

(Orgs.)
Mouriac Halen Diemer
Emanuele Amanda Gauer
Fabiane Maria Datsch
Pedro Antônio Madeira de Campos Velho

20 a 25 de outubro de 2014

Anais do

8^occtec

8º CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO VALE DO TAQUARI

*[Re] Pensar,
[Re] Discutir.*

ISSN 1983-4497

Realização:

CETEC
CENTRO DE CIÊNCIAS
EXATAS E TECNOLÓGICAS



UNIVATES

_____(Orgs.)_____
Mouriac Halen Diemer
Emanuele Amanda Gauer
Fabiane Maria Datsch
Pedro Antônio Madeira de Campos Velho

**ANAIS DO VIII CONGRESSO DE CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI: [RE] PENSAR,
[RE] DISCUTIR**

1ª edição



Lajeado, 2015

Centro Universitário UNIVATES**Reitor:** Prof. Me. Ney José Lazzari**Vice-Reitor e Presidente da Fuvates:** Prof. Me. Carlos Candido da Silva Cyrne**Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação:** Profa. Dra. Maria Madelena Dullius**Pró-Reitora de Ensino:** Profa. Ma. Luciana Carvalho Fernandes**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 e capa:** Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli**Conselho Editorial da Editora Univates****Titulares**

Adriane Pozzobon

Augusto Alves

João Miguel Back

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

Suplentes

Fernanda Scherer Adami

Ieda Maria Giongo

Beatris Francisca Chemin

Ari Künzel

Avelino Tallini, 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 (8.: 2014 : Lajeado, RS)

Anais do VIII Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari, 20 a 25 de outubro de 2014 Lajeado, RS / Orgs.: Mouriac Halen Diemer et al. - Lajeado, RS : Ed. da Univates, 2015.

381 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.

VIII Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari: [Re] Pensar, [Re] Discutir

Organizadores:

Mouriac Halen Diemer
Emanuele Amanda Gauer
Fabiane Maria Datsch
Pedro Antônio Madeira de Campos Velho

Avaliadores Wet:

Lucélia Hoehne
Rafael Rodrigo Eckhardt
Daniel Neutzling Lehn
Carlos Henrique Lagemann
Gustavo Reisdörfer
João Rodrigo Guerreiro Mattos
Marcelo de Gomensoro Malheiros
Evandro Franzen
Rodrigo Wolf Porto
Ricson Rocha de Souza



APRESENTAÇÃO

O VIII CCTEC – Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari – [Re]pensar e [Re]discutir é um evento multidisciplinar que integra as áreas de Arquitetura e Urbanismo, Ciências Exatas, Engenharias, Computação e as tecnologias associadas. Oferece em sua programação palestras, oficinas, minicursos e sessões técnicas com exposição oral de trabalhos científicos, em um ambiente de discussão e troca de experiências, que fortalece o desenvolvimento social e cultural dos participantes.

A educação de nossos jovens precisa ir além de conhecimento meramente técnicos. O mundo necessita de pessoas com saberes ecléticos, com habilidade de trabalhar em equipe, que possam liderar projetos, que sejam criativos, observadores, propositivos, que valorizem e saibam apreciar talentos artísticos, que reconheçam a importância e a contribuição de cada indivíduo para promoção do bem comum.

Precisamos estar constantemente repesando e rediscutindo nossas ações. O que estamos fazendo para melhorar a nossa comunidade? O que estamos deixando para as próximas gerações? Que tipo de conhecimento científico estamos produzindo? Como estamos aproveitando o conhecimento que geramos? Com este mote, o CCTEC de 2014 visa a promoção de um espaço para a troca de ideias, saberes e experiências, divulgando pesquisas, aplicações inovadoras, problemas e soluções na área científica e tecnológica.

Caro leitor, cara leitora, a partir dos estudos aqui publicados você terá a oportunidade de conhecer e analisar alguns projetos que vêm sendo realizados, visando o desenvolvimento científico e tecnológico e, por conseguinte, permitindo a melhoria da nossa qualidade de vida, estimulando iniciativas empreendedoras e promovendo o bem-estar social.

Boa leitura!

Os organizadores

SUMÁRIO

ARTIGOS COMPLETOS

ANAIS DO VIII CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO VALE DO TAQUARI: [RE] PENSAR, [RE] DISCUTIR	2
AS OPINIÕES E OS CONCEITOS EMITIDOS, BEM COMO A EXATIDÃO, ADEQUAÇÃO E PROCEDÊNCIA DAS CITAÇÕES E REFERÊNCIAS, SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES.	3
APRESENTAÇÃO	5
ELABORAÇÃO DE SORVETE SABOR MAMÃO PAPAIA E GRANOLA COM SORO DE QUEIJO <i>IN NATURA</i>	14
TESTE DE TOXICIDADE EM CRUSTÁCEOS DE ÁGUA DOCE – DETERMINAÇÃO DA INIBIÇÃO DA MOBILIDADE DA DAPHNIA MAGNA.....	21
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE QUEIJOS <i>PETIT SUISSE</i> COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI/RS.....	30
MANIFESTAÇÃO E DIFUSÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA ESCALA REGIONAL: AVANÇOS PRÁTICOS A PARTIR DOS POLOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO VALE DO RIO PARDO E VALE DO TAQUARI-RS.....	36
UTILIZAÇÃO DA β - GALACTOSIDASE VISANDO À OBTENÇÃO DE PRODUTOS LÁCTEOS COM TEOR REDUZIDO DE LACTOSE	50
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS ISOLADAS DE PRODUTOS LÁCTEOS DO VALE DO TAQUARI.....	58
EFEITO DA VARIAÇÃO DE CARGA E PRESSÃO DE INFLAÇÃO DOS PNEUS NA MAGNITUDE DA DEFORMAÇÃO CISALHANTE EM REVESTIMENTOS ASFÁLTICOS	64
VERIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS REFORÇADOS COM TELAS FRENTE A ESFORÇOS DE TRAÇÃO.....	77
FABRICAÇÃO DE REQUEIJÃO COM TEOR DE LACTOSE REDUZIDO	89
ANÁLISE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE UM TRECHO CRÍTICO NA RODOVIA ERS-421.....	96
ELABORAÇÃO DE <i>CREAM CHEESE</i> POTENCIALMENTE PREBIÓTICO	111
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE TEXTO COMO FERRAMENTA DE APOIO À CRIAÇÃO DE ONTOLOGIAS.....	119
AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO/FLOTAÇÃO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	127
ESTUDO DA QUALIDADE DE EFLUENTE TRATADO DE UM FRIGORÍFICO VISANDO O REÚSO.....	138
FERRAMENTA OTIMIZADORA E ROTEIRIZADORA DE CARGAS.....	145
PROJETO DE UMA IMPRESSORA 3D DELTA.....	163

GERAÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA CO-DIGESTÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COM ADIÇÃO DE TRIPA CELULÓSICA.....	175
OLINFU: LEVANDO O USO DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO PARA ESTUDANTES DOS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO	181
DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM ROBÔ DE CINEMÁTICA PARALELA DO TIPO DELTA PARA IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DE PEÇAS.....	191
CÉLULAS DE PRODUÇÃO E AUTONOMAÇÃO: TEORIA E PRÁTICA.....	203
PROPOSTA DE UM MODELO PARA A ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCOS DA INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO ÂMBITO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES	210
ESTUDO PRELIMINAR DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO LEITE A PARTIR DA FLAVOURZYME	219
COMPETIÇÃO DE ROBÓTICA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA A PRÁTICA COM ROBÔS.....	222
DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS E SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O SANEAMENTO RURAL NO COREDE-SERRA	233
BUSCALIVRO: SOLUÇÃO MÓVEL PARA APOIO NA LOCALIZAÇÃO DE LIVROS.....	241

RESUMOS

APLICAÇÃO DE VERMICOMPOSTAGEM EM FERTILIZANTES ORGÂNICOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES	258
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA CAFEÍNA EM AMOSTRAS DE ÁGUAS USANDO ESPECTROFOTOMETRIA APÓS TRATAMENTO COM PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS....	259
ESTUDO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE FIBRA DE CARBONO NA CONSTRUÇÃO DE PEÇAS DO VEÍCULO BAJA UNIVATES.....	261
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA MÁQUINA EMPACOTADORA DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO VALE DO TAQUARI/RS	262
MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS ÀS INUNDAÇÕES NO VALE DO TAQUARI, RIO GRANDE DO SUL: RESULTADOS PRELIMINARES	263
PRODUÇÃO DE BIOGÁS ATRAVÉS DE DIGESTÃO ANAERÓBICA DE TRÊS DIFERENTES TIPOS DE DEJETOS DE SUÍNOS (UNIDADE PRODUTORA DE LEITÕES, CRECHE E TERMINAÇÃO)	264
ESTUDO COMPARATIVO DA QUEIMA DE PETRÓLEO DE BAIXA FLUÊNCIA E BIOMASSA EM CALDEIRAS.....	265
GERAÇÃO DA CARTA DE INUNDAÇÃO NA ZONA URBANA DE ESTRALA/RS	266
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM BIODIGESTOR ANAERÓBIO NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE GRAXARIA.....	267
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	268
TRATAMENTO AERADO DO EFLUENTE DE UM ABATEDOURO DE AVES POR UM REATOR SEQUENCIAL EM BATELADA	269

AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DE HIDROCARBONETOS EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS ATRAVÉS DE GEOFÍSICA	270
AVALIAÇÃO DO TEOR DO FUNGICIDA PROPICONAZOL NO RESÍDUO DA DESTILAÇÃO DE UMA EMPRESA DE DEFENSIVO AGROQUÍMICO ATRAVÉS DA VALIDAÇÃO DE MÉTODO	271
AVALIAÇÃO DA APTIDÃO DE ÁREAS PARA A INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO COM O USO DE FERRAMENTAS DE APOIO À DECISÃO POR MÚLTIPLOS CRITÉRIOS.....	272
MELHORAMENTO DO SOLO RESIDUAL DE LAJEADO COM A ADIÇÃO DE CAL.....	273
UM SISTEMA DE NOTIFICAÇÕES PARA AUTOMATIZAR A CUSTOMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS	274
PROJETO DE UMA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA AUTOMÁTICA	275
UM RESUMO BIBLIOGRÁFICO SOBRE OS PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM POLÍTICA DE CONCESSÃO DE CREDITO PARA IMPLEMENTAÇÃO EM UMA EMPRESA INDUSTRIAL.....	276
ESTUDO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE E TÉCNICAS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO APLICÁVEIS PARA A MELHORIA DE PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DA EMPRESA HAENSSGEN – UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO	277
APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE MANUFATURA ENXUTA NO PROCESSO DE SERVIÇO ON-LINE DE UMA BIBLIOTECA	278
LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS PERDAS POR AVARIAS NO SETOR LOGÍSTICO DE UMA EMPRESA DE ALIMENTOS – COM PROPOSTA DE MELHORIA.....	279
AS PERDAS NO PROCESSO DE MONTAGEM DE CHASSI MODULAR: UM ESTUDO DE CASO SOB A ÓTICA DO MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO	280
OS MÉTODOS DE CUSTEIO PLENO E BASEADO EM ATIVIDADES NO PROCESSO DECISÓRIO DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA	281
IMPLANTAÇÃO DO CEP NO PROCESSO DE SOPRO DE UMA EMPRESA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS	282
ANÁLISE DE FERRAMENTAS PARA GESTÃO DE REGRAS DE NEGÓCIO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	283
UM ESTUDO DE CASO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE DESIGN PATTERNS NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GESTÃO EMPRESARIAL.....	284
ROTEIRO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO ACADÊMICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR.....	285
PROJETO DE GERENCIAMENTO DE UNIDADES GEOGRAFICAMENTE DISTRIBUÍDAS A PARTIR DE UM NÓ CENTRAL	286
UMA FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE DA GOVERNANÇA DE TI EM RELAÇÃO ÀS BOAS PRÁTICAS ESTABELECIDAS PELO ITIL E PELO COBIT	287
APLICATIVO ANDROID PARA MANIFESTAÇÃO DO DESTINATÁRIO DA NOTA FISCAL ELETRÔNICA.....	288
SISTEMA DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA CLASSIFICAÇÃO DE PEDRAS NATURAIS ATRAVÉS DE VÍDEO EM TEMPO REAL	289

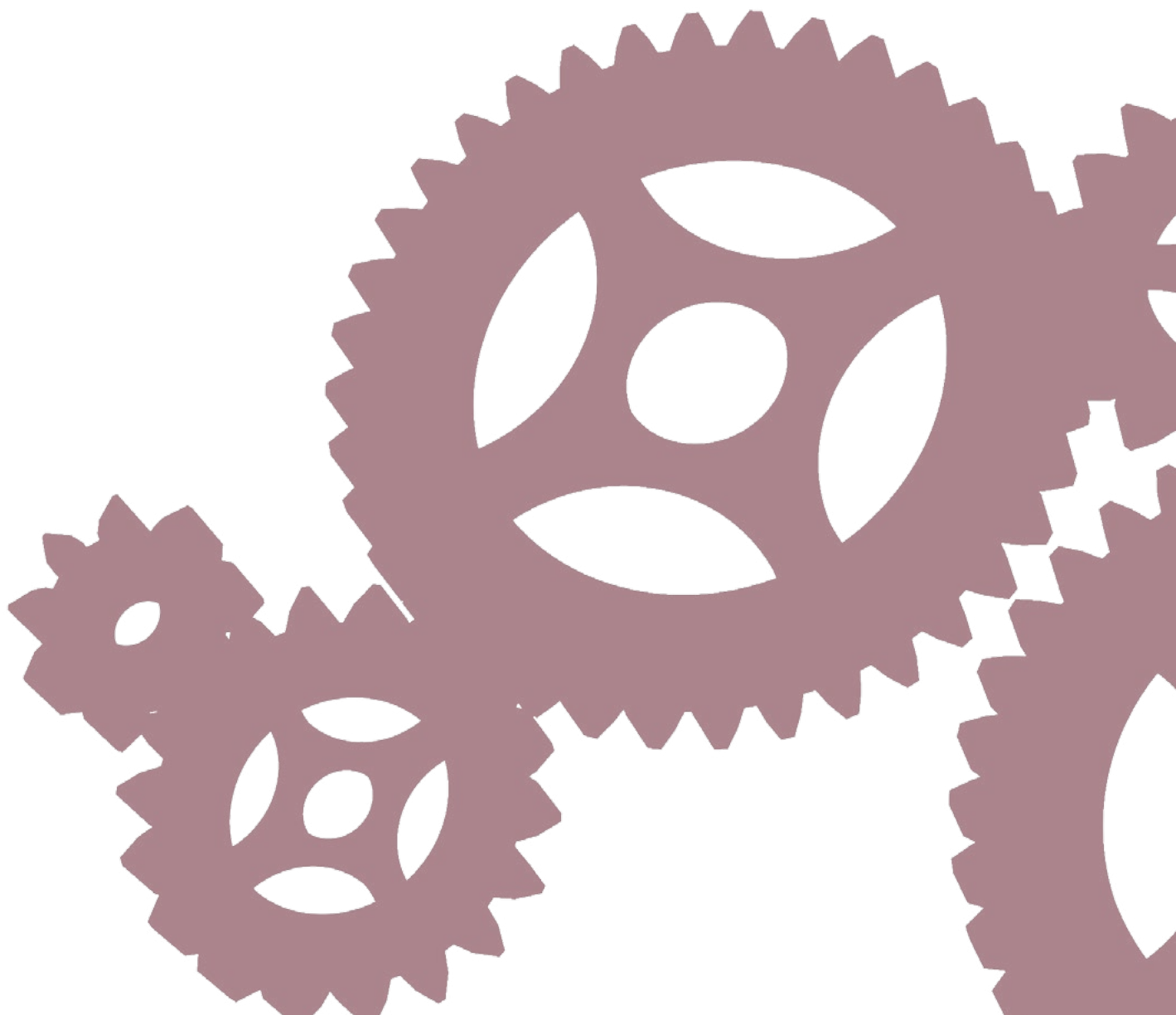
TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE PÁGINAS WEB.....	290
BUSCALIVRO: APLICATIVO ANDROID PARA APOIO NA LOCALIZAÇÃO DE LIVROS.....	291
IMPLANTAÇÃO DE SCRUM EM UMA EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	292
QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS GERADAS PELA INDÚSTRIA DE BEBIDAS FRUKI S.A.....	293
ESTUDO DIMENSIONAL DE LODOS ATIVADOS DE UM ABATEDOURO DE AVES DO VALE DO TAQUARI.....	294
AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PROPRIEDADES PRODUTORAS DE LEITE DA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI, RS.....	295
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COMPOSTAGEM MECANIZADA PARA DEJETOS SUÍNOS.....	296
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DE BRIQUETES OBTIDOS A PARTIR DA CASCA DO ARROZ	297
AVALIAÇÃO DE UM PROTOTIPO PARA ADENSAMENTO DE LODO DE UMA ETE DE PEQUENO PORTE.....	298
RECUPERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DA QUEIMA DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE FRIGORÍFICO	299
AVALIAÇÃO MECANÍSTICA DO PAVIMENTO EMPREGADO NA AMPLIAÇÃO DA RODOVIA BR-386/RS	300
CONCRETO COM ADIÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ.....	301
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS ESTRUTURAIS DE LAJES MACIÇAS E NERVURADAS TRELIÇADAS.....	302
ESTABILIZAÇÃO DE SOLO RESIDUAL ARGILOSO COM UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	303
ANÁLISE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE UM TRECHO CRÍTICO NA RODOVIA ERS-421.....	304
ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE PAVILHÕES COM ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS E MOLDADAS IN LOCO	305
ANÁLISE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL ESTIMADO POR MODELOS HIDROLÓGICOS SOB DIFERENTES ESCALAS DE DETALHAMENTO ESPACIAL.....	306
INFLUÊNCIA DA CURA TÉRMICA A VAPOR NO CONCRETO	307
ELABORAÇÃO DE TABELAS PARA AUXÍLIO NO PROJETO DE LAJES MACIÇAS ARMADAS EM UMA SÓ DIREÇÃO.....	308
ANÁLISE DE DESEMPENHO E CONSUMO ENERGÉTICO DE UM CLUSTER BASEADO EM COMPUTADORES DE PLACA ÚNICA	309
DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA DISSEMINAÇÃO DE VÍDEO UTILIZANDO O PROTOCOLO RTMP.....	310
VIRTUALIZAÇÃO DE DESKTOPS EM ORGANIZAÇÕES COMERCIAIS	311
PROJETO DE UMA PLANTA DE MANUFATURA FLEXÍVEL MULTIDISCIPLINAR	312
SISTEMA DE CHAMADA E ATENDIMENTO EM AMBIENTE HOSPITALAR	313

SISTEMA DE MEDIÇÃO E CONTROLE DE GERAÇÃO DE OZÔNIO PARA USO EM CONSULTÓRIOS MÉDICOS	314
SISTEMA DE REGISTRO ELETRÔNICO DE PONTO (SREP), SOBRE PLATAFORMA DE TELEFONIA IP	315
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO PUXADO MISTO, ALÉM DE UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DO ESTOQUE MÉDIO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS	316
AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMBALAGEM DE SALSICHAS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ALIMENTOS	317
PERFIL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO DO VALE DO TAQUARI.....	318
MELHORIA DE UM PROCESSO LITOGRAFICO EM UMA EMPRESA DE EMBALAGENS METÁLICAS ATRAVÉS DA REDUÇÃO DE PERDAS.....	319
MAPEAMENTO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO INDIVIDUAL DOS PROFESSORES DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES POR MEIO DOS CONCEITOS DE BPM	320
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	321
APLICATIVO MOBILE PARA EMISSÃO DE NFC-E	322
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE WETLAND CONSTRUÍDO NO POLIMENTO DO EFLUENTE DA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA DE AVES	323
AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE VENTILAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES	324
PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE LODO D ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE SUPLEMENTADO COM ÓLEO VEGETAL RESIDUAL	325
ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA ATRAVÉS DA ENERGIA HIDROKINETICA	326
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE AMOSTRAS DE ÁGUA DO RIO TAQUARI-ANTAS (RS), COM APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL (IQA)	327
VARIAÇÃO DA CARGA ORGÂNICA RELACIONADO AO VOLUME DO LIXIVIADO GERADO EM ATERRO SANITÁRIO	328
APLICAÇÃO DE PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS EM EFLUENTES DE GEMAS.....	329
AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES E POTÊNCIA UTILIZANDO BIOMETANO, GÁS NATURAL, ETANOL E GASOLINA COMO COMBUSTÍVEL VEICULAR.....	330
AVALIAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA WETLAND CONSTRUÍDO PARA TRATAMENTO DE CHORUME NO ATERRO SANITÁRIO DE LAJEADO/RS	331
AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO/FLOTAÇÃO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDUSTRIA DE LATICÍNIOS	332
ANÁLISE ESPACIAL DA MUDANÇA DO LEITO DO RIO TAQUARI ENTRE MUÇUM E ARROIO DO MEIO/RS.....	333
ESTRUTURAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADOS PARA A GESTÃO INTEGRADA DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE ARROIO DO MEIO/RS.....	334

AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL DE NÍVEL DAS INUNDAÇÕES DAS CIDADES DE LAJEADO E ESTRELA/RS	335
A LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NA REGIÃO CENTRAL DO VALE DO TAQUARI – RS	336
APLICAÇÃO DE VERMICOMPOSTAGEM EM FERTILIZANTES ORGÂNICOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES	337
AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DO TIPO FENTON EM ÁGUA SUBTERRÂNEA DE POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS.....	338
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA CAFEÍNA EM AMOSTRAS DE ÁGUAS USANDO ESPECTROFOTOMETRIA APÓS TRATAMENTO COM PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS....	339
UTILIZAÇÃO DE CAL PARA ESTABILIZAÇÃO DE SOLO RESIDUAL ARGILOSO.....	340
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS DEFEITOS SUPERFICIAIS NA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	341
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UM PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLES E UM FLEXÍVEL PARA A DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-386/RS	342
QUANTIFICAÇÃO DO GRAU DE INFLUÊNCIA DA DRENAGEM SOBRE MUROS DE ARRIMO NA CONTENÇÃO DE TALUDES	343
COBRIMENTO DE ARMADURA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O PROJETADO E O EXECUTADO EM OBRAS DO VALE DO TAQUARI...	344
ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO EM UM PRÉDIO HOSPITALAR NA CIDADE DE PROGRESSO/RS.....	345
ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS OBTIDOS EM LEVANTAMENTOS PLANIALTIMÉTRICOS GEORREFERENCIADOS REALIZADOS COM ESTAÇÃO TOTAL, GPS/GNSS RTK E GPS/GNSS DE MÃO	346
PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA VERIFICAÇÃO DE PERFIL I LAMINADO OU SOLDADO CONFORME NBR 8800:2008.....	347
REFLEXOS DA AMPLIAÇÃO DA ÁREA ÚTIL DOS AMBIENTES NO CUSTO FINAL DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL.....	348
ESTUDO DO POSICIONAMENTO DO ESPAÇAMENTO DO ESCORAMENTO REMANESCENTE EM LAJES DE CONCRETO ARMADO QUE PROVOQUEM AÇÕES DE CONSTRUÇÃO COMPATÍVEIS COM ÀS DE PROJETO	349
APROVEITAMENTO DE RESÍDUO DE USINAGEM DE AÇO EM CONCRETO PARA PISOS	350
ESTUDO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES DE BAIXA RENDA DO VALE DO TAQUARI COM APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE QUALIDADE.....	351
ESTUDO COMPARATIVO DOS PROCESSOS DE EXECUÇÃO ENTRE LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS E PAINÉIS TRELIÇADOS.....	352
CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE FRANGO EM CHILLER.....	353
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE FOLHOSOS INCORPORADOS EM FORMULAÇÃO DE BISCOITOS	354

PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE AUTOMATIZADO EM UMA INSTALAÇÃO PARA CRIAÇÃO DE SUÍNOS	355
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROTOTIPAGEM DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO	356
AUTOMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE UMA PLANTA DE MANUFATURA FLEXÍVEL PARA ATIVIDADES ACADÊMICAS	357
SISTEMA EMBARCADO PARA CAPTURA E ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA	358
DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM ROBÔ DE CINEMÁTICA PARALELA DO TIPO DELTA PARA IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DE PEÇAS.....	359
PROPOSTA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE FASE DE CICLO DE VIDA ORGANIZACIONAL (CVO) EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS	360
PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM UMA FÁBRICA DE TAMPAS PLÁSTICAS: UM ESTUDO DE CASO.....	361
ANÁLISE DE PROCESSOS E DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA O GERENCIAMENTO DE PROCESSOS EM UMA AGÊNCIA DE PUBLICIDADE E PROPAGANDA...	362
PROPOSTA DE MELHORIA NO SISTEMA DE GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	363
ESTUDO PARA PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO ANALÍTICO PARA AVALIAR A REDUÇÃO NO TEMPO DE ANÁLISE DE CLORETOS EM MANTEIGA.....	364
DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO DAS MÁQUINAS DE EMPACOTAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DO VALE DO TAQUARI	365
ANÁLISE E PROPOSTA DE LEIAUTE PARA O SETOR DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	366
APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ENGENHARIA E ANÁLISE DE VALOR NO SETOR DE COMPRAS: UM ESTUDO DE CASO	367
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA MÁQUINA EMPACOTADORA DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO VALE DO TAQUARI/RS	368
PROPOSTA DE MELHORIA VISANDO AUMENTO DE EFICIÊNCIA EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE SABONETES COM BASE NO ÍNDICE DE RENDIMENTO OPERACIONAL GLOBAL	369
DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE COLETA E ARMAZENAMENTO DE DADOS PARA BIG DATA.....	370
UM ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO NÍVEL G DO MODELO MPS.BR NA EMPRESA RETTA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	371
UM ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE BUSINESS INTELLIGENCE NA COURO BOM RETIRO	372
PROPOSTA DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCOS DA INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO ÂMBITO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES	373
UM OLHAR INTEGRADO NA PRODUÇÃO DE SUCO DE UVA ORGÂNICO NA REGIÃO DO VALE DOS VINHEDOS.....	374

ARTIGOS COMPLETOS



ELABORAÇÃO DE SORVETE SABOR MAMÃO PAPAIA E GRANOLA COM SORO DE QUEIJO *IN NATURA*

Tamares Scherer¹, Cleiton Luis da Silva¹, Mariane Toledo¹, Claucia Fernanda Volken de Souza¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

Abstract: *The cheese whey is a byproduct of the cheese industry, however is little utilized in food technology sector, representing a nutritional and economic waste. Thus, this study aimed to develop and evaluate the physicochemical and sensory quality of ice cream formulations with different levels of whey in natura, flavor papaya with granola. According to the acceptance sensory and physicochemical tests, the ice cream formulation with a greater addition of cheese whey had greater preference and lower fat content. The obtained results indicate that it is possible to prepare ice cream with cheese whey in natura, replacing whole milk.*

Resumo: O soro de queijo é um subproduto da indústria queijeira, porém é pouco aproveitado no setor tecnológico de alimentos, o que representa um desperdício nutricional e econômico. Assim, esse trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a qualidade físico-química e sensorial de formulações de sorvete com diferentes teores de soro de queijo *in natura*, de sabor mamão papaia com granola. Segundo os testes de aceitação sensorial e físico-químicos realizados, a formulação de sorvete com maior adição de soro de queijo apresentou maior preferência e menor teor de gordura. Os resultados obtidos indicam que é possível elaborar sorvete com soro de queijo *in natura*, em substituição ao leite integral.

1. Introdução

O sorvete conforme a Portaria nº 379 de 26 de abril de 1999 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é definido como gelado comestível, obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes ou substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo [Brasil 1999].

Para o seu processo de fabricação, inicialmente forma-se uma calda pasteurizada que, por meio de um processo de congelamento sob agitação contínua e incorporação de ar, é transformada numa substância cremosa, suave e agradável ao paladar. Dessa forma, o processo de fabricação do sorvete consiste nas seguintes etapas: preparo da mistura, homogeneização, pasteurização, resfriamento, maturação, e congelamento. A etapa de preparo da mistura tem como objetivo garantir que todos os ingredientes estejam dissolvidos ou em suspensão, sem a formação de grumos de ingredientes em pó ou de estabilizantes, bem como assegurar uma correta proporção dos mesmos. A homogeneização tem por finalidade reduzir o diâmetro dos glóbulos de gordura, favorecendo a formação de um produto mais homogêneo, cremoso e facilitando a ação dos agentes emulsificantes e estabilizantes sobre a superfície das partículas, além de aumentar a eficiência da pasteurização e diminuir o tempo de maturação da mistura. A pasteurização tem como principal objetivo a eliminação dos microrganismos presentes.

Dentro das combinações de tempo e temperatura, costuma-se hoje proceder à pasteurização dos sorvetes a 83-85 °C, durante 15-20 segundos. Na etapa de resfriamento, a temperatura da mistura é reduzida até 4 °C e mantida nesta temperatura em um tanque ou tina de maturação. A etapa de maturação consiste em manter a calda por um período de, no mínimo, 4 horas à temperatura de 2 a 5 °C antes de congelá-la. Durante este espaço de tempo ocorrem mudanças benéficas na calda como, por exemplo, uma completa hidratação das proteínas e estabilizantes, dessorção da proteína na superfície do glóbulo de gordura e cristalização das moléculas de gordura. Na etapa de congelamento a mistura é acrescida de sucos de frutas, corantes e aromas, e submetida ao congelamento, que é realizado de forma simultânea a batidura [Souza et al. 2010, Danisco 2001, Gonçalo 2002].

O consumo de sorvete no Brasil vem aumentando a cada ano, e segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes, de 2003 a 2012 o consumo cresceu cerca de 76,49% no Brasil. Já o consumo *per capita* nesse mesmo período, aumentou de 3,82% para 6,21% ao ano, sendo um aumento de 62,56% [ABIS 2014]. Acredita-se que esse aumento seja devido à mudança na cultura brasileira, que está tornando o consumo desse produto um hábito. Além disso, o consumidor já considera o sorvete um produto completo e de elevado valor nutricional, rico em vitaminas e minerais, sendo uma excelente fonte de energia, devido principalmente ao seu conteúdo de carboidratos e gordura [Berger 1997].

O soro de queijo é um subproduto da fabricação do queijo, existente na forma ácida ou doce, sendo constituído basicamente de água, proteínas, lactose e minerais, com baixo valor comercial. Pode causar sérios problemas de poluição ambiental quando descartado em rios e esgotos, por apresentar uma alta demanda biológica de oxigênio (DBO) de 30 a 50 g/L e uma demanda química de oxigênio (DQO) de 50 a 80 g/L [Torrano 1999]. O aproveitamento das proteínas do soro de queijo gera produtos proteicos que podem ser utilizados como ingredientes que ajudam a melhorar as propriedades funcionais (viscosidade, solubilidade, gelificação, emulsificação, formação de espuma, e estabilidade) dos alimentos [Walzem et al. 2002].

Quando o soro de queijo é adicionado em produtos lácteos, confere melhorias na qualidade funcional e nutricional desses alimentos, sendo também um substituto de sólidos não gordurosos de leite (SNGL), o que é viável economicamente em formulações de sorvete [Silva et al. 2004]. Diversos trabalhos descreveram a elaboração de produtos com soro de queijo, porém poucos apresentam o uso desse subproduto da indústria de laticínios em formulações de sorvete. Silva et al. (2004) estudaram o uso do soro de queijo bovino em sorvete. Rodrigues et al. (2006) elaboraram um sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de queijo em pó. Silva e Bolini (2006) verificaram a introdução de soro ácido de queijo na formulação de sorvete, em diferentes níveis de substituição do leite em pó desnatado. Carvalho (2012) elaborou formulações de sorvete de massa, sabor creme, substituindo o leite integral por soro de queijo doce *in natura* nas concentrações de 25, 50, 75 e 100%.

A granola é um alimento rico em fibras e constituído por uma mistura de frutas secas, grãos de cereais e sementes oleaginosas. Estas fibras trazem benefícios para o organismo humano como, por exemplo, reduz o tempo de trânsito intestinal, auxilia no controle dos níveis plasmáticos, reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares, intestinais, diabetes, e **câncer**, e também auxilia no **emagrecimento** [Sales 2008].

Neste contexto, esse trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar as características físico-químicas e sensoriais de formulações de sorvete sabor mamão papaia e granola com diferentes teores de soro de queijo *in natura*.

2. Material e Métodos

As matérias-primas utilizadas para a elaboração do sorvete foram soro de queijo *in natura* (Laticínios Lacmax, Rio Grande do Sul, Brasil), leite pasteurizado integral (Dália, Rio Grande do Sul, Brasil), leite condensado (Triângulo, Minas Gerais, Brasil), creme de leite com 45% de gordura (Dália, Rio Grande do Sul, Brasil), emulsificante e estabilizante para sorvetes (Duas Rodas Industrial®, Santa Catarina, Brasil), saborizante comercial mamão papaia (Duas Rodas Industrial®, Santa Catarina, Brasil), e semente de granola (Vitão, Paraná, Brasil).

A Tabela 1 apresenta a composição das cinco formulações de sorvete elaboradas. Nas formulações F1, F2, F3, F4, e F5 a mistura de soro de queijo *in natura* e leite é composta por 80, 60, 40, 20 e 0%, respectivamente, de soro de queijo *in natura*. Para cada formulação foram elaborados dois lotes. Primeiramente soro de queijo, leite integral, leite condensado, creme de leite, emulsificante, estabilizante e saborizante foram misturados em liquidificador (Arno, Brasil) por 3 minutos na velocidade número dois. Após, a massa foi transferida para recipiente plástico com tampa e mantida em freezer a -18 °C até se tornar uma massa consistente, aproximadamente 6 horas. Em seguida a massa foi cortada em cubos e homogeneizou-se em batedeira (Arno, Brasil) por 10 minutos na velocidade número dois. Transferiu-se a massa para refratários adequados para sorvete e levou-se ao freezer a -18 °C para congelamento.

Tabela 1. Formulações dos sorvetes elaborados com soro de queijo

Ingredientes	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
Soro de Queijo <i>in natura</i> (%)	49,57	37,17	24,78	12,39	0
Leite Integral (%)	12,40	24,80	37,19	49,58	61,97
Leite Condensado (%)	24,47	24,47	24,47	24,47	24,47
Creme de leite (%)	12,39	12,39	12,39	12,39	12,39
Emulsificante e Estabilizante (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Saborizante (%)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37

Fonte: Nas formulações F1, F2, F3, F4, e F5 a mistura soro de queijo *in natura* + leite integral é composta por 80, 60, 40, 20 e 0%, respectivamente, de soro de queijo *in natura*.

As amostras, após o período de maturação de 24 horas, foram analisadas quanto ao pH e aos teores de proteínas, lipídeos, cinzas e umidade, de acordo com os métodos do Instituto

Adolfo Lutz [IAL 2008]. O teor de carboidratos totais foi determinado pelo cálculo da diferença de 100 gramas de amostra e a soma total dos valores encontrados de proteínas, lipídeos, cinzas e umidade. O valor energético em 100 g de sorvete foi calculado pela soma dos resultados da multiplicação das porcentagens de proteínas, carboidratos e lipídeos pelos seus respectivos fatores de conversão (4, 4 e 9 kcal/g). A atividade de água (A_w) foi determinada utilizando o equipamento Aqualab Lite® (Decagon). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Realizou-se a avaliação sensorial das cinco formulações de sorvete, com o objetivo de determinar a aceitação do produto, por meio do teste de Escala Hedônica variando de 1 a 9 [Lawless and Heymann 1999]. A avaliação sensorial foi realizada por 50 provadores com faixa etária de 12 a 60 anos. Para determinar o Índice de Aceitabilidade (IA) das amostras de sorvete foi adotada a expressão $IA (\%) = A \times 100/B$, em que, A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto, conforme Peuckert et al.(2010).

3. Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das formulações de sorvete com soro de queijo *in natura* sabor mamão papaia e granola.

Os resultados estão de acordo com os padrões exigidos pela Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999 [Brasil, 1999]. Quanto aos teores de cinzas e umidade (Tabela 2), verifica-se que os mesmos aumentaram conforme a proporção de soro de queijo *in natura* adicionada ao produto. Esses resultados se devem à composição do soro de queijo, o qual é composto principalmente por água, proteínas, lactose e minerais.

Verificou-se que, quanto maior a proporção de soro de queijo *in natura*, menores os teores de gordura e proteína nas formulações de sorvete (Tabela 2). Isso é explicado pelo fato de os teores de gordura e proteína do soro de queijo serem aproximadamente a metade dos teores do leite integral. Estes resultados são semelhantes aos reportados por Rodrigues et al. (2006), que elaboraram sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido, utilizando soro de queijo em substituição ao leite. Carvalho (2012) elaborou sorvete de creme com soro de queijo doce, e observou que o teor de proteína das formulações também diminuiu à medida em que aumentou do teor de soro.

Os valores de pH das formulações de sorvete com soro de queijo *in natura* variaram de 6,47 a 6,68 (Tabela 2). A formulação F1 (com 80% de soro de queijo *in natura*) apresentou o menor valor de pH (6,47), enquanto a formulação F5 (com 0% de soro de queijo *in natura*) apresentou o valor mais elevado de pH (6,68). De acordo com estudo de Carvalho (2012), os resultados de pH também decresceram à medida que aumentou a porcentagem de soro de queijo.

