. A. R. **Aditivos à base de policarboxilatos: influência nos tempos de pega e na manutenção do abatimento em pastas de cimento Portland**. Trabalho de diplomação. Porto Alegre, 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ARGAMASSAS COM USO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ

Meise Evelyn Morgenstern¹, Débora Pedroso Righi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

memorgenstern@univates.br, debora.righi@univates.br

Resumo: A adição mineral de subprodutos de processos industriais tem incorporado resultados positivos a argamassas e concretos, pois além de reduzir o consumo de cimento, aumenta a durabilidade e resistência mecânica das misturas. De acordo com pesquisas, a casca do arroz quando moída e queimada sob condições adequadas, gera uma cinza com alto teor de sílica em sua composição, que pode ser substituída parcialmente pelo cimento, como adição pozolânica. Essa pesquisa, tem como objetivo realizar a caracterização mecânica de argamassa à base de cinza de casca de arroz, com substituição em massa pelo cimento de 5%, 10% e 15% e argamassa de sílica ativa com substituição em massa de 5%, 10% e 15% fazendo um comparativo dos resultados, afim de se verificar a viabilidade do emprego da cinza da casca de arroz em argamassas.

Palavras-chave: Argamassa. Cinza da casca de arroz. Pozolana. Sílica Ativa.

Introdução

A agroindústria é um dos setores de maior relevância no Brasil. Fato esse que gera uma grande quantidade de resíduos. A casca do arroz, resíduo do setor agrícola, quando moída e queimada sob condições adequadas gera uma cinza com elevado grau de sílica amorfa, podendo ser incorporada como pozolana nas misturas de concreto e argamassa.

A abordagem dessa pesquisa se baseia em fazer a caracterização mecânica de argamassa à base de cinza de casca de arroz e argamassa à base de sílica ativa, para efeito de comparação, fazendo a caracterização mecânica de ambas as argamassas com objetivo de verificar a viabilidade do possível uso da cinza da casca de arroz na construção civil.

Metodologia

O programa experimental dessa pesquisa está dividido em quatro etapas, sendo a primeira delas a abordagem dos materiais que estão sendo utilizados na dosagem, são eles: Cimento Portland CPV da marca Itambé, através das determinações da NBR 5733:1991 ABNT; Areia Média selecionada através dos ensaios de granulometria da NBR 7225:1993 ABNT. Para se evitar que a umidade contida interfira nos resultados, a areia coletada foi submetida ao processo de secagem em estufa com temperaturas que variam na faixa de 105° e 110° durante o período de 15 a 20 horas; Água de Amassamento de acordo com a norma NBR 15900:2009 ABNT fornecida pela CORSAN que abastece o Laboratório de Tecnologia da Construção –LATEC; Cinza da casca de arroz com queima controlada fornecida pela empresa Pillecco Nobre, localizada na cidade de Alegrete/RS. A empresa fornece a caracterização química e física da cinza da casca de arroz. E Sílica Ativa da marca SILMIX, fabricada pela Camargo Corrêa Metais S/A. A composição química da Sílica Ativa também é fornecida pela empresa.

Na segunda etapa foi feita a dosagem dos materiais, partindo de um traço 1:3 (cimento e areia). Foram utilizados sete traços diferentes, para os quais adotou-se a seguinte nomenclatura: REF para Argamassa

Referência; CCA5 para argamassa com cimento substituído por 5% de cinza de casca de arroz; CCA10 para argamassa com cimento substituído por 10% de cinza de casca de arroz; CCA15 para argamassa com cimento substituído por 15% de cinza de casca de arroz; SA5 para argamassa com cimento substituído por 5% de sílica ativa; SA10 para argamassa com cimento substituído por 10% de sílica ativa e SA15 para argamassa com cimento substituído por 15% de sílica ativa. A terceira etapa é a realização dos ensaios no estado fresco e a quarta e última etapa, a realização dos ensaios no estado endurecido.

Os ensaios no estado fresco são: consistência e massa específica. O ensaio de consistência é realizado conforme as especificações da NBR 13276:2016 ABNT. Para determinação da massa específica segue-se a norma NBR 13278:2005 ABNT. O laboratório conta com recipiente de 686,10ml para realização desse ensaio. O cálculo da massa específica é realizado através de uma fórmula fornecida pela norma.

No estado endurecido estão sendo realizados os seguintes ensaios: Resistência à Tração na Flexão, Compressão axial, Capilaridade, Absorção e Índice de Vazios e Arrancamento. O ensaio de Resistência à Tração na Flexão e à Compressão segue os critérios da norma NBR 13279:2005. Nesse ensaio são moldados corpos de prova de dimensões 4cmx4cmx16cm. Serão moldados nove corpos de prova prismáticos para cada traço. Os corpos de prova serão submetidos a cura por 7 dias, 28 dias e 56 dias.

O teste de Resistência à Compressão Axial é feito de acordo com as especificações da NBR 5738:2008 ABNT. Os corpos de prova desse ensaio têm dimensões de 50mm de diâmetro e 100mm de altura. Estão sendo moldados seis corpos de prova para cada traço. As idades para ruptura são de 7 dias, 28 dias e 56 dias. As especificações são feitas pela norma NBR 9779:1995 ABNT, serão testados três corpos de prova por idade. O ensaio de Absorção de Índice de Vazios é realizado de acordo com a norma NBR 9778:2005 ABNT. Os corpos de prova têm dimensões de 50mm de diâmetro e 100mm de altura. Serão testados três corpos de prova por traço. O teste de Arrancamento, que é realizado conforme as especificações da NBR 13528:2010 ABNT. O objetivo desse ensaio é investigar as propriedades de aderência das argamassas.

Resultados parciais

A consistência apresentada pelas argamassas já testadas foram: REF 25cm; CCA5 23cm; CCA10 23cm; CCA15 24cm e a massa específica da argamassa REF foi de 1,28kg/cm³, argamassa CCA5 1,55kg/cm³, argamassa CCA10 1,77kg/cm³ e argamassa CCA15 1,44kg/cm³. Os resultados de compressão e tração na compressão obtidos até o momento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados parciais de flexão na compressão e compressão axial

Flexão NBR 13279:2005			Compressão NBR 13279:2005			Compressão Axial NBR 5738:2008		
Traço	Resistencia (Mpa)	Idade	Traço	Resistencia (Mpa)	Idade	Traço	Resistencia (Mpa)	Idade
REF	3,38	7 dias	REF	18,8	7 dias	REF	16,92	7 dias
REF	3,97	7 dias	REF	18,06	7 dias	REF	17,31	7 dias
REF	3,38	7 dias	REF	17,95	7 dias	CCA5	17,09	7 dias
CCA5	3,18	7 dias	CCA5	15,41	7 dias	CCA5	15,54	7 dias
CCA5	2,98	7 dias	CCA5	12,92	7 dias	CCA10	13,16	7 dias
CCA5	3,77	7 dias	CCA5	17,37	7 dias	CCA10	14,67	7 dias
CCA10	3,57	7 dias	CCA10	13,56	7 dias	CCA15	10,83	7 dias
CCA10	3,18	7 dias	CCA10	14,19	7 dias	CCA15	12,77	7 dias
CCA10	2,98	7 dias	CCA10	15,25	7 dias			
CCA15	2,98	7 dias	CCA15	15,62	7 dias			
CCA15	2,78	7 dias	CCA15	15,89	7 dias			
CCA15	2,98	7 dias	CCA15	13,56	7 dias			

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13276:2016**: Argamassa para Assentamento e Revestimentos de Paredes e Tetos: determinação do Índice de Consistência. Rio de Janeiro, 2016. 7 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13278:2005** Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos: determinação da Densidade de massa e do Teor de ar Incorporado. Rio de Janeiro, 2005. 8 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13279:2005** Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos: determinação da Resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005. 13 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13528:2010** Revestimento de Paredes de Argamassas Inorgânicas: Determinação da Resistência de Aderência à Tração. Rio de Janeiro, 2010. 15 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15900:2009**: Água Para Amassamento do Concreto. Rio de Janeiro, 2009. 15 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5733:1991**: Cimento Portland de Alta Resistência Inicial. Rio de Janeiro, 1991. 5 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5738:2008** Concreto: Procedimento de modelagem e Cura de Corpos de Prova. Rio de Janeiro, 2008. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7225:1993**: Materiais de Pedra e Agregados Naturais. Rio de Janeiro, 1993. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9778:2009** Argamassa e Concreto Endurecidos: Determinação da Absorção de Água, Índice de Vazios e Massa Específica. Rio de Janeiro, 2009. 3 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9779:1995** Argamassa e Concreto Endurecidos: Determinação da Absorção de Água por Capilaridade. Rio de Janeiro, 1995. 2 p.

COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ESTRUTURAS REFORÇADAS COM FIBRA DE CARBONO SOB O EFEITO DE ELEVADAS TEMPERATURAS

Morgana Sleifer¹, Débora Pedroso Righi²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

msleifer@univates.br, debora.righi@univates.br

Resumo: A necessidade de reforçar estruturas que apresentam manifestações patológicas faz com que os profissionais busquem por novos materiais, sendo uma destas alternativas o uso da fibra de carbono. O presente trabalho avalia a resistência do reforço quando submetido a elevadas temperaturas, uma vez que o risco de perda da integridade durante uma incêndio constituiu uma das principais preocupações no que se refere a esta nova técnica, pois a aderência do tecido ao substrato é realizada com adesivo epóxi, altamente vulnerável ao efeito do calor. A temperatura dos ensaios varia de 80°C a 240°C em tempos de exposição de 30 a 120 minutos. Para minimizar a degradação do compósito de fibra de carbono, utiliza-se proteções passivas, como o reboco. Os resultados indicam que elevadas temperaturas influenciam na resistência a tração tanto para os modelos não reforçados quanto para os reforçados. De forma geral, o reforço com fibra de carbono garante uma resistência eficaz à estrutura, possibilitando a retirada dos ocupantes no caso de um incêndio.

Palavras-chave: Reforço, fibra de carbono, elevadas temperaturas.

Informações gerais

O concreto é um material com elevada vida útil, sendo amplamente utilizado na construção civil. Entretanto, o mesmo pode apresentar manifestações patológicas, que dependendo da gravidade, podem causar a redução da capacidade resistente ou até mesmo o colapso parcial ou total da estrutura. Para que isto não ocorra, se faz necessário o reparo, recuperação ou reforço da mesma (HELENE E BRAGA, 2005). Segundo Harper (2004), as estruturas, além da possibilidade de apresentar patologias, também podem sofrer graves danos com eventos excepcionais, como serem submetidas às elevadas temperaturas de um incêndio.

Atualmente, em qualquer edificação, um incêndio é motivo de preocupação, pois o mesmo pode acarretar em prejuízos materiais e mortes. Com elementos construtivos resistentes à ação do fogo, a estrutura garante maior segurança às pessoas, retarda o colapso parcial ou total da edificação e restringe o incêndio junto ao local onde teve início, sem proporcionar perigo aos ambientes próximos e edificações vizinhas (MARCELLI, 2007).

Com o intuito de prever o comportamento dos reforços perante elevadas temperaturas, como em um incêndio, o presente trabalho visa analisar a resistência dos reforços com compósitos de fibra de carbono e adesivo epóxi em estruturas de concreto.

Procedimentos experimentais

A estratégia do trabalho é reforçar corpos de prova prismáticos com fibra de carbono impregnados com adesivo epóxi, a fim de avaliar a resistência à flexão quando submetidos a elevadas temperaturas. Para isto, foi adotado dois tipos de reforço, um abrangendo o comprimento total da face tracionada e o outro envolvendo as faces laterais, como ilustra a Figura 1. Também foram confeccionados corpos de prova sem a aplicação de reforço, sendo uma referência os ensaios. Os corpos de prova foram submetidos a 80, 160 e 240°C por

tempo 30, 60 e 120 minutos, respectivamente, conforme o Quadro 1. Estes patamares de temperaturas foram adotados por serem considerados intervalos críticos para as resinas epóxis, iniciando sua volatilização a 80°C e completando-a em 300°C, segundo Lima (2005). O tempo de exposição foi determinado pelo Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF), que prevê a estabilidade estrutural de uma edificação durante um incêndio, previsto pela NBR 14.432 (ABNT, 2001).

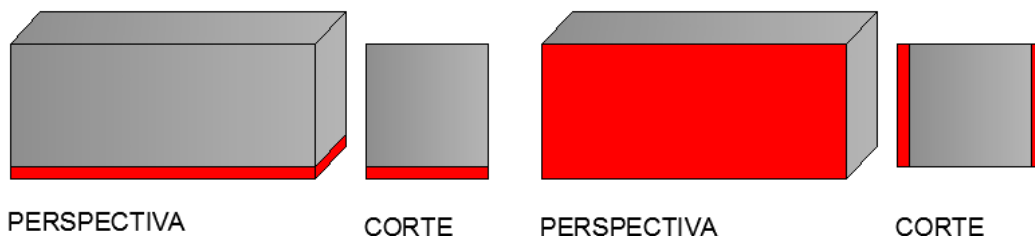


Figura 1. Imagem dos reforços que serão realizados. O primeiro reforçado na face tracionada (face inferior) e o segundo reforçado nas faces laterais

Tipo de corpos de prova	Dimensão dos corpos de prova	Reforço	CPS	Patamares de temperatura	Tempo de exposição	Idade de ensaios
Sem reforço	15 x 15 x 50 cm	0	3	Ambiente	0 min	35
			3	80 °C	30 min	
			3	160 °C	60 min	
			3	240 °C	120 min	
			3	Ambiente	0 min	
Reforço na face inferior	15 x 15 x 50 cm	1	3	80 °C	30 min	35
			3	160 °C	60 min	
			3	240 °C	120 min	
			3	Ambiente	0 min	
			3	80 °C	30 min	
Reforço nas faces laterais	15 x 15 x 50 cm	1	3	160 °C	60 min	35
			3	240 °C	120 min	
			3	Ambiente	0 min	
			3	80 °C	30 min	
			3	160 °C	60 min	

Quadro 1. Estratégia do programa experimental

Para a produção do concreto foi adotado cimento Portland de alta resistência (CPV-ARI), areia média, brita 1, água e aditivo superplastificante, com base no traço de Lima (2001), 1:2,92:3,08 a/c: 0,45 e 15% de aditivo. Decorrente aos ensaios de caracterização de cada agregado utilizado no concreto, aumentou-se o consumo de água e diminui-se o consumo de aditivo em relação ao traço de Lima (2001), adotando o traço de 1:2,92:3,08 a/c: 0,5 e 5% de aditivo. Este traço proporcionou uma melhor trabalhabilidade do concreto e possibilitou o preenchimento adequado das fôrmas. Após o período de cura, iniciou-se o reforço do concreto começando pela preparação do substrato, seguido da imprimação e aplicação da primeira camada do adesivo epóxi. Posicionada a fibra, foi aplicada a segunda camada de adesivo epóxi e resguardaram-se os corpos de prova por sete dias para a cura. Após este período, foi aplicado-se reboco, de maneira a agir como uma proteção passiva contra a ação do fogo. Decorridos sete dias da cura do reboco, o concreto foi exposto às elevadas temperaturas, utilizando um forno de capacidade de 16KW. O tempo de aquecimento do forno dependia do patamar de temperatura a que os corpos de prova eram expostos. Uma vez atingido este patamar, os corpos de prova ficavam submetidos a uma temperatura constante pelo tempo previsto no programa experimental. Ao terminar este tempo, os corpos de prova foram retirados do forno e resfriados ao ar livre. No dia subsequente à exposição de elevadas temperaturas, foi realizado o ensaio de resistência à flexão, que consiste na colocação

dos corpos de prova sobre dois apoios de primeira ordem e na aplicação de duas cargas concentradas de igual intensidade, conforme NBR 12.142 (ABNT, 2010).