Todas as formulações elaboradas de sorvete com soro de queijo *in natura* apresentaram valores de atividade de água superiores a 0,9 (Tabela 2), indicando ser um produto de alta perecibilidade e que favorece o crescimento de grande parte dos microrganismos [Ferreira Neto et al. 2005].

Tabela 2. Resultados físico-químicos das formulações de sorvete com soro de queijo sabor mamão papaia e granola

Componente	F1	F2	F3	F4	F5
Umidade (%)	80,91	76,02	74,61	69,29	68,42
Cinzas (%)	0,94	0,89	0,84	0,87	0,79
Proteína (%)	2,68	3,35	3,36	3,37	4,58
Gordura (%)	3,20	4,50	5,30	5,65	5,90
Carboidratos (%)	12,27	15,24	15,89	20,82	20,31
Valor calórico (kcal/g)	88,60	78,86	124,70	147,61	152,66
pH	6,47	6,58	6,48	6,68	6,68
Aw	0,992	0,980	0,987	0,985	0,927

Fonte: Nas formulações F1, F2, F3, F4, e F5 a mistura soro de queijo *in natura* + leite integral é composta por 80, 60, 40, 20 e 0%, respectivamente, de soro de queijo *in natura*. Os resultados são a média dos dois lotes de cada formulação.

A Figura 1 apresenta os resultados da avaliação sensorial das formulações de sorvete com soro de queijo *in natura* sabor mamão papaia e granola.

A formulação de sorvete com maior teor de soro de queijo *in natura* foi a mais preferida, tanto pelo sabor como pela textura do sorvete (Figura 1).

A Figura 2 apresenta o índice de aceitabilidade (em %) das formulações de sorvete com diferentes teores de soro de queijo *in natura*.

Os resultados do índice de aceitabilidade, calculados a partir da avaliação sensorial das cinco formulações de sorvete elaboradas com soro de queijo *in natura*, apresentaram valores superiores a 70% (Figura 2), indicando potencial de comercialização. Segundo Teixeira et al. (1987), para que o produto seja considerado aceito por suas propriedades sensoriais é importante que obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70%.

Figura 1. Resultados da aceitação sensorial das formulações de sorvete com soro de queijo sabor mamão papaia e granola

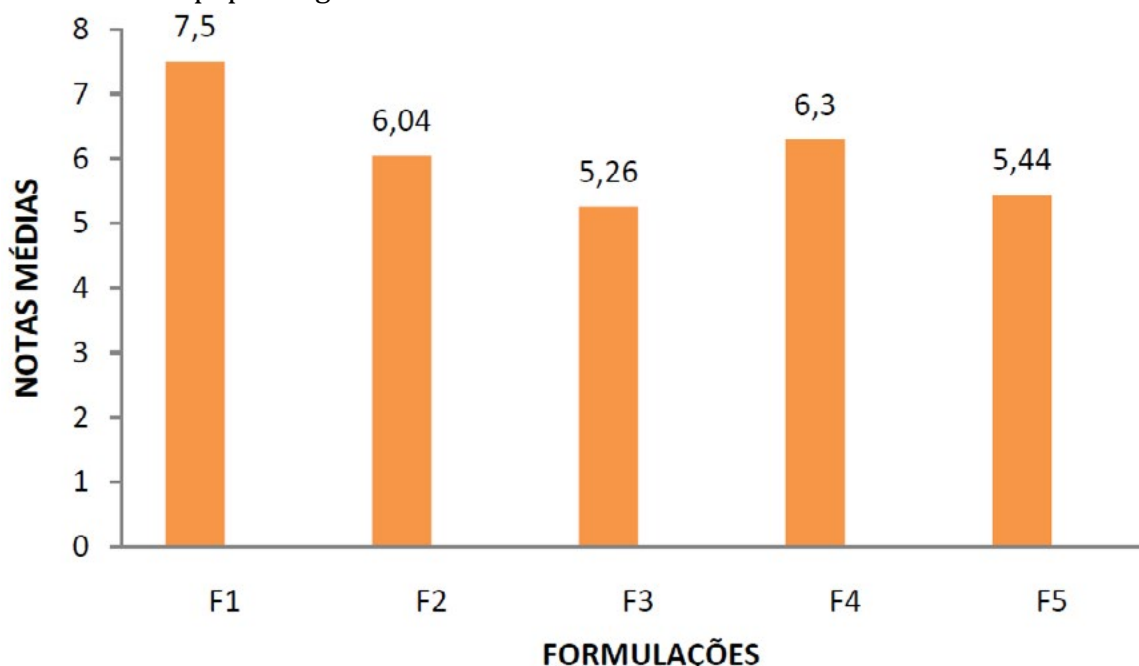
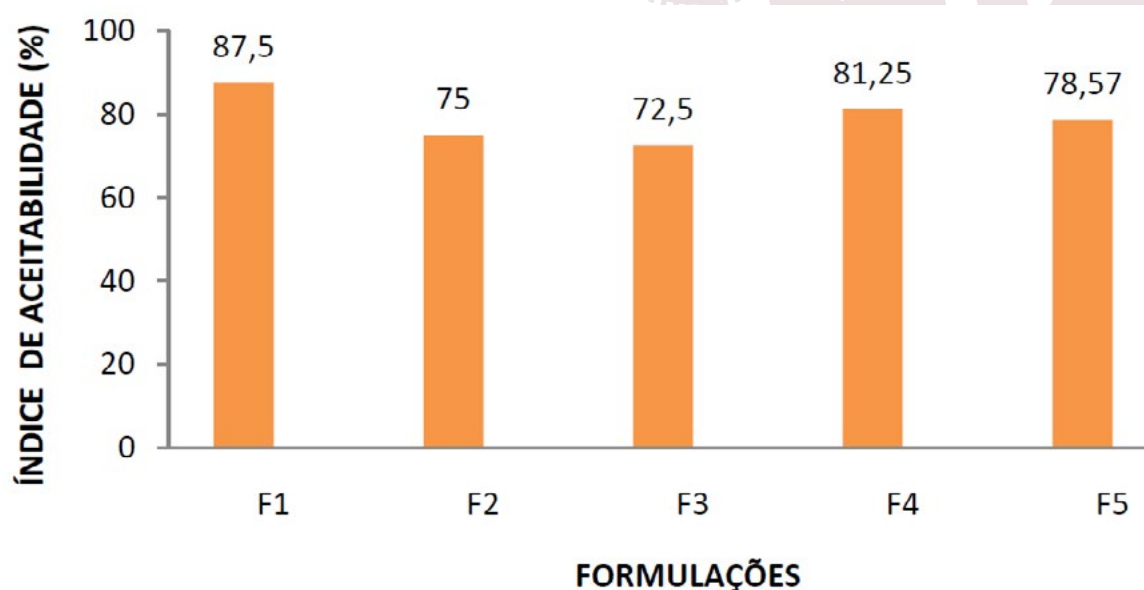


Figura 2. Resultados do índice de aceitabilidade das formulações de sorvete com soro de queijo sabor mamão papaia e granola



4. Conclusão

Os resultados físico-químicos e sensoriais obtidos no presente trabalho indicam que é possível elaborar sorvete com soro de queijo *in natura*, em substituição ao leite integral, sabor mamão papaia com granola.

5. Referências

- ABIS (2014) **Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes**. Disponível em: <http://www.abis.com.br/noticias.asp>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- Berger, K. G. (1997) Ice cream. In: Larsson K.; Friber. **Food emulsions**. 2 ed. New York: Marcel Dekker; p. 413-489.
- Brasil, Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (1999) Portaria nº 379 de 26 de abril de 1999. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
- Carvalho, K. D. (2012) **Utilização de soro de leite doce na fabricação de sorvete em massa**. Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino. São João da Boa Vista.
- Danisco, C. (2001) Mixing and Pasteurization of Ice Cream Mix. **Technical Paper**. TP 2009-2e.
- Ferreira Neto, C. J., Figueiredo, R. M. F. and Queiroz, A. J. M. (2005) Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 795-802.
- Gonçalo, E. B (2002) Boas práticas de fabricação e o sistema APPCC na fabricação de sorvetes. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, n. 327, v. 57.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz (2008) **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**; São Paulo: IMESP.
- Lawless, H. T. and Heymann, H. (1999) **Sensory evaluation of food: principles and practices**. Maryland: Aspen Publisher.

- Peuckert, Y. P. et al. (2010) Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria dúbia*). **Revista Alimentos & Nutrição**. v. 21, p.147-152.
- Rodrigues, A. P., Fontana, C. V., Padilha, E., Silvestrin, M. and Augusto, M. M. M. (2006) Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó. **Vetor**. v. 16, p. 55-62.
- Sales, R. L., Volp, A. C. P., Barbosa, K. F. B., Dantas, M. I. S., Duarte, H. S. and Minim, V. P. R. (2008). Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, p. 27-31.
- Silva, K. and Bolini, H. M. A. (2006) Avaliação sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, p. 116-122.
- Silva, K., Bolini, H. M. A. and Antunes, A. J. (2004) Soro de leite bovino em sorvete. **Revista Alimentos & Nutrição**, v. 15, p. 187-196.
- Souza, J. C. B., Costa, M. R., Rensis, C. M. V. B. and Sivieri, K. (2010) Ice cream: composition, processing and addition of probiotic. **Revista Alimentos e Nutrição**. v. 21, p. 155-165.
- Teixeira, E., Meinert, E. M. and Barbetta, P. A. (1987) **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC.
- Torrano, A. D. M. (1999) O soro: perspectivas atuais no seu aproveitamento e controle da poluição. In: **Congresso Nacional de Laticínios**, Belo Horizonte, MG. Anais. Juiz de Fora, CEPE/ILCT.
- Walzem, R. L., Dillard, C. J. and German, J. B. (2002) Whey components: Millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: What we know and what we may be overlooking. **Critical Review Food Science Nutrition**. v. 42, p. 353-375.

TESTE DE TOXICIDADE EM CRUSTÁCEOS DE ÁGUA DOCE - DETERMINAÇÃO DA INIBIÇÃO DA MOBILIDADE DA DAPHNIA MAGNA

Marildo Guerini Filho¹

¹Curso de Engenharia Ambiental - Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

mfilho1@universo.univates.br

Resumo: Embora existam diversos sistemas de tratamento de esgotos e de resíduos implantados, a maioria apresenta problemas de funcionamento e não cumpre com sua finalidade de tratamento e disposição correta desses resíduos. Os testes de toxicidade com organismos aquáticos é um dos métodos mais efetivos para as análises dos efeitos toxicidade em organismos vivos. Para a análise da amostra da lagoa vermelha, em Lousal - Portugal, foi utilizado o organismo *Daphnia magna*, a qual apresentou um elevado valor de toxicidade. Estes constituem uma ferramenta efetiva para avaliação, predição ou detecção dos efeitos dos poluentes sobre os organismos vivos. O trabalho teve como objetivo a implantação e validação do método de toxicidade aguda e crônica com *Daphnia magna* e verificação da toxicidade aguda e crônica de amostras ambientais coletadas na região de Lousal - Portugal utilizando os testes validados.

Palavras-chave: *Daphnia magna*. Toxicidade. Inibição.

Abstract: Although there are several treatment of sewage and waste systems deployed, most present malfunctions and does not fulfill its purpose of proper treatment and disposal of these wastes. Toxicity tests with aquatic organisms is one of the most effective methods for the analysis of toxicity effects in living organisms. For sample analysis the red lagoon in Lousal - Portugal, the organism *Daphnia magna* was used. Was obtained in which a high toxicity value. These are an effective tool for assessment, prediction or detection of the effects of pollutants on living organisms. The study aimed to the implementation and validation of the method of acute and chronic toxicity to *Daphnia magna* and testing acute and chronic toxicity of environmental samples collected in the region of Lousal - Portugal using the validated tests.

Keywords: *Daphnia magna*. Toxicity, Inhibition.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento urbano, industrial e da agricultura tem aumentado a quantidade de resíduos lançados no meio ambiente, provocando sérios problemas ecológicos e toxicológicos no mundo. Sendo assim, o ecossistema aquático merece especial atenção, já que existe uma diversidade de vias que podem contaminar o meio ambiente (Zagatto, P.A.& Bertoletti, E).

Dentro do paradigma da toxicologia ambiental encontra-se a ecotoxicologia que, segundo Matias (1996), é a ciência que estuda os impactos deletérios de poluentes ambientais sobre populações de organismos vivos ou ecossistemas, considerando a interação dos poluentes com o meio ambiente (mobilidade, degradabilidade, bioacumulação e bioamplificação).

Segundo Knie e Lopes (2004), na ecotoxicologia o uso de reativos biológicos permite a detecção de substâncias a concentrações bem abaixo dos limites de detecção por métodos de análises químicas. Além disto, a matéria viva responde de forma integrada a todos os fatores perturbadores, o que inclui efeitos produzidos por substâncias novas na água, formadas através

de interações. Assim, os bioensaios permitem, geralmente, uma avaliação bastante segura do potencial tóxico de substâncias ou de meios contaminados, permitindo também deduções indiretas do seu risco para o meio ambiente, sendo ainda ótimas ferramentas de auxílio na tomada de decisões visando a preservação da biota aquática.

A aplicação dos princípios de ecotoxicologia demanda a seleção de um organismo-teste. Os animais aquáticos são expostos aos tóxicos por meio da ingestão de alimento contaminado, pelo contato com sedimentos contaminados, por absorção através das brânquias (Nakagome et al., 2006). A toxicidade destes compostos vai depender, sobretudo, de propriedades como a sua solubilidade na água, persistência, produtos de degradação que origina potencial de bioacumulação, interação com outros compostos tóxicos presentes na água e com fatores abióticos da água. Por exemplo, embora a degradação e/ou metabolização de produtos tóxicos nos organismos dê frequentemente origem à formação de subprodutos menos tóxicos, nem sempre isso se verifica, podendo os metabolitos formados apresentar maior toxicidade para os organismos do que os compostos parentais (Guilhermino et al., 1996).

As *Daphnias magnas* são microcrustáceos que vivem em águas doces, estagnadas ou de curso lento, medem cerca de 1.5 mm de comprimento e são também designadas por pulgas-de-água devido aos movimentos específicos das segundas antenas, pois dão a aparência de se deslocar em pequenos saltos (Mucklow, P.T. & Ebert, D, 2003).

Em condições naturais, a *Daphnia magna* reproduz-se por partenogênese com baixas temperaturas ou grande densidade e subsequente acumulação de produtos excretores. Mesmo assim, em laboratório, onde as condições ambientais são favoráveis e constantes, a reprodução sexuada normalmente não ocorre e reproduz-se apenas partenogenicamente originando numerosos descendentes geneticamente idênticos às fêmeas progenitoras, o que permite eliminar a variabilidade de ordem genética dos bioensaios. O seu ciclo de vida varia entre cerca de 40 dias a 25 °C, e 56 dias a 20°C. Quando é mantida em laboratório, esta espécie tem, normalmente, juvenis de dois em dois dias e precisa de seis a 10 dias para dar origem à primeira ninhada, sendo capazes de pôr três a dez ovos (Leão, 2000).

Testes de toxicidade podem ser definidos como procedimentos nos quais as respostas de organismos-teste são utilizadas para detectar ou avaliar os efeitos adversos ou não de uma ou mais substâncias sobre os sistemas biológicos. Estes testes constituem-se basicamente na exposição de organismos a diferentes condições, as quais tentam simular o ambiente natural, visando assim a detectar seus efeitos letais e/ou sub-letais (J. Braz.,2006)

Estes testes com invertebrados aquáticos fornecem importante suporte na determinação de impactos químicos ao meio ambiente (Gherardi-Goldstein et al., 1990). O microcrustáceo de água doce *Daphnia magna* tem sido amplamente utilizado como indicador biológico em estudos e con-trole da qualidade da água e em testes de toxicidade na avaliação de efluentes (Nieto, 2000).

A mina do Lousal laborou continuamente entre 1900 e 1988 explorando sulfuretos maciços (maioritariamente pirite), utilizados como fonte de enxofre para a produção de ácido sulfúrico, no fabrico de adubos (Oliveira, M.& Ferreira. T, 2013).

A lagoa vermelha é um dos afluentes, desta antiga mina, e foi contaminada com metais pesados tais como arsénio, alumínio, ferro, cobre e crómio (Oliveira, M.& Ferreira. T, 2013).

Poucos são os trabalhos que correlacionam o desempenho e a tratabilidade dos efluentes com sua toxicidade (Quaglia & Quadros, 1995). A grande maioria dos trabalhos aborda principalmente as características físico-químicas do efluente e seus impactos no corpo receptor. O emprego de testes de toxicidade aguda em efluentes permite avaliar os possíveis impactos que às vezes a simples caracterização físico-química da água não revela.

2. MATERIAIS UTILIZADOS

Para realização do experimento foi utilizada uma bomba de ar de aquário: (OTTO ARPUM modelo SA-2500), com o objetivode realizar a saturação de oxigênio da água e ainda uma balança analítica (Kern-ALJ modelo 220-4Wm) para a preparação das soluções, placas de teste e micromembrana.

3. METODOLOGIA

Primeiramente preparou-se a água diluição que tem a função de simular uma água natural, de acordo com a fórmula recomendada pela International Standardization Organization (ISO) para testes de toxicidade aguda com *Daphnia magna*. A água de diluição tem de ser arejada, pelo menos, durante 15 minutos antes de ser usada para a eclosão das efípias e para a diluição da amostra.

3.1. Eclosão das Efípias

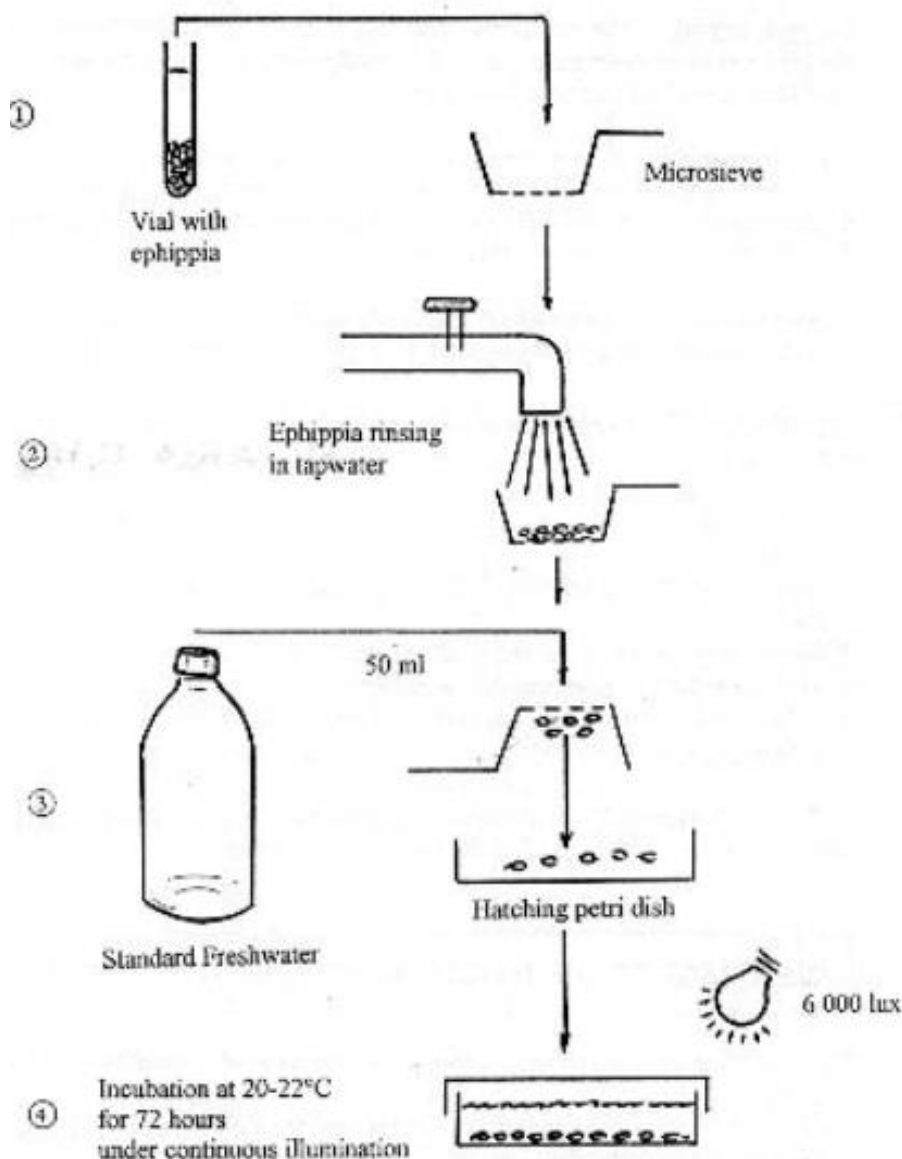
A eclosão das efípias foi iniciada três dias antes do início do teste de toxicidade. O desenvolvimento embrionário dos ovos da *Daphnia magna* demora cerca de três dias em condições óptimas (6 000 lux e 20-22° C). Nestas condições de iluminação e temperatura, os primeiros neonatos podem aparecer antes das 72 horas, mas a maior eclosão dá-se entre as 72 e as 80 horas de incubação.

Colocou-se o conteúdo de um tubo de efípias na micromembrana, assegurando-se que todas as efípias são transferidas.

Lavaram-se as efípias abundantemente com água desionizada para eliminar quaisquer vestígios de meio de conservação. Transferiram-se as efípias para as placas de Petri juntamente com 50 ml de água de diluição pré-arejada, tendo o cuidado de verificar se não ficam retidas na tensão superficial da água de diluição.

Após incubou-se durante 72 horas, a 22 ° C com iluminação continua (Figura 01).

Figura 01: Procedimento eclosão das efípias



3.2. Preparação das soluções

Preparou-se uma série de diluições 1:1, de acordo com o exemplo a seguir onde, etiquetaram-se seis balões volumétricos de 100 ml com: Branco - C0 - C1 - C2 - C3 - C4 - C5, posteriormente pesou-se 50 mg do composto a testar numa balança analítica e transferiu-se o químico para o balão de solução C0 e aferir a 100 ml com água de diluição.

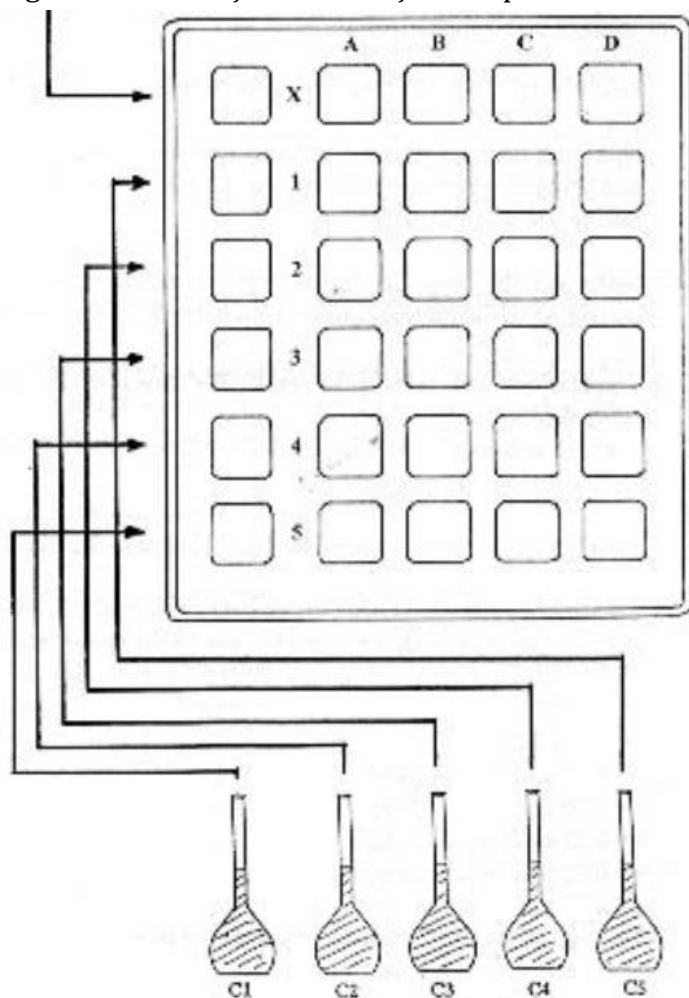
Colocou-se 50 ml de água de diluição nos restantes cinco balões e transferiu-se 50 ml de solução C0 para o balão C1, assim repetiu-se o procedimento anterior para os restantes balões, isto é: 50 ml de C1 para C2; 50 ml de C2 para C3; 50 ml de C3 para C4; 50 ml de C4 para C5.

Após a eclosão das efípias, os neonatos deverão ser alimentados com uma suspensão de *Spirulina microalgae*.

Para preparar a Spiruina, encheu-se um tubo de Spirulina com água de diluição, Agitou-se abundantemente, de modo a homogeneizar o conteúdo do tubo, colocou-se a suspensão de algas na placa de Petri duas horas antes do início do teste, agitando cuidadosamente a placa petri para distribuir o alimento.

Para o enchimento das placas de teste, transferiu-se 10 ml de água de diluição em cada cuvette da linha de controlo e 10 ml de cada uma das concentrações do tóxico em estudo nas linhas correspondentes, numa sequência de aumento de concentração do tóxico (Figua 02).

Figura 02: Indicação das soluções na placa teste



A concentração C0 foi colocada em outra placa de teste. A transferência dos neonatos para as cuvettes foi efetuada com o auxílio de uma pipeta de plástico.

Devido à pequena dimensão dos neonatos, foi conveniente utilizar uma fonte de luz intensa e uma folha de cartolina preta na base das cuvettes para aumentar o contraste e facilitar a observação dos organismos.

Após transferiu-se 20 neonatos (nadadores ativos) da placa de Petri para cada cuvette de transferência, na sequência: linha X (controle), linha 1, linha 2, ..., linha 5 (por ordem de aumento de concentração do tóxico e transferindo a menor quantidade de líquido da placa de Petri para a cuvette de transferência). Seguindo, novamente transferiram-se cinco neonatos

de cada cuvette de transferência para cada uma das quatro cuvettes da linha de concentração correspondente. Esta transferência também deve ser realizada na sequência de aumento de concentração.

Após o período de incubação, registrou-se o número de neonatos mortos ou imobilizados (se estiverem no fundo da cuvette e não apresentarem mobilidade num intervalo de tempo de 15 segundos) e número de neonatos ativos em cada cuvette.

Para o cálculo da percentagem de mortalidade, recorreu-se á seguinte fórmula:

$$X = \frac{y - z}{y} \cdot 100 \quad (1)$$

Em que:

X= % Mortalidade

Y= N.º de Daphnias iniciais

Z= N.º de Daphnias vivas ao final

4. Resultados

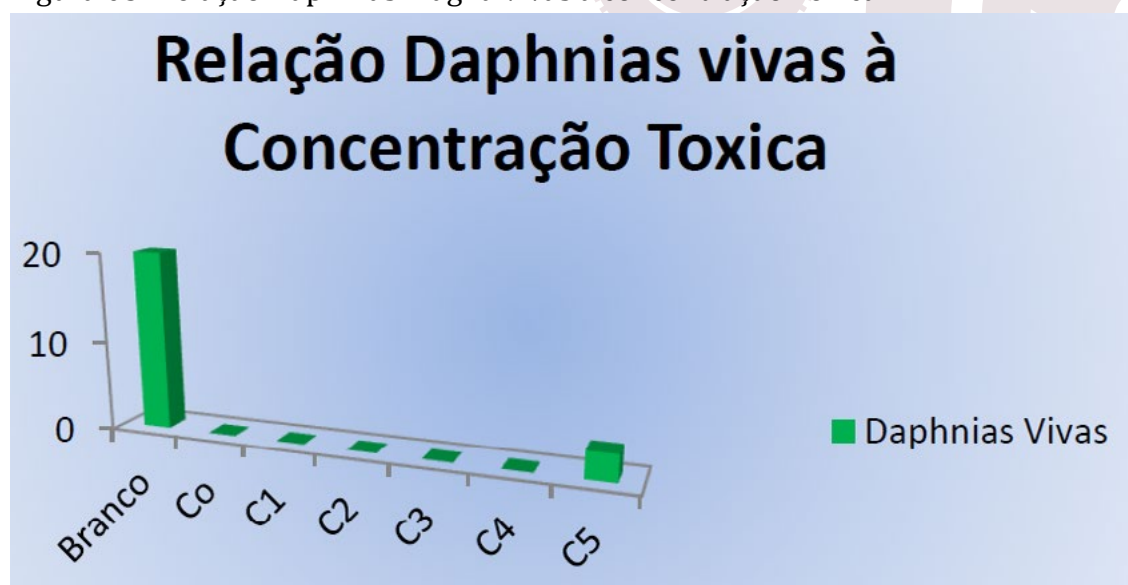
Em relação ao desenvolvimento da metodologia de teste crônico com *Daphnia magna*, considera-se que um bom resultado depende da adequação dos parâmetros de validade do teste às peculiaridades de cada cultivo.

A contagem das *Daphnias magna* para as várias concentrações está apresentada no (Tabela 01):

Tabela 01: Resultado obtido na contagem das Daphnias magna

	Concentração %	Vivos
C0	100	0
C1	50	0
C2	25	0
C3	12,5	0
C4	6,25	0
C5	3,125	3
Branco	0	20

O teste apresenta, além de todas as vantagens do uso de testes de toxicidade, a vantagem de ser um teste de fácil manipulação em função do tamanho de *Daphnia magna*, com baixo custo e que fornece resultados objetivos, mensuráveis e passíveis de serem comparados. A partir da (Tabela 01) temos (Figura 03):

Figura 03: Relação *Daphnias magna* vivas à concentração Tóxica

Na solução branca (Figura 03) é evidente a sobrevivência total das *Daphnias magna*, contrariamente às concentrações do tóxico. Apenas se verificou, que na concentração mais diluída havia três sobreviventes.

Na (Tabela 02) podemos constatar o percentual de inibição que o tóxico gerou para cada concentração.

Tabela 02: Resultados % inibição

	Concentração	% inibição
C0	100	100
C1	50	100
C2	25	100
C3	12,5	100
C4	6,25	100
C5	3,125	85
Branco	0	0

O EC_{50} pode ser calculado graficamente, através do logaritmo da concentração dividido pelo percentual de inibição, de acordo com a norma US-EPA/600/485/013, 1985.

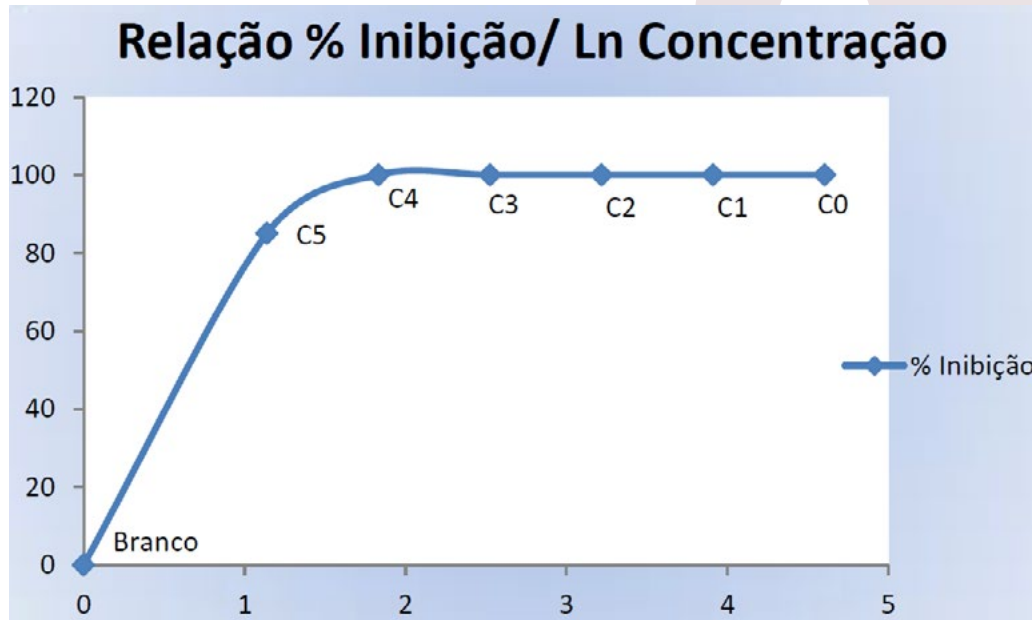
Tendo em conta as concentrações e a porcentagem de mortalidade para cada tóxico, calculou-se o $\ln$ das concentrações (Tabela 03) para a construção da (Figura 04).

Tabela 03: Resultados $\ln$

	Concentração	$\ln$
C0	100	4,60517
C1	50	3,91202
C2	25	3,21888
C3	12,5	2,52573
C4	6,25	1,83258
C5	3,125	1,13943
Branco	0	0

Com isso, constatou-se com o estudo que, com estas concentrações não é possível calcular o EC_{50} , em função da alta toxicidade da solução utilizada. Assim, o ideal é realizar novos estudos com concentrações mais baixas, para que seja possível calcular o EC_{50} .

Figura 04: Relação % inibição ao Ln concentração



Conforme esperado no grupo de controle (branco) não se verificou mortalidade e confirmou uma diminuição na sobrevivência com o aumento da concentração do tóxico.

5. Conclusões

A contaminação dos ecossistemas aquáticos por tóxicos tem vindo sucessivamente aumentando há várias décadas, em consequência da intensificação continuada das atividades humanas capazes de produzir resíduos destes compostos. A infecção de origem antropogênica tem ainda contribuído, direta ou indiretamente, para a alteração de fatores abióticos da água com elevada influência na fisiologia e no metabolismo dos organismos aquáticos.

Os ensaios padronizados com os microcrustáceos *Daphnia magna*, são bastante úteis e dos mais utilizados em estudos ecotoxicológicos, sendo também necessários para a avaliação da ecotoxicidade de novos compostos químicos recomendados por organizações internacionais como a EPA e a OCDE.

Considerando-se que a finalidade seria encontrar a diluição com menor concentração que produza um efeito de 100% e a mais alta que produza um efeito menor que 10% para seguidamente ser utilizado no teste definitivo, o ideal seria concretizar um novo teste de tolerância com concentrações mais baixas.

Os resultados do estudo dos efeitos ecotoxicológicos mostraram que as soluções utilizadas como amostras, mostraram um alto teor de toxicidade, onde inibiu totalidade das *Daphnias magna* nas concentrações C0, C1, C2, C3, C4, e apenas três indivíduos da espécie sobreviveram na concentração C5.

6. Referências

- GHERARDI-GOLDSTEIN, E. et al., 1985, **Estimativa da carga poluidora de efluentes industriais da região de Cubatão através de ensaios biológicos com microcrustáceos e peixes**. Anais 13o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES, Maceió - AL, p.10.
- GUILHERMINO, L., LOPES, M.C.; CARVALHO, P.A., SOARES, A.M.V.M. 996. **Inhibition of acetylcholines terase activity as effect criterion in acute tests with juvenile *Daphnia magna***. Chemosphere, 4 (32): 721 -738.
- J. BRAZ. Soc. **Ecotoxicol.**, v. 1, n. 1, 2006, 43-47 doi:10.5132/ jbse. 2006.01.009
- KNIE, J. L. W.; LOPES, E. W. B. **Testes ecotoxicológicos: métodos, técnicas e aplicações**. Florianópolis: FATMA/GTZ, 2004. 289 p.
- LEÃO, R.M. 2000. **A floresta e o homem**. Edição de EdUSP.
- MATIAS, W. G. **Estude des mecanismes moleculaire d'action de l'acide okadaïque, une toxine marine diarrhéique**, in vivo et in vitro. 1996. 183p. Tese (Doutorado em Toxicologia Ambiental). Universite de Bordeaux, Bordeaux, França. 1996.
- MUCKLOW, P.T. & EBERT, D, "**The physiology of immunity in the water flea *Daphnia magna*: Environmental and genetic aspects of phenoloxidase activity**", 2003; Consultado em 21/04/2011;
- NAKAGOME, F.K., NOLDIN, J.A., RESGALLA JR., C. 2006. **Toxicidade aguda e análise de herbicidas e inseticidas utilizados na lavoura do arroz irrigado sobre o cladóceros *Daphnia magna***. Pesticidas: ecotoxicologia e meio ambiente, 16:93 – 100.
- NIETO, R., 2000, **Caracterização ecotoxicológica de efluentes líquidos industriais – ferramenta para ações de controle da poluição das águas**. Anais 17º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.
- OLIVEIRA, M.; FERREIRA. T.; Lousal, Portugal: **património geológico e mineiro de uma antiga mina na faixa piritosa ibérica**, 2013.
- QUAGLIA, L. J. C. & QUADROS, R. A. Q., 1995, **Caracterização da toxicidade aguda dos efluentes setoriais e final da Bahia Sul Celulose**. In: Anais Congresso anual de celulose de papel da ABTCP. São Paulo, pp. 577-589.
- ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática-princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa, 2006.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE QUEIJOS *PETIT SUISSE* COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI/RS

André Luiz de Mello Araújo¹, Júlio André Bald¹, Cláudia Schlabit¹, Cláucia Fernanda Volken de Souza¹

¹Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

Abstract: *Petit suisse cheese it's the fifth most produced in Brazil, and it's consumed principally by kids, but there is a big potential to be consumed by adult people. The petit suisse it's a fresh cheese, not maturated, with very high humidity, must be contain in minimum 6% of protein and his humidity must be superior to 55%, with dairy bacteria in abundant and able form. The objective of this work it's analyze the physico-chemical and microbiological characteristics of petit suisse cheeses found in market places of Vale do Taquari, RS. The samples showed be in accord with describe the actually legislation, exception the protein content, that was bellow of the minimum established by the legislation in all analyzed samples.*

Resumo: O queijo petit suisse é o quinto queijo mais produzido no Brasil, é consumido principalmente pelo público infantil, mas existe um bom potencial para o consumo pelo público adulto. O petit suisse, é um queijo fresco, não maturado, de altíssima umidade, deve conter no mínimo 6% de proteínas e umidade superior a 55%, com bactérias lácteas em forma viável e abundante. O objetivo deste trabalho foi analisar as características físico-químicas e microbiológicas dos queijos petit suisse encontrados no mercado da região do Vale do Taquari, RS. As amostras demonstraram estar de acordo com o descrito na legislação vigente, com exceção do teor de proteína, que estava abaixo do mínimo exigido pela legislação em todas as amostras analisadas.

1. Introdução

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de queijo, sendo superado apenas pela União Europeia, formada por 27 países, e os Estados Unidos. No entanto o consumo per capita de queijos do Brasil está entre os menores do mundo, cerca de quatro vezes menor que o norte americano e três vezes menor do que da nossa vizinha Argentina. Isto é um indicativo que o Brasil ainda tem muito para crescer em termos de produção e de consumo de queijos [Anuário Leite e Derivados 2013]. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijos (ABIQ) a produção brasileira de queijos vem crescendo, em 2011 foram 9,4% a mais que em 2010. No Brasil os queijos mais produzidos são: mussarela, requeijão culinário, prato, requeijão cremoso e *petit suisse*. O *petit suisse* apesar de ser apenas o quinto mais produzido é o que teve maior incremento na produção nos últimos cinco anos, passando de 27,0 mil toneladas em 2007 para 54,5 mil toneladas em 2011, atingindo um crescimento de 102,1% [ABIQ 2013].

Do ponto de vista tecnológico o queijo é um concentrado proteico-gorduroso obtido pela coagulação da caseína do leite, com o aprisionamento da gordura e dos sais em suspensão. A dessoragem do coágulo causa o decréscimo na umidade pela liberação da água, lactose e sais solúveis, na forma de soro [Oliveira 1986]. O componente mais importante do queijo é a caseína, encontrada nas formas α (alfa), β (beta) e κ (kappa). O teor de gordura e a umidade podem variar conforme o tipo de queijo, sendo que a umidade será um fator determinante para a

durabilidade do produto. Os queijos com menor teor de umidade são mais duros e apresentam uma vida de prateleira maior do que os queijos mais úmidos [Foschiera 2004].

O queijo *petit suisse* foi desenvolvido por Charles Chervais em 1850, adicionando creme de leite ao queijo quark desnatado, obtido a partir de coagulação mista [Cardarelli 2006]. O queijo quark é uma massa branca, desnatada, obtido pela precipitação ácida do leite bovino, não maturado, com textura macia e pastosa e com sabor levemente ácido. Quando o pH atinge em torno de 4,6 forma-se a coalhada que é separada por drenagem em sacos de pano ou por centrifugação. Esta massa por sua vez, pode ser utilizada para a fabricação de outros tipos de queijos dependendo dos ingredientes a ela adicionados. Por exemplo, podem ser adicionados condimentos como bacon, azeitonas e salsa juntamente com o sal, ou açúcar, creme de leite e polpas de frutas para a produção de queijo *petit suisse* [Morgado e Brandão 1998]. Adicionando-se ao queijo quark o açúcar, a gordura e a polpa de fruta, obtemos o queijo *petit suisse*. O queijo *petit suisse* é normalmente consumido como uma sobremesa e tem no público infantil o seu maior mercado consumidor, mas existe um bom potencial a ser explorado para o consumo pelo público adulto [Veiga et al. 2000].

Segundo a Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000, da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento que estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo *Petit Suisse*: “entende-se por queijo *petit suisse*, o queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou de enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias”. De acordo com a instrução normativa citada o queijo *petit suisse* é um queijo de altíssima umidade, não inferior a 55%, geralmente conhecidos como de massa branda ou “mole”, a ser consumido fresco, com bactérias lácteas em forma viável e abundante. Quando em sua elaboração forem utilizados ingredientes exclusivamente lácteos a sua denominação será Queijo *Petit Suisse*, mas quando adicionado de opcionais não lácteos até o máximo de 30% (m/m), será denominado de Queijo *Petit Suisse* com adições, descrevendo-se os ingredientes adicionados. Os ingredientes obrigatórios são: Leite e/ou leite reconstituído; bactérias lácteas específicas e/ou coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas. Já os ingredientes opcionais são: leite concentrado, creme, manteiga, gordura anidra de leite ou butteroil, caseinatos alimentícios, proteínas lácteas, outros sólidos de origem láctea, soros lácteos, concentrados de soros lácteos; frutas em forma de pedaços, polpa, suco e outros à base de frutas. Podem ainda ser adicionadas outras substâncias alimentícias como: mel, cereais, vegetais, frutas secas, chocolate; especiarias, café e outras, só ou combinadas; açúcares e/ou glicídios (exceto poliálcoois); amidos e gelatina; cloreto de sódio e cloreto de cálcio. O teor de proteínas de origem láctea não pode ser inferior a 6%, e a temperatura de conservação e comercialização não deve ser superior a 10 °C [Brasil 2000].

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de queijos *petit suisse* comercializados na Região do Vale do Taquari/RS, avaliando sua conformidade com os parâmetros estabelecidos na legislação brasileira vigente.

2. Material e Métodos

Este trabalho foi realizado nos Laboratórios de Química e Microbiologia da Univates. Foram avaliados três lotes de cinco marcas comerciais de queijo *petit suisse* sabor morango, adquiridos em supermercados da região do Vale do Taquari, RS.

As análises físico-químicas de pH, matéria mineral (cinzas), proteínas, lipídios e umidade foram realizadas conforme descrito na Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006 [Brasil 2006]. Carboidratos totais foram obtidos por diferença. O valor calórico das bebidas foi calculado pelos fatores de conversão, o qual, para proteínas, é igual a 4,0 kcal.g⁻¹; para carboidratos, 4,0 kcal.g⁻¹ e para lipídios, 9,0 kcal.g⁻¹ [Brasil 2003]. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

A análise de bactérias lácticas foi realizada conforme descrito por Zacarchenco e Massaguer-Roig (2004).

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância univariada e verificada a significância dos modelos pelo teste F. Nos modelos significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Os cálculos estatísticos foram efetuados utilizando o software BioEstat versão 5.0.

3. Resultados e Discussão

Os resultados médios das análises físico-químicas e microbiológicas dos três lotes de queijos *petit suisse*, provenientes de supermercados da região do Vale do Taquari, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas dos queijos *petit suisse* comerciais

Análise	A	B	C	D	E
pH	5,02 ^a	4,69 ^{ab}	4,70 ^{ab}	4,78 ^a	4,29 ^b
Acidez ¹	0,76 ^c	1,16 ^b	0,90 ^c	0,87 ^c	1,46 ^a
Umidade ²	67,40 ^c	62,90 ^d	74,68 ^a	75,70 ^a	71,22 ^b
Matéria mineral ²	1,06 ^c	1,49 ^b	1,38 ^b	1,25 ^{bc}	1,85 ^a
Proteínas ²	5,38 ^a	5,20 ^a	5,58 ^a	5,88 ^a	5,75 ^a
Lipídios ²	3,92 ^b	6,09 ^a	3,13 ^c	2,80 ^c	2,99 ^c
Carboidratos ²	22,23 ^a	24,32 ^a	15,23 ^c	14,36 ^c	18,19 ^b
Valor calórico ³	145,76	172,89	111,37	106,21	122,69
Bactérias lácticas ⁴	4,40 x 10 ³	1,18 x 10 ⁹	4,32 x 10 ²	2,15 x 10 ³	4,15 x 10 ⁶

¹ g de ácido láctico/100 g; ² g/100 g; ³ kcal/100 g; ⁴ UFC/g.

^{abc} Médias com letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa entre si ($p \leq 0,05$), conforme resultado do teste de Tukey.

Os pHs dos queijos *petit suisse* variaram de 4,29 até 5,02. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a amostra E e as amostras A e D. É comum observarmos diferenças no pH de produtos fermentados, que alteram seus valores devido a produção do ácido láctico a partir da fermentação da lactose durante o seu período de armazenagem realizado pelas culturas *starters* e probióticas [Buriti et al. 2005].

Os valores da acidez variaram de 0,76 até 1,46. Houve diferença estatística entre as amostras B e E e as demais amostras. Esta variação justifica-se da mesma forma que ocorreu no pH, observa-se que quanto maior o teor de acidez menor o pH.

Com relação à umidade apenas as amostras C e D não apresentaram diferença significativa entre si. Todas as marcas apresentaram teores de umidade dentro do padrão da legislação conforme a Instrução Normativa nº 53 de 2000, que classifica o queijo *petit suisse* como “queijo de muito-alta umidade”, com valores não inferiores a 55% de umidade (Instrução Normativa nº 53 de 29 de Dezembro de 2000 – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo “Petit Suisse”). As variações detectadas estão relacionadas às matérias-primas utilizadas, principalmente os hidrocolóides que interagem com as proteínas do leite provocando o dessoramento durante a estocagem mesmo a baixas temperaturas [Veiga et al. 2000].

O conteúdo de matéria mineral variou de 1,06 até 1,85%, sendo que não houve diferença estatísticas entre as amostras B, C e D. Segundo Paixão et al. (2011), as variações nos teores de matéria mineral estão relacionadas ao enriquecimento de alguns produtos com minerais.

Os valores de proteínas ficaram abaixo do mínimo de 6% estabelecido pela legislação de acordo com a Instrução Normativa nº 53 de 29 de Dezembro de 2000 – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo “*Petit Suisse*”. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras analisadas, sendo que o menor valor encontrado foi de 5,20 e o maior foi de 5,88%. Este valor poderia ser facilmente corrigido pela adição de proteínas lácteas cuja inclusão é permitida pela legislação [Paixão et al. 2011].

Os teores de lipídios apresentaram uma variação elevada entre as amostras, sendo que entre o menor e maior valor a diferença foi superior a 100%. As amostras C, D e E não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), a amostra B apresentou o maior índice chegando a 6,09%. A legislação não determina o teor de gordura do queijo *petit suisse* sendo que os resultados encontrados por Cardarelli et al. (2007) em queijos *petit suisse* com diferentes concentrações de oligofrutose, inulina e mel, mantiveram-se entre 3,48% a 3,83% de gordura.

A quantidade de carboidratos variou de 14,36% encontrado na amostra D até 24,32% na amostra B. As amostras A e B não demonstraram diferença significativa ($p < 0,05$) o mesmo ocorrendo entre as amostras C e D. Estas diferenças podem ser explicadas pelos diferentes hidrocolóides utilizados, pois os mesmos são carboidratos de origem vegetal [Paixão et al. 2011]. Estes hidrocolóides têm função de espessar, estabilizar, encorpar, conferir viscosidade, elasticidade e dar a textura desejada ao alimento, também contribuem como substituintes de açúcar e como fontes de fibras em dietas [Maruyama et al. 2006].

O valor calórico calculado para as amostras ficou entre 106,21 e 172,89 kcal/100 g.

A quantidade de bactérias lácticas variou consideravelmente entre as amostras, apresentando resultados entre $4,32 \times 10^2$ e $1,18 \times 10^9$ UFC/g, sendo que a legislação não determina um valor mínimo para bactérias lácticas, apenas refere-se a uma quantidade abundante de bactérias viáveis [Brasil 2000].

4. Conclusão

Pode-se concluir que os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras de queijo *petit suisse* comercializados na região do Vale do Taquari/RS, com exceção do teor de proteína, encontram-se dentro da legislação em vigor. As empresas devem ficar atentas ao fato de que o teor de proteína está abaixo do determinado pela legislação, considerando-se que este item é um requisito importante do ponto de vista nutricional, ainda mais se levado em conta que o queijo *petit suisse* tem como alvo o público infantil.

5. Referências

- ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijos (2013) Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/28592/producao-de-queijos-no-brasil-deve-ultrapassar-10-milhao-de-toneladas-em-2013.htm>>. Acesso em: 11 out. 2013.
- Anuário Leite & Derivados (2013) São Paulo: BTS, n. 139, março-abril.
- Brasil (2000) Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do queijo petit suisse**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 29 dez. 2000.
- Brasil (2003) Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 26 dez. 2003.
- Brasil (2006) Ministério da Agricultura. Regulamento da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 14 dez. 2006.
- Buriti, F. C. A., Rocha, J. S. and Saad, S. M. I. (2005) **Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage**. International Dairy Journal, v. 15, n. 12, p. 1279-1288.
- Cardarelli, H. R. (2006) **Desenvolvimento de queijo petit suisse simbiótico**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Bioquímica-Farmacêutica, Área de Tecnologia de Alimentos, Tese de Doutorado.
- Cardarelli, H. R., Saad, S. M. I., Gibson, G. R. and Vulevic, J. (2007) Functional petit-suisse cheese: Measure of the prebiotic effect. **Anaerobe**, v.13, p. 200-207.
- Foschiera, J. L. (2004) **Indústria de Laticínios: Industrialização do leite, Análises e Produção de Derivados**. Porto Alegre – RS. Suliani Editografia Ltda.
- Maruyama, L. Y. et al. (2006) Textura instrumental de queijo *petit suisse* potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 386-393.

Morgado, F. E. F. e Brandão S. C. C. (1998) Ultrafiltração do leite para produção de queijo tipo petit suisse. **Indústria de Laticínios**, v. 2, n.13.

Oliveira, J. S. (1986) **Queijo: Fundamentos Teconológicos**. São Paulo – SP. Ícone Editora Ltda.

Paixão M. G. et al. (2011) Caracterização físico-química de queijos petit-suisse comercializados na região de lavras-MG e adequação dos rótulos quanto a legislação. **Revista do Instituto de Laticínio. “Cândido Tostes”**, nº 383, v. 66, p. 5-12.

Veiga, P. G. et al. (2000) Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo *petit suisse* brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3.

Zacarchenco, P. B. e Massaguer-Roig, S. (2004) Avaliação sensorial, microbiológica e de pós-acidificação durante a vida-de-prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 38, n. 1, p. 674-679.

MANIFESTAÇÃO E DIFUSÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA ESCALA REGIONAL: AVANÇOS PRÁTICOS A PARTIR DOS POLOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO VALE DO RIO PARDO E VALE DO TAQUARI-RS

Rosmari Terezinha Cazarotto

rosmari.cazarotto@univates.br - rt.cazarotto@gmail.com

Abstract: Nowadays science, technology and innovation are basically the main vectors for the creation of new economic uses of the territory. The purpose of this study is to assess the impact of S, T & I in the local / regional scale. In this sense it explores the emergence of building strategies and endogenous competitiveness search for a development process that integrates multiple scales and power management. In order to give visibility to the phenomenon, by using the scalar method, it analyzes the case of Innovation Technological Poles - RS, that have resulted from science and technology administration decentralization. In this sense public and private universities start to have a closer relation with the local/ regional productive sector supported by regional development councils - COREDEs.

Resumo: Na contemporaneidade ciência, tecnologia e inovação são fundamentalmente os principais vetores para a criação de novos usos econômicos do território. O propósito deste trabalho é avaliar o impacto da C,T&I na escala local/regional. Neste sentido analisa-se a emergência da construção de estratégias de competitividade endógena e a busca por um processo de desenvolvimento integrador de múltiplas escalas de gestão e poder. Para dar visibilidade ao fenômeno, através do método escalar, analisa-se o caso dos Polos de Inovação Tecnológica - RS, resultantes da descentralização da gestão em ciência, tecnologia e inovação, na qual as universidades públicas e privadas passam a ter uma relação mais próxima com o setor produtivo local/regional apoiados pelos Conselhos Regionais de Desenvolvimento - COREDEs.

1. Introdução

As pesquisas regionais de ciência, tecnologia e inovação ainda são muito embrionárias no Brasil. Devido às exigências do tempo em que vivemos, denominado de período técnico-científico-informacional (SANTOS, 1992), esse tema desponta como uma tarefa de ponta. Em primeiro lugar, destaca-se a necessidade de identificar e analisar as dinâmicas de produção e difusão do conhecimento na escala regional. Em segundo lugar trata-se de identificar e analisar os atores envolvidos neste processo. A partir da busca de dados nas instituições envolvidas pretende-se fazer uma cartografia da desconcentração em C,T&I, no caso deste trabalho, a partir da criação dos Polos de Inovação Tecnológica nas regiões do Vale do Taquari e Vale do Rio Pardo - RS - Brasil. Ainda, existe uma carência científica a respeito da inovação territorial, ou seja, é preciso analisar se os polos oportunizaram a criação de novos usos econômicos e sociais do território.

Milton Santos nomeia o período em que vivemos de técnico-científico-informacional, o qual, segundo ele, distingue-se dos anteriores em virtude da profunda interação da ciência e da técnica com o meio.

Trata-se da interdependência da ciência e da técnica em todos os aspectos da vida social, situação que se verifica em todas as partes do mundo e em todos os países (...) é um momento histórico no qual a construção ou a reconstrução do espaço se dará com o conteúdo da ciência e da técnica (SANTOS, 1992, p. 10-13).

Para o geógrafo, a história é feita da relação homem/natureza, mediada pelas ideais e pelo meio técnico-científico (SANTOS, 1997). Neste contexto, a ciência e a tecnologia, junto com a informação aparecem como um recurso e suporte de produção para outros saberes. Cada vez mais é o conhecimento mais a sua interação que dão sentido às diferenças que os espaços contêm, segundo Becker (1986).

O meio técnico-científico-informacional está na base de todas as formas de utilização do espaço, da mesma forma que participa da criação de novos processos vitais. Frente a estes desafios no tempo e no espaço em que vivemos o conhecimento, a tecnologia e a inovação emergem como os principais fatores de competitividade para os setores produtivos e também para os sistemas territoriais em suas diferentes escalas. Estrategicamente a competitividade, na contemporaneidade, tem como principal fio condutor agregar valor, com conteúdo tecnológico, aos produtos no sentido de impulsionar o crescimento econômico e gerar mais emprego. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), se bem aplicada, a tecnologia pode contribuir para a diminuição das desigualdades sociais e espaciais, melhorando a qualidade de vida das pessoas.

Partindo destas constatações busca-se compreender como os fenômenos de C,T&I se manifestam e se capilarizam na escala local/regional. Para este propósito fez-se um estudo a respeito da contribuição dos Polos de Inovação Tecnológica – RS, criados em 1989, a partir da descentralização e regionalização em C,T&I tendo como parceiros: o Governo do Estado, as Universidades públicas e privadas, os Conselhos Regionais de Desenvolvimento - COREDEs e o setor produtivo local/regional.

As atenções em torno da espacialidade do desenvolvimento têm passado por significativas mudanças nas últimas décadas. Ao termo desenvolvimento foram agregados novos predicados, quais sejam: territorial, local, regional, endógeno e etc. O acréscimo de atributos à espacialidade do desenvolvimento se insere no contexto das transformações econômicas e políticas que emergiram a partir da oitava década do século XX. Isso se deve a intensificação do uso das técnicas e tecnologias as quais alteraram sobremaneira as condições de produção e usos do território. O mercado torna-se global e o território ganha novos conteúdos e estabelece novos comportamentos (SANTOS, 2008).

Segundo Boisier (2004), a intensificação da abertura externa face à globalização econômica e financeira, demandou uma abertura interna de caráter político, expressa no processo de descentralização do Estado com o intuito de adequar-se às novas exigências do mundo globalizado.

Estas transformações vão repercutir nas diversas escalas de poder e gestão. Neste contexto o conceito e o sentido de região também serão redefinidos. Antes de mais nada, a região é uma

construção política, uma categoria espacial de análise e também de ação. Seu entendimento depende do contexto histórico e espacial onde se desenvolvem os fenômenos.

Durante a vigência do Estado de Bem-Estar Social (na Europa) e do Estado Desenvolvimentista (no Brasil) as inquietações relacionadas com o desenvolvimento bem como com suas disparidades espaciais motivaram a criação de políticas regionais e o Estado passou a ser o principal ator a institucionalizar tais políticas no sentido de reduzir os desequilíbrios dentro do território nacional, mas com pouca participação social. Naquele contexto, a região passou a ser o espaço privilegiado para a ação do Estado. Na década de 1970 estas orientações políticas começam a se esvaziar.

Com o avanço da globalização, da ideologia neoliberal, do desestímulo ao Estado de Bem-Estar Social ou Desenvolvimentista e mais a crise de um Estado centralizador e até mesmo repressor e, conseqüentemente, a fraca participação dos atores locais/regionais nos processos de decisão, o foco em torno da categoria espacial denominada região vai mudar.

No intuito de adequar-se às novas exigências do mundo globalizado vem a Reforma do Estado, tendo como marco legal a Constituição de 1988. Nesta Carta Magna, a escala local ganha mais força e projeção, expressa nos municípios. Neste contexto, em alguns casos, saiu-se de um Estado centralizador, principal pensador das políticas regionalizadas para outro extremo, pensar a região sem a interação com o Estado. A noção de desenvolvimento local, desenvolvimento estratégico, endogenização do desenvolvimento se fortalecem.

Com a possibilidade de descentralização da gestão territorial oportunizada pela Reforma do Estado as formas de utilização do território são alteradas.

Tendo como principal intenção incorporar condições de competitividade, nos contextos territoriais distantes da metrópole, frente à nova realidade que se desenhava em escala global, no estado do RS, acontece a descentralização das políticas de C,T&I expressas na criação dos Polos de Modernização Tecnológica. Assim, novos instrumentos de desenvolvimento, fortalecidos pela criação de novos arranjos sociais e institucionais emergiram para dar sentido às estratégias de desenvolvimento regional. A intenção era gerar arranjos facilitadores da inovação, criando infraestruturas de caráter endógeno no sentido de viabilizar ações articuladas com vistas a promover uma maior competitividade da economia do Estado do Rio Grande do Sul (LAHORGUE, 2004).

A Implantação da infraestrutura laboratorial dotou as regiões de capacidade instrumental para que sejam desenvolvidos projetos e oferecidos serviços qualificados à comunidade empresarial do interior do Estado (JUNG, 2007). Conforme Lahorgue, estes projetos, denominados polos tecnológicos, buscam desenvolver inovações organizacionais que favoreçam um maior capital social expresso na “criação de sinergias entre os diferentes atores, na criação de ambientes favorecedores da inovação tecnológica e organizacional e na implantação de infraestruturas multi-institucionais de fomento à agregação de valor à produção local/regional” (LAHORGUE, 2006, p. 3).

A origem dos polos tecnológicos remonta ao surgimento dos aglomerados tecnológicos no Oeste dos EUA, mais precisamente no Vale do Silício (Califórnia) e a Rota 128 (Massachusetts), os quais transformaram-se em grandes centros industriais em eletrônica, informática e chips, aglomerado que gestou muitas das maiores empresas mundiais deste ramo. A emergência destes aglomerados em alta tecnologia se daria em função do aproveitamento dos centros de excelência existentes dentro das universidades e o fluxo de informações que se criaram das universidades em direção às empresas.

No Brasil, os polos tecnológicos surgem a partir dos anos 1990, expressos na elaboração e na implementação de projetos locais/regionais de desenvolvimento baseados nos conceitos de arranjos de produção e/ou de inovação, segundo Lahorgue (2006). No entanto, quando nos referimos ao Programa dos Polos de Inovação Tecnológica RS, eles também mantêm os mesmos princípios dos polos tecnológicos, mas se diferenciam na sua origem e organização. São resultantes das políticas de descentralização do final da década de 1980, os quais têm como objetivo criar ambientes locais/regionais inovadores articulados com as políticas de Estado (LAHORGUE, 1992; RÜCKERT, 2001).

O ponto de partida para a construção de ambientes locais que favoreçam a inovação, em especial quando se vislumbra ações que promovam o desenvolvimento humano não é o mesmo para as diferentes localidades ou regiões. Conforme Ferrão,

na maior parte das situações o desenvolvimento local não pode ser abandonado a si próprio. Isto é, a mão invisível quer do mercado quer da sociedade civil não tem garantido espontaneamente as condições necessárias para que o desenvolvimento, nas suas várias dimensões, ocorra com a intensidade e a qualidade exigidas pelo mais básico sentido de justiça social. A ação pública, direta ou indireta, torna-se assim indispensável (FERRÃO, 2002b, p. 2).

Este fortalecimento da dimensão espacial com vistas ao desenvolvimento vai ressignificar a abordagem territorial do desenvolvimento, ou seja, os novos usos do território são agora pensados e postos em prática. Contudo vale lembrar os argumentos de Moulaert (2005) quando diz que a inovação tem se voltado para a busca da instrumentalização das instituições para o desenvolvimento econômico, reestruturação e melhorias da competitividade das regiões e localidades. A priorização da dimensão econômica da inovação produz a falsa noção de que melhorias empresariais consequentemente ocasionarão melhorias sociais. A velha história de “fazer o bolo crescer para depois repartir”.

O autor argumenta que melhorias na dimensão não econômica ainda são escassas no debate e nas propostas de inovação territorial. Para além desta visão reducionista (economicista), a inovação de base territorial precisa incluir uma proposta de promoção da inovação social de base local, incluindo a satisfação das necessidades humanas básicas.

Daí surge a pergunta: como promover a inovação territorial entendida como criação de novos usos sociais e econômicos do território? A inovação de base territorial não parte de heroicos empreendedores, mas sim de aprendizagens interativas advindas do processo cumulativo de conhecimento e das relações que se estabelecem entre os diferentes atores

econômicos e sociais de um espaço nacional ou regional a partir de um conjunto de regras compartilhadas e procedimentos que permitem aos indivíduos coordenar suas ações em busca de solucionar problemas (FERNÁNDEZ, 2001).

A inovação de base territorial supera a abordagem linear tradicional, a qual pressupõe 1) invento – descoberta científica, 2) difusão – experimentos e, 3) aplicação – consolidação. Ela parte de uma abordagem sistêmica compreendendo a inovação como um processo de construção societária de novos conhecimentos (FERRÃO, 2002; GALVÃO, 2008).

Este processo não ocorre de forma isolada, mas a partir de interações com diferentes tipos ou fontes de conhecimento (tácitos e codificados) procedentes de uma complexa interação entre os diferentes atores (sintagmáticos)¹ públicos e privados que pensam e mobilizam recursos para materializar ações (FERRÃO, 2002; LAZZERONI, 2004).

Quanto maior for a capacidade de articular ações e de recombina as múltiplas fontes de conhecimento de organizações funcionalmente próximas e de distintas escalas, potencialmente mais inovador será o ambiente local/regional e com isso mais promissor será o desenvolvimento territorial (FERRÃO, 2002).

Além dos processos interativos de aprendizagens, a capacidade de inovar depende também da história dos lugares da organização social e produtiva do meio onde os atores desenvolvem suas ações.

2. Método

Face à complexidade intrínseca aos usos do território, expressa nas diferentes naturezas e em diferentes processos históricos unidos por uma rede de relações que acontecem nas mais variadas escalas, utilizar-se-á um aporte metodológico de orientação escalar (RACINE, RAFFESTIN, RUFFY, 1983) como método de procedimento para a investigação da espacialização das ações de C,T&I.

A escolha da escala de análise é um artifício metodológico recorrente em grande parte das investigações científicas, pois são recortes, muitas vezes necessários, para dar visibilidade ao fenômeno a ser pesquisado. Entretanto, estes fragmentos do real podem perder seu poder explicativo, se analisados fora do contexto das forças multiescalares contidas neste subespaço. Segundo Castro (1995), os fenômenos políticos não se encontram em uma ou outra escala. “A escala é também uma medida, mas não necessariamente do fenômeno, mas aquela escolhida para melhor observá-lo, dimensioná-lo e mensurá-lo” (Ibid., p. 86).

Partindo desta análise entende-se que ao abordar C,T&I na escala regional por si só pode-se incorrer em falha analítica ocultando da investigação fatos que são reais dentro desta escala, mas que podem ser determinadas por outras. A região não é uma ilha; vista numa perspectiva isolada ela é parte, um subespaço de uma totalidade, segundo Milton Santos. Para o autor a

¹ Ator sintagmático é o ator que produz ação, realiza um programa em qualquer nível do Estado ao indivíduo passando por todas as organizações pequenas ou grandes (RAFFESTIN, 1993, p.152).

região não tem existência própria, “cada lugar é, ao mesmo tempo, objeto de uma razão global e de uma razão local, convivendo dialeticamente” (SANTOS, 2005, p.170). É preciso levar em conta as interações do local, do estado, do país e do mundo. Para Rückert (2004) a região é uma síntese de múltiplas determinações numa abordagem da economia política marxista, ou de múltiplas escalas de poder e gestão numa abordagem da Geografia Política. Ao se tratar de C&T, assim como da inovação territorial, entendida como novos usos políticos e econômicos do território, no contexto do desenvolvimento regional entende-se que a abordagem não pode se ater a uma única escala, pois C&T assim como inovação territorial não são endógenas unicamente, mas multiescalares; mesmo que se parta da compreensão de que as oportunidades oferecidas pelos lugares é que tornam possível a efetivação das possibilidades oferecidas pelo mundo, nos termos de Milton Santos.

A análise escalar para a compreensão da manifestação e difusão das políticas de C,T&I remete à visualização, na escala regional, de uma inovação territorial expressa pelos novos usos políticos e econômicos do território. A partir da constituição dos Polos de Modernização Tecnológica desenvolve-se uma estrutura de governança territorial no processo de desenvolvimento em C,T&I, a qual passa a integrar governos, universidades, grupos e atores sociais para realizar a gestão de políticas em C,T&I.

Para fundamentar este trabalho utilizou-se como instrumento de pesquisa, a aplicação de uma planilha com questões relacionadas aos projetos desenvolvidos por pesquisadores da Univates e da Unisc e financiados, em parte, pela SCT – Divisão Polos de Inovação Tecnológica-RS.

Numa primeira etapa buscaram-se os dados junto às fontes documentais da SCT – Divisão Polos de Inovação Tecnológica – RS (1993 – 2008). Dentre os principais estava o nome dos projetos, ano da execução. Partindo destes dados consultaram-se os gestores dos Polos de Inovação Tecnológica nas respectivas universidades, os quais contribuíram para o levantamento e fornecimento de dados referentes aos projetos desenvolvidos. A partir das informações coletadas fez-se uma amostra intencional da pesquisa empírica, considerando como critérios os projetos mais representativos quanto à evidência da criação de novos usos econômicos, políticos, sociais e ambientais do território.

Cabe mencionar que para este trabalho pesquisou-se apenas um “bloco” de projetos, tendo como critérios em comum os financiados, em parte pela SCT – Divisão Polos de Inovação Tecnológica – RS, pois tanto a UNISC como a Univates possuem muitos outros projetos e formas de interagir com o sistema produtivo local.

Para a análise da geração e difusão do conhecimento nas regiões do Vale do Taquari e do Vale do Rio Pardo, partir-se-á dos referenciais teóricos acerca da difusão da inovação (LAZZERONI, 2004a, 2004b, 2003, 2006, 2008; FERRÃO, 2002), da conjuntura política e dos dados empíricos coletados a campo.

Os indicadores de difusão do conhecimento na escala regional desenvolvidos neste trabalho foram elaborados a partir da participação no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRGS, grupo de pesquisa Reforma do Estado e suas repercussões territoriais e de alguns contatos, via e-mail, feitos com a professora Michela Lazzeroni da Universidade de Pisa – Itália. A referida professora/pesquisadora, dentre seus trabalhos, apresenta metodologia para análise da difusão do conhecimento na escala local considerando as universidades, os governos e o setor produtivo importantes atores deste processo.

Para este trabalho, enfatiza-se que se optou pela análise da difusão a partir dos Polos de Modernização Tecnológica implantados nas universidades. Portanto, não será objeto de estudo deste trabalho o nº de alunos, de cursos ou investimentos da universidade e seus impactos regionais, e, sim, os transbordamentos de pesquisa da universidade para o território. Ainda menciona-se que a metodologia desenvolvida por Lazzeroni (2004a), refere-se a contextos tecnológicos de um país mais avançado tecnologicamente. Neste sentido, fez-se um esforço metodológico, apresentado no quadro 1, para adaptar a metodologia para o contexto dos setores produtivos locais, tendo em vista a escassez metodológica para estes âmbitos.

3. Resultados e Discussão

Os principais resultados encontrados nesta pesquisa dizem respeito a compreensão das dinâmicas sociais e institucionais multiescalares acerca da inovação territorial.

Para uma análise mais específica referente à modalidade de difusão do conhecimento, abordar-se-ão as duas principais fontes de conhecimento, quais sejam, tácito e codificado, assim como a sua modalidade de difusão, direta e indireta (FERRÃO, 2002; LAZZERONI, 2004a).

O *conhecimento tácito* de natureza espontânea e informal é produzido e difundido na rotina de trabalho por meio da mobilidade geográfica de pesquisadores e coordenadores de projetos “conduzindo” criação ou melhorias em organizações produtivas locais. A rotina acumula conhecimentos e proporciona melhorias, que com o tempo, vão sendo incrementadas no processo de produção de uma organização. Nesse sentido conhecimento tácito é aquele que historicamente vai se acumulando em uma base territorial local e difundindo-se por meio de contatos face a face. A interação social e institucional multiescalar viabilizada pela proximidade geográfica proporciona o desenvolvimento de processos interativos de aprendizagens, matéria-prima para a construção de conhecimento de base territorial.

O *conhecimento codificado* é de natureza intencional oriundo de fortes investimentos em recursos físicos, humanos e organizacionais diretamente envolvidos em pesquisa e desenvolvimento. Esse tipo de conhecimento remete ao tipo científico e tecnológico, o qual permite ser organizado, armazenado, transferido e comercializado. A codificação do conhecimento normalmente se dá pela estruturação e registro do conhecimento tácito, o qual é transformado em informação escrita e se transfere por vias formais de comunicação.

A construção do conhecimento parte de processos interativos de aprendizagem, e este trabalho ater-se-á à análise do compartilhamento do conhecimento de base territorial. Os indicadores selecionados para a análise referente a modalidades de difusão do conhecimento podem ser sintetizados em um esquema (QUADRO 1) diferenciando quatro tipos, quais sejam: tácito direto, tácito indireto, codificado direto, e codificado indireto.

Quadro 1 - Difusão do conhecimento e modalidade de difusão na escala regional

Difusão do Conhecimento	Modalidade de Difusão	
Natureza do Conhecimento	Direta	Indireta
Tácito	Indicadores: 1. Realização de projetos conduzidos por pesquisadores junto ao setor produtivo 2. Mobilidade geográfica dos pesquisadores na escala regional/local. 3. Formação de redes de instituições públicas e privadas conformando a política estadual de C,T&I	Indicadores: 1. Contatos ou cooperação entre os pesquisadores com outras instituições 2. Geração de empreendimento ou produto. 3. Geração de melhorias no funcionamento da organização local
Codificado	Indicadores: 1. Instituições financiadoras do projeto 2. Investimento em recursos: físicos, humanos ou organizacionais	Indicadores: 1. Publicações relacionadas ao projeto 2. Comunicações em eventos 3. Cooperação com outras instituições 4. Patentes

Fonte: Lazzeroni, Michela (2004a). Adaptada pela autora.

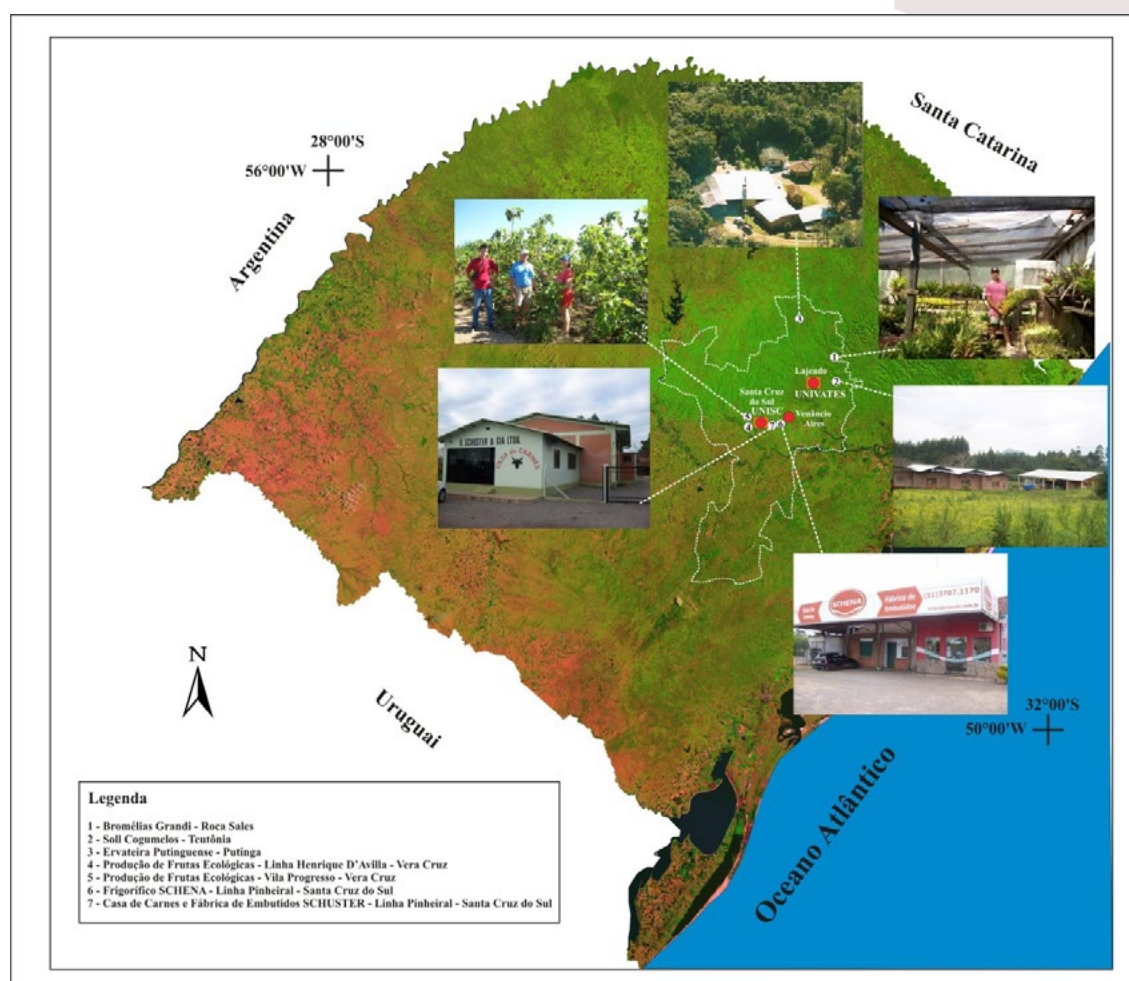
Deve-se atentar que as diferentes fontes e modalidades de difusão do conhecimento podem se diferenciar, porém estão intrinsecamente relacionadas uma à outra, podendo muitas vezes até se confundir, pois uma decorre em função da outra - elas se complementam. Por exemplo, os projetos passíveis de financiamento na maioria das vezes são produzidos e disseminados na rotina de trabalho dos pesquisadores. Nessa confluência e nessa troca das duas diferentes naturezas de conhecimento surge e se propaga a inovação.