Resultados e discussões preliminares

Espera-se que as elevadas temperaturas influenciem na resistência à tração tanto para os modelos reforçados com fibra de carbono quanto para os não reforçados, reduzindo gradativamente a resistência de acordo com o aumento de temperatura. Prevê-se que os modelos reforçados apresentem maior resistência à tração que os modelos não reforçados.

Conclusões preliminares

Com a realização deste trabalho espera-se comprovar que reforços com fibra de carbono aumentam a capacidade portante dos elementos estruturais. Quando os elementos reforçados com esta técnica são submetidos a elevadas temperaturas espera-se que a resistência seja decrescente com o aumento da temperatura.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.142**: Concreto – Determinação da resistência à tração de corpos de prova prismáticos. Rio de Janeiro: 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

HARPER, C. A. **Handbook of building materials for fire protection**. Nova York: MacGraw-Hill, 2004.

HELENE, Paulo; BRAGA JUNIOR, Osvaldo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Multipla, 2005.

LIMA, Rogério Cattelan Antochaves de. **Investigação dos efeitos de temperaturas elevadas em reforços estruturais com tecidos de fibra de carbono**. Porto Alegre, 2001. 140p. Dissertação de Mestrado em Engenharia - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. São Paulo: PINI, 2007.

ISOLAMENTO TÉRMICO DE COBERTURA: ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE TINTA BRANCA COM MICROESFERAS DE VIDRO OCO E ARGILA EXPANDIDA

Rodrigo Johann Reckziegel Nunes¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

rjnunes@univates.br, rodrigo.spinelli@univates.br

Resumo: Esta nota técnica discorre sobre emprego de materiais específicos na cobertura de uma edificação com o intuito de melhorar seu isolamento térmico. O foco foi o uso de tinta branca com microesferas de vidro oco e de argila expandida. Foram utilizados protótipos localizados na Univates. Os protótipos possuem uma estrutura de alvenaria, com laje e telhado cerâmico. Foram utilizados três protótipos que são divididos por função: controle, aplicação de tinta térmica e adaptação com argila expandida. Esses protótipos possuem sensores internos de temperatura e umidade para cada fachada (Norte, Sul, Leste, Oeste, Cobertura) e um no centro do ambiente interno. Da mesma forma existe um sensor externo de umidade e temperatura. Os parâmetros encontrados na NBR 15220 (ABNT, 2005) e NBR 15575 (ABNT, 2013) vão ser empregados para verificar a eficiência energética desses materiais na edificação.

Palavras-chave: Isolamento térmico. Fachada Horizontal. Eficiência Energética. Argila Expandida. Microesferas de Vidro Oco.

Informações gerais

Dentre tantos avanços importantes conquistados pela humanidade em sua existência, talvez um que se realça pela sua capacidade de possibilitar outros avanços foi a eletricidade. É sua utilização em grandes escalas que possibilita conforto, segurança, comunicação e até mesmo a saúde do homem moderno. Mas como quase tudo que a humanidade utiliza em larga escala, acarretou algumas consequências. Dessas podemos separar dois problemas principais: a emissão de gases relacionados ao efeito estufa pelas usinas que geram energia, e o constante aumento do valor econômico da energia elétrica, dado seu uso cada vez mais necessário para manter ou aumentar o padrão de vida que proporciona a humanidade. Nesse contexto, aumentar a eficiência com que essa energia é utilizada pode diminuir o grau de ambos os problemas.

Os gastos nos setores comerciais, residências e públicos somam 42,5% de todos os gastos com energia no Brasil (BEN, 2015). Analisar onde os gastos energéticos das edificações estão focados é importante para definir quais modificações nas construções vão trazer mais impacto em sua eficiência energética. No setor residencial, comercial e público, a maior parte dos gastos são utilizadas para obter melhor conforto térmico nas edificações, podendo chegar à 60% dos gastos totais da edificação (Moraes, apud Xiaotong 2009). Seguindo essa linha da raciocínio, diminuir a necessidade, quantidade ou intensidade com que são utilizadas formas artificiais para conforto térmico pode proporcionar uma grande melhora em sua eficiência energética.

Um bom isolamento térmico consegue diminuir a interferência do ambiente externo no interior da edificação e aumentar sua capacidade de reter o efeito de conforto térmico. Com esse pensamento em mente, a seguinte pesquisa procura buscar dados que apoiem a utilização de tintas de microesfera de vidro oco e argila expandida como meios de isolar termicamente uma edificação melhorando sua eficiência energética.

Procedimentos Metodológicos

Todos protótipos possuem todos orientação Norte e são localizados na própria Universidade tendo sua estrutura de alvenaria, laje de concreto e telha cerâmica. Existem ao todo quatro protótipos, desses quatro, três foram utilizados no presente estudo. Um como controle, outro aplicada a tinta térmica e no outro será adaptado para usar argila expandida. Neste estudo foi empregada a tinta térmica no protótipo utilizado por Mottin (2015) para conseguir dados que completem seu estudo anterior. Todos eles possuem sensores internos de temperatura e umidade para cada fachada (Norte, Sul, Leste, Oeste, Cobertura) e um no centro do ambiente interno. Da mesma forma existe um sensor externo de umidade e temperatura para comparar os dados dentro e fora da edificação.

Materiais e Métodos

A temperatura e umidade externa no local são coletadas através de uma estação meteorológica Instrutemp ITWH-1080 que fica logo ao lado dos protótipos. Para a temperatura do ambiente interno dos protótipos foram utilizados sensores de temperatura e umidade do tipo DHT03 que são conectados a um Arduino. O Arduino controla os sensores de todos os protótipos, tendo 6 sensores por protótipo (Norte, Sul, Leste, Oeste, Superior e Centro). Esses dados são armazenados em um cartão SD e transferidos para um computador para serem analisados utilizando o software Excel como ferramenta.

As telhas do protótipo estavam com bastante musgo e umidade, por isso foram limpas com jatos de água pressurizada e um pouco de cloro. Depois de limpas, foram deixadas um dia secando para então ser aplicada a tinta utilizando um rolo comum. Foram aplicadas 3 demãos com intervalos de 6 horas entre as duas primeiras e 8 horas entre a terceira. Depois de prontas, foi realizada uma limpeza seca na laje utilizando uma vassoura para então recolocar todas as telhas.

No protótipo que será usada a argila expandida, será implementada uma estrutura de madeiras parafusadas na laje como forma de suporte. Essas madeiras serão colocadas no entorno para que a argila expandida fique presa em cima da laje sem que efeitos causados pelo vento ou gravidade interfiram em sua posição. Essa estrutura contará com uma lona diretamente em cima da laje para impermeabilizá-la e em cima dessa lona que serão colocados os grãos de argila expandida.

Avaliação do Desempenho Térmico

Utilizando os dados de temperatura interna e externa em cada uma das fachadas coletados vão ser utilizados os métodos avaliativos de desempenho térmico trazido na NBR 15575-1/2005 e na NBR 15575-4/2013. No processo atual estão sendo copilado os dados e verificando a melhor forma de usa-los para calcular a carga térmica no software Excel. Após a aplicação da tinta térmica alguns dos sensores tiveram problemas técnicos relacionados a umidade e que por esse motivo nem todos os dados estão sendo utilizados. Novos sensores já foram instalados e outros estão em fase de transporte e serão instalados nos protótipos em breve para que a possa ter uma análise completa de toda a edificação.

Resultados

São esperados da aplicação de ambos os isolamentos térmicos nos protótipos uma diminuição da temperatura interna e por sua vez da carga térmica que entra pela fachada horizontal superior da edificação. Segundo Frota e Schiffer (2007) o maior índice de incidência solar na fachada horizontal é ao meio dia entre março e setembro. Pegando o pior horário do dia, do meio dia à uma da tarde, podemos analisar as flutuações

de Setembro de 2017 comparando um protótipo sem nenhuma alteração e outro com a tinta térmica conforme o Gráfico 1.