Nas duas unidades executoras dos Polos de Inovação Tecnológica - RS cita-se a relevância da sua criação em 1993, primeiramente pela fundamental importância dos projetos de implantação dos laboratórios desenvolvidos na primeira fase dos Polos, quando o objetivo era criar infraestrutura regional para a produção e difusão da C&T e cujos laboratórios evoluíram para o Unianálises na Univates e a Central Analítica na UNISC. Ambos atualmente constituem-se de diversos laboratórios para a prestação de serviços analíticos nas áreas de Química, Física, Biologia e microbiologia estando credenciados em diversas instituições federais, estaduais, conselhos regionais e associações. Eles atuam de forma conjunta, gerando, nesse sentido, uma rede de cooperação institucional de significativa importância, pois por meio deles são regulamentados, testados, avaliados e autorizados serviços analíticos referentes à qualidade da água, dos alimentos, dos solos etc., no sentido de qualificar os produtos e processos de

produção de cada região. Criou-se nesse sentido um ativo territorial, na medida em que esses recursos passaram a ser incorporados ao sistema produtivo regional.

Segundo, a relevância da criação dos Polos deve-se à capitalização territorial de alguns projetos desenvolvidos, como: Diversificação da produção agrícola (1998); Implantação de uma planta piloto para o desenvolvimento da agroindústria de embutidos (1998); Desfluoretação parcial de águas naturais no Vale do Rio Pardo (2001); Metodologia alternativa para produção de orquídeas, bromélias e cactos (2003); Capacitação e viabilização das pequenas agroindústrias do Vale do Taquari (1999).

Figura 1 - Capilarização da C,T&I a partir dos Polos de Inovação Tecnológica Vale do Rio Pardo e Vale do Taquari - 1993 - 2008: Alguns projetos representativos.



Com base nos projetos mencionados, constatou-se o contato face a face entre pesquisadores e produtores e mais a mobilidade geográfica de ambas as partes. Na Linha Henrique D'Avila e Vila Progresso, município de Vera Cruz, foram implantadas e testadas nas propriedades agrícolas técnicas inovadoras no cultivo de frutas, com controle ecológico, nas quais se constatarem melhorias e inovações no uso do solo, antes usados para o cultivo do fumo. Foram identificadas duas agroindústrias, na Linha Pinheiral - Santa Cruz do Sul, nas quais

houve melhorias no processo de produção e geração de novos produtos. A criação de um filtro para desfluoretar parcialmente as águas naturais constituiu a geração de um novo produto e a melhoria da qualidade da água e, conseqüentemente, da qualidade de vida da população. Ainda constatou-se o surgimento de novo empreendimento, o “Bromélias Grandi”, bem como a produção de adubo orgânico para comercialização na Linha Marechal Floriano/Arroio Augusta Baixo - Roca Sales. No Sítio Soll Cogumelo, RST 453, km 51,5 - Teutônia, surgiu um novo produto e melhorias no empreendimento. E na Ervateira Putinguense, na Linha Santos Filho - Putinga, o projeto gerou melhorias no produto e no empreendimento.

As figuras 2 e 3 ilustram a relação entre os múltiplos atores e múltiplas escalas na efetivação da gestão e difusão de C,T&I na escala regional/local.

Figura 2 - Modelo de escalas interativas em C,T&I a partir do Polo de Modernização Tecnológica - Vale do Taquari – RS. Org. Cazarotto, R.

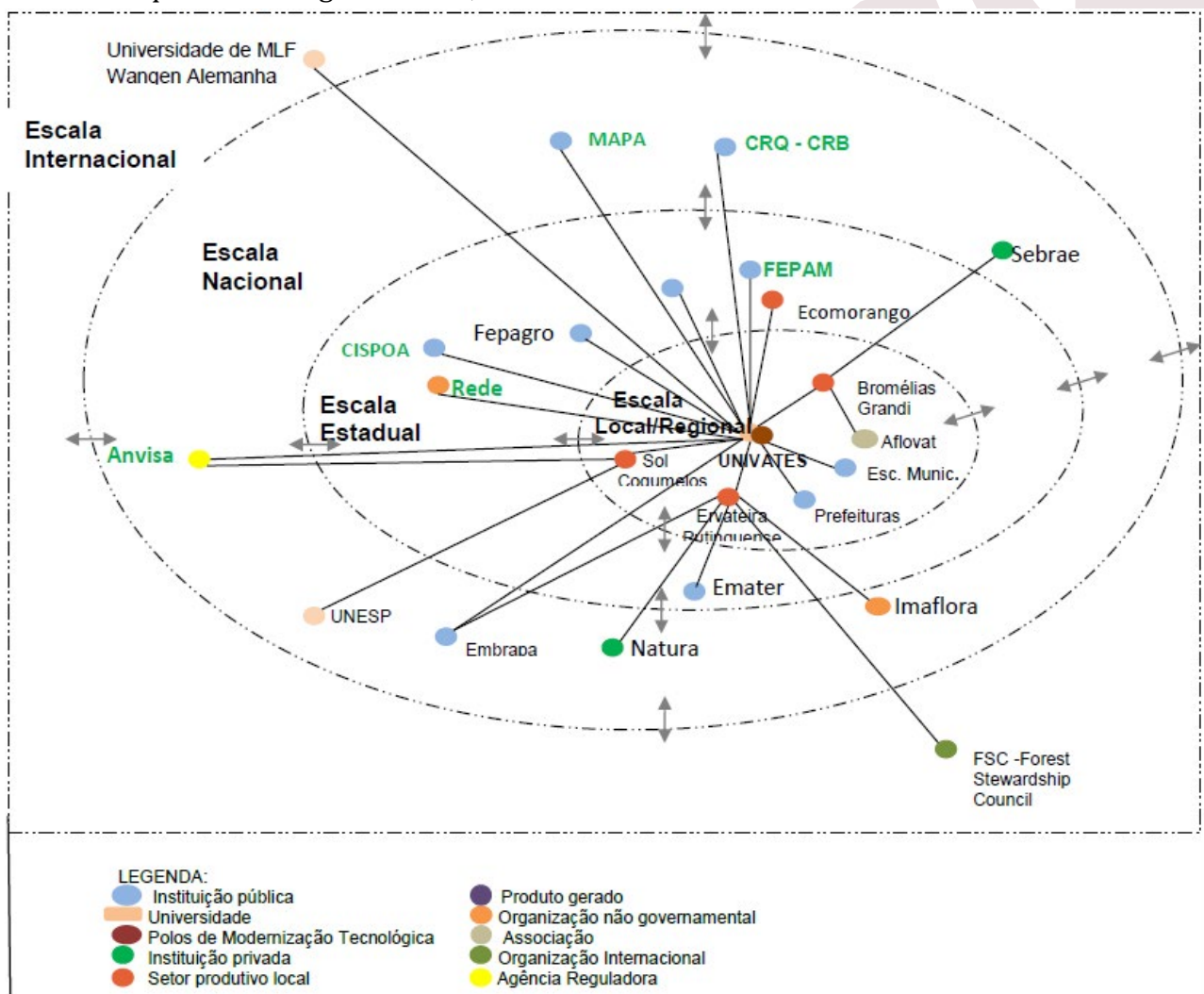
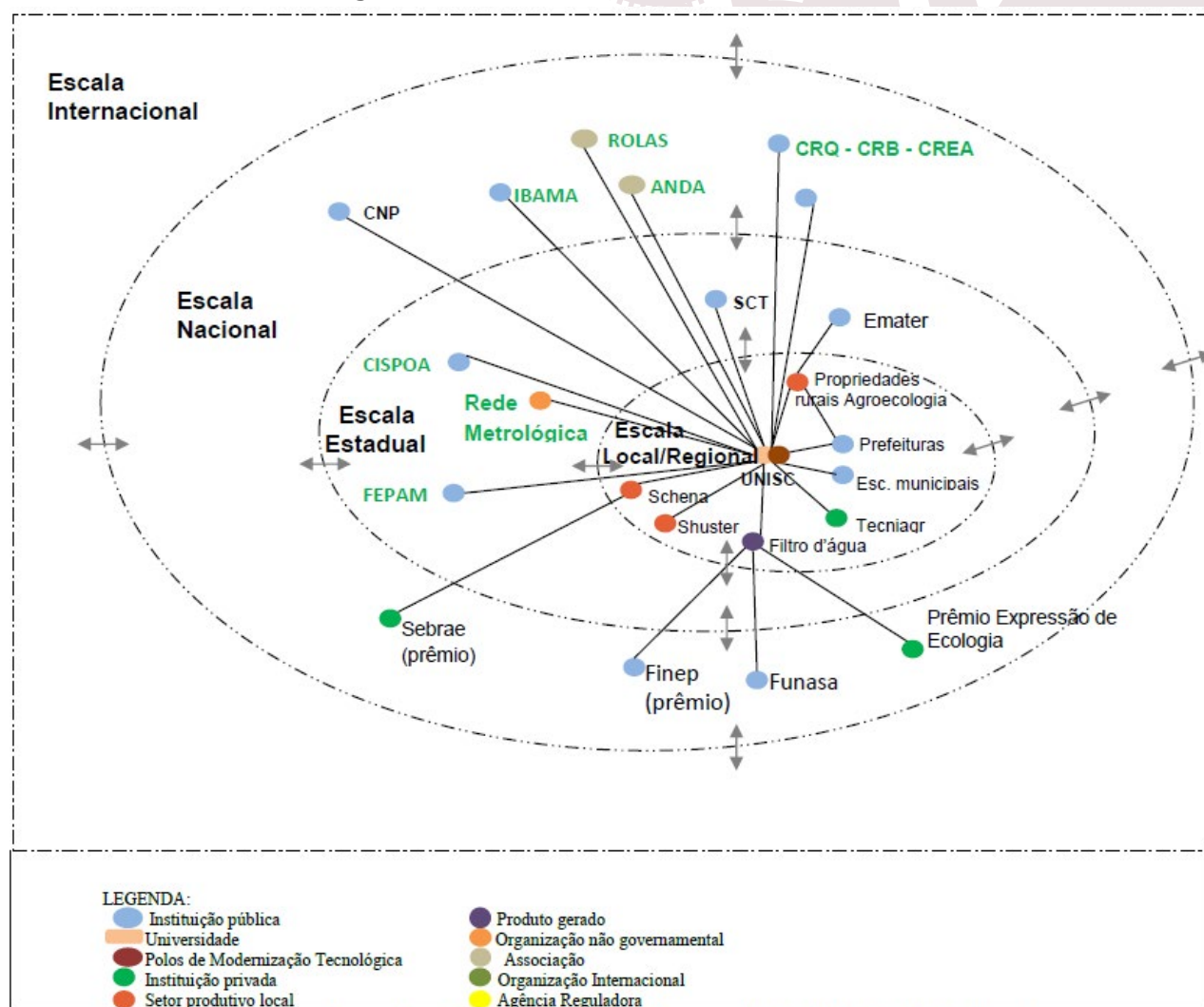


Figura 3 - Modelo de escalas interativas em C,T&I a partir do Polo de Modernização Tecnológica - Vale do Rio Pardo – RS. Org. Cazarotto, R.



Ainda, visualiza-se a construção de uma densa rede de instituições públicas e privadas interagindo na dinâmica da manifestação e difusão do conhecimento na escala regional. A rede de múltiplos atores² envolvidos na mobilização de recursos e concretização de práticas voltados à construção de C,T&I na escala regional é formada pelas unidades executoras dos Polos – UNISC e Univates, os Coredes, alguns produtores e empreendedores rurais e urbanos representantes do setor produtivo local, a Secretaria de Ciência e Tecnologia, o Ministério

² Siglas: AFLOVAT- Associação dos Produtores e Comerciantes de Flores e Plantas Ornamentais do Vale do Taquari; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; FEPAGRO - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária; MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; CISPOA - Coordenadoria de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal; FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; CRQ - Conselho Regional de Química; CRB - Conselho Regional de Biologia; CREA - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura; ROLAS - Rede oficial de Laboratórios de Análise de Solo e tecido vegetal do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos; ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária; CRQ-V - Conselho Regional de Química - 5ª Região; CRBio-3 - Conselho Regional de Biologia - 3ª Região; FSC - Forest Stewardship Council; SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos; FUNASA - Fundação Nacional de Saúde; UNESP - Universidade Estadual Paulista; EMATER - Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural.

de Ciência e Tecnologia e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e demais instituições.

Conforme Galvão (2008), a capacidade de inovar não é mero atributo de indivíduos ou empresas, mas uma construção societária. Parte da articulação de conhecimentos, construídos, acumulados por pesquisadores e instituições funcionalmente próximas, mas que geograficamente podem estar distantes (FERRÃO, 2002). Na produção científica mais recente (FERRÃO, 2002, LAZZERONI, 2004, HANEFELD, 2002), tem-se constatado que quanto maior a densidade institucional, por meio de ações articuladas, maiores são as possibilidades para um desenvolvimento regional promissor.

4. Conclusões

O estudo realizado indica que as oportunidades oriundas da descentralização da gestão territorial em C,T&I, a qual teve como marco legal a Constituição de 1988 estão sendo aproveitadas nas regiões do Vale do Rio Pardo e Vale do Taquari/RS.

A partir da investigação realizada, pode-se inferir que, nas referidas regiões, as prefeituras, as universidades e representações do setor privado tiveram seus papéis redefinidos após a Reforma do Estado. Essas instituições passaram a atuar como importantes atores regionais articulando e desenvolvendo ações estratégicas de desenvolvimento com atores de outras escalas de poder e gestão.

No contexto das transformações territoriais decorrentes da Reforma do Estado está a construção de infraestruturas regionais, como é o caso do Polo de Modernização Tecnológica/VRP e do Polo de Modernização Tecnológica/VT, juntamente com os demais polos no estado do RS.

A UNISC, a Univates e a comunidade regional, em especial por meio do COREDE/VRP e do CODEVAT, estiveram abertas a esta inovação da gestão em C,T&I. Considerou-se inovação organizacional, pois a regionalização dessas políticas atribuiu maiores poderes aos atores locais para decidirem quais estratégias seriam melhores para o desenvolvimento das regiões de abrangência. Nesse sentido os atores locais passaram a pensar, a criar e a articular ações locais e multiescalares por meio das quais as universidades passariam a se envolver mais com a comunidade regional. Aliás, as universidades passaram a ser atores fundamentais desse processo.

Nesse sentido constata-se que a geração e difusão do conhecimento, ciência, tecnologia e inovação conformam um processo de ações articuladas entre múltiplos atores de múltiplas escalas geográficas, os quais possuem estratégias em comum visando ao desenvolvimento na escala regional.

Em suma, os resultados obtidos na pesquisa confirmam a hipótese central deste trabalho de que a regionalização das políticas territoriais em C,T&I criou arranjos institucionais e ambientais facilitadores da inovação, em cujos processos as Universidades passaram a ter um

papel central. Nesse contexto emergiu um novo sistema de governança territorial por meio da interação entre os atores públicos e privados de diferentes escalas, também compreendida como uma inovação territorial.

Para finalizar, é preciso dizer que esse processo é ainda muito recente e as universidades ainda encontram dificuldades político-institucionais para promover a inserção de novos processos sociais. O outro lado também é recíproco, ou seja, grande parte dos produtores locais, sejam rurais ou urbanos, têm dificuldades para se inserir nessa emergente dinâmica dos contextos sociais e institucionais de aprendizagem. Isso comprova que a criação de ambientes favorecedores da inovação não ocorre de forma espontânea, mas sim a partir da indução e articulação de políticas territoriais.

Nos dias atuais os governos e as universidades vêm trabalhando de forma intensa para a implantação de Parques Tecnológicos e de Incubadoras de Empresas. Porém considera-se que essas são novas e relevantes ferramentas para alavancar o desenvolvimento das regiões, embora elas não substituam o papel dos Polos de Inovação Tecnológica/RS enquanto indutores, articuladores e coordenadores das políticas territoriais de C,T&I.

Referências

_____. O uso político do território: questões a partir de uma visão do terceiro mundo. In: BECKER, Bertha K., COSTA, Rogério H., SILVEIRA, Carmem B. (orgs.) **Abordagens políticas da espacialidade**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1986. p.1-8.

BOISIER, Sergio. Desarrollo territorial y descentralización: el desarrollo en el lugar y en las manos de la gente. **EURE (Santiago)**, v. 30, n. 90, set. 2004, p. 27-40.

CASTRO, Iná. **Geografia e Política**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

FERNÁNDEZ, Víctor Ramiro. Estrategia(s) de desarrollo regional bajo el nuevo escenario global-local: revisión crítica sobre su(s) potencialidad(es) y límites. **EURE (Santiago)**, dic. 2001, vol.27, no.82, p.43-63. ISSN 0250-7161.

FERRÃO, João. Inovar para desenvolver: o conceito de gestão de trajetórias territoriais de inovação. **Interações**, Campo Grande, v. 3, n. 4, Mar-Ago/2002a. Disponível em: <http://biblioteca.ricesu.com.br/art_link.php?art_cod=361> Acesso em: 21 Abr. 2009.

_____. **Um novo mapa cognitivo para a acção local**. Globalização e desenvolvimento local: visões em confronto. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2002b. Inédito.

GALVÃO, Antonio C. F. Inovação e desenvolvimento regional no centro da discussão. **LOCUS: ambiente da inovação brasileira**. Brasília, n. 52. ano XIV, p. 50, mar. 2008. Disponível em: <http://www.anprotec.org.br/ArquivosDin/Locus_52final%5B1%5D_pdf_48.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2010.

HANEFELD, A. O. **Polos de Modernização Tecnológica e desenvolvimento regional: o caso do Pólo de Modernização Tecnológica do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.

JUNG, C. F. ; CATEN, C. S. T. A Geração de Inovações Tecnológicas a partir da Parceria entre o Setor Público e o Privado: O Programa de Polos Tecnológicos do RS. **Revista Liberato (Novo Hamburgo)**, v. 9, p. 51-59, 2007.

LAHORGUE, Maria Alice. **L'approche du développement regional par lès systèmes complexes: les cas du Plateau du Rio Grande do Sul- Bresil.** Paris: Université de Paris 1992, 579p. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas). Parte 3 p. 239 a 495. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5243>>. Acesso em: 04 jun. 2010.

_____. Polos tecnológicos no Brasil: espontaneidade ou inovação social?. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INNOVACIÓN CTS+I, 1. 2006, México: Organización de Estudios Iberoamericanos, 2006.

_____. **Parques, polos e incubadoras: instrumentos de desenvolvimento do século XXI.** Brasília: ANPROTEC/SEBRAE, 2004.

LAZZERONI, Michela. **Geografia della conoscenza a dell'innovazione tecnologica.** Um'interpretazione dei cambiamenti territoriali. FrancoAngeli, Milano, 2004a. 224p.

_____. Distretti tecnologici e sviluppo locale: metodologie di identificazione e di analisi. Convegno: **Lo sviluppo locale metodologie e politiche.** Napoli, maio 2004b.

_____. PICCALUGA, A. Towards the entrepreneurial university. **Local Economy.** Volume 18, Number 1, February 2003 , pp. 38-48. LPU, South Bank University. <http://www.tandf.co.uk/journals>.

_____. CIREGIA, D.; FILIDEI, F.; PICCALUGA, A. Un'analisi multiscalare sull'innovazione nel territorio italiano. Rivista: **Acta Botanica Neerlandica.** 2006.

_____. PICCALUGA Andrea, L'evoluzione dell'Università: nuovi profili e nuovi metodi di analisi, **XXIX Conferenza Italiana di Scienze Regionali**, p. 1-19, 2008

MOULAERT, F.; NUSSBAUMER, J. *The Social Region: Beyond the Territorial Dynamics of the Learning Economy.* **European Urban and Regional Studies, London**, v. 12, n. 1, 2005. p. 45-64. Disponível em: <<http://eur.sagepub.com/cgi/content/abstract/12/1/45>>. Acesso em: mar. 2009.

RACINE, J.B., RAFFESTIN, C.; RUFFY, V. Escala e ação, contribuições para uma interpretação do mecanismo de escala na prática da Geografia. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 45, n.1, p. 123-135, jan.-mar. 1983.

RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder.** São Paulo: Ática, 1993.

RÜCKERT, Aldomar A. **Reforma do estado e tendências de reestruturação territorial: cenários contemporâneos no Rio Grande do Sul, 2001.** (Tese de Doutorado) - Universidade de São Paulo - Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana. São Paulo, 2001.

_____. Políticas territoriais, ciência & tecnologia e a ação de atores locais e regionais: o Polo de Modernização Tecnológica da Serra - Rio Grande do Sul - Brasil. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 11, jun. 2004. p.148-183.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo: razão e emoção.** São Paulo: Hucitec, 1997.

_____. **Da totalidade ao lugar.** São Paulo: Edusp, 2005.

UTILIZAÇÃO DA β - GALACTOSIDASE VISANDO À OBTENÇÃO DE PRODUTOS LÁCTEOS COM TEOR REDUZIDO DE LACTOSE

Michele Dutra Rosolen¹, Adriano Gennari¹, Cláucia Fernanda Volken de Souza¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

michele.dutra@gmail.com, adriano.gennari@hotmail.com, claucia@univates.br

Abstract: *Enzymes are considered a great discovery in the area of biotechnological processes. The β -galactosidase or lactase is an enzyme important in the food industry, aiming at products with low lactose content. The aim was to study the enzymatic hydrolysis in dairy products and to evaluate the influence of the enzyme concentration and temperature on the hydrolysis of lactose. We used the β - galactosidase from *Aspergillus oryzae* and *Kluyveromyces lactis* in concentrations of 3, 6 and 9 U/mL and at temperatures of 10 and 55 °C and 10 and 37 °C, respectively for each enzyme. The data obtained showed no statistical difference between the highest concentrations, whereas different behaviors were observed for temperature.*

Resumo: Enzimas são consideradas uma grande descoberta na área de processos biotecnológicos. A β -galactosidase ou lactase é uma enzima de importância na indústria de alimentos, visando produtos com baixo teor de lactose. O objetivo foi estudar a hidrólise enzimática em produtos lácteos e avaliar a influência da concentração da enzima e da temperatura na hidrólise da lactose. Foram utilizadas as β - galactosidase de *Aspergillus oryzae* e *Kluyveromyces lactis* nas concentrações de 3, 6 e 9 U/mL e nas temperaturas de 10 e 55 °C e 10 e 37 °C, respectivamente para cada enzima. Os dados encontrados, não apresentaram diferença estatística entre as maiores concentrações, enquanto que diferentes comportamentos foram observados para a temperatura.

1. Introdução

A lactose é um carboidrato predominante no leite e sua absorção intestinal requer a hidrólise desse dissacarídeo em galactose e glicose pela enzima β - galactosidase (BGal). Em virtude dos baixos níveis de enzima no intestino, grande parte da população apresenta intolerância à lactose (IL) com dificuldades em consumir laticínios [Panesar, Kumari e Panesar 2010]. Muitas variáveis determinam a severidade desses sintomas, incluindo a quantidade de lactose ingerida, a atividade residual da enzima no intestino, a ingestão de lactose juntamente com outros alimentos e a habilidade da flora intestinal em fermentar esse açúcar. A prevalência da intolerância à lactose varia entre indivíduos adultos de 5% no nordeste da Europa a quase 100% na Ásia e Oriente Médio. No Brasil, os números variam entre 57% e 100% entre os adultos das diferentes raças [Mattar e Mazzo 2010].

Enzimas são consideradas uma grande descoberta na área de processos biotecnológicos, sendo amplamente empregada em diversos setores devido à sua facilidade de produção, especificidade ao substrato e caráter sustentável [Datta, Christena e Rajaram 2013]. A β - galactosidase é uma enzima classificada como uma hidrolase e é responsável por catalisar o resíduo terminal β - galactopiranosil da lactose formando glicose e galactose [Guidini 2009]. Esse dissacarídeo tem o seu uso limitado em produtos lácteos, devido à sua baixa solubilidade, baixo poder adoçante e efeito laxante em altas concentrações [Freitas et al. 2011].

Em virtude dessa problemática, a indústria de laticínios tem investido pesadamente no desenvolvimento e na modificação de produtos à base de leite [Freitas et al. 2011]. A reação de hidrólise enzimática surge como um dos processos biotecnológicos mais importantes na indústria de alimentos, pelo efeito benéfico na assimilação da lactose, bem como uma possível vantagem tecnológica e ambiental de grande aplicação na indústria [Gürdas, Guleç e Mutlu 2012].

Dentre as vantagens desse processo, o encorajamento da população com IL em utilizar alimentos lácteos, como fonte de energia, cálcio e magnésio. Além disso, a melhora tecnológica das características sensoriais dos alimentos, pelo aumento da solubilidade e pelo grande poder adoçante com baixo valor calórico. A formação de monossacarídeos que são facilmente fermentados em produtos como iogurte também representa um aspecto positivo da hidrólise, assim como o menor ponto de congelamento, que aumenta a suavidade e cremosidade dos produtos e a diminuição da Reação de Maillard [Jurado et al. 2002; Akgül, Demirhan e Özbeck 2012].

Os laticínios, por sua vez são uma das principais fontes poluidoras [Carvalho, Prazeres e Rivas 2013] e a grande quantidade de resíduos gerados representa um grande problema para o meio ambiente [Souza et al. 2010]. Além disso, os efluentes lácteos mostram uma elevada carga orgânica, monitorado por DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio). O teor de matéria orgânica é principalmente devido à presença dos carboidratos e proteínas presentes no leite, tais como lactose e caseína, respectivamente [Prazeres, Carvalho e Rivas 2012]. A hidrólise da lactose como tratamento adicional desses resíduos torna-se uma alternativa às indústrias, tendo em vista que os microrganismos capazes de metabolizar a lactose são significativamente menores do que os que utilizam a glicose e galactose em seu metabolismo [Mlichová e Rosenberg 2006]. Além do que a glicose e a galactose possuem grande potencial de fermentação em comparação com a lactose [Freitas et al. 2011].

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi estudar a hidrólise enzimática em subprodutos e avaliar a influência da concentração da enzima e da temperatura na hidrólise da lactose.

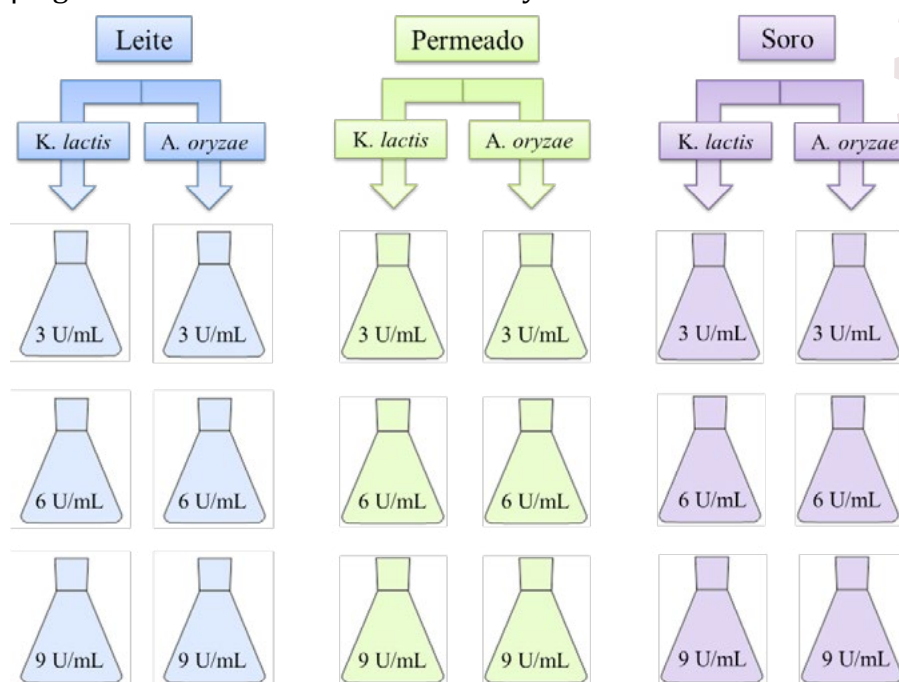
2. Metodologia

O leite em pó desnatado e o soro de queijo utilizados no trabalho foram cedidos pela empresa BRF Ltda. (Teutônia, Rio Grande do Sul, Brasil). O permeado de soro de queijo ultrafiltrado foi fornecido pela empresa Arla Foods (Porteña, Córdoba, Argentina). A enzima β -galactosidase comercial utilizada foi obtida a partir das cepas: *Aspergillus oryzae* (*A. oryzae*), Lactomax F30; *Kluyveromyces lactis* (*K. lactis*) Lactomax Pure, gentilmente cedidas pela empresa Prozyn (Butantã, São Paulo, Brasil). As atividades enzimáticas de *A. oryzae* e *K. lactis* são de 30.000 U/g e de 822.500 U/L, respectivamente.

Foram avaliados os processos de hidrólise da lactose do leite desnatado, do soro de queijo e do permeado ultrafiltrado. Para a obtenção desses subprodutos, todos foram reconstituídos

a 5% (m/v) de lactose com água deionizada. Para o preparo da solução de β - galactosidase de *A. oryzae* foi pesado a massa correspondente de 300 U e adicionado em 100 mL de tampão acetato de sódio 0,1M com pH 4,5. A partir dessa solução foi adicionado nos meios (leite, soro e permeado) o equivalente a 3, 6 e 9 U/ mL e em seguida acondicionados em *Shaker* (MARCONI) a 10 e 55 °C (temperatura ótima da enzima) com agitação de 150 rpm. Para *K. lactis* seguiu-se o mesmo procedimento, com alteração apenas nas temperaturas, utilizando 10 e 37 °C (temperatura ótima da enzima). A realização desses ensaios é demonstrada na Figura 1.

Figura 1. Ensaio demonstrativo dos meios (leite, permeado e soro) adicionados das enzimas de β - galactosidase de *K. lactis* e de *A. oryzae*.



As coletas ocorreram nos períodos de 1, 2 4, 8 e 12 horas. Para a inativação da enzima, as amostras foram submetidas à aquecimento a 100 °C por 10 minutos. Logo após foram submetidas à análise de determinação do teor total de glicose, através do Kit de Glicose BioLiq. A leitura dos açúcares redutores foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica com comprimento de onda de 505 nm.

Os valores representam a média de dois experimentos independentes, realizados em duplicata. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5 % comparados através do teste de Tukey, utilizando o software Bioestat 5.0.

3. Resultados e Discussão

A temperatura é um dos parâmetros mais importantes na estabilidade da enzima no processo de hidrólise, tendo em vista a desnaturação de proteínas. Na figura 2. pode-se observar que na temperatura ótima da enzima de *A. oryzae* a concentração de glicose gerada pela hidrólise do leite é superior em relação à temperatura de 10 °C.

Figura 2. Efeito das concentrações da enzima na hidrólise da lactose do leite. (a) a 10 °C *A. oryzae*; (b) a 55 °C *A. oryzae*; (c) a 10 °C *K. lactis*; (d) a 37 °C *K. lactis*.

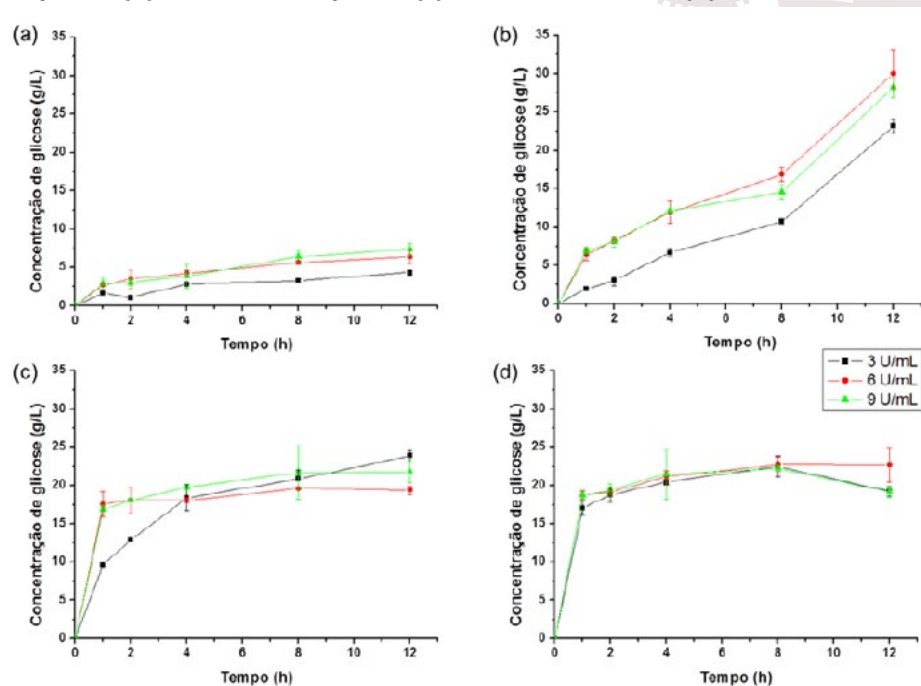
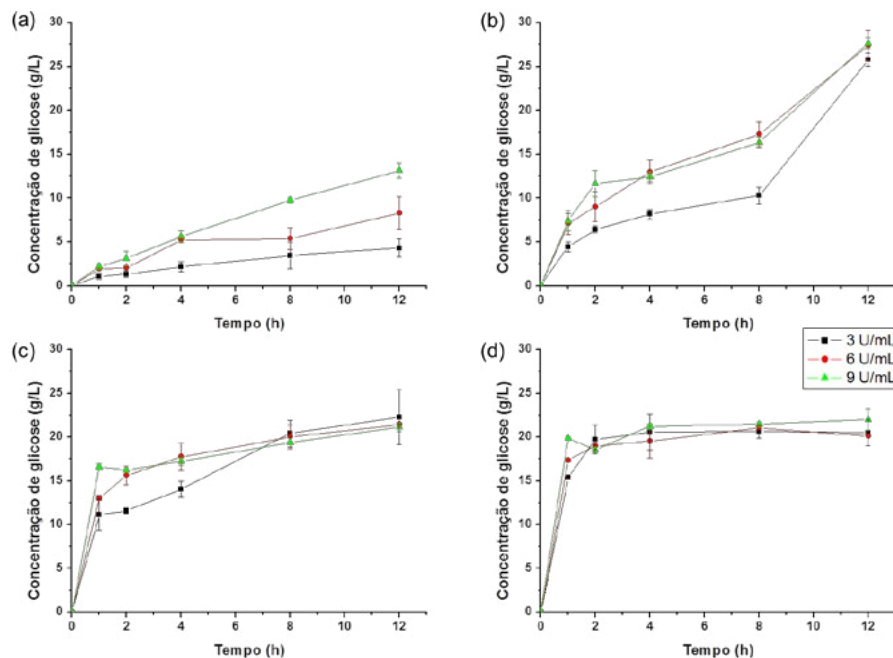
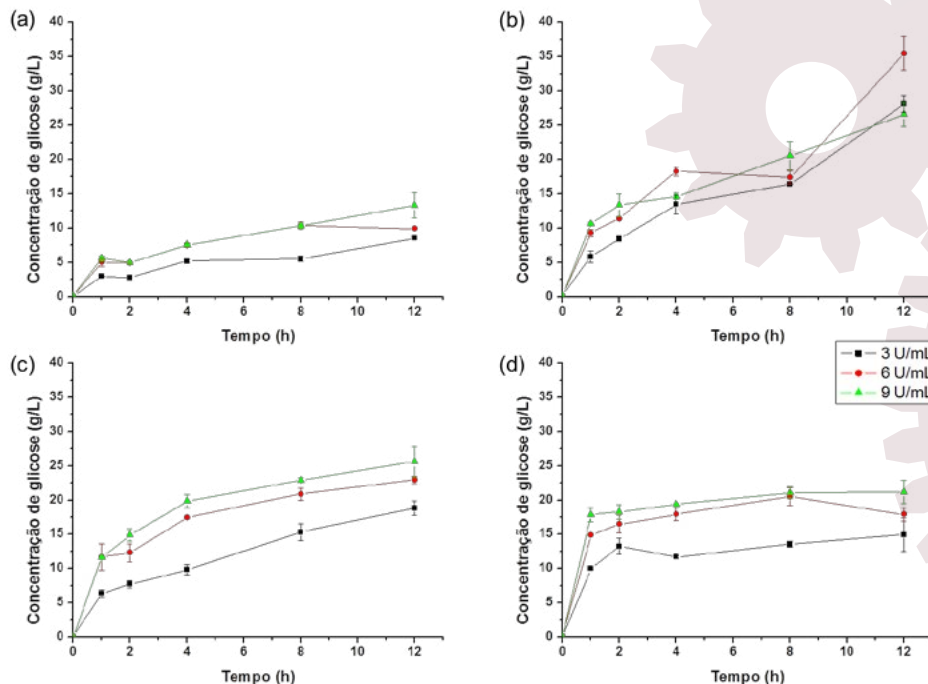


Figura 3. Efeito das concentrações da enzima na hidrólise da lactose do soro (a) a 10 °C *A. oryzae*; (b) a 55 °C *A. oryzae*; (c) a 10 °C *K. lactis*; (d) a 37 °C de *K. lactis*.



Para ambas as enzimas a hidrólise da lactose do soro foi maior na temperatura ótima em relação a 10 °C, como observado na figura 3. Para a enzima β -galactosidase de *A. oryzae* verificou-se um aumento na concentração de glicose à medida que se aumentou a quantidade de enzima empregada na reação. Já para a enzima de *K. lactis*, os resultados de hidrólise obtiveram comportamento semelhantes nas concentrações maiores.

Figura 4. Efeito das concentrações da enzima na hidrólise da lactose do permeado (a) a 10 °C *A. oryzae*; (b) a 55 °C *A. oryzae*; (c) a 10 °C *K. lactis*; (d) a 37 °C *K. lactis*.



Na figura 4, destaca-se a concentração de glicose obtida a partir da hidrólise do permeado a partir da enzima de *A. oryzae* com 6 U/mL a 55 °C, onde os valores encontrados foram superiores às demais concentrações obtidas.

A concentração da enzima influencia diretamente na hidrólise da lactose, como já observado em trabalhos anteriores [Campos et al. 2009; Akgül, Demirham e Özbeck 2012]. Porém, o aumento da concentração de 3 U/mL para 9 U/mL pode saturar as moléculas de lactose em algum tipo de interação enzima-enzima diminuindo a capacidade dos sítios ativos se ligarem eficazmente às partículas de lactose. Devido a razões econômicas, portanto, é desejável usar a menor concentração de enzima a fim de diminuir os custos de processo [Akgül, Demirham e Özbeck 2012].

Do ponto de vista econômico, é mais interessante dispor de uma menor concentração de enzima, tendo em vista serem muito caras para serem descartadas depois de um simples uso [Kishore e Kayastha 2012]. Por isso, levaram-se em consideração as condições do processo de 2 horas, onde a conversão da lactose obtida foi de 25,37 % (*A. oryzae*) e 37,49% (*K. lactis*).

Na tabela 1, identifica-se as concentrações de glicose obtidas a partir da hidrólise da lactose do leite na segunda hora de reação. Nas concentrações das enzimas de 6 e 9 U/mL não foi observado diferença estatística nos teores de glicose gerados nas temperaturas ótimas e de armazenamento para cada β - galactosidase. Para *A. oryzae* pode-se observar uma variação no percentual de eficiência de hidrólise entre as diferentes temperaturas, enquanto para *K. lactis*, com exceção da concentração de 3 U/mL a 10 °C, as demais tiveram um percentual de eficiência semelhante.

Da mesma forma, na tabela 2. as concentrações da enzima para 6 e 9 U/mL produziram equivalentes concentrações de glicose na hidrólise do soro. No entanto, o grau de eficiência foi influenciado pelas diferentes temperaturas, possuindo uma maior variação nas temperaturas ótimas de cada enzima.

Na hidrólise da lactose do permeado, conforme a tabela 3., percebe-se que a *A. oryzae* apresentou comportamento semelhante aos demais meios (leite e soro), não havendo diferenças entre as concentrações 6 e 9 U/mL estatisticamente. Contudo, *K. lactis* a 10 °C apresentou uma maior eficiência na concentração de 9 U/mL em relação à 6 e 3 U/mL.

Tabela 1. Resultados da hidrólise do leite e da eficiência das β – galactosidases de *A. oryzae* e *K. lactis* em diferentes concentrações na segunda hora do processo.

Concentração de Enzima (U/mL)	Leite							
	<i>Aspergillus oryzae</i>				<i>Kluyveromyces lactis</i>			
	10°C		55°C		10°C		37°C	
	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)
3	1.04 $\pm$ 0.04 b	1,98	2.98 $\pm$ 0.62 b	5,66	12.88 $\pm$ 0.09 b	24,47	18.87 $\pm$ 0.96 a	35,85
6	3.45 $\pm$ 1.27 a	6,56	8.21 $\pm$ 0.41 a	15,60	18.08 $\pm$ 1.71 a	34,35	19.15 $\pm$ 0.31 a	36,39
9	3.02 $\pm$ 0.38 ab	5,74	8.08 $\pm$ 0.66 a	15,35	18.05 $\pm$ 0.19 a	34,30	19.43 $\pm$ 0.75 a	36,92

Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para os valores da mesma coluna.

Tabela 2. Resultados da hidrólise do soro e da eficiência das β – galactosidases de *A. oryzae* e *K. lactis* em diferentes concentrações na segunda hora do processo.

Concentração de Enzima (U/mL)	Soro							
	<i>Aspergillus oryzae</i>				<i>Kluyveromyces lactis</i>			
	10°C		55°C		10°C		37°C	
	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) $\pm$ d.p	Efic. (%)
3	1.34 $\pm$ 0.41 b	2,55	6.43 $\pm$ 0.39 b	12,22	11.58 $\pm$ 0.35 b	22,00	19.73 $\pm$ 1.65 a	37,49
6	2.04 $\pm$ 0.11 ab	3,88	9.04 $\pm$ 1.67 ab	17,18	15.61 $\pm$ 1.08 a	29,66	18.99 $\pm$ 0.39 a	36,08
9	3.12 $\pm$ 0.80 a	5,93	11.68 $\pm$ 1.48 a	22,19	16.25 $\pm$ 0.11 a	30,88	18.51 $\pm$ 0.27 a	35,17

Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para os valores da mesma coluna.

Tabela 3. Resultados da hidrólise do permeado e da eficiência das β – galactosidases de *A. oryzae* e *K. lactis* em diferentes concentrações na segunda hora do processo.

Concentração de Enzima (U/mL)	Permeado							
	<i>Aspergillus oryzae</i>				<i>Kluyveromyces lactis</i>			
	10°C		55°C		10°C		37°C	
	Conc. (g/L) ± d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) ± d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) ± d.p	Efic. (%)	Conc. (g/L) ± d.p	Efic. (%)
3	2.82 ± 0.39 ^b	5,36	8.42 ± 0.32 ^b	16,00	7.70 ± 0.48 ^c	14,63	13.28 ± 1.19 ^b	25,23
6	4.93 ± 0.18 ^a	9,37	11.38 ± 0.15 ^a	21,62	12.31 ± 1.32 ^b	23,39	16.46 ± 1.27 ^{ab}	31,27
9	4.96 ± 0.11 ^a	9,42	13.35 ± 1.65 ^a	25,37	14.38 ± 0.91 ^a	27,32	18.27 ± 1.01 ^a	34,71

Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para os valores da mesma coluna.

4. Conclusão

Na avaliação das condições estudadas na hidrólise enzimática do leite, soro e permeado, a β - galactosidase de *A. oryzae* apresentou diferença de comportamento na temperatura ótima e de armazenamento, ao contrário de *K. lactis*. No entanto, de acordo com os dados obtidos não houve diferença estatística no uso da concentração de 6 U/mL para 9 U/mL. Enfatiza-se a importância do estudo da hidrólise enzimática na otimização do processo, visando à aplicação industrial.

5. Referências

- Akgül B. F.; Demirhan E. and Özbeck B. (2012) A Modelling study on skimmed milk lactose hydrolysis and β -galactosidase stability using three reactor types. **International Journal of Dairy Technology**, v.65, p.217-31.
- Campos T. C. A. S.; D'almeida W. K.; Alegro L. C. A.; Roig S. M. e Suguimoto H.H. (2009) Utilização da β -galactosidase na Hidrólise da Lactose do Leite em Baixa Temperatura. **Ciênc. Biol. Saúde**, v.11, p.51-54.
- Carvalho F.; Prazeres A. and Rivas J. (2013) Cheese whey wastewater: Characterization and treatment. **Science of the Total Environment**, v.445-446, p.385-396.
- Datta, S.; Christena, L. R. and Rajaram, Y. R. S. (2013) Enzyme immobilization: an overview on techniques and support materials. **3 Biotech**, v.3, p.1-9.
- Freitas, F. F.; Marquez, L. D. S.; Ribeiro, G. P.; Brandão, G. C.; Cardoso, V. L. and Ribeiro, E. J. (2011) A comparison of the kinetic properties of free and immobilized *Aspergillus oryzae* β - Galactosidase. **Biochemical Engineering Journal**, v.58-59, p.33-38.
- Guidini C. Z.; Fisher, J.; Resende M. M.; Cardoso V. L. and Ribeiro E. J. (2009) β -Galactosidase of *Aspergillus oryzae* immobilized in an ion exchange resin combining the ionic-binding and crosslinking methods: Kinetics and stability during the hydrolysis of lactose. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v.71, p.139-145.
- Gürdas S.; Guleç A. and Mutlu M. (2012) Immobilization of *Aspergillus oryzae* β -Galactosidase onto Duolite A568 Resin via Simple Adsorption Mechanism. **Food Bioprocess Technol**, v.5, p.904-911.

Jurado E.; Camacho F.; Luzón G. and Vicaria J.M. (2002) A new kinetic model proposed for enzymatic hydrolysis of lactose by a β -galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. **Enzyme and Microbial Technology**, v.31, p.300-309.

Kishore D. and Kayastha A. M. (2012) Optimisation of immobilisation conditions for chick pea β -galactosidase (CpGAL) to alkylamine glass using response surface methodology and its applications in lactose hydrolysis. **Food Chemistry**, v.134, p.1650-1657.

Mattar, R. and Mazo, D.F.C. (2010) Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Revista Associação Médica Brasileira**, v.56, p.230-236.

Mlichová, Z. and Rosenberg, M. (2006) Current trends of β -galactosidase application in food technology. **Journal of Food and Nutrition Research**, v.2, p.47-54.

Panesar, P. S.; Kumari, S. and Panesar, R. (2010) Potential Applications of Immobilized β -Galactosidase in Food Processing Industries. **Enzyme Research**, p.1-16.

Prazeres, A. R.; Carvalho, F. and Rivas, J. (2012) Cheese whey management: A review. **Journal of Environmental Management**, v.110, p.48-68.

Souza R. R.; Bergamasco R.; Costa S. C.; Feng X.; Faria B. H. S. and Gimenes M. L. (2010) Recovery and purification of lactose from whey. **Chemical Engineering and Processing**, v.49, 1137-43.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS ISOLADAS DE PRODUTOS LÁCTEOS DO VALE DO TAQUARI

Camila Agostini¹, Julia Weber Ferreira da Silva¹, Mônica Jachetti Maciel¹, Mariana Dammann¹, Bruna Cristina Jordon¹, Patricia Koch¹, Adriane Pozzobon¹, Cláucia Fernanda Volken de Souza¹, Carlos Henrique Dullius², Daniel Neutzling Lehn¹, Giandra Volpato³

¹Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Launer Química Indústria e Comércio Ltda. – Estrela – RS- Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRS – Porto Alegre – RS – Brasil

camila.agostini@hotmail.com, moni.jm@hotmail.com, claucia@univates.br

Abstract: *The aim of this study was to characterize the technologically isolated from fresh milk and artisanal cheese from Valley Taquari. Lactic acid production, proteolytic activity, and production of diacetyl: The following technological properties of lactic acid bacteria isolated were evaluated. The isolated n° 2, which had the lowest lactic acid and showed promise as the proteolytic activity and production of the compound diacetyl. From the results of lactic acid, and diacetyl proteases, it is found that the isolate n° 12 presents technological potential for the manufacturing of fermented dairy products. Based on the results obtained it appears that some lactic acid bacteria show technological potential.*

Resumo: O objetivo desse trabalho foi caracterizar tecnologicamente as bactérias lácticas isoladas de leite in natura e de queijo artesanal colonial do Vale do Taquari. Foram avaliadas: produção de ácido láctico, atividade proteolítica e produção de diacetil. O isolado nº 2 apresentou a menor produção de ácido láctico e se mostrou promissor quanto à atividade proteolítica e produção do composto diacetil. A partir dos resultados de produção de ácido láctico, proteases e diacetil, verifica-se que o isolado nº 12 apresenta potencial tecnológico para elaboração de produtos lácteos fermentados. Com base nos resultados obtidos verifica-se que algumas bactérias lácticas apresentam potencial tecnológico.

1 Introdução

As culturas lácticas são consideradas o principal ingrediente do processo de fabricação de derivados lácteos fermentados, sendo um fator indispensável para a obtenção de um produto de boa qualidade e padronizado. A presença deste tipo de micro-organismo pode ser desejada em processos fermentativos, na produção de alimentos como iogurte, queijos e vegetais fermentados, ou pode ser indesejada, quando agem como deteriorantes em produtos como carne, cerveja, vinhos e açúcar [Massaguer 2006].

Os diferentes produtos lácteos possuem flora microbiana extremamente variada no processo de elaboração, porém as bactérias lácticas desempenham função primordial [López-Díaz et al. 2000]. São elas as responsáveis por muitas das transformações microbianas que acontecem em alimentos fermentados [Ross et al. 2002]. Como exemplos destas transformações é possível citar: acidificação dos mesmos, produção de compostos de *flavor*, contribuição para a textura, aumento da digestibilidade e valor nutricional dos alimentos [Hugenholtz 2008].

Em todo o mundo, existem produtos regionais elaborados com leite fermentado. A produção do queijo e do iogurte, por exemplo, requer a adição de cultura *starter*, ou culturas iniciadoras. Essas culturas são bactérias lácticas mantidas em laboratório [Forsythe, 2013] e são adicionadas aos alimentos com a finalidade de melhorar a conservação, a segurança e as características sensoriais. Assim, na indústria de produtos lácteos as bactérias lácticas têm sido empregadas como culturas iniciadoras proporcionando, rápida acidificação das matérias-primas e desenvolvimento de características sensoriais apreciáveis ao produto final [Tronco 1997].

Em épocas anteriores à fermentação da lactose do leite para a fabricação de derivados de lácteos dependia somente das bactérias lácticas da microflora natural do leite [Tronco 2007]. Com o desenvolvimento da microbiologia, os micro-organismos desejáveis foram isolados, selecionados e mantidos em culturas puras, a fim de serem usados no preparo de culturas lácticas. Isso deu origem a processos fermentativos muito mais rápidos, seguros e constantes, o que permite uma melhor padronização dos produtos, principalmente com relação a sabor e aroma. A escolha da cultura é feita tomando-se como base um produto de excelente qualidade obtido pela fermentação natural, do qual se procura isolar a flora dominante responsável [Mendia et al. 2000; Macedo et al. 2004].

Atualmente, no Brasil, as culturas lácticas empregadas na elaboração de produtos lácteos fermentados são obtidas de empresas estrangeiras. No entanto, existe um grande potencial para a utilização futura de bactérias fermentadoras de lactose isoladas a partir de produtos lácteos.

Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar o potencial tecnológico de bactérias lácticas isoladas de leite *in natura* e queijo colonial produzidos no Vale do Taquari visando ao uso na elaboração de produtos lácteos fermentados.

2. Material e Métodos

Os micro-organismos foram isolados de leite *in natura* e de queijos coloniais provenientes do Vale do Taquari, gerando um total de 108 micro-organismos, dentre eles, 103 bactérias lácticas. As amostras foram mantidas em cultura estoque congeladas em caldo Man Rogosa Sharp (Himedia, India) com glicerol (Synth, Brasil).

Inicialmente preparou-se o pré-inóculo, para isso as bactérias foram incubadas em Caldo MRS (Himedia, India) em estufa (Ethiktechnology) a 32 °C. A padronização do número de células do inóculo foi realizada por densidade ótica (DO) no comprimento de onda de 600 nm em espectrofotômetro (Thermo Scientific) até $DO_{600} = 1,0$. Esse inóculo com densidade ótica padronizada foi utilizado em todos os experimentos.

A quantificação da produção de ácido láctico foi realizada a partir do crescimento em leite desnatado reconstituído (LDR), soro de queijo e permeado de soro. Os frascos Erlenmeyer de 500 mL com 250 mL do meio de fermentação leite desnatado reconstituído, soro de queijo

e permeado de soro (todos com concentração de 5% de lactose) foram inoculados com 10% (v/v) do inóculo com $DO_{600} = 1,0$. Os frascos com os meios de fermentação foram mantidos em estufa bacteriológica a 32 °C e em incubadora a 7 °C. Após 0, 3, 6, 9, 24, 48, 72, 96 e 120 horas foram coletadas amostras do cultivo fermentado para a quantificação da produção de ácido láctico por meio de titulação ácido-base e de determinação do pH.

Para determinação da atividade proteolítica foram empregadas placas de Petri contendo o meio de cultura Plate Count Agar (Oxoid, Inglaterra) e leite desnatado (10% m/v em proporção de 10:1). No meio de cultura, foi inoculado superficialmente 2 µL de inóculo com $DO_{600} = 1,0$ e em seguida as placas foram incubadas por 3 dias a 32 °C. Em seguida acrescentou-se a placa de Petri gotas de HCl 1% v/v e após um minuto foi observado o halo ao redor da colônia. O tamanho do halo foi medido em milímetros (mm) [Gordon et al. 1973].

A produção do composto de aroma diacetil foi avaliada pelos testes do α -naftol e de creatina. No teste de α -naftol incubou-se 50 µL do inóculo com $DO_{600} = 1,0$ em 5 mL de leite integral reconstituído 3% m/v de gordura, permanecendo na estufa por 24 horas. Após esse período, retirou-se uma alíquota de 1 mL do meio e colocou-se em tubos de ensaio juntamente com 0,5 mL de KOH 16% m/v e 0,5 mL de α -naftol 1% m/v. Novamente o meio foi incubado por 10 minutos observou-se a formação de coloração rósea na superfície da solução. Amostras microbianas produtoras de diacetil apresentam coloração rósea na superfície da mistura [King, 1948]. No teste de creatina colocou-se 2,5 mL de NaOH 10 N, 2,5 mL de inóculo com $DO_{600} = 1,0$ e 1 mL de creatina 1% m/v e agitou-se em vortex (Phoenix Luferco) por 10 minutos. Após, observou-se a alteração da intensidade da coloração rósea na superfície da solução [Viana 2009].

Todas as amostras foram avaliadas em duplicata em todos os experimentos.

3. Resultados e Discussão

Até o momento foram analisadas 68 amostras, de um total de 103 micro-organismos. A Tabela 1 apresenta os resultados das bactérias lácticas com maior potencial proteolítico e de produção de diacetil.

Tabela 1: Resultados de produção de alfa-naftol, de atividade proteolítica e de creatina pelas bactérias lácticas.

Bactéria Láctica	Alfa-naftol*	Atividade Proteolítica**	Creatina***
nº 2	5	8,50	NR****
nº 4	5	3,50	NR****
nº 12	5	4,50	NR****
nº 41	5	1,75	1
nº 108	0	3,00	1

*5: cor rosa escuro; 2,5: cor rosa médio; 1: cor rosa claro; 0: ausência de cor.

** medida do halo (mm).

***1: alterou a cor; 0: não alterou a cor.

****NR: teste não realizado até o momento.

Além da acidificação da matéria-prima, as bactérias lácticas conseguem atuar no desenvolvimento de características sensoriais apreciáveis, como o aroma e sabor aos produtos finais [Leroy et al. 2006]. Esses atributos, neste estudo, foram avaliados a partir dos testes de alfa-naltol e creatina. Os isolados nº 2, 4, 12 e 41 apresentaram boa produção de diacetil, através do teste de alfa-nalftol. A bactéria láctica nº 2 se destacou das demais, pois apresentou resultados positivos quanto a quantidade de diacetil (através da quantificação de alfa-nalftol) produzida e quanto a atividade proteolítica, sendo aproximadamente 88, 142 e 183% maior do que as quantidades produzidas pelas amostras nº 12, 4 e 108, respectivamente.

A Tabela 2 apresenta os resultados das bactérias lácticas com maior potencial de redução do pH em LDR, soro de queijo e permeado de soro após 24 h de crescimento.

Tabela 2: Resultados de determinação de pH após 24 horas de crescimento.

Bactéria Láctica	LDR 7 °C	LDR 32 °C	Perm. 7 °C	Perm. 32 °C	Soro 7 °C	Soro 32 °C
nº 2	6,25	5,64	5,40	4,93	5,66	4,89
nº 12	6,27	4,21	5,28	3,99	5,41	3,82
nº 22	6,27	4,49	5,30	4,02	5,50	4,06
nº 58	6,41	4,50	5,46	4,00	5,80	3,92
nº 75b	6,34	4,24	5,36	4,25	5,55	2,07

Os isolados que exibiram uma maior acidificação após 24 horas de crescimento (Tabela 2) foram os isolados nº 2, 12, 22, 58 e 75b, contudo, foi o isolado nº 12 que mostrou-se promissor em todos os meios (LDR, permeado, soro), sugerindo seu possível uso na elaboração de produtos lácteos fermentados. Visto que, de acordo com Lucke citado por Silva [2011], a redução do pH está associada à modificação da capacidade de retenção de água das proteínas, favorecendo a desidratação e a ligação da massa, conferindo a textura firme e fatiável ao enchido, provavelmente o isolado nº 12 apresenta potencial para uso na elaboração de produtos lácteos. A 7 °C verificou-se que o pH se manteve constante, indicando que essa temperatura não é uma condição favorável a produção de ácido láctico.

A Tabela 3 apresenta os resultados das bactérias lácticas com maior potencial de produção de ácido láctico em LDR, soro de queijo e permeado de soro após 24 h de crescimento.

Tabela 3: Resultados da quantificação de ácido láctico (em g/100 mL) pelas bactérias lácticas após 24 horas de crescimento.

Bactéria Láctica	LDR 7 °C	LDR 32 °C	Perm. 7 °C	Perm. 32 °C	Soro 7 °C	Soro 32 °C
nº 2	0,12	0,20	0,15	0,23	0,12	0,20
nº 12	0,20	0,86	0,14	0,47	0,12	0,59
nº 22	0,26	0,70	0,16	0,41	0,14	0,47
nº 58	0,24	0,89	0,19	0,54	0,16	0,62
nº 75b	0,24	0,94	0,18	0,36	0,15	0,23

As bactérias lácticas desempenham papel importante na indústria alimentícia, através da fermentação láctica, na produção de queijo. Esses micro-organismos atuam na acidificação do meio, promovendo o desenvolvimento do ácido láctico, que acelera a coagulação do leite [Awad et al. 2007]. Essa prática pode substituir o uso de agentes de coagulação enzimática, como o coalho, cuja obtenção se tornou cada vez mais difícil e cara [Ribeiro 2001]. Neste estudo, o isolado nº 22 apresentou boa produção de ácido láctico em leite, soro e permeado a 32 °C a partir de 24 horas de incubação (Tabela 3). No entanto, a atividade proteolítica, relacionada com a coagulação do leite, não foi expressiva (Tabela 1).

Entre os isolados apresentados na Tabela 3, o nº 2 apresentou a menor produção de ácido láctico em todos os meios e em ambas as temperaturas, já o nº 75b expressou a maior produção de ácido láctico no meio LDR a 32 °C, e o nº 58 apresentou maior produção de ácido láctico nos meios permeado e soro a 32 °C.

4 Conclusão

Com base nos resultados de caracterização tecnológica obtidos até o momento para os 68 isolados avaliados, verifica-se que existem bactérias com propriedades tecnológicas adequadas para uso na elaboração de produtos lácteos fermentados.

5 Agradecimentos

A empresa Launer pelo apoio a execução do projeto e ao CNPq e UNIVATES pelo auxílio financeiro e bolsas de estudos concedidos a esse trabalho de pesquisa.

6 Referências

- Awad, S., Ahme, N. and Soda, M. (2007) Evaluation of isolated starter lactic acid bacteria in: **Ras cheese ripening and flavour development**. Food Chemistry, n. 104, p. 1192-1199.
- Forsythe, S. J. (2013) **Microbiologia da segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed.
- Gordon, R. E., Haynes, W. C. and Pang, C. H. N. (1973) The genus *Bacillus*. **Handbook United States Department of Agriculture**, Washington, D. C., p. 427.
- King, N. (1948) **Modification of Viges-Proskauer test for rapid colorimetric determination of acetyl methyl carbimol plus diacetyl in butter**. Dairy Industries, n. 13, p.860-866.
- Hughenoltz, J. (2008) The lactic acid bacterium as a cell factory for food ingredient production. **International Dairy Journal**, v.18, p. 466-475.
- Lucke, F. K. Fermented sausages (1985). In: **Wood, B.J. B. Microbiology of fermented food**, v. 2, p. 41-83. Essex: Elsevier Applied Science Publishers Ltd.
- Leroy, F., Verluyten, J. and De Vuyst, L. (2006) Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, n. 106, p. 270-285.
- López-Díaz, T.M. et al. (2000) Lactic acid bacteria isolated from a hand-made blue cheese. **Food Microbiology**, v. 17, p. 23-32.

Macedo, A. C., Tavares, T. G. and Malcata, F. X. (2004) Influence of native lactic acid bacteria on the microbiological, biochemical and sensory profiles of Serra da Estrela cheese. **Food Microbiology**, v. 21, n. 2, p. 233-240.

Massaguer, P.R. (2006) **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Livraria Varela.

Mendia, C. et al. (2000) Effect of pasteurization and use of a native starter culture on proteolysis in a ewe's milk cheese. **Food Control**, v. 11, n. 3, p. 195-200.

Ribeiro E. P. In: AQUARONE et al. (Org.) (2001) **Biotechnologia Industrial. Biotecnologia na produção de alimentos**. Vol. 4. São Paulo, Editorial Edgar Blücher Ltda.

Ross, P. P., Morgan, S. and Hill, C. (2002) Preservation and fermentation: past, present and future. **International Journal of Food Microbiology**, v. 70, p. 3-16.

Silva, L. J. M. (2011) **Isolamento e caracterização bioquímica das bactérias do ácido láctico do queijo São Jorge DOP**, 99p.

Tronco, V. M. (1997) **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Santa Maria: Editora UFSM, p.17-28.

Viana, A. (2009) **Avaliação de queijo de coalho produzido com bactérias lácticas endógenas**, 81p.

EFEITO DA VARIAÇÃO DE CARGA E PRESSÃO DE INFLAÇÃO DOS PNEUS NA MAGNITUDE DA DEFORMAÇÃO CISALHANTE EM REVESTIMENTOS ASFÁLTICOS

Camila Kern¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos¹

Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias – Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) – Santa Cruz do Sul – RS – Brasil

camilakern@yahoo.com.br e joaorodrigomattos@gmail.com

Abstract: *In Brazil, it still adopts the CBR value for design of flexible pavements, but the method does not analyze the pavement as an elastic structure with resilient behaviors of different materials. Thus, this study aims to evaluate a rare type of defect, the top-down cracking, where as thicker the layer of asphalt coating may arise deformations of high shear at small depths of the pavement may generate cracks initiated at the surface. To conduct this study we used the Everstress FE1.0 software, to check the level of shear strains near the surface of the pavement with various loads, tire inflation pressures, stress tire-pavement contact and resilient modules.*

Resumo: No Brasil, ainda se adota o valor de CBR para o dimensionamento de pavimentos flexíveis, porém o método não analisa o pavimento como uma estrutura elástica com materiais de diferentes comportamentos resilientes. Assim, este trabalho visa avaliar um raro tipo de defeito, o *top-down cracking*, onde conforme mais espessa for a camada do revestimento asfáltico, podem surgir deformações de cisalhamento elevadas a pequenas profundidades do pavimento podendo gerar trincas iniciadas na superfície. Para realizar este estudo utilizou-se o *software* Everstress FE1.0, para verificar o nível de deformações cisalhantes próximas à superfície do pavimento com diferentes carregamentos, pressões de inflação dos pneus, tensões de contato pneu-pavimento e módulos resilientes.

1 Introdução

É de conhecimento geral que o modal rodoviário prevalece sobre os demais modais de transporte, porém, a infraestrutura existente é insuficiente para o país conseguir um crescimento sustentável e robusto. Existem demandas históricas para melhores condições da malha rodoviária e a sua expansão faz-se necessária.

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2013), foi verificado que 63,8% da extensão de vias pavimentadas avaliadas apresentavam alguma deficiência no pavimento, na sinalização ou na geometria da via. A má qualidade das rodovias, aliadas à ausência de serviços de manutenção, implica em altos custos para os usuários, e também maiores gastos com a restauração de pavimentos devido às patologias existentes, além de poder aumentar o risco de ocorrência de acidentes rodoviários.

A manutenção periódica é um requisito imprescindível para a existência de um bom pavimento. Os defeitos e as irregularidades na condição da superfície impactam diretamente os custos operacionais. A má condição da superfície de rolamento das rodovias, com depressões, trincas, recalques e/ou buracos, pode aumentar o risco de ocorrência de acidentes rodoviários.

Atualmente, há uma necessidade de se estudar esses defeitos estruturais para que se possa compreendê-los e tentar evitá-los ou retardá-los já na fase de elaboração do projeto. Desta forma, o presente trabalho visa apresentar conhecimentos para análise de pavimentos aliados aos avanços computacionais, além de verificar o impacto da ocorrência de uma patologia que vêm ocorrendo recentemente em revestimentos muito espessos, trata-se do trincamento que ocorre de cima para baixo, conhecido como *Top-Down Cracking* (TDC).

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Conceito de pavimento flexível

Segundo Bernucci *et al.* (2008), o pavimento é construído sobre a superfície final de terraplenagem, destinado a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. Considera-se um pavimento flexível quando este possui revestimento asfáltico sobre uma base granular. O pavimento flexível pode ser formado por até cinco camadas: revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e subleito.

2.2 Dimensionamento do pavimento flexível – Método DNER

O método empírico utilizado até hoje para o dimensionamento de pavimentos flexíveis no Brasil tem como base o trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, de autoria de W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Ahlvin, com adaptações do Eng. Murillo Lopes de Souza no ano de 1966.

Toda a metodologia utilizada para o dimensionamento do pavimento flexível leva em consideração o ensaio de CBR (Índice de Suporte Califórnia) de autoria de O.J. Porter, analisando seu valor relativo.

Conforme Balbo (2007), os critérios de dimensionamento fundamentados no método do CBR (utilizados pelo DNIT), não consideram o fato de camadas de revestimento asfálticos e de bases e sub-bases, asfálticas ou cimentadas, trabalharem em flexão e assim ficarem sujeitas a esforços de tração na flexão e, portanto, à fadiga. Somente com a análise detalhada das características dos materiais é possível iniciar o projeto de pavimentação, de modo que o mesmo tenha maior vida útil.

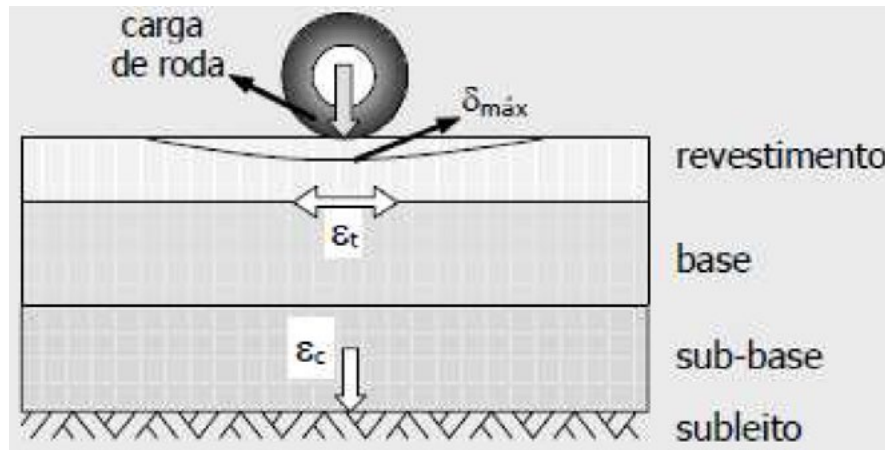
2.3 Análise mecanística-empírica de estruturas de pavimentos

A metodologia mecanística teve seu início na 1ª Conferência Internacional de Dimensionamento de Pavimentos Asfálticos, realizada em 1962, onde o método consistia na aplicação dos princípios da Mecânica dos Pavimentos, considerando o pavimento como uma estrutura de múltiplas camadas, sujeito às cargas de tráfego e ao clima.

Atualmente, os projetos de pavimentação precisam considerar: tensões que possam provocar a ruptura por cisalhamento, deformações permanentes e deformações elásticas excessivas (BLASS, 2011).

Segundo Franco (2007), a estrutura de um pavimento asfáltico é representada por um meio estratificado, submetido a um carregamento superficial distribuído em uma área circular podendo ser modelada por meio da Teoria da Elasticidade. A Figura 1 apresenta um pavimento e as principais deformações e deslocamentos atuantes no interior da estrutura.

Figura 1 - Tensões, deformações e deslocamentos em pontos críticos de um pavimento asfáltico



Fonte: Franco (2007)

De acordo com Coutinho (2011), a construção do conhecimento sobre as análises mecânicas de tensões, deformações e deflexões, a caracterização dos materiais, o desenvolvimento de ensaios não destrutivos em pavimentos, os ensaios de tráfego acelerado e o acúmulo de experiências nas construções rodoviárias foram fatores relevantes para o desenvolvimento de métodos mais racionais.

Com o aprofundamento dos estudos mecanísticos-empíricos e o desenvolvimento da tecnologia computacional, começaram a surgir vários programas que permitem o uso destes modelos para o dimensionamento dos pavimentos.

2.4 Degradação dos pavimentos asfálticos

Conforme Balbo (2007), os materiais de construção, no decorrer de sua vida de serviço, apresentam processos de danificação e deterioração (degradação), onde são alteradas suas propriedades mecânicas. Muitos profissionais acreditam que a ruptura de um pavimento ocorre através da danificação por fadiga, sendo o modo de degradação mais presente em pavimentos asfálticos no Brasil.

Pode-se afirmar que o trincamento por fadiga em materiais de pavimentação é causado diretamente pelas solicitações do tráfego, onde não é apenas uma única aplicação de determinada carga que irá causar a deformação e a possível ruptura, mas sim, sucessivas aplicações de carga e o acúmulo de tensões e deformações causadas por ela (MATOS, 2011).

Além do volume de tráfego e o elevado carregamento dos veículos que utilizam as vias pavimentadas, existem outros fatores que contribuem para ocasionar a fadiga, como o clima. O fenômeno relaciona-se ao fato de que muitos materiais, sendo sucessivamente solicitados em níveis de tensão inferiores aqueles de ruptura, pouco a pouco desenvolvem alterações em sua estrutura interna, perdendo características originais (BLASS, 2011).

Tradicionalmente a trinca tem sua origem na parte inferior da camada do pavimento, onde as tensões e flexões são mais significativas, e em seguida até a superfície (*Bottom-Up Cracking*). Porém, a partir da década de 1990, uma nova modalidade de trincamento começou a ser observada, o trincamento do tipo *Top-Down Cracking* (TDC), que inicia na superfície do pavimento e se propaga até o interior da camada do mesmo (MATOS, 2011).

2.5 Trincamento Top-Down Cracking

Esse modelo de trincamento começou a surgir a partir do dimensionamento de camadas asfálticas mais espessas, que se tornavam uma solução para o trincamento por fadiga tradicional dimensionado pelos métodos mecanísticos-empíricos. Assim se aumentando a espessura da camada asfáltica, o trincamento na parte inferior da camada seria menor, porém, haveria incidência de uma nova trinca na superfície do pavimento.