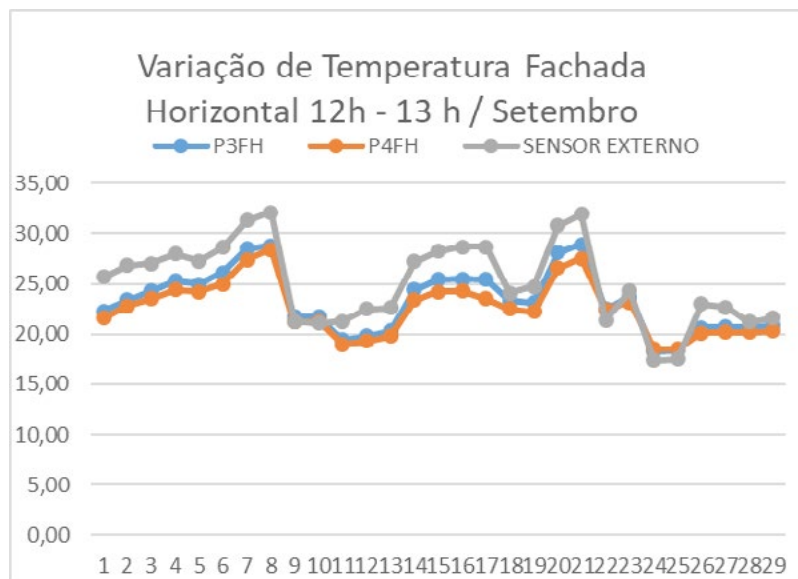


Gráfico 1. Variação da Temperatura.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15520** – Desempenho térmico em Edificações. Rio de Janeiro: 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** Edifícios Habitacionais: Desempenho. Rio de Janeiro: 2013.

FROTA, Anésia B; SCHIFFER, Sueli R. **Manual do conforto térmico**. 8. ed. São Paulo, 2007

MORAES, Carmelina S. de. **Análise de Medidas para efficientização e uso racional da energia elétrica em condicionamento de ar**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

MOTTIN, Maurício H. **Isolamento térmico em Fachadas: Redução do consumo energético da edificação para fins de conforto térmico**. 2015. Monografia (Graduação) – Graduação de Engenharia Civil, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA **Balanco Energético Nacional - BEN 2015**. Relatório Final. Brasília, 2015. Disponível em: </https://ben.epe.gov.br/>.

COMPORTAMENTO DE VIDROS ESPECIAIS EM RELAÇÃO AO DESEMPENHO TÉRMICO

Thiago Bender Duarte¹, Rodrigo Spinelli²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

tbduarte@universo.univates.br, rspinelli@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo para verificação do desempenho térmico de alguns tipos de vidros, através da criação de quatro protótipos com características semelhantes. Estão sendo realizadas medições de temperatura interna e externa dos protótipos, com o auxílio de equipamentos especiais, como sensores PT100 inseridos nos protótipos, conectados a um dispositivo responsável pela leitura e armazenamento dos dados. Sendo possível com estas informações analisar o desempenho dos vidros, calculando o ganho de calor pelo vidro. O objetivo deste trabalho é obter parâmetros para uma comparação com as informações fornecidas pelo fabricante do vidro e verificar o desempenho térmico dos vidros.

Palavras-chave: Ganho de calor. Desempenho térmico. Vidros.

Introdução

As fachadas de vidro representam uma tendência em elementos de vedações, muito utilizadas nas edificações modernas, elas dão uma característica exclusiva a cada obra. Trazendo beleza estética, proporcionando diversas vantagens com a possibilidade de fornecer propriedades de sustentabilidade, como o racionamento de energia devido ao fato de permitir iluminação natural ao ambiente. No entanto, as fachadas de vidro necessitam muito conhecimento técnico e estudo para sua perfeita execução, em especial do vidro, principal responsável pela vedação e ganho de calor da edificação. Com a variedade de vidros no mercado, é preciso que todas as características sejam estudadas para escolher a melhor composição que se adeque à obra.

Procedimentos Metodológicos

Os vidros ensaiados nesta pesquisa compreendem vidros planos, vidros refletivos e insulados com composições diferentes de espessura e tratamento. Os vidros foram fornecidos pela CEBRACE, através da Vidraçaria Lajeadense. Os quatro tipos de vidros apresentam características distintas com relação ao desempenho térmico.

Os protótipos foram construídos com telhas térmicas com pintura bege na parte externa e pintura branca na parte interna e vidro em uma das faces, todos com a mesma materialidade para que o vidro fosse o único elemento diferente, a fim de representar a diferença de ganho de calor entre os protótipos. Para o estudo os protótipos foram dispostos na Univates de forma que fossem submetidos a incidência direta de radiação solar, estando em condições idênticas com a face envidraçada direcionada para Norte e sem interferência de outros elementos (Figura 1).



Figura 1 - Disposição dos protótipos

Para realização dos cálculos foram utilizados os procedimentos descritos na NBR 15220-2 (2005), para determinação do ganho de calor do sistema. Sendo necessária a obtenção de algumas informações para realização do estudo, as características dos vidros foram fornecidas pelo fabricante, das telhas pelo fabricante das mesmas e as informações de temperatura externa pelo Núcleo de Informações Hidrometeorológicas (NIH), da Univates.

As medições internas estão sendo testadas. Desta forma foi realizada uma simulação até o momento, considerando a temperatura interna ideal de 23°C para todos os protótipos e as radiações solares apresentadas em tabelas.

Resultados e Discussão

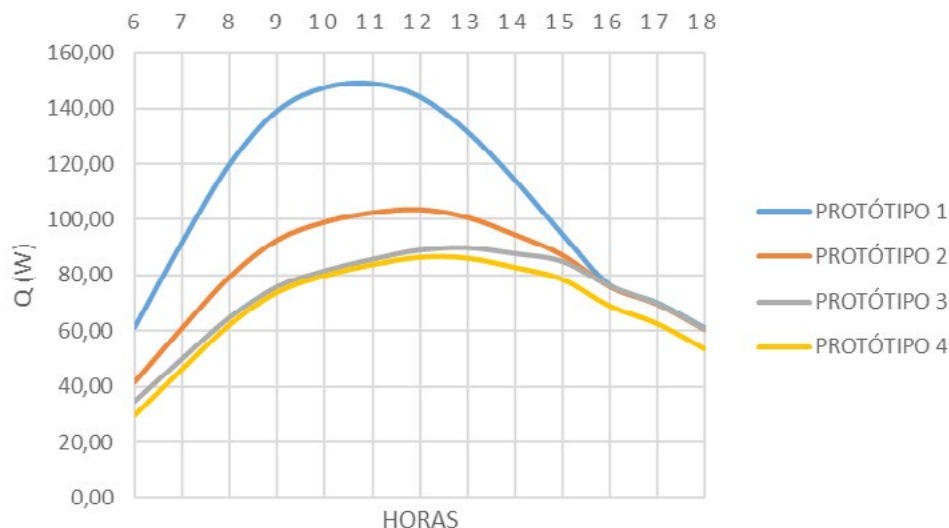
As primeiras análises foram realizadas verificando o ganho de calor para cada protótipo (Tabela 1). Para a obtenção destes valores foram utilizadas as informações de radiação solar para Lajeado/RS com horários das 6h às 18h do dia 22 de setembro, obtendo-se os resultados de ganho de calor total para o sistema (Q TOTAL), em cada protótipo.

Tabela 1- Ganho total de calor dos protótipos.