Figura 2 - Trincamento Top-Down Cracking



Fonte: Matos (2011)

Segundo Fontenele (2011) e Matos (2011), o TDC ocorre devido às excessivas tensões de cisalhamento e/ou deformações na superfície do revestimento. Os fatores fundamentais que causam a ruptura por cisalhamento de pavimentos próximo à superfície são:

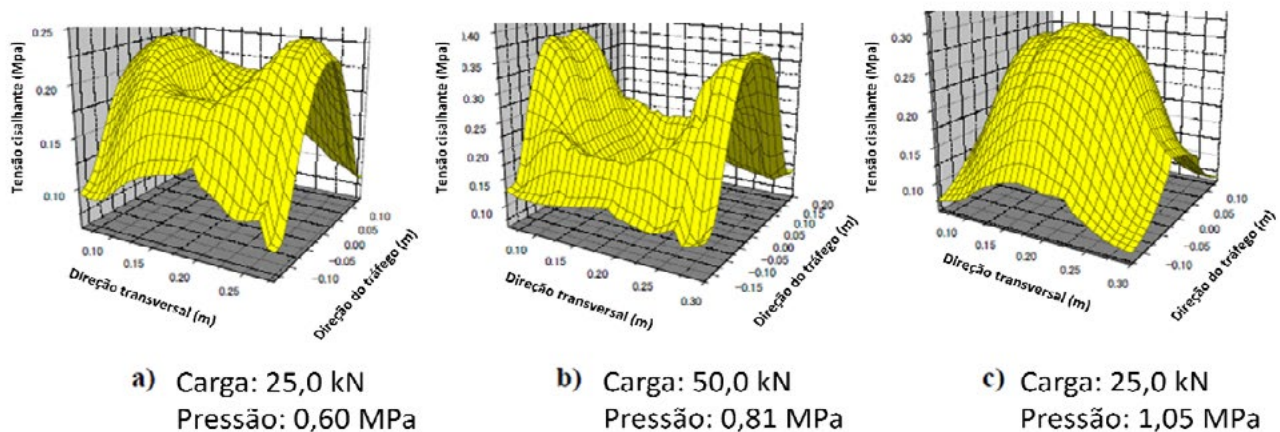
- a. Pressão de inflação;
- b. Tensões de contato pneu-pavimento;
- c. Excesso de carga;

- d. Endurecimento do ligante asfáltico, resultando em altas tensões térmicas no pavimento e súbita mudança no gradiente de temperatura;
- e. Condições estruturais, incluindo a espessura da camada; e
- f. Envelhecimento do asfalto.

Conforme Núñez et al. (2012), o TDC, que geralmente ocorre na direção longitudinal e tangenciando as trilhas de roda ou o seu interior, se tornaram muito comum em pavimentos asfálticos, sendo considerados como uma ruptura por cisalhamento.

Em seus estudos sobre a influência da tensão de contato pneu-pavimento, Su *et al* (2008) avaliaram as tensões cisalhantes produzidas pela distribuição não uniforme de tensões aplicadas aos pavimentos. Ficou constatado que a tensão máxima ocorre diretamente sob a borda dos pneus, onde a tensão de cisalhamento aumenta com a profundidade, atingindo um valor máximo de aproximadamente 60 mm, e após diminuindo. Eles concluíram que tanto a carga quanto a pressão de enchimento dos pneus contribuem significativamente para a magnitude da tensão cisalhante, sendo que o excesso de carga é o mais perigoso.

Figura 3 - Distribuição da tensão cisalhante em um plano transversal



Fonte: Adaptado de Su et al, 2008

De acordo com a Figura 3, apresentada na pesquisa de Su *et al* (2008), visualiza-se distribuições de tensões cisalhantes em um plano horizontal, na qual são consideradas três condições de carregamento. Nos três exemplos, o primeiro número corresponde à pressão de inflação e o segundo número à carga por roda. As maiores tensões cisalhantes são observadas sob as paredes laterais dos pneus no caso de excesso de carga (caso b) e condições normais de carregamento (caso a). Se houver excesso de pressão de inflação (caso c), as tensões cisalhantes são similares nas paredes laterais do pneu e no centro do mesmo.

Ainda de acordo com Su *et al* (2008), já que as tensões cisalhantes se encontram focadas nas paredes laterais dos pneus, elas podem provocar a ruptura por cisalhamento ao longo das trilhas de roda, resultando em deformações plásticas na camada asfáltica e o surgimento de trincamentos de cima para baixo (TDC), mesmo não sendo um dos principais fatores de influencia.

Núñez *et al* (2012) em seus estudos sobre o comportamento de misturas asfálticas aplicadas em uma rodovia do sul do Brasil, concluíram que o excesso de carga dos veículos é um dos maiores causadores da ruptura por cisalhamento, gerando afundamento nas trilhas de roda e trincamentos TDC. A situação pode ser pior em dias de temperatura elevada, onde se diminui a viscosidade do ligante asfáltico e a coesão da mistura asfáltica.

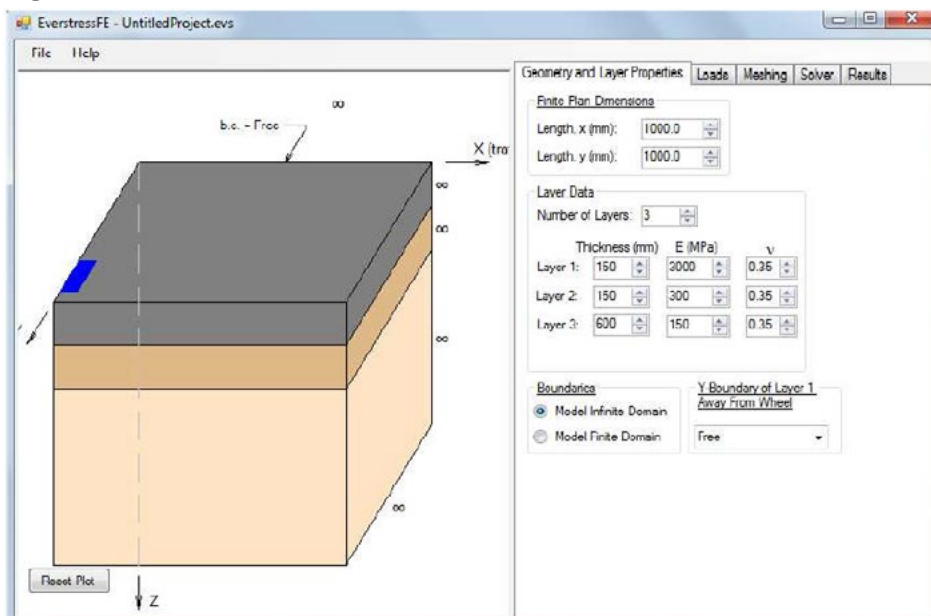
3 Metodologia

O modelo estrutural que foi utilizado no presente estudo foi implementado utilizando um software de elementos finitos que possibilita análises 3D, no caso, o Everstress FE1.0. Consiste numa ferramenta utilizada para simular a resposta dos sistemas do pavimento asfáltico flexível submetido a várias combinações de carga por eixo.

Para esta pesquisa foram verificadas as deformações cisalhantes ocorrentes na superfície do revestimento, simulando diferentes modelos de carga, pressão de inflação de pneus, área e contato pneu-pavimento e misturas asfálticas.

Na Figura 4, apresenta-se a interface inicial do software, onde se descreve a geometria da malha desejada, o número de camadas e as propriedades da mesma (Módulo de elasticidade e Coeficiente de Poisson de cada camada). Conforme o usuário insere os dados no software a malha desejada localizada no lado esquerdo da tela irá se moldando, apresentando um modelo próximo do real.

Figura 4 - Interface inicial do Software EverstressFE



Fonte: EverstressFE (2014)

Para esta pesquisa foi utilizada uma malha simétrica 1000x1000mm e modelado apenas duas camadas, uma sendo o revestimento asfáltico e outra sendo representativa das demais camadas (base, sub-base, reforço e subleito). Como o propósito da pesquisa é avaliar somente

a intensidade das deformações cisalhantes no revestimento asfáltico, não se fez necessária a inclusão de todas as camadas separadas no modelo a ser analisado.

A camada de revestimento adotado possui 150mm. Foram utilizados valores de módulo de elasticidade de 2500 MPa, 3500 MPa e 5000 MPa, simulando o uso de diferentes misturas asfálticas no revestimento, desde a mistura asfáltica convencional (CAP) até as misturas modificadas por polímeros. O Coeficiente de Poisson utilizado foi o mesmo para todas as análises, sendo 0,3 para a camada de revestimento e 0,4 para a outra camada.

Para os testes propostos também foram inseridos no *software* dados de cargas e pressões de inflação de pneus, sendo utilizado eixo simples rodado duplo para todas as análises. Os carregamentos utilizados foram de 18 kN, 30 kN e 49 kN e as pressões de inflação 520 kPa, 620 kPa e 720 kPa, variando-os em cada um dos testes realizados. Os valores de carregamentos e pressões utilizados foram baseados nos estudos de Beer *et al* (1994), que considera um comportamento não uniforme da pressão de contato dos pneus com o pavimento.

Mesmo que os estudos de Beer *et al* (1994) considerem um comportamento não uniforme de pressão de contato pneu-pavimento, optou-se por utilizar os mesmos carregamentos e pressões de inflação para a análise da influência da área de contato circular e retangular.

O *software* permite que se analisem vários tipos de áreas de contato dos pneus, ficando à escolha do usuário o modelo desejado. Ele conta com modelos retangulares, circulares, definido pelo usuário e com carga personalizada. Segundo Su *et al* (2008), para levar em conta a influencia da verdadeira tensão de contato pneu-pavimento é necessário avaliar as tensões cisalhantes em camadas asfálticas produzidas pela distribuição não uniforme de tensões aplicadas aos pavimentos. Desta maneira, além de avaliar as tensões cisalhantes onde a área de contato do pneu pode ser circular ou retangular, também foi utilizada a combinação estrutural de área de contato definida pelo usuário, podendo variar o raio de contato dos pneus com o pavimento em relação a pressão de inflação e o carregamento.

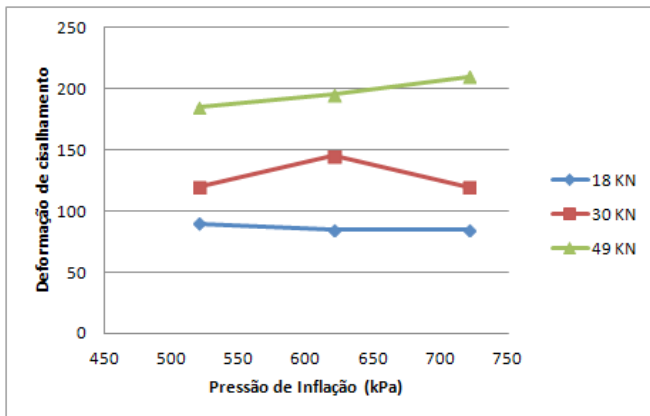
Foram coletados os valores de deformações cisalhantes máximas ocorridos na superfície somente em relação a área de contato do pneu com o pavimento, não analisando o restante do modelo geométrico. Para cada uma das análises realizadas foram obtidos os valores de deformações cisalhantes em vários pontos da área de contato entre o pneu e o pavimento, sendo utilizado o maior dentre eles para a comparação entre as outras análises.

4 Apresentação e Análise dos Resultados

4.1 Influência da Pressão de Inflação dos Pneus

Analisando a magnitude da pressão de inflação nas deformações cisalhantes foi simulado a variação da pressão para todos os carregamentos já citados e para cada uma das áreas de contato pneu-pavimento. O módulo de elasticidade utilizado foi de 3500 MPa. A primeira análise de deformações foi realizada para uma área de contato pneu-pavimento circular.

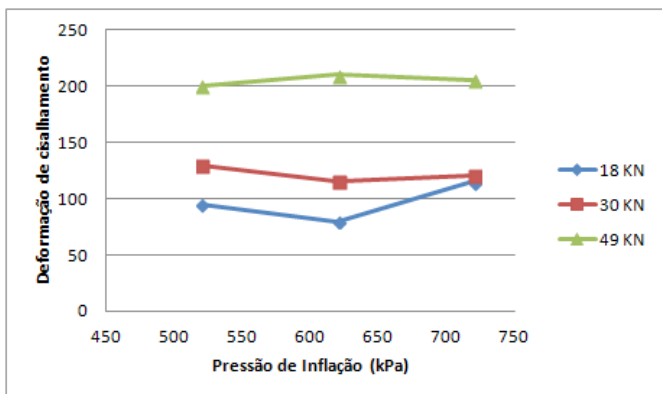
Figura 5 - Variação de deformação cisalhante na superfície conforme a mudança de carregamento e pressão para uma área de contato circular



Fonte: Autores (2014)

Conforme visualizado na Figura 5, o aumento da pressão de inflação dos pneus de 520kPa para 720 kPa não causou grande variação na deformação de cisalhamento, mantendo-se praticamente constante. Considerando a mudança de pressão para o mesmo carregamento, as deformações variaram no máximo em 20%. O segundo teste utilizou os mesmos parâmetros, porém analisou a variação da deformação do pavimento para uma área de contato retangular.

Figura 6 - Variação de deformação cisalhante na superfície conforme a mudança de carregamento e pressão para uma área de contato retangular



Fonte: Autores (2014)

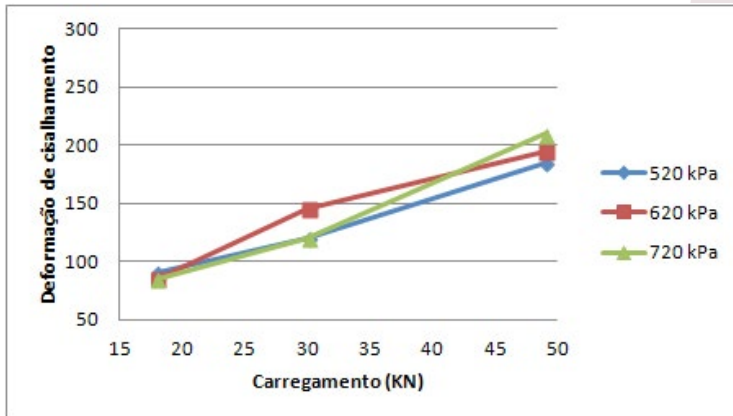
Da mesma maneira em que houve pouca mudança nas deformações cisalhantes para diferentes pressões de inflação considerando área de contato pneu-pavimento circular, as deformações encontradas para uma área de contato retangular foram parecidas e também variaram cerca de 3 a 30% para uma mesma carga.

4.2 Influência da Carga

A carga também foi um fator a ser analisado na magnitude das tensões cisalhantes. Os valores de carregamento e pressão foram os mesmos que os utilizados na análise anterior,

sendo novamente utilizado módulo de elasticidade de 3500 MPa e 150mm de revestimento, mudando somente o gráfico de análise.

Figura 7 - Variação de deformação cisalhante na superfície conforme a mudança de carregamento e pressão para uma área de contato circular

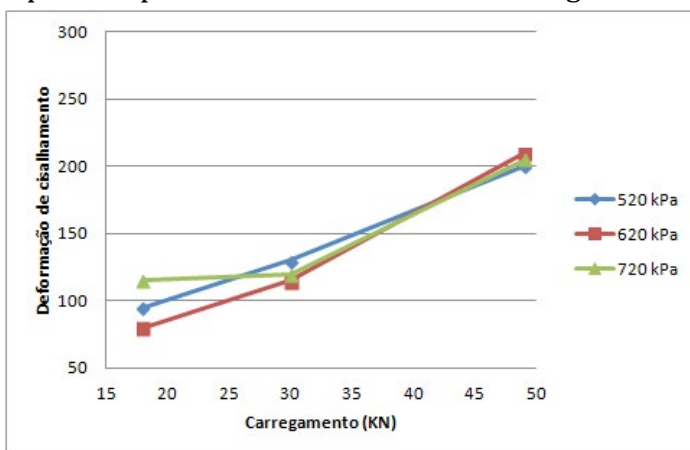


Fonte: Autores (2014)

Para este parâmetro pode-se visualizar que a carga tem um papel fundamental na variação das deformações, já que quanto maior for a carga aplicada no pavimento, maior será a deformação de cisalhamento resultante. Para esta análise verificou-se que as deformações podem aumentar entre 105% a 150% para misturas asfálticas convencionais.

A importância da carga também foi analisada para uma área de contato retangular conforme apresentado na figura 8.

Figura 8 - Variação de deformação cisalhante na superfície conforme a mudança de carregamento e pressão para uma área de contato retangular



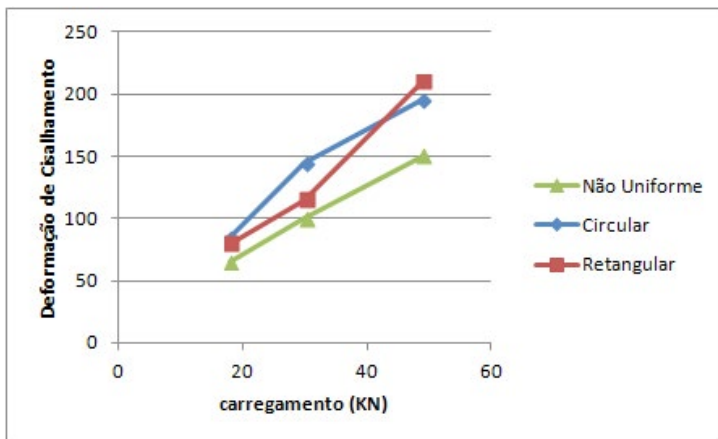
Fonte: Autores (2014)

Para uma área de contato retangular, o aumento do carregamento também foi importante para que houvesse um aumento de deformações apresentando da mesma maneira um acréscimo de até 150%.

4.3 Influência da Área de Contato Pneu-pavimento

Outro ponto analisado foi quanto à variação da área de contato pneu-pavimento onde se buscou verificar quais mudanças poderiam ocorrer considerando uma área circular, retangular e não uniforme. Já foi visualizado nas análises anteriores de pressão de inflação e carga que a mudança da área de contato circular para retangular não alterava significativamente as deformações cisalhantes, porém não foi levado em consideração uma área de contato não uniforme. Nesta análise o módulo resiliente utilizado foi de 3500 MPa.

Figura 9 - Variação de deformações cisalhantes na superfície conforme a mudança de área de contato pneu/pavimento e carga para uma pressão de inflação de 620 kPa

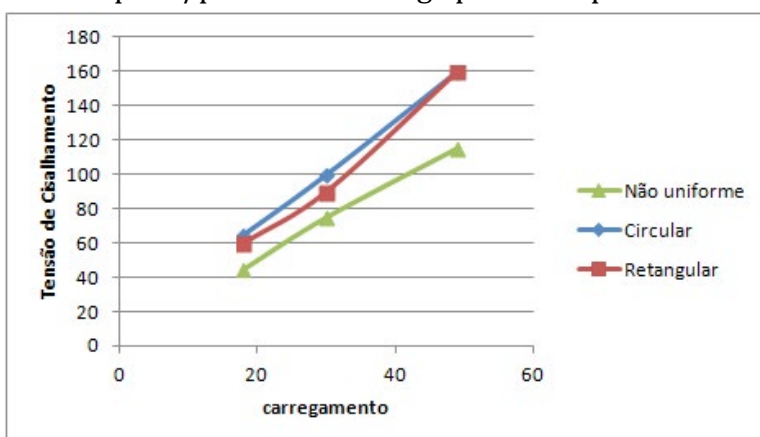


Fonte: Autores (2014)

Assim, constatou-se que a área de contato circular e retangular possuem pouca variação de deformações cisalhantes (já visualizado anteriormente), quando verificados com a mesma carga e pressão de inflação, podendo variar apenas em 6% entre elas. Já a área de contato não uniforme apresentou deformações menores, com cerca de 30% a 35% a menos se comparado com as outras duas formas.

Para comparar com o gráfico anterior foi simulado o mesmo modelo, porém modificando somente o módulo resiliente para 5000 MPa.

Figura 10 - Variação de deformações cisalhantes na superfície conforme a mudança de área de contato pneu/pavimento e carga para uma pressão de inflação de 620 kPa



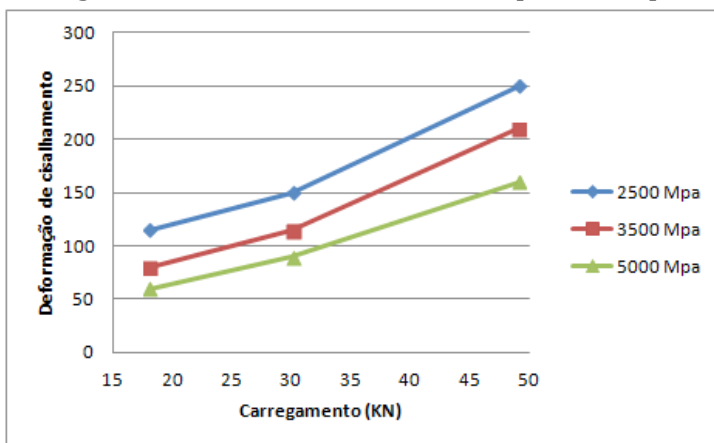
Fonte: Autores (2014)

Desta maneira, pode-se visualizar novamente que a área de contato circular e retangular possuem pouca variação de deformações cisalhantes, em média de 5%. A área de contato não uniforme continuou com uma deformação menor em relação às outras áreas, variando entre 33 a 40%.

4.3 Influência das Misturas Asfálticas

A influência na utilização de diferentes misturas asfálticas na incidência do TDC foi analisado apresentando valores de deformação cisalhante para módulos de resiliência (MR) entre 2500 MPa, 3500 MPa e 5000 MPa. Em uma primeira hipótese se simulou a variação de módulos para uma área de contato retangular com pressão de 620 kPa.

Figura 11 - Variação de deformação cisalhante na superfície conforme a mudança de carregamento e módulo de resiliência para uma pressão de 620 kPa e área de contato retangular

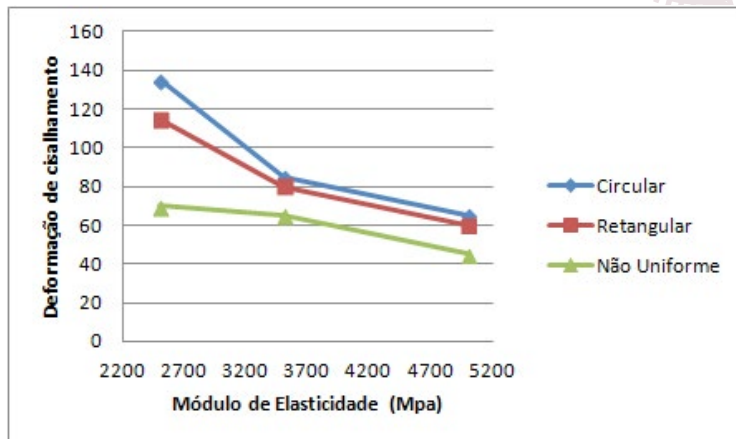


Fonte: Autores (2014)

Em relação à mistura asfáltica analisada visualizou-se que a deformação de cisalhamento é maior se for utilizado mistura asfáltica convencional (menor MR) do que a mistura asfáltica modificada com polímeros (maior MR). Isso ocorre, pois quando o MR é menor, aumenta a incidência de maiores deformações e possíveis rupturas. A mudança de mistura convencional de 2500 MPa para uma mistura polimérica de 5000 MPa, pode acarretar em uma diminuição das deformações cisalhantes na superfície do pavimento pela metade. Outro dado interessante do gráfico é que além do aumento das deformações conforme a diminuição do MR, visualiza-se que esse aumento pode ser mais rigoroso se houver um aumento de cargas no veículo.

Também foi realizado testes variando os módulos resilientes e a área de contato pneu-pavimento para um carregamento de 18 kN e uma pressão de inflação de 620 kPa.

Figura 12 - Variação de deformação cisalhante na superfície conforme a mudança de área de contato e módulo para uma pressão de 620 kPa e uma carga de 18 kN



Fonte: Autores (2014)

Nesta análise o gráfico apresentou pouca variação de deformações conforme a mudança de área de contato e módulo resiliente comparando entre uma área circular e uma retangular. Anteriormente, foi visualizado que as duas possuem valores de deformações próximos, se diferenciando apenas da área de contato não uniforme. Para este teste, a variação da deformação entre a área circular e retangular foi de no máximo 18% e para a área de contato não uniforme, entre 27 a 75%.

Nota-se, ainda, no gráfico que a taxa de deformação continua a cair conforme o módulo resiliente aumenta.

5 Conclusões

Analisando os resultados, pode-se constatar que o aumento de carga nos pneus é um dos grandes causadores do TDC, gerando tensões cisalhantes mais elevadas que os outros fatores analisados. A pressão de inflação dos pneus pode contribuir para o trincamento, mas de forma mais uniforme, contribuindo somente se estiver aliada a algum outro fator como o carregamento, por exemplo.

A utilização de misturas asfálticas convencionais com revestimentos espessos do pavimento mostraram-se mais suscetíveis às elevadas deformações, podendo contribuir também para a ocorrência do TDC. Porém, em contrapartida, pode-se utilizar em projetos de pavimentação misturas asfálticas modificadas com polímeros, onde tem-se que as deformações podem diminuir consideravelmente e assim ter uma vida útil maior.

A área de contato mais próxima do real é a área de contato não uniforme, onde essa área pode variar conforme o carregamento do veículo e a pressão de inflação dos pneus. Porém, o que se concluiu nesta pesquisa é que este modelo de distribuição de carga apresentado por *Beer et al* (1994) apresenta deformações de cisalhamento menores que as áreas de contato padrão, que são as circulares e retangulares. A variação de deformação entre os três modelos

é pequena, mas apresenta que, adotando um modelo hipotético de análise, pode-se obter deformações maiores que as reais.

6 Referências

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 257 - 465 p.

BEER, M.; FISHER, C.; KANNEMEYER, L. **Tire-pavement interface contact stresses on flexible pavements: quo vadis?** In: Proceedings of the 8TH Conference on asphalt Pavements for South Africa, 1994, Trabalhos Técnicos. 22 p., 1994.

BERNUCCI, L. B., *et al*, **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro, Abeda, 2006. 09 p.

BLASS, L., **Modelagem Matemática de Respostas Estruturais em Pavimentos Flexíveis Considerando a Variação Sazonal de Temperatura**. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí - RS, 2011. 25 – 36 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT, **Pesquisa CNT de Rodovias 2013**. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/relGeral.aspx>>. Acesso em 24 ago. 2014.

COUTINHO, J. C. P., **Dimensionamento de Pavimento Asfáltico, comparação do método do DNER com um método Mecanístico- Empírico aplicada a um trecho**. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011. 97 p.

FONTENELE, H. B., **Representação do tráfego de veículos rodoviários de carga através de espectros de carga por eixo e seu efeito no desempenho dos pavimentos**. Tese (Doutorado em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. 64 p.

FRANCO, F.A.C.P. **Método de dimensionamento mecanístico-empírico de Pavimentos Asfálticos - SISPAV**. Tese de Doutorado em Ciências em Engenharia Civil. COPPE/ UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MATOS, G. F. A., **Estudo do trincamento tipo Top Down em Pavimentos Flexíveis através do método dos Elementos Finitos**. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011. 22 p.

NÚÑES, W. P. *et al*. **Novos rumos no dimensionamento de pavimentos flexíveis: um estudo sobre rupturas por cisalhamento em camadas asfálticas**. In: Reunião Anual de Pavimentação, 2012, Fortaleza. 41º RAPv, 2012. 03 p.

SU, K.; SUN, L.; HACHIYA, Y.; MAEKAWA, R. **Analysis of shear stress in asphalt pavements under actual measured tire-pavement contact pressure**. 6th ICPT, Sapporo, Japan, 2008.

VERIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS REFORÇADOS COM TELAS FRENTE A ESFORÇOS DE TRAÇÃO

Augusto Cesar Rovedder¹, Marco Antonio Pozzobon², Rafael Fernando Henn³, Rodolfo B. de Oliveira³, Henrique Eichner³

¹Graduando em Engenharia Civil – Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

²Prof. Me. Eng. Marco Antonio Pozzobon – Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

³Laboratoristas do Curso de Engenharia Civil – Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

augustorovedder@yahoo.com.br, marco.pozzobon@gmail.com.br, rafaelelfh@unisc.br, rodolfooliveira@unisc.br, henriqueeichner@unisc.br

Abstract: *Often used for coating mortar facades, as well as strengthening rehabilitation, the screens are lacking in scientific research. This paper proposes the characterization of these screens when subjected to tensile stresses. Four meshes were tested. These models were tested in two distinct ways of strengthening; first, positioning the screen as tension transmission bridge, as in a masonry / concrete structure and the second structure such coating layer, in situations where very large thicknesses required. The results were satisfactory; it had only one model failed in every situation.*

Resumo: Frequentemente utilizada no revestimento argamassado de fachadas, tanto como reforço quanto reabilitação, as telas são carentes de pesquisas científicas. O presente trabalho propõe a caracterização dessas telas quando submetidas a esforços de tração. Foram ensaiados quatro modelos de telas. Esses modelos foram ensaiados de duas maneiras distintas de reforço; a primeira, posicionando a tela como ponte de transmissão de tensões, como em uma estrutura alvenaria/concreto, e a segunda, como estruturação da camada de revestimento, em situações onde exigem espessuras muito grandes. Os resultados foram satisfatórios, teve-se somente um modelo reprovado em cada situação.

1. Introdução

As falhas e a falta de projeto específico para revestimento de fachadas, aliados com antigas técnicas de execução, são os principais fatores causadores de patologias no revestimento externo de uma edificação (GOMES, NEVES e SOUZA, 2011).

Segundo Bauer (2012), o surgimento dessas patologias em fachadas de edifícios acaba danificando o revestimento, ou seja, apresentam deficiência na vedação da água da chuva, isolamento térmica e acústica, fatores que causam danos na estrutura da mesma, além de denegrir a imagem dos profissionais em Engenharia Civil e Arquitetura.

A compatibilização dos sistemas de construção é fundamental para que a qualidade do produto final seja alcançada. Nesse conjunto, o revestimento argamassado aplicado nas paredes externas é o mais vulnerável, sendo nele o surgimento das primeiras patologias. A aparição das mesmas pode ser evitada com o auxílio de um projeto específico para revestimento de fachadas, podendo ser recomendado à utilização de tela eletrosoldada com a finalidade de

reduzir os efeitos causados pelas tensões de movimentações mecânicas e térmicas que ocorrem no edifício (GOMES, NEVES e SOUZA, 2011).

Gripp (2008) refere que, o melhor conceito de construção com qualidade é a utilização de projetos para o revestimento, tanto na parte de execução quanto na caracterização dos materiais, gerando mais segurança e economia para as construtoras.

A tela eletrosoldada é recomendada pela norma britânica BS 5385:1991 como reforço em revestimentos de fachadas. No Brasil, essa técnica é pouco caracterizada (JUNIOR, 2010).

Pretendendo contribuir para a eficiência do revestimento externo e para a diminuição de patologias, serão desenvolvidos testes laboratoriais para a caracterização do uso das telas em revestimento com argamassa nas áreas externas de uma edificação.

1.1 Justificativa

Segundo Antunes e Masuero (2013), um edifício para sua melhor eficiência depende da contribuição de cada elemento de sua composição, tanto individualmente quanto em conjunto. Solicitações como esforços de tração, flexão, flambagem e cisalhamento exigem resistência de aderência, que envolvem blocos com argamassa de assentamento, alvenaria e estrutura com revestimento argamassado.

No caso do sistema de revestimento argamassado o principal ingrediente é o cimento, que por sua vez é um material altamente rígido. Devido a esse fato, todas as camadas do revestimento necessitam ter uma característica imprescindível, a capacidade de absorver deformações. Ocorrendo uma incompatibilidade do revestimento com a base, o qual foi aplicado, poderá desencadear pequenas fissuras e trincas no acabamento argamassado, podendo vir a se desprender da alvenaria e estrutura, gerando altos custos e descrédito para a construtora (ANTUNES e MASUERO; 2013).

Com o intuito de reduzir as patologias sofridas pelo revestimento externo, a prática de colocação de telas na argamassa de revestimento está sendo cada vez mais utilizada. Com a falta de respaldo técnico e a caracterização deste elemento surge o interesse de pesquisa na área (SANTOS, POZZOBON e CIOCCARI; 2012).

1.2 Objetivos

Efetuar através de ensaios laboratoriais aplicações de esforços de tração, aos quais as telas são submetidas quando utilizadas para reforçar o revestimento argamassado em fachadas de edifícios. Verificando e obtendo:

- Verificar por meio de ensaio mecânico de tração a resistência do fio componente de cada tipo de tela.
- Verificar por meio de ensaio mecânico de tração a resistência das telas.

- Obter por meio de ensaio mecânico de tração a resistência da tela quando posicionada para servir de ponte de transmissão de tensões, em um modelo similar à situação real.
- Obter por meio de ensaio mecânico de tração a resistência da tela quando posicionada para servir de estruturação da camada de argamassa, em revestimentos com camadas espessas, em um modelo similar à situação real.
- Verificar por meio de ensaio mecânico de tração a resistência do revestimento de argamassa, sem a utilização de tela, a fins de comparação.

2 Metodologia

Com o objetivo de comparar desempenhos de moldes de revestimento argamassado com tela e sem tela de reforço, executaram-se ensaios de resistência mecânica simulando tensões causadas por esforços de tração, geradas por movimentações mecânicas e térmicas.

Utilizaram-se cinco diferentes moldes: dois com telas metálicas galvanizadas de diferentes espessuras e formato; um com tela de fibra de vidro; um com tela de PVC e um sem o uso de tela, conforme mostra Figura 1. Posteriormente, definindo-se a melhor indicação para efetuar reforços em revestimentos argamassados de fachadas. Todas as telas utilizadas estão disponíveis no mercado e são usualmente indicadas e utilizadas, cujas características e denominações adotadas são:

- Tela eletrosoldada metálica (Modelo 1): malha 25 mm x 25 mm, composta por fios galvanizados com diâmetro 1,24mm.
- Tela hexagonal (Modelo 2): malha 1", composta por fios galvanizados com diâmetro 0,71mm, trançados, conhecida como "passarinheira" ou "tela de galinheiro";
- Tela de fibra de vidro (Modelo 3): malha de 10 mm x 10 mm, composta por fios de fibra de vidro em uma direção, com dimensão retangular 2,26mm x 0,56mm;
- Tela de PVC (Modelo 4): malha hexagonal irregular, de dimensão 30 mm x 30 mm, composta por fios de PVC com dimensão retangular 1,63mm x 1,05mm;
- Molde sem tela (Modelo 5), que servirá de parâmetro referencial comparativo.

Figura 1 – Telas utilizadas



O procedimento iniciou-se com a caracterização das argamassas de emboço e chapisco, Figura 2. Para a argamassa de emboço utilizou-se padrões da norma ABNT NBR 13281 – Argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Para a argamassa de chapisco executou-se o ensaio de aderência, confirmando as informações do fabricante, também fazendo uso da tabela da norma ABNT NBR 13281.

Figura 2 – Ensaio: moldagem, compressão, tração na flexão e aderência.

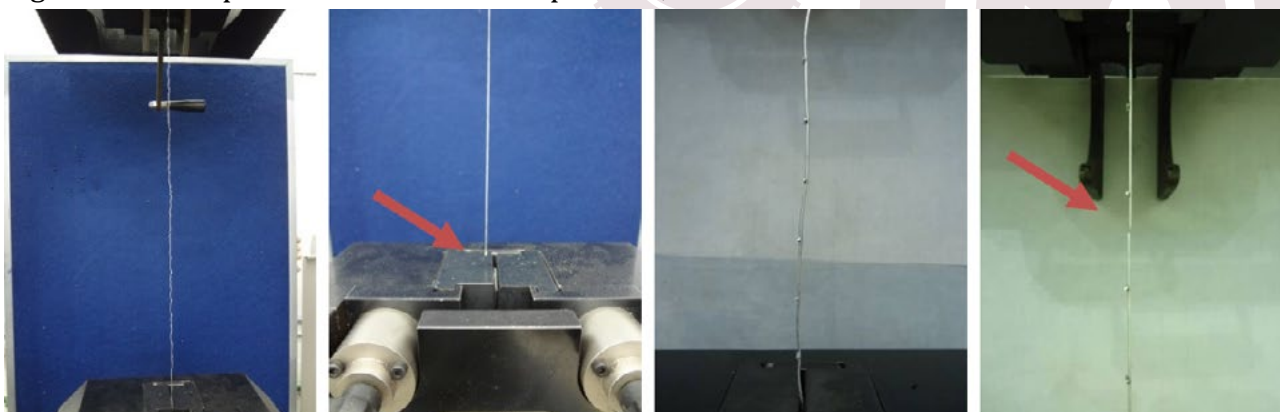


Desenvolveu-se um suporte específico para a fixação da tela na máquina que realizou os ensaios de tração em laboratório. Assim, pode-se comparar e analisar a capacidade de resistência das telas quanto a esforços de tração. Em seguida, isolou-se um fio componente de cada modelo de tela e efetuou-se o mesmo ensaio, conforme Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Suporte de ensaio e sua utilização.



Figura 4 – Exemplo de ensaio de fio componente, de um dos modelos telas ensaiadas.



Com o término dos ensaios de tração moldaram-se corpos de prova, com argamassa reforçada com cada modelo de tela e um molde sem a sua utilização, em duas situações: quando utilizada para estruturar o revestimento e em circunstâncias de ponte de transmissão de tensões.

Executaram-se moldes de revestimentos sobre placas de ensaio padronizadas pela ABNT com dimensão de 50 cm x 25 cm x 2,5cm, utilizadas para ensaios de arrancamento de argamassa.

Desenvolveu-se suporte para fixação das placas de argamassa simulando a movimentação de tração em situação real. Necessitou-se perfurar e cortar todas as placas utilizadas nos ensaios. Para que não ocorresse diferença entre os resultados, influenciados por possíveis desvios de perfuração e corte, desenvolveram-se gabaritos metálicos. Prevendo uma grande movimentação dos corpos de prova que poderia danificar o molde revestido com argamassa até a execução do ensaio, fez-se necessário a criação de um suporte que mantivesse as placas estáveis até sua fixação na máquina de ensaio, conforme evidenciado na Figura 5.

Figura 5 – Suportes desenvolvidos para executar os moldes e efetuar os ensaios.