	PROTÓTIPO 1	PROTÓTIPO 2	PROTÓTIPO 3	PROTÓTIPO 4
HORAS	Q TOTAL	Q TOTAL	Q TOTAL	Q TOTAL (W)
6	61,19	41,78	34,91	29,60
7	91,89	61,28	50,25	46,22
8	119,99	79,66	65,03	62,11
9	139,13	92,86	76,01	73,77
10	147,51	99,31	81,75	79,73
11	148,99	102,71	85,87	83,63
12	144,17	103,84	89,21	86,29
13	131,64	101,02	90,00	85,97
14	114,21	94,80	87,93	82,62
15	94,71	87,46	85,11	78,41
16	76,30	76,05	76,30	68,80
17	69,95	69,70	69,95	62,45
18	60,85	60,60	60,85	53,35

Com estes resultados foi possível elaborar um gráfico comparando os quatro protótipos Gráfico 1, onde é possível verificar a diferença de ganho de calor entre os protótipos. O protótipo 1 representa o vidro com as piores características térmicas, tendo seu pico de ganho de calor próximo das 12h, entre os outros protótipos a diferença é pequena, porém verifica-se um ganho de calor 32% maior em relação aos protótipos 1 e 4.

Gráfico 1- Ganho de calor total



Conclusão

Os resultados demonstram a grande diferença de desempenho dos vidros em relação ao ganho de calor, mostrando a importância de conhecer as características deste elemento construtivo, entretanto ainda será necessário verificar as condições internas de cada protótipo a fim de fazer novas observações e comparações entre eles.

Referências

ABNT –Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-2 –Desempenho térmico de edificações: Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações: ABNT, 2005.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE ADITIVOS PLASTIFICANTES

Tiago Felipe Nol¹, Ivandro Carlos Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

tnol@universo.univates.br, eng.ivandro@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre três diferentes tipos de aditivos plastificantes quando incorporados à mistura do concreto. O estudo propõe a análise das características de resistência mecânica, fluidez e absorção de um concreto de cimento Portland de classe de fluidez S160, com a incorporação de aditivo Superplastificante, aditivo Polifuncional e aditivo Mid Range em sua mistura. Espera-se uma comparação de propriedades, como fluidez e resistência mecânica do concreto com a ação dos aditivos estudados.

Palavras-chave: Concreto. Aditivos para concreto. Superplastificante. Polifuncional. Mid range.

Introdução

O concreto é um dos materiais mais consumidos no planeta e o mais utilizado na construção civil. Tendo isto em vista, Mehta e Monteiro (2014), observam que é de extrema importância a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, métodos e materiais que possam maximizar o uso do concreto. Com o avanço crescente da tecnologia no mundo, a necessidade da indústria da construção civil de buscar soluções econômicas e eficazes para suprir a demanda por concretos que se adequem ao projeto aumenta.

O uso de aditivos permite melhorar propriedades do concreto, como aumento de resistência inicial, aumento de fluidez, capacidade de redução de água, entre outros. Dentro imensa gama de aditivos disponíveis atualmente, os plastificantes podem ser considerados um dos mais importantes avanços no que se diz respeito em tecnologia de concreto, pois eles possibilitam a produção de concretos mais fluídos, duráveis e de alta resistência (HARTMANN; HELENE, 2002). Em alguns casos, não é possível a produção de um bom concreto sem o auxílio de aditivos plastificantes.

Procedimentos Metodológicos

O procedimento metodológico consiste inicialmente na confecção de quatro traços de concreto: um traço sem a presença de aditivo sendo o traço de referência, um traço com aditivo Polifuncional, um traço com aditivo Mid Range, e um traço com aditivo Superplastificante. Os quatro traços possuem o teor de aditivo fixado em 0,6% da massa cimentícia, bem como a relação água/cimento fixa em 0,54 com a finalidade de analisar o ganho de fluidez gerada por cada aditivo no concreto.

Posteriormente é realizada a confecção de mais quatro traços de concreto; um traço sem a presença de aditivo sendo o traço de referência, um traço com aditivo Polifuncional, um traço com aditivo Mid Range, e um traço com aditivo Superplastificante. Estes quatro traços possuem o teor de aditivo fixado em 0,6% da massa cimentícia como os anteriores, porém não possuem a relação água/cimento fixa, e sim o abatimento fixado em 170 mm. O abatimento fixo possui a finalidade de analisar a variação da resistência mecânica dos traços com a adição ou redução de água da mistura para alcançar 170 mm.

Todos os traços utilizam o mesmo cimento e agregados, estes materiais são encontrados na região do Vale do Taquari, já os aditivos utilizados são fornecidos pela empresa Grace Construction Products. Os materiais utilizados nos traços e suas quantidades estão listados na Tabela 1.

Tabela 1. Materiais utilizados nos traços para 0,04 m³ de concreto (volume por traço)

Material	Quantidade	Unidade de medida
Cimento CP IV	13,6	Kg
Areia natural	31,6	Kg
Brita 0	16	Kg
Brita 1	26,4	Kg
Água	7,4	L
Aditivo Superplastificante Grace Tecflow 7000	0,0816	Kg
Aditivo Polifuncional Grace Tecmult 829 SPX	0,0816	Kg
Aditivo Mid Range Grace Miraflores 944	0,0816	Kg

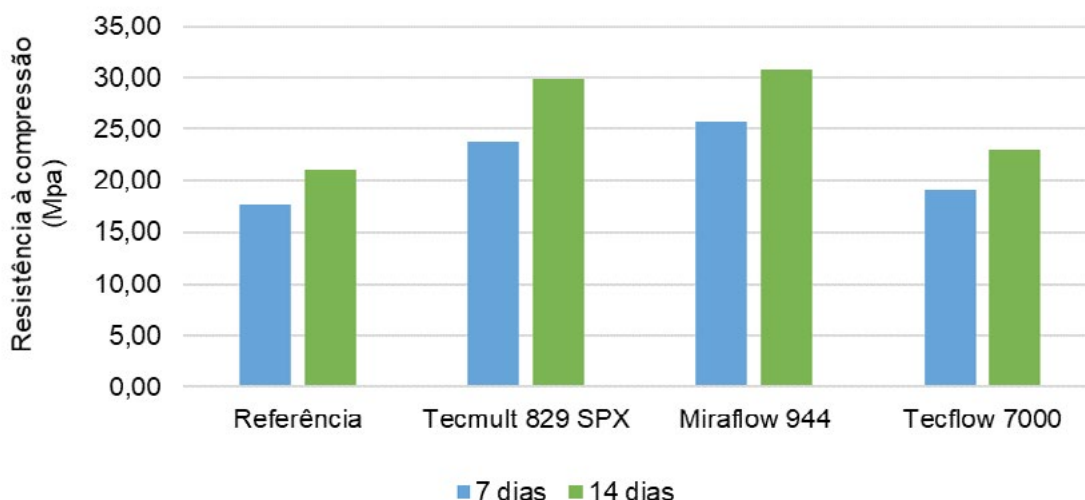
No concreto fresco é realizado o ensaio de abatimento de tronco de cone conforme a NBR NM 67 (ABNT, 1998), posteriormente é realizado o preenchimento de dez corpos-de-prova (oito corpos-de-prova cilíndricos e dois prismáticos) conforme a NBR 5738 (ABNT, 2003). Seis corpos-de-prova cilíndricos são devidamente acondicionados em câmara úmida até as datas de ruptura a compressão (7, 14 e 28 dias), sendo dois corpos-de-prova para cada data de ruptura conforme NBR 5739 (ABNT, 2003). Os dois corpos-de-prova cilíndricos restantes são utilizados para o ensaio de absorção conforme a NBR 9778 (ABNT, 1987). Para o ensaio de resistência à tração são utilizados os dois corpos-de-prova prismáticos na idade de 28 dias conforme a NBR 12142 (ABNT, 1991).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da primeira variação, onde o a/c é fixo, são de que o abatimento do traço de referência foi de 70 mm, o traço com aditivo polifuncional atingiu 140 mm, o traço com Mid Range alcançou 165 mm e o traço com superplastificante chegou em 220 mm. Os dados mostram a eficiência de cada aditivo, onde o aditivo mais eficaz em aumento de fluidez é o Superplastificante, em segundo aparece o Mid Range, e aditivo Polifuncional sendo o menos eficiente entre os três estudados, tendo somente o resultado melhor que o traço de referência. Com a atual relação de água/cimento, somente o aditivo Mid Range se adequa à categoria de fluidez S160.