Iniciaram-se os procedimentos com a perfuração das placas de argamassa. Em seguida, efetuaram-se as repartições das placas em dimensões de 25 cm x 25 cm x 2,5cm, simulando circunstâncias reais de um edifício.

Para a condição em que a tela trabalhará como ponte de transmissão de tensões, a moldagem seguiu a seguinte ordem de execução: Prenderam-se as placas de argamassa no dispositivo desenvolvido, deixando-a imóvel até o momento de execução do ensaio. Após, ocorreu à aplicação da argamassa de chapisco, e aguardou-se até que a mesma adquirir resistência mecânica. Optou-se pela escolha do chapisco industrial pela facilidade de execução e dosagem em laboratório. Em seguida, fixou-se a tela com quatro parafusos com buchas, um em cada canto da placa, simulando a fixação em situação real. Por fim, executou-se o emboço, as Figuras 6 e 7 mostram a execução da moldagem.

Figura 6 – Perfuração, divisão, chapisco e fixação da tela para situação de transmissão de tensões.



Figura 7 – Telas fixadas.



Para a etapa do emboço, utilizou-se o revestimento de massa única. Inicialmente, desenvolveu-se um molde de madeira de 40 cm x 20 cm x 3 cm, o qual substituiu a função do taliscamento. Após 28 dias de cura, os corpos de prova foram rompidos por tração, as Figuras 8 e 9 apresentam o procedimento.

Figura 8 – Execução do emboço.



Figura 9 – Rompimento dos moldes aos 28 dias (ponte de transmissão de tensões).



Na situação em que a tela tem a função de estruturar a argamassa de revestimento, o procedimento seguiu a mesma ordem descrita acima. Porém, a tela não foi fixada ao substrato, esta foi posicionada no centro da camada do revestimento e novamente aguardou-se 28 dias de cura para efetuar o ensaio de tração, as Figuras 10 e 11 apresentam a execução.

Figura 10 – Posição das telas quando utilizadas como estruturação do revestimento.

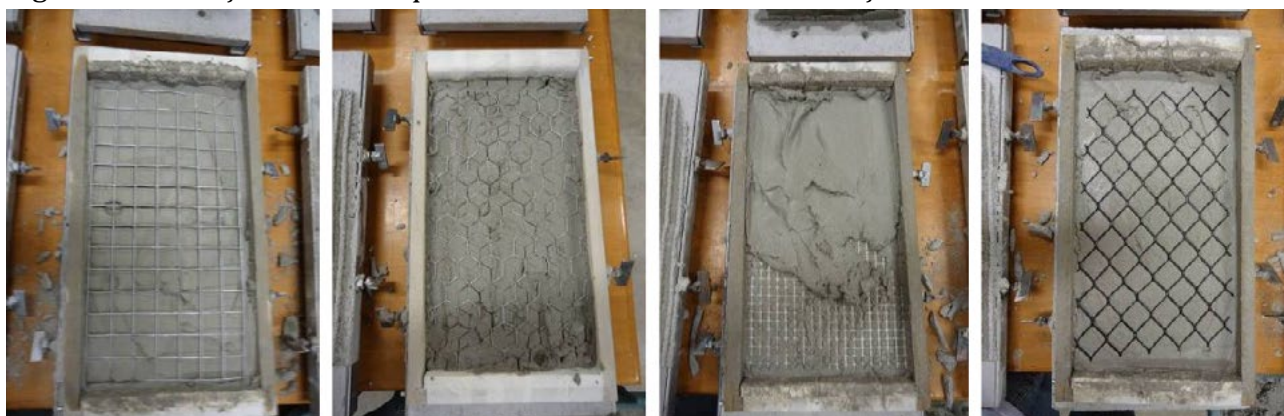


Figura 11 – Rompimento dos moldes aos 28 dias (estruturação da camada de argamassa).



3. Apresentação e Análise dos Resultados

Sendo julgada a ação da tela, perante esforços de tração, como reforço de revestimento argamassado o item mais importante deste trabalho, apresentaremos as tabelas com valores de ensaios efetuados nos fios componentes das telas (Tabelas 1 a 4) e nos próprios modelos de telas isoladamente (Tabelas 5 a 8).

Tabela 1 – Resultados obtidos dos ensaios de tração do fio componente do Modelo 01

Fio componente do Modelo 01					
Fio	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
Espessura 1,24 mm. Comprimento 50 cm. Seção Circ.	1	0,01207	601,0	597,5	497,9
	2	0,01207	590,4		489,1
	3	0,01207	601,0		497,9

Tabela 2 – Resultados obtidos dos ensaios de tração do fio componente do Modelo 02

Fio componente do Modelo 02					
Fio	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
Espessura 0,71 mm. Comprimento 50 cm. Seção Circ.	1	0,003957	158,1	161,6	399,5
	2	0,003957	158,1		399,5
	3	0,003957	168,7		426,3

Tabela 3 – Resultados obtidos dos ensaios de tração do fio componente do Modelo 03

Fio componente do Modelo 03					
Fio	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
Comprimento 50 cm. Seção retangular 2,26 x 0,56 mm.	1	0,0126	263,6	302,2	209,5
	2	0,0126	253,0		200,8
	3	0,0126	390,1		309,6

Tabela 4 – Resultados obtidos dos ensaios de tração do fio componente do Modelo 04

Fio componente do Modelo 04					
Fio	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
Comprimento 50 cm. Seção retangular 1,63 x 1,05 mm.	1	0,0171	31,6	28,1	18,5
	2	0,0171	21,1		12,3
	3	0,0171	31,6		18,5

Tabela 5 – Resultados obtidos dos ensaios de tração em molde de tela do Modelo 01

Tela metálica eletrossoldada galvanizada - Modelo 01					
Sentido da tela	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
45 x 50 cm	1	0,21726	10026,6	10114,4	461,5
	2	0,21726	10100,4		464,9
Sentido do acabamento	3	0,21726	10216,3	10054,7	470,2
	1	0,21726	9763,0		449,4
45 x 45 cm	2	0,21726	10638,1	10054,7	489,6
	3	0,21726	9763,0		449,4

Tabela 6 – Resultados obtidos dos ensaios de tração em molde de tela do Modelo 02

Tela metálica passarineira - Modelo 02					
Sentido da tela	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
45 x 45 cm	1	0,07122	716,9	709,9	100,7
	2	0,07122	727,5		102,1
Enlace na Horizontal	3	0,07122	685,3	1855,6	96,2
	1	0,07122	1929,4		270,9
45 x 45 cm	2	0,07122	1792,3		251,7
	3	0,07122	1845,1		259,1

Tabela 7 – Resultados obtidos dos ensaios de tração em molde de tela do Modelo 03

Tela de fibra de vidro - Modelo 03					
Sentido da tela	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
45 x 50 cm	1	0,5566	6684,4	7415,4	120,1
	2	0,5566	7201,0		129,4
	3	0,5566	8360,7		150,2

Tabela 8 – Resultados obtidos dos ensaios de tração em molde de tela do Modelo 04

Tela de PVC - Modelo 04					
Sentido da tela	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)
45 x 30 cm	1	0,3249	558,8	499,1	17,2
	2	0,3249	432,3		13,3
Enlace na Horizontal	3	0,3249	506,1	309,3	15,6
	1	0,3249	390,1		12,0
45 x 30 cm	2	0,3249	305,8		9,4
	3	0,3249	231,9		7,1

Passados 28 dias, submeteu-se os moldes revestidos com argamassa reforçadas com tela, com a mesma locada para servir como ponte de transmissão de tensões quanto como estruturação da camada de argamassa, a esforços de tração.

As Tabelas 9 e 10 apresentam os resultados da tensão de ruptura da camada de revestimento aplicado sobre a placa padrão (em MPa), obtidos pela divisão da carga pela área. A partir destes resultados pode-se analisar e definir a melhor opção para reforçar os revestimentos argamassados de fachadas.

Tabela 9 – Resultados obtidos dos ensaios de tração (ponte de transmissão de tensões).

Ponte de transmissão de tensões									
Mod.	Cp	Área (cm²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)	Média (MPa)	Desv. Pad.	CV(%)	%
1	1	73,63	4491,4	4916,6	0,61	0,66	0,05	7,62	72,15
	2	76,96	5008,0		0,65				
	3	74,00	5250,5		0,71				
2	1	70,00	2741,2	2980,2	0,39	0,41	0,08	20,51	7,80
	2	72,00	3626,9		0,50				
	3	76,00	2572,5		0,34				
3	1	71,28	4227,8	4470,3	0,59	0,61	0,02	3,95	60,95
	2	73,07	4681,2		0,64				
	3	74,00	4501,9		0,61				
4	1	73,26	2161,4	2674,5	0,30	0,37	0,07	20,06	-2,01
	2	72,00	2751,8		0,38				
	3	70,00	3110,2		0,44				
5	1	71,28	3047,0	2695,6	0,43	0,38	0,06	14,82	-
	2	73,26	2920,5		0,40				
	3	66,56	2119,2		0,32				
% = diferença de resistência do reforço das telas para a situação sem sua utilização.									
Seção de ruptura = 20 x 3,5 cm.									

Tabela 10 – Resultados obtidos dos ensaios de tração (estruturação da camada de argamassa).

Estruturação da camada do revestimento									
Mod.	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)	Média (MPa)	Desv. Pad.	CV(%)	%
1	1	69,70	4417,6	4340,3	0,63	0,61	0,03	4,73	59,48
	2	71,05	4364,9		0,61				
	3	73,44	4238,4		0,58				
2	1	70,38	2024,3	1827,5	0,29	0,26	0,06	22,61	-30,73
	2	68,97	2129,7		0,31				
	3	67,65	1328,4		0,20				
3	1	73,80	3479,2	3229,7	0,47	0,43	0,04	8,49	12,85
	2	75,24	3152,4		0,42				
	3	76,22	3057,5		0,40				
4	1	75,85	3658,5	3177,0	0,48	0,43	0,14	31,73	13,19
	2	75,48	4048,6		0,54				
	3	65,92	1824,0		0,28				

Estruturação da camada do revestimento									
Mod.	Cp	Área (cm ²)	Carga (N)	Média (N)	Tensão (MPa)	Média (MPa)	Desv. Pad.	CV(%)	%
5	1	71,28	3047,0	2695,6	0,43	0,38	0,06	14,82	-
	2	73,26	2920,5		0,40				
	3	66,56	2119,2		0,32				
% = diferença de resistência do reforço das telas para a situação sem reforço.									
Seção de ruptura = 20 x 3,5 cm.									

O Modelo 01 manteve seus resultados constantes para as duas situações. Mostrando-se um material apto para se utilizar em revestimentos argamassados.

O Modelo 02 apresentou variação em seus resultados. Quando posicionada como estruturação da camada de argamassa, mostrou-se não ser confiável para o uso.

O Modelo 03 alcançou valor de tensão aceitável, mas, ao ser utilizado como estruturação da camada de revestimento apresentou baixos níveis de resistência se comparado com a outra situação. No ensaio em que a tela ocupou a função de estruturação da camada de argamassa, ela agiu como um divisor da mesma, devido sua malha ser muito pequena. Mesmo considerando-a apta sua utilização, a forma com que o Modelo 03 rompeu na estruturação da camada não foi convincente.

O Modelo 04 apresentou variação em seus resultados, devido à alta elasticidade de seu material essa tela não é considerada apta para a utilização em revestimento argamassado.

4. Considerações Finais

Concluídos os ensaios de aplicação de esforços de tração, nos fios componentes, nas telas isoladas e, como ponte de transmissão de tensões em revestimentos argamassados, bem como estruturação da camada de argamassa, além de moldes revestidos com argamassa sem reforço de tela, analisou-se todos os resultados e conclui-se que:

- O Modelo 1 apresentou bons resultados quanto à capacidade de carga, resistência e deformação, se considerarmos que os esforços gerados pelas movimentações sofridas pelo revestimento necessitaram serem muito elevadas para que ocorra o surgimento de fissuras e trincas. O Modelo 1 mostrou-se uma boa opção para reforço de revestimento que não sejam pigmentados.
- O Modelo 2 mostrou-se muito imprevisível, pelo fato de possuir um diâmetro de fio menor comparado aos demais. Nos ensaios em que o fio trabalhou sozinho, seus resultados são consideráveis, mas ao ser utilizado com a argamassa este não conseguiu deformar-se, e na situação de estruturação da camada do revestimento chegou a valores abaixo do Modelo 5. Portanto, o Modelo 2 mostra-se um material incapaz de resistir aos esforços sofridos pelo revestimento.
- O Modelo 3 quando posicionado para atuar como ponte de transmissão de tensões, obteve bons resultados, principalmente quanto à deformação, entre todos os modelos

teve o melhor desempenho. Quando utilizado como estruturação da camada do revestimento, devido à dimensão da sua malha, não se obteve um bom aproveitamento, necessitando ser uma malha mais aberta. Contudo é uma opção largamente empregada para revestimento RDM ou Monocapa.

- O Modelo 4 é o material menos aconselhável para utilizar em revestimentos argamassados de fachada. Em primeiro lugar, mostrou resultados muito distintos e uma capacidade de deformação muito elevada. Assim, tornando-se inviável sua utilização, além de não se ter subsídios técnicos quanto sua deterioração em ambiente alcalino como as argamassas.

Ao final deste trabalho, podem-se apontar os Modelos 1 e 3 como melhores opções para reforço em revestimentos argamassados aplicados nas fachadas de edificações.

Julgando ser de grande importância o reforço do revestimento argamassado, a partir das conclusões obtidas deste trabalho, a sequência do estudo será a análise do comportamento do revestimento com reforço das telas e sem as telas, perante as movimentações térmicas das fachadas.

Há também a possibilidade da eliminação das telas como estruturação da camada de revestimento, empregando-se macrofibras estruturais produzidas à base de polietileno, portanto eliminando o trabalho de colocação das telas em pontos da fachada durante sua execução, uma vez que a própria fibra é adicionada no processo de mistura da argamassa utilizada nesse revestimento.

5. Referências

ANTUNES, Giselle Reis; MASUERO, Ângela Borges. **Proposição de ensaio de resistência a tração de tela metálica adotada no reforço de argamassa**. X Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BAUER, Roberto José Falcão. **Falhas em revestimentos**. 2012.

GOMES, Adailton de Oliveira; NEVES, Célia; SOUZA, Sérgio Lucas Mateus; **Utilização de telas em sistemas de revestimentos com argamassa**. 2011.

GRIPP, Ronaldo Assis. **A Importância do projeto de revestimento de fachadas, para a redução de patologias**. 2008. Escola de Engenharia UFMG.

JUNIOR, Solano Alves Pereira; **Procedimento executivo de revestimento externo em argamassa**. Faculdade de Engenharia da UFMG, 2010.

SANTOS, Marcus Daniel Friederich; POZZOBON, Marco Antônio; CIOCCARI, Leandro Pogia. **Utilização de telas metálicas em revestimento de argamassa**. 2012.

FABRICAÇÃO DE REQUEIJÃO COM TEOR DE LACTOSE REDUZIDO

Rosecler Ribeiro¹, Helen Cristina Gonzati¹, Guilherme Taufer¹, Cláucia Fernanda Volken de Souza²

¹Acadêmicos do curso de Química Industrial – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Professora do Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

roseclerr@universo.univates.br, helencristinag@hotmail.com, guitauferr@gmail.com, Claucia@univates.br

Abstract: *The milk and derivatives are highly nutritious foods, but there is large public lactose intolerant. The growing demand for differentiated products to meet this public, the availability of raw materials and dairy industries in the Valley Taquari sparked the interest of producing curd with reduced lactose. It was added 0.7, 0.8, 0.9 and 1.0% β -galactosidase enzyme into the milk. Lactose was not detected in curd with 0.7 % enzyme, whereas the sample without addition of enzyme and commercial showed 3.54 and 3.42 % lactose, respectively. With respect to sensory attributes, the sample with 0.7% of enzyme has potential for commercialization.*

Resumo: O leite e seus derivados são alimentos altamente nutritivos, porém existe um grande público intolerante à lactose. A crescente demanda por produtos diferenciados para atender esse público, a disponibilidade de matéria-prima e indústrias leiteiras na Região do Vale do Taquari despertou o interesse de produzir requeijão com redução de lactose. Acrescentou-se 0,7, 0,8, 0,9 e 1,0% de enzima β -galactosidase no leite. Não foi detectada lactose no requeijão com 0,7% de enzima, enquanto que a amostra sem adição de enzima e a comercial apresentaram 3,54 e 3,42% de lactose, respectivamente. Em relação aos atributos sensoriais, a amostra com 0,7% de enzima apresenta potencial de comercialização.

1. Introdução

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção mundial de leite em 2010 chegou a 599.615.097 toneladas. Os Estados Unidos lideram o *ranking* de países produtores e o Brasil aparece como o quinto maior produtor. Em 2008 a produção de leite no Brasil apresentou um crescimento de 5,5%, em comparação a 2007. Os principais Estados produtores de leite do Brasil são Minas Gerais, Goiás e Rio Grande do Sul [Embrapa 2013]. O Vale do Taquari é um dos maiores produtores de leite do Rio Grande do Sul [Univates 2002]. Conforme a pesquisa de orçamentos familiares entre 2008 e 2009, a aquisição em média per capita anual de requeijão a nível nacional representa 2,154 kg. O consumo maior está na Região Sul 2,797 Kg/ano. A população do Rio Grande do Sul adquire em média 3, 213 kg/ano de requeijão, esse valor é o segundo maior da Região Sul [IBGE 2010].

O leite é um alimento rico em nutrientes, é composto principalmente de água, cerca entre 87%, gordura, carboidratos, vitaminas A, D, E e K, as quais atuam no bom desempenho do organismo e na prevenção de doenças, proteínas responsáveis na manutenção das células, sais minerais como o fósforo e o cálcio que são essenciais para o crescimento dos ossos e dos tecidos. O carboidrato de maior quantidade no leite é a lactose que é um açúcar formado por uma molécula de glicose e uma molécula de galactose [Silva; Dias & Ferreira 2012].

O requeijão é o produto obtido através da fusão da massa coalhada, cozida ou não, obtida por coagulação ácida ou enzimática do leite, adicionado ou não de manteiga, creme de leite, sais minerais, sais com função estabilizante, como fosfatos, polifosfatos e citratos de sódio, potássio e cálcio, e conservante, como sorbato de sódio, potássio e cálcio, e aromatizantes artificiais [Brasil 1997]. Pode-se considerar então que é um produto complexo formado de água, gorduras, proteínas, carboidratos, sais minerais e sais emulsificantes que conferindo características de textura, que são fundamentais na qualidade do produto [Mattanna *et al.* 2012].

Uma grande parte da população mundial está restringida ao consumo de lácteos por possuir a intolerância a lactose, que é uma deficiência ou ausência na produção de enzima lactase no intestino. A falta de β -galactosidase no intestino faz com que a lactose não se hidrolise e dessa forma aumenta a pressão osmótica deixando as fezes amolecidas, causando a diarreia, cólicas, gases e náuseas no indivíduo [Oliveira 2009]. Os sintomas ocorrem muitas vezes de 30 minutos a 2 horas após a ingestão de produtos lácteos e são geralmente aliviados quando a ingestão de produtos lácteos é interrompida. O tratamento consiste em diminuir ou remover os produtos lácteos da dieta. No entanto, a ausência de leite na dieta pode levar a uma deficiência de cálcio, vitamina D, riboflavina e proteína. Existe também a possibilidade de usar as enzimas lactase ao leite normal ou tomá-las em forma de cápsulas ou comprimidos mastigáveis [Suarez; Savaiano & Levitt 1995].

Estudos obtiveram a redução da lactose em requeijões por diferentes processos: por meio da acidificação direta e coagulação enzimática (enzima lactase) a partir de leites pasteurizados. Tratamentos com a adição de 0,2, 0,5 e 0,8% de enzima β -D-galactosidase tiveram resultados acima de 70% de redução de lactose, sendo que a última formulação chegou a 99,58%, os mesmos autores constataram que não houve diferença na avaliação sensorial do produto com ou sem a enzima [Mattanna *et al.* 2012]. Outros autores usaram a lactase no desenvolvimento de filmes no intuito de revestir embalagens para condicionar leites e diminuir a lactose. Os filmes foram elaborados com 1 e 1,5 mL da enzima para cada 100 mL de leite. Essas concentrações reduziram, respectivamente, 78 e 85% da lactose após 24 horas de contato a 7 °C e 92 e 100% após 25 horas de contato a 25 °C [Cunha *et al.* 2007].

Em outro estudo procurou-se avaliar a eficiência da ação da enzima β -D-galactosidase na hidrólise de lactose do leite pasteurizado, em concentrações 0,1, 0,2, 0,5, 0,8, e 0,9 g L⁻¹ de enzima sob as temperaturas 7,9, 12, 22, 32 e 36,1 °C em que os tratamentos foram submetidos a testes de crioscopia a cada hora, até a estabilização da concentração de lactose. Os resultados encontrados demonstraram que em concentrações menores ocorreram reduções de lactose próximas de 80% [Trevisan 2008].

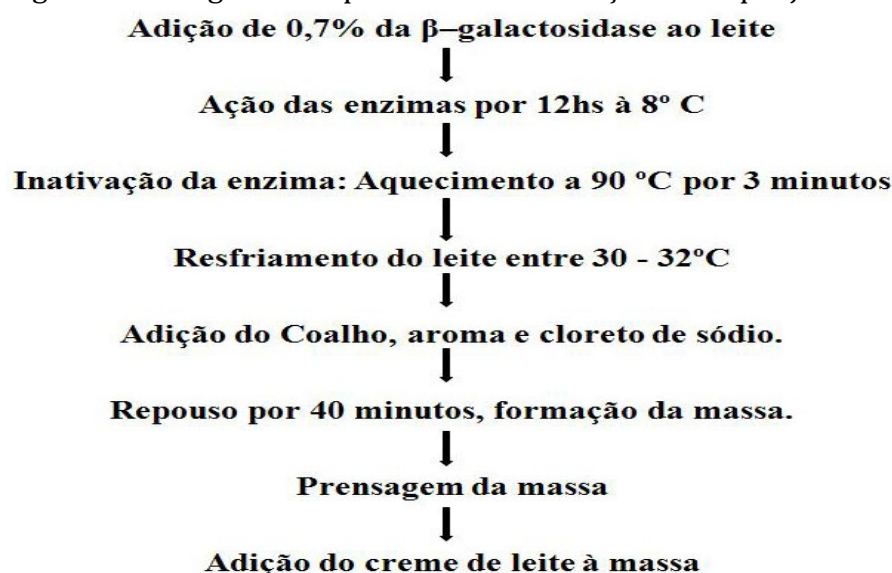
Neste sentido, o objetivo do trabalho foi elaborar e avaliar as características físico-químicas e sensoriais de requeijão com teores de lactose reduzidos.

2. Materiais e métodos

A fim de determinar a quantidade da concentração adequada da enzima a ser utilizada no processo de fabricação do requeijão, primeiramente, foram elaboradas cinco formulações do produto (em duplicata) com diferentes concentrações da enzima β -galactosidase. Adicionou-se 0,0, 0,7, 0,8, 0,9 e 1,0% de enzima (Prozyn, Lactomax F 500) para cada litro de leite pasteurizado (Natura). Todos os tratamentos foram mantidos em temperatura controlada em refrigerador a 8 °C por 12 horas para a hidrólise da lactose. Após esse processo, aqueceram-se as amostras a uma temperatura de 92 °C por 3 minutos para inativação da enzima [Trevisan 2008]. Posterior a isso, as amostras de leite foram submetidas às análises de glicose pelo método Lane-Eynon [Brasil 2006]. Todas as análises foram realizadas em duplicatas.

A partir da inativação da enzima, o leite foi refrigerado para posterior elaboração do requeijão seguindo método adaptado [Rodrigues 2006]. Todas as amostras tiveram o mesmo processamento na elaboração do produto. O leite foi aquecido até temperatura de 32 °C, ao atingir essa temperatura o aquecimento foi interrompido, adicionou-se 0,1% cloreto de sódio e 0,1% de aromatizante artificial Quatro queijos, e por último 5 mL da enzima Quimosina Líquida (CHR Hansen), esperou-se agir por 40 minutos até formação da massa que em seguida foi prensada utilizando uma prensa para queijos. A partir da massa formada retirou-se o soro e acrescentaram-se 200 gramas de creme de leite (Shefa) e homogeneizou-se com o uso de liquidificador (Arno). A ilustração do processo pode ser visto no fluxograma conforme Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de fabricação do requeijão com teor de lactose reduzido.



As amostras de requeijão foram submetidas a análises de açúcares redutores em glicose e lactose, proteína bruta, cinzas e umidade seguindo a metodologia da Instrução Normativa nº 68 [Brasil 2006] e a Portaria nº 359 do MAPA [Brasil 1997]. A análise de gordura seguiu a metodologia do Instituto Adolfo Lutz – IAL [IAL 2008].

Nas análises sensoriais foram realizados testes de aceitação pelos provadores de acordo com a metodologia [Faria & Yotsuyanagi 2002]. Foram oferecidas as amostras de requeijão da

concentração de 0,7% de enzima e uma comercial. Os atributos avaliados nas análises sensoriais foram: aroma, sabor, cor, textura e aceitação global. Utilizou-se uma Escala Hedônica de 1 a 9. O índice de aceitabilidade foi determinado conforme a expressão matemática: $IA = (Nota\ média \times 100) / \text{Maior nota}$. Destaca-se, neste sentido, que um produto é aceitável quando os seus atributos atingem percentual $\geq 70\%$, conforme sugere a literatura pesquisada [Dutcosky 1996].

Ainda sobre as análises sensoriais, foi calculado o índice de aceitação conforme [Dutcosky 1996]. O nível de confiabilidade do questionário da pesquisa (escala e atributos) foi testado sob critérios estatísticos, por meio do Alfa de Cronbach. O quanto cada atributo contribui para a aceitação global foi encontrado por meio de análise de regressão linear múltipla. Já a correlação entre os atributos foi testada pelo Coeficiente de Correlação de Pearson. E, por fim, usou-se o Coeficiente de Determinação para verificar o quanto os quatro atributos juntos explicam de fato a aceitação global do produto [Hair *et al.* 2005, Dancey & Reidy 2006].

3. Resultados e discussões

Nos resultados de açúcares redutores realizados na mistura de leite e enzima observou-se que há pouca variação em relação à concentração de açúcares entre as amostras, porém os resultados da hidrólise da lactose do leite pela enzima β -galactosidase indicaram que a concentração adequada para a enzima é 0,7%.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias e os desvios padrões para as análises de umidade, cinzas e matéria gorda no extrato seco dos requeijões produzidos a partir das diferentes concentrações de enzima β -galactosidase.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas dos requeijões com diferentes concentrações de enzima.

Concentração de enzima (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Matéria gorda no extrato seco (%)
0,0	65,17 $\pm$ 0,20	1,49 $\pm$ 0,02	55,93 $\pm$ 0,04
0,7	66,94 $\pm$ 0,30	1,42 $\pm$ 0,06	59,40 $\pm$ 0,35
0,8	68,26 $\pm$ 0,56	1,31 $\pm$ 0,22	51,43 $\pm$ 0,12
0,9	65,48 $\pm$ 0,11	1,25 $\pm$ 0,11	48,26 $\pm$ 0,20
1,0	64,74 $\pm$ 0,82	1,08 $\pm$ 0,02	50,34 $\pm$ 0,14

Observa-se que os teores de cinzas são inversamente proporcionais à concentração de enzima adicionada ao leite. Trevisan (2008) verificou em seu estudo que a matéria gorda diminui com a adição de enzima, este comportamento também foi verificado no presente trabalho nas concentrações de 0,7 a 0,9% de enzima.

Sabe-se que, para que a hidrólise ocorra, é necessário que a água reaja com a lactose, aumentando a quantidade de sólidos dissolvidos na solução e, portanto diminuindo o teor de água livre, provocando uma diminuição nos teores de umidade que foi observado nas amostras

com maior concentração de enzima. Os teores de umidade encontrados estão entre 64,74 a 68,26%, e a amostra com 1,0% de enzima encontra-se de acordo com a Portaria nº 359 [Brasil 1997].

Os teores de matéria gorda no extrato seco dos requeijões com 0,0 e 0,7% de enzima estão de acordo com os valores estabelecidos pela Portaria nº 359 [Brasil 1997].

Foram analisadas as amostras sem enzima, com 0,7% de enzima e uma amostra comercial em relação aos teores de lactose, e os valores encontrados foram 3,54; 0,0 e 3,42% de lactose respectivamente. Embora os valores encontrados para lactose sejam estimados a partir do método que determina açúcares redutores, pode-se considerar que a formulação apresenta baixos teores, pois além de um tratamento enzimático, o dissacarídeo remanescente tem tendência em sair da massa coalhada juntamente com o soro.

A análise sensorial foi realizada a partir de procedimentos quantitativos, com auxílio do software estatístico SPSS 17.0, avaliando inicialmente a consistência interna (confiabilidade da escala e atributos), ou seja, a capacidade de os quatro atributos (aroma, cor, sabor e textura) explicarem a aceitação global do produto.

A partir do cálculo do Alfa de Cronbach constatou-se que a confiabilidade da escala foi de 0,77, ou seja, um coeficiente aceitável, pois o mínimo necessário para uma escala ser confiável é 0,7 [Hair *et al.* 2005; Dancey & Reidy 2006].

Para determinar a contribuição individual de cada atributo para a aceitação global do produto foi realizada também a Análise de Regressão Linear Múltipla e percebeu-se que o atributo sabor apresentou o maior coeficiente, ou seja, 0,609. Isso representa que para cada unidade (ponto) melhorada no sabor, a aceitação global será aumentada (melhorada) em 0,609. Os demais atributos apresentaram coeficientes menores (aroma, 0,235; textura, 0,208, e, a cor, -0,053), ou seja, contribuem menos para a aceitação global do produto. Portanto, para ampliar a aceitação global deve-se fazer melhoria no produto focando no sabor.

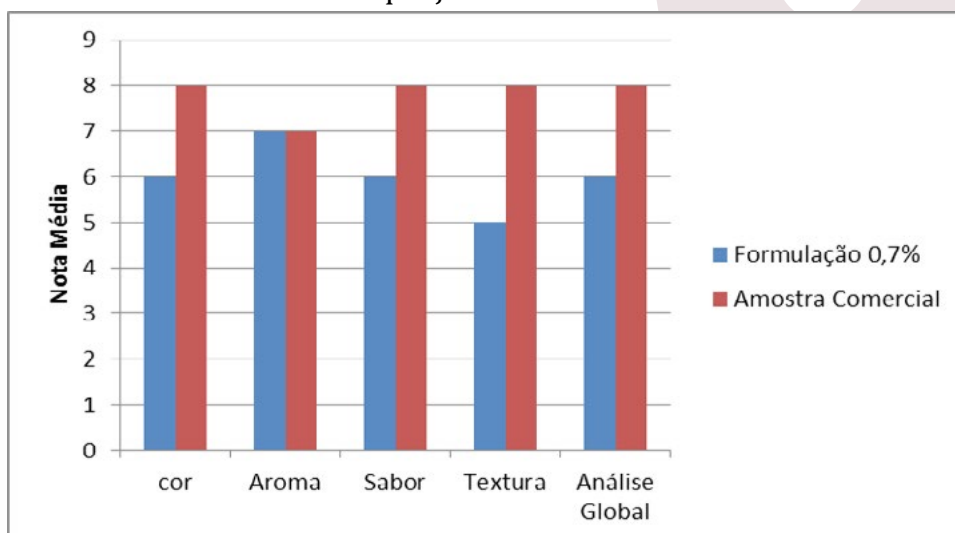
Para determinar a existência ou não de relação entre as variáveis explicativas (atributos) e a variável explicada (aceitação global), foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson. O resultado foi de 0,843, considerado altamente positivo, ou seja, existe relação em 84,3%.

Ampliando a análise estatística, elevou-se ao quadrado o coeficiente de correlação de Pearson. Esse procedimento permite encontrar o coeficiente de determinação, que mostra qual o percentual da aceitação global do produto é explicado pelos quatro atributos avaliados (aroma, cor, sabor e textura). No caso da presente pesquisa, o coeficiente encontrado foi de 0,7106, ou seja, 71,06%. Assim, constata-se que os demais 28,94% da aceitação global são explicados por outros atributos que, entretanto, não constaram no questionário de pesquisa. Dessa forma, é necessário ampliar os estudos e reformular o questionário, incluindo novos atributos e testá-los junto aos provadores.

Para analisar a competitividade do produto, foram comparadas as médias de seus atributos com as médias dos atributos do produto de mercado. Na Figura 2, no atributo aroma,

a amostra com 0,7% de enzima obteve a mesma pontuação que a amostra comercial, ou seja, nota 7. Pressupõe-se que neste critério o requeijão com teor de lactose reduzido é competitivo em relação ao produto comercial.

Figura 2. Notas médias da análise sensorial da formulação de requeijão com 0,7% de enzima e da amostra comercial de requeijão



Conforme pode ser visto na Tabela 2, os atributos que apresentaram melhores índices de aceitabilidade foram o aroma e a aceitação global.

Tabela 2: Índice de aceitabilidade de cada atributo do requeijão obtido a partir de 0,7% de enzima e da amostra comercial.

Atributo	Comercial	Formulação 0,7%
Cor	86,8%	66,6%
Aroma	77,7%	77,7%
Sabor	86,8%	66,6%
Textura	86,8%	55,5%
Aceitação global	86,8%	75,0%

Fonte:

4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos nas análises físico-químicas e sensoriais, verifica-se que a formulação de requeijão com 0,7% de enzima apresenta teor reduzido de lactose e potencial de comercialização.

5. Referências

Brasil (1997), **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – R.I.I.S.P.O.A.** Aprovado pelo decreto n 30691 de 9 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962, Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília, DF.

Brasil, (1997), **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal.** Portaria nº 359 de 04 de setembro de 1997, Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão ou Requesón, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997.

Brasil (2006), **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Laboratório Nacional de Referência Animal,** Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006, Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos, Diário Oficial da União Brasília, DF, 14 de setembro de 2006.

Cunha, L. R., Soares, N. F. F., Assis, F. C. C., Melo, N. R., Pereira, A. F. and Silva, C. B. (2007), **Desenvolvimento e avaliação de embalagem ativa com incorporação de lactase.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 27, p. 23-26.

Dancey, C. P. and Reidy, J. **Estatísticas sem matemática para psicologia.** 3ª ed Porto Alegre, Artmed, 2006.

Dutcosky S. D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Ed. DA Champagnat, 1996.

Embrapa (2010), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estatísticas, <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/producao.php>, September.

Faria, E. V. and Yotsuyanagi, K. **Técnicas de análise sensorial.** Campinas: ITAL/LAFISE, 2002.

Hair JR., J. F., Babin, B., Money, A. H. and Samouel, P. (2005), **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração.** Tradução Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª edição. 1ª edição digital. São Paulo, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares: Aquisição domiciliar per capita 2008-2009**, RJ, 2010, http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf September.

Mattanna, P., Richards N. S. P. S., Back, D. and Gusso A. P. (2012), **Parâmetros tecnológicos e sensoriais de requeijões cremosos com baixo teor de lactose.** Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, v. 67, p. 30-37.

Oliveira, M. N., **Tecnologia de produtos lácteos funcionais.** São Paulo: Atheneu, 2009.

Rodrigues, F. **Requeijão, Fondue, Especialidade, Queijo Processado.** Juiz de Fora: Templo, 2006.

Silva, G., Dias, A. M. S. and Ferreira, M. P.B. (2012), Processamento de Leite. Pernambuco, http://www.ifpr.edu.br/pronatec/wp-content/uploads/2013/06/Processamento_de_Leite.pdf, September.

Suarez, F. L., Savaiano, D. A and Levitt, M.D. (1995), **Review article:** the treatment of lactose intolerance. Aliment Pharmacol Ther, v. 9 p. 589-597.

Trevisan, A. P. Influência de diferentes concentrações de enzima lactase e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado. Dissertação de mestrado. UFSM. Santa Maria, RS. 2008.

UNIVATES. Centro Universitário Univates. **Programa do leite no Vale do Taquari.** Lajeado 2003, <https://www.univates.br///files/files/univates//bdr/leite/relatoriogeral.pdf>, September.

ANÁLISE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE UM TRECHO CRÍTICO NA RODOVIA ERS-421

Gabriele Born Marques¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos (orientador)²

¹Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Doutorado em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre – RS – Brasil

gmarques@universo.univates.br, joao.mattos@univates.br

Abstract: *This study aimed to analyze a critical stretch of 300 meter of the ERS-421, located between kilometers 3+800 and 4+100, neighborhood Conventos, Lajeado/RS. From in situ visits, we are identified the main pathologies of the pave, as well as investigated the probable causes of these problems and proposed possible solutions to them. It is visible the need for improvement in the road system, and not only to those engaged in transport activity, but for all sectors of the economy and society, that depend on it to achieve satisfactory levels of development.*

Resumo: Este trabalho teve como objetivo analisar um trecho crítico de 300 metros da ERS-421, localizado entre os quilômetros 3+800 e 4+100, no bairro Conventos, Lajeado/RS. A partir de visitas in loco, identificaram-se as principais patologias deste pavimento, bem como se investigou as prováveis causas destes problemas e se propôs possíveis soluções a eles. É visível a necessidade de melhoria no sistema viário, e não apenas para quem exerce a atividade do transporte, porém, para todos os setores da economia e da sociedade em geral, que dele dependem para alcançar níveis satisfatórios de desenvolvimento.