Outro resultado obtido até o presente momento é a resistência à compressão dos mesmos traços em 7 e 14 dias, onde os traços com Polifuncional e Mid range apresentam uma maior resistência inicial. Percebe-se que o traço sem aditivo demonstrou uma resistência inferior em 7 e também em 14 dias, conforme observado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Resultados de rompimento em 7 dias com a/c fixo



Conclusão

Tem-se uma conclusão parcial em relação à diferença da eficiência entre os três aditivos estudados em capacidade aumento de fluidez do concreto. É esperado a análise da capacidade de redução de água nos quatro traços restantes a serem confeccionados. A conclusão parcial é de que os aditivos plastificantes conseguem aumentar a fluidez do concreto de forma eficiente.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

_____. NBR 12142: Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

_____. NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento de tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro: ABNT, 2003a.

_____. NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003b.

HARTMANN, C. T.; HELENE, P. R. Avaliação de aditivos superplastificantes base policarboxilatos destinados a concretos de cimento Portland. São Paulo: IBRACON, 2002.

SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL POR AREIA DE BRITAGEM DE ROCHAS BASÁLTICAS EM ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO

Tiago Foppa dos Santos¹, Ivandro Carlos Rosa²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

tfsantos@univates.br, eng.ivandro@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo comparativo em relação à substituição de areia natural por areia de britagem de rocha basáltica em argamassa convencional para assentamento de alvenaria de vedação com tijolos furados. Sendo considerada a viabilidade técnica, verificando se a argamassa produzida com areia de britagem atende os requisitos exigidos pela NBR 13281/2005 através de ensaios em laboratório. Também será verificada a viabilidade econômica desta substituição, tendo em vista que este estudo está direcionado para o município de Guaporé - RS que de acordo com Teixeira (2000), possui uma camada de 1700 metros de rocha basáltica, sendo um mineral abundante na região, que em contrapartida possui dificuldade na obtenção da areia natural devida a sua escassez, já que a areia utilizada em Guaporé é retirada no Rio Jacuí, à uma distância aproximada de 100 km, tendo seu custo elevado devido ao transporte do agregado.

Palavras-chave: Argamassa convencional. Areia de britagem.

Introdução

Este trabalho pretende propor a utilização de recursos naturais abundantes na região, mais precisamente na cidade Guaporé, que dispõe em sua Geologia, de uma abundante formação rochosa basáltica, desta forma, torna-se viável a extração de areia de britagem, que de acordo com a NBR 9935/2011, é um agregado proveniente do processo mecânico de moagem de rocha.

Segundo Recena (2007), com o avanço tecnológico de vários setores da indústria, a construção civil no país como um todo, também vem crescendo, tanto na mão-de-obra, com novos equipamentos desenvolvidos para minimizar o desgaste físico do trabalhador e aumentar a eficiência na produção, quanto em relação aos materiais de construção empregados neste setor, como por exemplo, a argamassa industrializada, sendo necessário apenas a adição de água para que o produto esteja pronto para o uso, mas que mesmo com o avanço da indústria, alguns materiais ainda são produzidos em obra, destacando a produção de argamassas para revestimento e assentamento no próprio canteiro de obras.

A argamassa mais utilizada atualmente no processo de assentamento de alvenarias e no revestimento delas é a argamassa mista de cimento e cal. Conforme Recena (2007), a mistura de cimento Portland com argamassas de cal, produziu um material intermediário entre argamassas de cal e argamassas de cimento, obtendo-se um material com propriedade intermediária como a resistência mecânica extremamente menor do que aquela prevista em argamassas de idêntico volume de pastas produzidas somente com cimento Portland e, portanto com menor módulo de deformação como previsto, absorvendo as deformações impostas por cargas atuantes na parede.

Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada no trabalho será hipotética-dedutiva, que de acordo Mezzaroba e Monteiro (2014), o método hipotético-dedutivo apresenta características semelhantes, tanto ao método indutivo

possuindo o processo experimental como seus fundamentos, quanto aos métodos dedutivos que racionaliza o processo no sentido do geral para o particular.

A viabilidade técnica será verificada através da execução de amostras com mesmo traço 1:2:8, definido através de uma pesquisa feita em construtoras e empresas do ramo que atuam na região como o mais usual, sendo feita a substituição da areia natural pela areia de britagem. Esta substituição será feita gradualmente, substituindo 0, 25, 50, 75 e 100% da areia natural pela areia de britagem nas amostras, para posterior comparação dos resultados obtidos.

A viabilidade econômica será verificada através da formação do custo de produção de um metro cúbico de argamassa para as diferentes substituições dos agregados. Para a elaboração do custo da argamassa será feita uma pesquisa de preço dos agregados utilizados em lojas e comércios de materiais para construção atuantes no município.

Para este estudo, será utilizada a argamassa mista, sendo que os materiais utilizados para a realização dos ensaios, como a areia natural, areia de britagem, o cimento será da marca Itambé, do tipo CP IV-32 e a cal hidráulica será da marca Dagoberto Barcellos, e a água serão adquiridos junto ao LATEC, na Univates.

Os agregados serão classificados através do ensaio de granulometria conforme NBR NM 248/2003, do ensaio para determinação da massa específica do agregado miúdo conforme norma NBR NM 52/2003 e determinação da massa aparente do agregado miúdo conforme norma NBR 45/2006. O cimento e a cal serão classificados conforme dados fornecidos pelos seus respectivos fabricantes. Após o processo de classificação e adequação dos agregados, será realizada a dosagem com mesmo traço, para moldar os corpos de prova, onde serão analisadas as propriedades descritas na NBR 13281/2005, sendo o ensaio de Resistência à Compressão, o ensaio de Densidade de Massa Aparente no Estado Endurecido, o ensaio de Resistência à Tração na Flexão, o ensaio de Coeficiente de, o ensaio de Densidade de Massa no Estado Fresco e o ensaio de Retenção de Água.

Resultados e discussões

Na primeira etapa foi feita classificação dos agregados, tanto para a areia natural quanto para a areia de britagem, onde pode-se analisar os dados nas tabelas abaixo:

Tabela 1. Granulometria

Agregado	Módulo de Finura (mm)	Diâmetro máximo (mm)
Areia de Britagem	2,93	4,75
Areia Natural	2,72	2,36

Tabela 2. Massa Específica

Areia de britagem	2.570,69 Kg/m ³
Areia natural	2.617,80 Kg/m ³

Tabela 3. Massa Aparente

Areia de britagem	1430,00 Kg/m ³
Areia natural	1594,00 Kg/m ³

Analisando os dados obtidos através dos ensaios de granulometria, massa aparente e massa específica, notamos que os dois agregados apresentam características semelhantes. A próxima etapa, é a moldagem de

corpos de prova afim de verificar as características apresentadas pelas argamassas produzidas com estes agregados.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Argamassa para Assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos**. NBR 13281. Rio de Janeiro. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Agregados – Terminologia**. NBR 9935. Rio de Janeiro. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Agregados - Determinação da composição granulométrica**-. NBR NM 248. Rio de Janeiro. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente**-. NBR NM 52. Rio de Janeiro. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios**-. NBR NM 45. Rio de Janeiro. 2006.

MEZZAROBA, Orides; MONTEIRO, Cláudia Servilha. **Manual da metodologia da pesquisa do direito**. 6. Ed. Saraiva, 2014.

RECENA, F.A.P. **Conhecendo Argamassa**. Porto Alegre. Edipucrs. 2008.

TEIXEIRA, Wilson de et ail. **Decifrando a terra**. 2. ed. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 2013.

COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO OBTIDA ATRAVÉS DA ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO ARENOSO COM ADIÇÃO DE CIMENTO EM CORPOS DE PROVA DE DIFERENTES DIMENSÕES

William Aguiar Gonçalves¹, Dr. João Rodrigo Guerreiro Mattos²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

william_ag1@hotmail.com, joao.mattos@univates.br

Resumo: A estabilização de solos com adição de materiais está muito presente nas obras rodoviárias. Para se ter a certeza de que a estabilização realizada apresenta as características necessárias de projeto são realizados ensaios de corpos de prova, assim obtendo-se sua resistência a compressão. O presente estudo tem o objetivo de realizar a comparação da resistência à compressão através da estabilização de um solo arenoso utilizando dois tipos de corpos de prova, um com dimensões de 5 x 10 cm e outro com 10 x 12,7 cm. Ambos os tamanhos de corpos de prova são utilizados em estudos, com isto o estudo busca verificar se há alguma diferença na resistência obtida em cada um dos tamanhos de corpos de prova.

Palavras-chave: Solo-Cimento. Estabilização. Resistência à compressão.

Introdução

Com a necessidade de aumentar a malha rodoviária do país, as obras necessitam de projetos para a execução, sendo estes que estipulam as características necessárias para cada material utilizado nelas. O solo por sua vez, necessita principalmente de uma boa resistência à capacidade de suporte de cargas, e muitas vezes o encontrado na região não satisfaz às características que o projeto exige, sendo assim busca-se fazer o melhoramento do mesmo, podendo se fazer a adição de materiais cimentantes, assim conseguindo-se uma boa capacidade de carga que atenda o projeto.

Os processos para a estabilização do solo devem ser realizados testes para se ter a certeza de que os mesmos atendem as demandas do projeto, assim, tendo-se um controle da qualidade dos solos empregados nas construções, garantindo qualidade e durabilidade da rodovia.

Os testes realizados visam o controle da qualidade do solo estabilizado, porém estes ensaios podem ser realizados em dois diferentes tamanhos de corpos de prova, assim podendo ter uma diferença em seu resultado de resistência à compressão, principal parâmetro para a qualidade do solo. Os ensaios com diferentes tamanhos de corpos de prova podem ter uma diferença no seu resultado, o estudo visa verificar se há alguma dissimilaridade em seus resultados com um solo estabilizado de mesma composição.

Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos para realização do estudo serão basicamente a escolha e classificação dos materiais utilizados e a moldagem e rompimento por compressão dos corpos de prova cilíndricos assim obtendo-se os resultados para cada tamanho de corpo de prova e posterior comparação da resistência de ambos.

Os materiais utilizados serão areia média, cimento Portland e água.

A areia média será caracterizada com ensaios para a determinação de sua de massa específica real dos grãos, compactação, granulometria e sedimentação, assim obtendo informações importantes para o estudo e o seguimento dos ensaios a serem realizados.

Para realizar a estabilização de solos com a adição de cimento, é considerado segundo o DNIT (2010) um solo-cimento um solo que tenha percentuais de cimento entre 6% e 10%. O estudo utilizará três percentuais de mistura, sendo eles 6%, 8% e 10% de adição de cimento ao solo.

Para cada percentual de adição serão moldados três corpos de prova, assim, podendo se obter uma melhor média de resistência entre os corpos de prova de cada percentual de adição, sendo este procedimento realizado para os dois tamanhos de corpos de prova. Conforme a Tabela 01, pode-se observar que o estudo terá um quantitativo de 18 corpos de prova em seu total.

Tabela 01 - Quantitativo de Corpos de Prova (CP)

Nº CP	Tamanho	Teor de cimento	Quantidade de CPs
1	5 x 10 cm	6%	3
2	10 x 12,7 cm	6%	3
3	5 x 10 cm	8%	3
4	10 x 12,7 cm	8%	3
5	5 x 10 cm	10%	3
6	10 x 12,7 cm	10%	3
Total			18

Fonte: Autor, 2017

A moldagem dos corpos de prova do tamanho 5 x 10cm é realizada em três etapas, para se obter uma melhor homogeneização e controle da compactação. Com a mistura dos teores de adição de cimento realizada, é feita a compactação do corpo de prova em três camadas, sendo que cada camada deve ter aproximadamente 3,33 cm de altura quando compactada, quando as três camadas são realizadas, tem-se os 10cm de altura do corpo de prova. Para realizar-se a compactação utiliza-se um pistão de 5 cm de diâmetro e um martelo de borracha, conforme ilustrado na figura 08, após feita a compactação o mesmo é pesado, desmoldado e encaminhado para a cura. A compactação foi realizada com os três teores de solo-cimento obtendo-se um total de nove corpos de prova deste tamanho. (Noronha, 2015)

O segundo tamanho de corpo de prova será o de 10 x 12,7cm compactado em 3 camadas, como no cilindro de menor tamanho, porém sem uma medida exata de altura, sendo aleatoriamente colocado o material no molde de corpo de prova. A compactação será realizada com o auxílio de um soquete maciço de 2,5kg, como ilustra a figura 09, sendo liberado a uma altura de 305mm, no total deverão ser recebidos 26 golpes em cada camada da mistura.

Os corpos de prova de ambas as dimensões, serão armazenados em câmara úmida, com temperatura e umidade controladas por um período de 7 dias, conforme as instruções do DNER-ME 202/94 (1994).

Para a realização do ensaio de compressão simples, devem se seguir os procedimentos do método de ensaio DNER-ME 201/94, que refere que para a execução do ensaio, os corpos de prova devem ser imersos em água durante 4 horas antes do ensaio, sendo retirados da água, secados superficialmente e em seguida realiza-se o teste.

Os passos seguintes do procedimento do ensaio mencionam que o corpo de prova deve ser colocado sobre o prato fixo encontrado na máquina do ensaio, de modo que o eixo vertical do corpo de prova alinhe-se com o centro de carga do prato móvel da máquina de teste. O carregamento deve ser realizado na prensa hidráulica de forma contínua e sem choques até ocorrer o rompimento do corpo de prova.

Resultado e Discussão

A análise dos resultados será feita através de uma média simples, da resistência a compressão simples, entre os três tamanhos de corpo de prova de cada percentual de adição de cimento. Com a equação abaixo:

$$\text{Resistência Média} = \frac{\text{Res}_{.CP1} + \text{Res}_{.CP2} + \text{Res}_{.CP3}}{3}$$

Com os resultados das médias da resistência a compressão dos corpos de prova, chega-se a um resultado mais expressivo, assim com o auxílio de planilhas eletrônicas traça-se curvas para poder observar o ganho de resistência conforme o percentual de adição de cimento, e finalmente poder-se comparar a resistência a compressão simples dos dois tamanhos de corpos de prova utilizados no estudo.

Com base nos resultados que serão obtidos da resistência a compressão simples, poderá se fazer a comparação entre os dois tipos de corpos de prova, assim será conhecido se há alguma interferência nos testes realizados com diferentes tamanhos de corpos de prova.

Referências

DNIT, DNER-ME 201/94. *Solo-cimento – compressão axial de corpos de prova cilíndricos*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 1994.

DNIT, DNER-ME 202/94. *Solo-cimento – moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 1994.

NORONHA, Bruna Caroline – Trabalho de Conclusão de Curso - Comparação da resistência à compressão obtida através do melhoramento de um solo argiloso com adição de cimento em corpos de prova de diferentes dimensões. Santa Cruz do Sul, 2015.

VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR

William Niewohner Kremer¹, João Batista Gravina²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Univates

²Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – Cetec/Univates

williamn.a@bol.com.br, jb@gravina.com.br

Resumo: A necessidade de se usufruir dos recursos naturais e financeiros de forma sustentável e economicamente viável, faz com que seja essencial a previsão do consumo de água que não necessita ser potável em uma residência. Em torno de 1/3 da água de uma residência é utilizada em usos menos nobres, como em descargas de bacias sanitárias ou limpezas externas. Para esse fim é possível utilizar água de chuva, que além de atender o mesmo objetivo, é ecologicamente sustentável e poderá ser viável economicamente, gerando economia ininterrupta após o tempo de retorno do investimento no sistema de aproveitamento. Para melhor aproveitamento dos reservatórios, será utilizado o método de simulação de balanço hídrico. Com a determinação das capacidades dos reservatórios e a quantificação do custo dos materiais e mão de obra para implantação do sistema em uma residência unifamiliar de aproximadamente 150 metros quadrados, será analisada a viabilidade econômica com base em análise de investimentos financeiros.

Palavras-chave: Aproveitamento pluvial. Recursos hídricos. Viabilidade econômica.

Introdução

O aproveitamento de água de chuva é tão antigo que em uma das inscrições mais antigas do mundo, a Pedra Moabita, datada de 830 a.C., o rei Mesa dos moabitas, sugere que sejam feitos reservatórios em cada casa para aproveitamento da água pluvial (TOMAZ, 2011). Contudo, é necessário prever a pluviosidade local, e com base em uma simulação de balanço hídrico, estabelecer volumes diários de entrada e saída dos reservatórios a fim de otimizar sua capacidade.

Aos olhos da análise de investimentos poderá ser viável economicamente adquirir reservatórios, coletores, tubos e demais componentes para armazenar e utilizar a água de chuva para consumo não potável, como em bacias sanitárias, rega de jardim, entre outros fins, a fim de reduzir o consumo de água potável da rede de abastecimento local, além de ser ecologicamente sustentável.

Procedimentos Metodológicos

De forma resumida, espera-se obter os resultados deste estudo a partir de uma residência de aproximadamente 150 m², edificada na cidade de Lajeado/RS, com um projeto de aproveitamento pluvial que contempla desde a captação de água de chuva dos telhados, sendo conduzida até o reservatório inferior, até seu recalque para o reservatório superior de água de chuva, passando por filtros para uma qualidade aceitável para o seu uso.

As análises partirão da manipulação de uma série histórica diária de chuvas da cidade de Lajeado, prevendo uma demanda diária de consumo na residência e através da simulação de balanço hídrico feita em planilha eletrônica, achar-se-á a melhor capacidade para o reservatório, levando em conta a economia de volume utilizado da rede de abastecimento local. A partir disso um orçamento de materiais e custo de mão

de obra necessária será elaborado para conceber a análise do investimento. Serão utilizadas as técnicas de valor presente líquido, taxa interna de retorno, tempo de retorno e tempo de retorno descontado. A figura 1 exemplifica generalizadamente o projeto de aproveitamento de água de chuva.

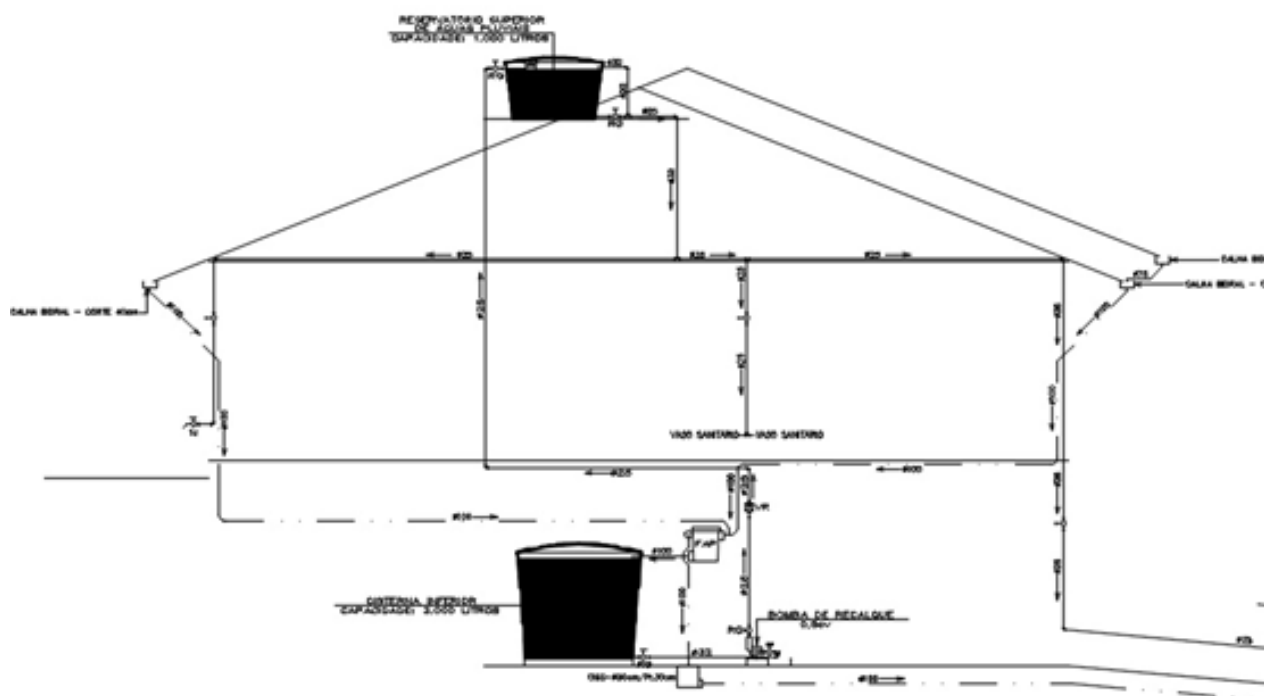


Figura 1. Corte esquemático do projeto de aproveitamento pluvial

Resultados e discussões

A residência possui área de captação de 140,65 metros quadrados. Foi adotado o coeficiente de escoamento superficial de 0,8 conforme Tomaz (2011) indica. Foi previsto filtro clorador, filtro para sujeira e eliminador da primeira água da chuva. O recalque do reservatório inferior até o superior será feito por uma bomba submersa acionada por chaves boia. Na ocorrência da falta de água pluvial, uma válvula solenoide fará o enchimento do reservatório superior com água proveniente da rede de abastecimento local.

Até o presente momento foram verificadas as demandas de 670 litros para demanda total e 243 litros para demanda parcial para a residência de estudo. A demanda total representa todo o volume diário de utilização de água na residência. A demanda parcial quantifica somente o volume diário utilizado em uso menos nobre, onde não se necessita água potável. A tabela 1 apresenta as demandas totais no período, e o valor correspondente em reais.

Tabela 1. Valores das demandas da edificação com seus respectivos valores monetários.

Volumes no período			Valor água total no período
Número de Dias:	4749		
Demanda Total:	3181,83	m ³	R\$ 16.227,33
Demanda Parcial:	1154,007	m ³	R\$ 5.885,44
Uso de água da rede de abastecimento	2125,5	m ³	R\$ 10.839,97
Uso de água da Cisterna:	1056,3	m ³	R\$ 5.387,36
Atendimento da Demanda Parcial:		91,5%	Volume reservatório sup + inf 4000 litros
Atendimento da Demanda Total:		33,2%	

A quantidade de dias representa os 13 anos da série histórica, de 2004 até 2016. O reservatório inferior utilizado foi de 3000 litros, em função do espaço disponível e economia de água, assim como o reservatório superior de 1000 litros. A simulação de balanço hídrico prevê que os reservatórios estejam totalmente cheios no início do período, e que a série histórica, que neste estudo é de 13 anos, representa dados de precipitação dos 13 anos seguintes.

Observou-se um atendimento da demanda parcial de 91,5% e aproximadamente 33% de atendimento da demanda total, totalizando 5.387,36 reais de economia no período, tendo em vista o valor do custo do metro cúbico de água atual da Corsan de 5,10 reais.

Conclusão

Espera-se que o tempo de retorno do investimento no sistema seja menor que o período de precipitações utilizado na análise e que após este prazo, gere economia ininterrupta mensal para o proprietário da edificação. Ainda, se no futuro houver coleta e tratamento de esgoto de forma coletiva no local da edificação, pela companhia de saneamento, o aproveitamento de água de chuva deve ser ainda mais viável, tendo em vista a cobrança de um percentual sobre a utilização de água potável.

Referências

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo, 2011. Disponível em: <www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Livro%20Aproveitamento%20de%20agua%20de%20chuva%205%20dez%202015.pdf>. Acesso em 24/09/2017.