1. Introdução

Os meios de transporte são elementos de extrema importância para que ocorra o desenvolvimento socioeconômico de uma determinada região. Através da mobilidade de mercadorias, sejam produtos de exportação ou importação, e da acessibilidade a todas as partes de um território, os meios de transporte tornam-se fundamentais à sociedade.

Em vista disto, o setor de pavimentação, sendo tradicionalmente um setor gerenciado pela administração pública, deveria ter gestores com a responsabilidade de zelar por este patrimônio de valor inestimado, se considerado, além do valor financeiro dos pavimentos, a sua importância às pessoas. Infelizmente, não se tem como prioridade a técnica e sim questões políticas.

Além da reduzida extensão da malha rodoviária federal brasileira, que entre os anos 2004 e 2013 cresceu apenas 12,1% (CNT, 2013), a carência de recursos a serem investidos na atividade de manutenção e reabilitação de pavimentos reflete-se na condição superficial dos pavimentos: severos trincamentos, buracos, grandes deformações permanentes, entre outros defeitos. Ademais, o problema da pouca atenção dada nas últimas décadas para a infraestrutura rodoviária é acentuado pelo fato de grande parte das rodovias pavimentadas existentes terem sido construídas em uma época em que pouca atenção e estudos eram dados à qualidade dos

materiais constituintes do pavimento, bem como à estrutura projetada. Tal fato contribui para as péssimas condições de conservação das rodovias na atualidade.

Colaborando com a degradação precoce das rodovias do Brasil também está o grande crescimento do tráfego verificado nos últimos anos. Segundo o levantamento do Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), cerca de 38 milhões de automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus circularam por ruas e estradas brasileiras em 2012. O aumento em relação ao ano anterior foi de 8,1%. Esta expansão no volume de tráfego e veículos de carga extrapola os índices de crescimento previstos no momento do dimensionamento das estruturas, o que acarreta em diversas patologias no pavimento.

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo descrever, através de análises em campo, as principais patologias encontradas no pavimento de um trecho de 300 metros da ERS-421, localizado entre os quilômetros 3+800 e 4+100, em Conventos (Bairro de Lajeado). Além disto, também se pretendeu analisar as causas destes problemas, acompanhar a evolução dos mesmos e prever possíveis soluções para eles, a partir de testes no programa SisPav.

2. Revisão Bibliográfica

Segundo Bernucci et al. (2006) pavimento é:

[...] uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança.

Já Balbo (2007) afirma que o pavimento é uma estrutura composta por camadas sobrepostas de diferentes materiais compactados, adequada para atender estrutural e operacionalmente ao tráfego, de maneira durável e ao mínimo custo.

A estrutura do pavimento é compreendida, em seu sentido estrutural, para receber e transmitir os esforços de maneira a aliviar pressões sobre as camadas inferiores. De acordo com Balbo (2007), cada camada do pavimento possui uma ou mais funções específicas, que devem proporcionar aos veículos, em qualquer ação climática, condições adequadas de rolamento e suporte.

A NBR 7207/82 assegura que o pavimento é constituído por quatro camadas: subleito, sub-base, base e revestimento.

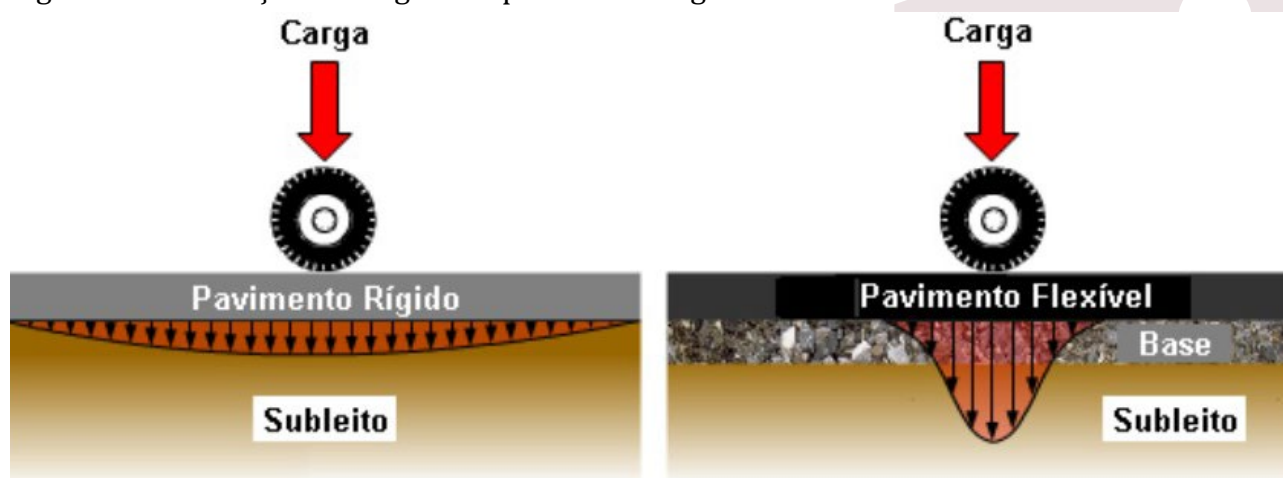
Quanto à classificação do pavimento rodoviário, Bernucci et al. (2006) divide-o em dois tipos básicos: rígidos e flexíveis. Atualmente, há uma tendência de se utilizar as nomenclaturas pavimentos de Concreto de Cimento Portland e pavimentos asfálticos, respectivamente, para indicar a classe de revestimento do pavimento.

Nestes tipos de pavimento, a distribuição da carga para o subleito ocorre distintamente. Segundo o Departamento de Transportes da Universidade Federal do Paraná (DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DA UFPR, 2009), o pavimento rígido distribui a carga em uma área maior

do subleito, em virtude do alto Módulo de Elasticidade do CCP (FIGURA 1). A própria placa de concreto disponibiliza grande parte da capacidade estrutural do pavimento rígido. É usual designar a subcamada desse pavimento como sub-base, uma vez que a qualidade do material dessa camada equivale à sub-base de pavimentos asfálticos (BERNUCCI et al., 2006).

Já o pavimento flexível utiliza um maior número de camadas e distribui as cargas para uma seção mais concentrada do subleito, conforme Figura 1 (DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DA UFPR, 2009). Bernucci et al. (2006) ressaltam que os pavimentos asfálticos são aqueles em que o revestimento é composto por uma mistura constituída de agregados e ligantes asfálticos, basicamente.

Figura 1. Distribuição de cargas nos pavimentos rígido e flexível



Fonte: Departamento de Transportes da UFPR (2009).

2.1 Danos aos pavimentos

Nas rodovias circulam veículos de passeio e comerciais. Os veículos comerciais são os ônibus e os caminhões, cujo efeito sobre os pavimentos é mais acentuado devido ao maior efeito das cargas deslocadas. Estas cargas, de acordo com Albano (2005), são transmitidas aos pavimentos por rodas pneumáticas simples ou duplas dispostas em eixos simples e tandem, duplos ou triplos. A ação do tráfego, não só pelo peso transportado e pela frequência com que solicita o pavimento, provoca a deterioração e o consumo da estrutura (ALBANO, 2005).

No decorrer da vida útil dos pavimentos, estas estruturas podem apresentar defeitos causados por diversos motivos. Segundo Link (2009), as patologias estão ligadas aos materiais empregados e ao comportamento mecânico que é particular de cada estrutura. Desta forma, o conhecimento destas causas constitui: “[...] informações muito úteis ao engenheiro na tentativa de entender os problemas que se manifestam em pavimentos e terão bastante influência nas técnicas que serão empregadas para serviços de manutenção.” (BALBO, 1997).

Com relação aos tipos de defeitos que ocorrem nos pavimentos flexíveis, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2003) traz uma listagem com a nomenclatura

dos defeitos, empregada em métodos de avaliação de qualidade de pavimentos no Brasil. Reproduz-se na Tabela 1, a relação dos defeitos e o código utilizado pelo DNIT.

Tabela 1. Defeitos nos pavimentos e códigos nas Normas do DNIT

Tipo de defeito		Código DNIT
Fissura	Fendas	FI
Trinca isolada transversal curta		TTC
Trinca isolada transversal longa		TTL
Trinca isolada longitudinal curta		TLC
Trinca isolada longitudinal longa		TLL
Trinca de retração		TRR
Trinca interligada “couro de jacaré” sem erosão		J
Trinca interligada “couro de jacaré” com erosão		JE
Trinca interligada de bloco sem erosão		TB
Trinca interligada de bloco com erosão		TBE
Afundamento plástico local	Afundamentos	ALP
Afundamento de consolidação local		ALC
Afundamento plástico em trilha de roda		ATP
Afundamento de consolidação em trilha de roda		ATC
Corrugação ou ondulação	Corrugação	O
Desgaste	Desgaste	D
Escorregamento	Escorregamento	E
Exsudação	Exsudação	EX
Panela	Painéis	P
Remendo superficial		RS
Remendo profundo		RP

Fonte: Adaptada pela autora com base em DNIT 005/2003 – TER.

3. Materiais e Método

3.1. Materiais

A ERS-421 é uma rodovia de pista simples e de Classe IV-B do Estado do Rio Grande do Sul. Pela sua localização geográfica e funcionalidade é considerada uma rodovia de ligação da BR-386 (Lajeado até Boqueirão do Leão, passando por Forquetinha) que atinge uma extensão aproximada de 57 km. É uma rodovia recente, executada pelo Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER), que em sua totalidade, ainda não foi concluída.

A estrutura do pavimento da ERS-421 foi feita com 5 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), com uma base e sub-base de 20 cm de brita graduada e o CBR do subleito era de 9%, segundo Projeto Básico de Recuperação do Pavimento (2009), realizado pelo DAER. Os dados de tráfego, conforme o Projeto Final de Engenharia do DAER, mostravam para o ano de 1998 um $N = 3,4 \times 10^5$ (N é o número de repetições da carga do eixo padrão de 8,2 t por ano considerado equivalente aos eixos dos veículos comerciais da frota circulante.). Da análise dos valores obtidos em 2002 e a redução do tráfego visto, comparativamente, projetou-se, a partir do ano de 2009, para o período de projeto de 10 anos um $N = 1,3 \times 10^6$, sendo este o valor de referência estimado para o projeto proposto.

As análises de previsão de desempenho para o pavimento estudado e das possíveis soluções propostas de restauração foram embasadas nos resultados do programa SisPav. O uso dessa ferramenta computacional foi de grande valia para entender o comportamento de pavimentos flexíveis, pois emprega conceitos mecânicos nas análises.

Conforme Fonseca (2013), a atuação da mecânica dos pavimentos está na análise de tensões, deformações e deslocamentos na estrutura do pavimento, sendo estes conhecidos como parâmetros de deformabilidade. As análises destes parâmetros são, geralmente, realizadas através de programas computacionais, como é o caso do programa SisPav de Franco (2007).

O SisPav possibilita o dimensionamento de pavimentos com base nos dados da estrutura, que realiza a análise por meio de algoritmos, calculando a espessura da camada necessária para atender aos requisitos de projeto. Além disto, o SisPav permite analisar a vida útil de projeto de estruturas informadas ao programa.

3.2 Método

Para obter um parâmetro definidor das condições de superfície do pavimento e um inventário de ocorrências e suas prováveis causas, foi realizado um levantamento fotográfico dos defeitos existentes no trecho escolhido da ERS-421. Estes registros foram feitos antes, durante e após a reconstrução do trecho. A partir de então, com o auxílio do programa SisPav, foram desenvolvidos quatro testes (cenários diferentes) para avaliar e dimensionar o pavimento. Com o SisPav foi possível também, propor soluções ao trecho. Na Figura 2 é possível ver a tela de abertura do programa que se refere aos dados da estrutura do pavimento a ser analisada.

Figura 2. Tela de entrada de dados de caracterização da estrutura (SisPav)

Camada	Tipo	Espessura (m)	Coef Poisson	Modelo	k1 / Mr / Ei (MPa)	k2 / Ef (MPa)	k3	k4	k5	Aderência
1	Material asfáltico	0.050	0.300	3	3000.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00
2	Material granular	0.200	0.350	3	250.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00
3	Material granular	0.200	0.350	3	250.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00
SL	Solos finos, siltosos ou argilosos	0.000	0.400	3	60.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00

O Primeiro Teste teve como objetivo avaliar a vida de projeto do pavimento antes da sua reconstrução. Os dados de entrada para o programa, de todos os testes, teve como base as temperaturas médias mensais do município de Lajeado e aqueles disponibilizados pelo DAER, como as espessuras das camadas e o valor do Número N. Para este Primeiro Teste, o nível de confiabilidade foi variado para se observar o que acontece com a vida de projeto.

No Segundo Teste foi dimensionada a camada de revestimento asfáltico para que ele durasse, aproximadamente, 10 anos. Neste Teste, os níveis de confiabilidade também foram variados, para, após rodar o programa, ver o que aconteceria com a espessura da camada de revestimento.

Já o Terceiro Teste objetivou avaliar a espessura do revestimento em função da modificação dos valores dos Módulos de Resiliência das camadas de material granular (base e sub-base).

E por fim, o Quarto Teste avaliou a espessura do revestimento em função da variação dos valores dos Módulos de Resiliência da camada de material asfáltico. Neste e no Terceiro Teste, o nível de confiabilidade permaneceu constante, ou seja, 95%. Para os quatro testes foram gerados um gráfico ou uma tabela com os valores das deflexões ao longo de algumas distâncias do trecho.

4. Apresentação e Análises dos Resultados

Para uma primeira etapa realizou-se, no dia 11 de outubro de 2013, um levantamento visual e fotográfico da situação inicial do trecho avaliado. O trecho é constituído por pista simples, é pouco sinalizado e não possui acostamento.

Os principais defeitos encontrados neste trecho da ERS-421 ocorriam no sentido Forquetinha - Lajeado (rampa em aclave), como podem ser vistos na Figura 3.

Figura 3. Principais defeitos na superfície do pavimento estudado – Sentido Forquetinha - Lajeado



a) Trinca “couro de jacaré”



b) Afundamento local



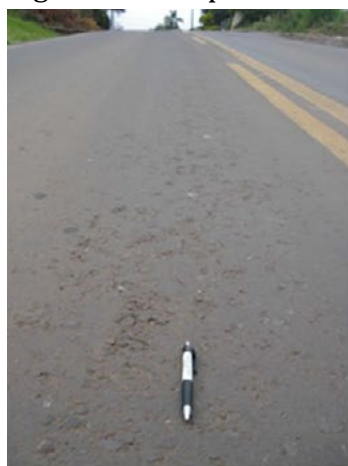
c) Escorregamento de massa



d) Afundamento nas trilhas de roda

Já as patologias encontradas no sentido Lajeado - Forquetinha podem ser visualizadas na Figura 4.

Figura 4. Principais defeitos na superfície do pavimento estudado – Sentido Lajeado - Forquetinha

**a) Desgaste****b) Panela, trinca interligada
“couro de jacaré”****c) Remendo mal executado**

Outra característica importante a ser destacada é que neste trecho, a rodovia possui bueiros e sarjeta apenas em um sentido, no sentido Lajeado – Forquetinha (em declive). Como pode ser observado nas Figuras anteriores (4a, b e c), este sentido não possuía tantos defeitos, ao contrário do outro sentido (em alicie) que era provido de inúmeros problemas. As Figuras 5 e 6 mostram as laterais da rodovia ERS-421.

Figuras 5 e 6. Sentido Lajeado - Forquetinha e sentido Forquetinha - Lajeado, respectivamente



Como visto nas Figuras, havia um grande número de defeitos neste trecho de 300 m da rodovia ERS-421. As patologias encontravam-se num estágio bastante avançado e medidas reparadoras deviam ser feitas imediatamente.

Em março de 2014 iniciou-se o processo de reconstrução de parte do trecho escolhido, entre os quilômetros 3+971 e 4+074, uma vez que a equipe técnica do DAER constatou que o pavimento se encontrava em um estado avançado de degradação. Além disto, as intensas manifestações da população residente próxima ao local e de motoristas, fizeram com que providências fossem tomadas. Inicialmente, segundo informações dos engenheiros da 11ª Superintendência Regional - DAER – Lajeado, foi reconstituída somente a faixa do sentido Forquetinha – Lajeado que é a mais crítica. No outro sentido, até o momento, aparentemente não foram identificadas novas patologias no pavimento.

O serviço foi efetuado por uma empresa terceirizada, contratada pelo órgão público, e fiscalizada por profissionais da área. Neste local, devido ao grau de deterioração do pavimento, teve que ser executado remendo subsuperficial, ou seja, a remoção do material deficiente da base, sua substituição por outro em perfeito estado e posterior reconstrução dela e da camada betuminosa.

Como a área era suficientemente grande, foi possível a utilização de equipamentos como caminhão basculante para o transporte de material e rolo compactador liso. Outros equipamentos como rolo compactador pé-de-carneiro, retroescavadeira, máquina com disco de corte também foram usados.

Inicialmente, marcou-se a área a ser recomposta e delimitou-se o contorno com o formato de um retângulo, com os cantos no esquadro. O corte e o rompimento das camadas de base e revestimento, a partir da área demarcada, foram executados com uma máquina com disco de corte. Em seguida, os materiais comprometidos destas camadas foram removidos com retroescavadeira formando um buraco em corte tipo caixaão. As paredes desta cavidade ficaram na vertical, como mostra a Figura 7. Além disto, nesta Figura, também é possível visualizar as camadas do pavimento no sentido Lajeado – Forquetinha.

Figura 7. Corte vertical do pavimento



Em um determinado ponto deste trecho, foi identificada a existência de umidade excessiva na camada de sub-base, conforme Figura 8. O sistema de drenagem do pavimento não estava mais em boas condições, pois o dreno composto por brita e a manta geotêxtil encontravam-se em mau estado, os drenos realizados por canos estavam entupidos e/ou quebrados e as valetas foram preenchidas com terra. Existia uma série de problemas relacionados à drenagem e que, portanto, colaborou para a deterioração do pavimento.

Figura 8. Problema com umidade nas camadas do pavimento



A dimensão da área reconstruída foi de 489,26 m², sendo 103,00 m de comprimento e 4,75 m de largura. As camadas do pavimento removidas foram novamente executadas com 20 cm de base e 5 cm de revestimento CBUQ. A base foi refeita com brita graduada simples, limpa e compactada. A Figura 9 mostra a camada de revestimento concluída.

Figura 9. Camada de revestimento betuminoso



4.1 Testes com o programa SisPav

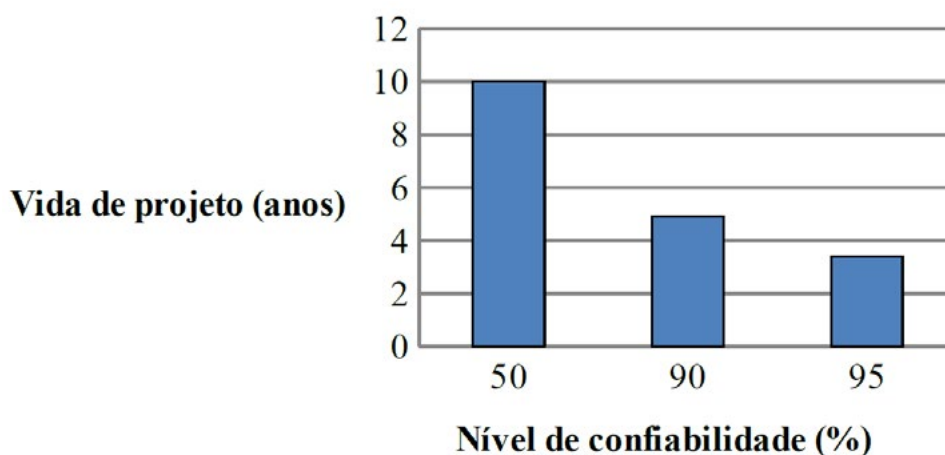
O Primeiro Teste foi realizado para avaliar a vida de projeto do pavimento da ERS-421 antes da reconstrução do trecho no sentido Forquetinha – Lajeado. Os tipos de eixo selecionados foram o eixo padrão rodoviário, com 8,2 tf; o eixo duplo e dois eixos duplos em tandem. O volume de tráfego no primeiro ano de projeto foi, respectivamente, 25.000,00, 17.500,00 e 7.500,00. Já a pressão de inflação para as três configurações de veículos foi de 0,80 MPa; e a variação lateral de 0,30 m. A estrutura analisada está descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Estrutura utilizada no Teste 1

Material	Espessura (m)	Coef. Poisson	Módulo Elástico Linear (MPa)
Material asfáltico	0.050	0.300	3000.00
Material granular	0.200	0.350	250.00
Material granular	0.200	0.350	250.00
Solos finos, siltosos ou argilosos	0.000	0.400	60.00

Neste Teste foram considerados os danos relativos à deflexão máxima admissível na superfície do pavimento e à tensão admissível no topo do subleito do pavimento. Variou-se o nível de confiabilidade e, conseqüentemente, a vida de projeto, como segue no gráfico da Figura 10.

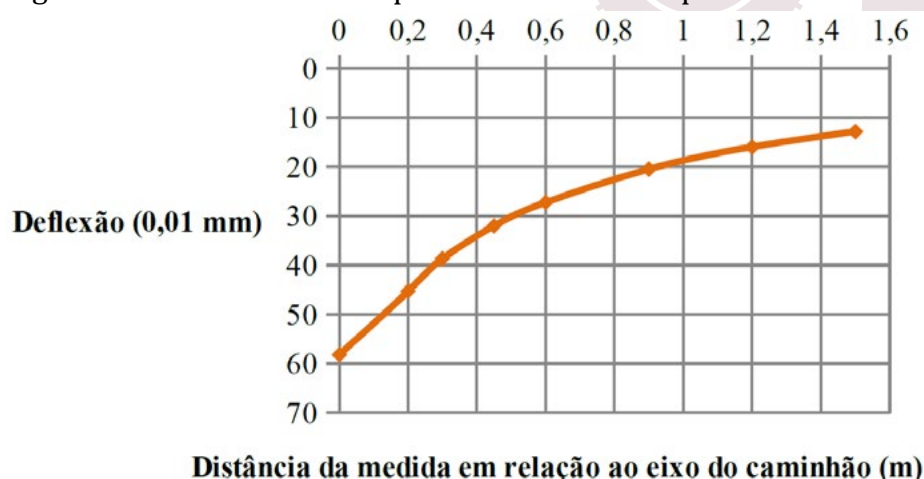
Figura 10. Vida de projeto em função do nível de confiabilidade



Como pode ser visto, e como era de se esperar, quanto maior o nível de confiabilidade exigido no projeto menor o tempo previsto de duração do pavimento.

A partir do programa SisPav pode-se também obter os valores das deflexões ao longo de várias distâncias da aplicação de carga e, assim, determinar a bacia defletométrica do pavimento. Estes valores representam a resposta elástica conjunta de todas as camadas do pavimento e do subleito aos carregamentos externos (ALBERNAZ, 1997). Ou seja, a bacia de deflexão caracteriza as condições estruturais do pavimento. No gráfico da Figura 11 é possível ver os valores das deflexões que resultaram do Primeiro Teste. Mesmo variando os níveis de confiabilidade, os valores das deflexões permaneceram iguais.

Figura 11. Bacia de deflexão para controle no campo – Teste 1

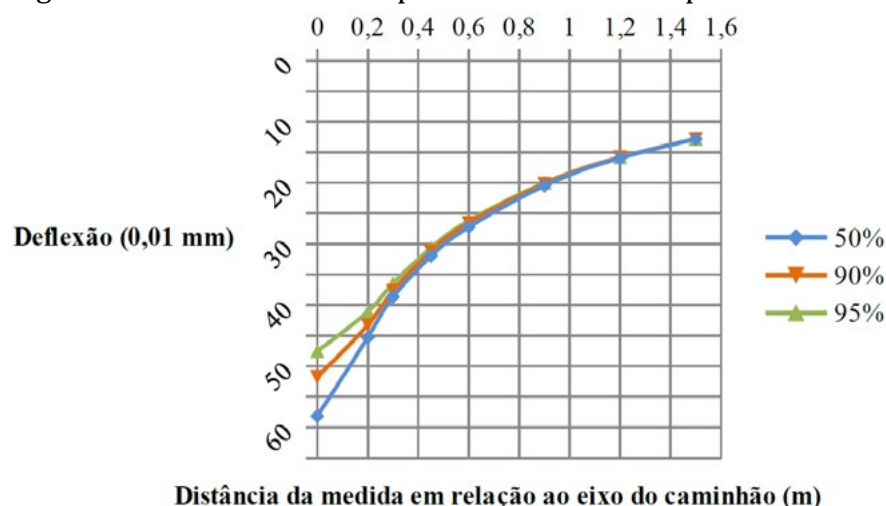


O Segundo Teste teve como objetivo dimensionar a camada de revestimento asfáltico para que durasse em torno de 10 anos. Para isto, também foram variados os níveis de confiabilidade e os demais valores foram mantidos conforme o Primeiro Teste realizado.

Se o nível de confiabilidade fosse de 95%, o revestimento deveria ter aproximadamente 10 cm. E se o nível fosse de 50%, a camada de revestimento poderia ter 5 cm.

Para este Teste, os valores das deflexões variaram conforme o nível de confiabilidade. Isto acontece devido à mudança na configuração da estrutura do pavimento, ou seja, variação na espessura do revestimento asfáltico. Conforme a Figura 12, observa-se que com o aumento do nível da confiabilidade e, por consequência, aumento da espessura do revestimento, a bacia de deflexões sofre uma redução da sua magnitude, especialmente próximo ao D0 (medida de deflexão no centro do eixo do caminhão).

Figura 12. Bacia de deflexão para controle no campo – Teste 2



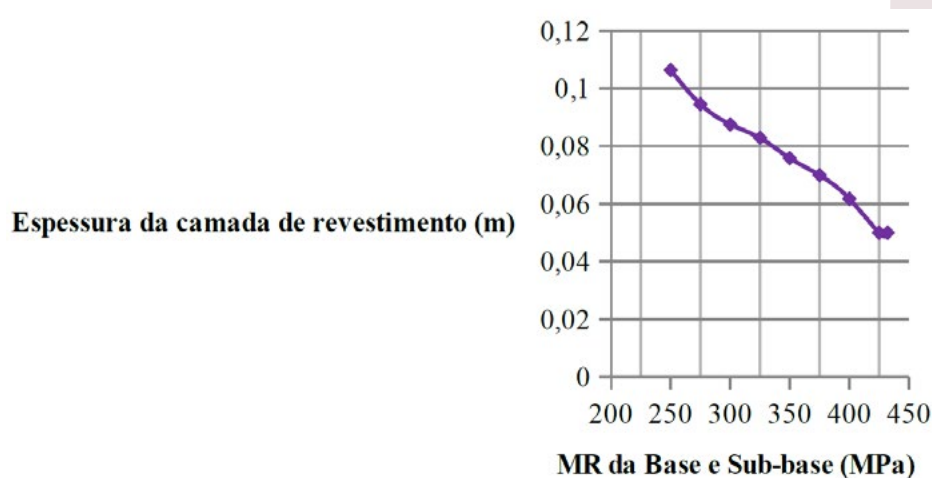
O Terceiro Teste propôs avaliar a espessura do revestimento em função da variação dos valores dos Módulos de Resiliência das camadas de material granular (base e sub-base). Os dados foram os mesmos utilizados no Teste 1 e o nível de confiabilidade foi de 95%. Pela modelagem

do SisPay, as camadas de base e sub-base possuem grande influência no dimensionamento do pavimento, como pode ser observado no gráfico da Figura 13.

Para as condições determinadas no Teste 1, o programa parou o dimensionamento para a condição crítica de fadiga na base e na sub-base do revestimento asfáltico (eixo Y), a partir do valor do Módulo de Resiliência igual a 432 MPa. Isto significa que a espessura da camada selecionada (revestimento) atingiu o limite inferior previsto pelo programa, que é de 0.050 m.

A racionalidade do método, para esse Teste, foi verificada, pois quanto maior o Módulo de Resiliência da base e da sub-base, menor será a espessura de revestimento requerida.

Figura 13. Comportamento da espessura do revestimento com o Módulo de Resiliência da camada de base e sub-base

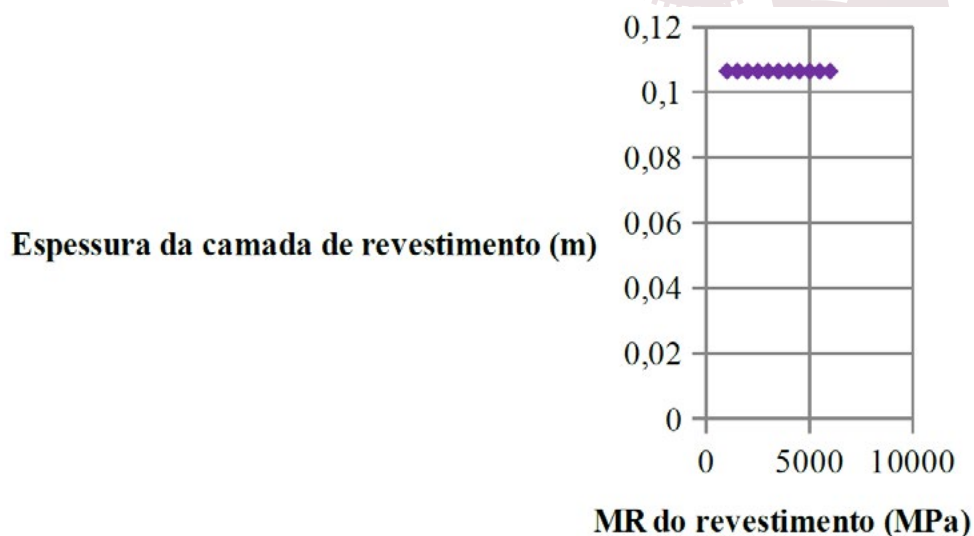


Neste Terceiro Teste, os valores das deflexões variaram conforme os Módulos de Resiliência das camadas de base e sub-base.

Por fim, o Quarto Teste teve como objetivo avaliar a espessura do revestimento em função da variação dos valores dos Módulos de Resiliência da camada de material asfáltico (revestimento). Os demais valores foram mantidos conforme o Primeiro Teste. O nível de confiabilidade utilizado foi 95%.

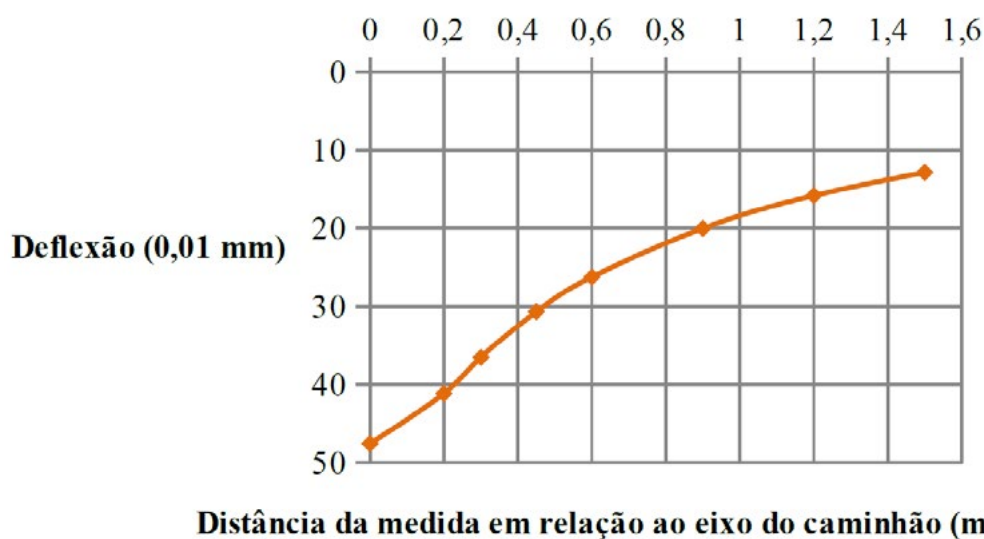
Como pode ser visto no gráfico da Figura 14, esta variação não interferiu nos resultados, diferentemente do que aconteceu com a variação do Módulo da base, no Teste 3. O valor da camada de revestimento manteve-se sempre constante, ou seja, de aproximadamente 10 cm.

Figura 14. Comportamento da espessura do revestimento com o Módulo de Resiliência do revestimento



Mesmo modificando os valores dos Módulos de Resiliência, as deflexões se mantiveram. Os valores das deflexões são mostrados na Figura 15.

Figura 15. Bacia de deflexão para controle no campo – Teste 4



A partir destes testes, é possível apresentar algumas alternativas para melhorar as condições do pavimento da ERS-421. Modificar os níveis de confiabilidade, os Módulos de Resiliência das camadas de base e sub-base, por exemplo, são algumas delas.

5. Considerações Finais

Após atingir os objetivos propostos inicialmente, pode-se concluir que:

- O trecho escolhido realmente encontrava-se em um estado crítico. As patologias eram as mais diversas e podiam ser identificadas facilmente. Dentre os defeitos, citam-se: trinca interligada, panela, escorregamento, afundamento local, remendo mal executado;

- A principal causa que levou à reconstrução do pavimento no sentido Forquetinha – Lajeado (trecho em alicve) foi os problemas relacionados com a drenagem, devido principalmente, às más condições da manta geotêxtil, a inexistência de sarjetas e a interrupção de bueiros;
- Ao avaliar a vida de projeto do pavimento do trecho estudado, antes da sua reconstrução, observou-se que quanto menor o nível de confiabilidade, maior será a vida de projeto do pavimento. Ou seja, para um nível de confiabilidade de 50%, o pavimento duraria 10 anos. Se fosse aumentado este grau de precisão para 90%, a vida do pavimento seria de, aproximadamente, 5 anos. E se ainda fosse mais preciso, adotando um nível de confiabilidade de 95%, o pavimento duraria em torno de 3,5 anos;
- Ao dimensionar a camada de revestimento asfáltico para que durasse em torno de 10 anos, quanto maior o nível de confiabilidade, mais espessa será a camada de material asfáltico. Portanto, para um nível de confiabilidade de 95%, o revestimento deveria ter, aproximadamente, 10 cm. No entanto, se fosse definida uma confiabilidade menor, de 50%, por exemplo, a camada de revestimento de CBUQ poderia ter 5 cm;
- Quanto maior o Módulo de Resiliência da base e da sub-base do pavimento, menor poderá ser a espessura da camada de revestimento. Portanto, se o Módulo de Resiliência for igual a 250 MPa, a camada de CBUQ deverá ser de, aproximadamente, 10 cm. E se o Módulo for de 425 MPa, por exemplo, a camada de revestimento poderá ter 5 cm;
- Ao avaliar a espessura do revestimento em função da variação dos valores dos Módulos de Resiliência da camada de material asfáltico, verificou-se que esta variação não interfere nos resultados, pois a camada de revestimento manteve-se constante, igual a 0,1063 m.

6. Referências

- Albano, J. F. (2005) **“Efeitos dos excessos de carga sobre a durabilidade de pavimentos”**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4498/000457228.pdf?sequence=1>> Acesso em: 08 set. 2013.
- Albernaz, C. A. V. (1997) **“Método Simplificado de Retroanálise de Módulos de Resiliência de Pavimentos Flexíveis a Partir da Bacia de Deflexão”**. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. <http://www.coc.ufrj.br/index.php/component/docman/cat_view/1-mestrado/72-1997?Itemid=>> Acesso em: 04 mai. 2014.
- Balbo, J. T. (2007) **“Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração”**. São Paulo: Oficina de Textos.
- Bernucci, L. B. et al. (2006). **“Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros”**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/ABEDA.
- Brasil, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. (2003) **“DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia”**. Rio de Janeiro.

Brasil, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. (2003) **“DNIT 006/2003 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos”** - Procedimento. Rio de Janeiro.

Confederação Nacional do Transporte. (2013) **“Pesquisa CNT de Rodovias 2013: relatório gerencial”**. Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2013. Color.; mapas, gráficos. <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/relGeral.aspx>>. Acesso em: 8 jun. 2014.

Departamento de Transportes da UFPR. (2009) **“Transportes B - Tipos de pavimentos”**. <<http://www.dtt.ufpr.br/Pavimentacao/Notas/mod1Introducao.pdf>> Acesso em: 17 ago. 2013.

Fonseca, L. F. da S. da (2013) **“Análise das soluções de pavimentação do programa CREMA 2ª etapa do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes”**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. <http://www.coc.ufrj.br/index.php/component/docman/cat_view/1-mestrado/117-2013?start=30>. Acesso em: 04 mai. 2014.

Franco, F. A. C. de P. (2007) **“Método de dimensionamento mecanístico-empírico de pavimentos asfálticos – SisPav”**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ. http://www.coc.ufrj.br/index.php/component/docman/cat_view/28-doutorado/63-2007?start=15. Acesso em: 04 mai. 2014.

Link, V. M. (2009) **“Pavimentos asfálticos em corredores de ônibus: patologias e concepção de alternativas”**. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24126/000741863.pdf?sequence=1>> Acesso em: 25 ago. 2013.

ELABORAÇÃO DE *CREAM CHEESE* POTENCIALMENTE PREBIÓTICO

Bruna Lenhardt Machado¹, Caroline Saling¹, Claucia Fernanda Volken de Souza¹

¹Curso de Química Industrial – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

Abstract: *The cheese whey is a byproduct of the cheese industry of high organic load and must be treated before disposal in water bodies. Due to its composition, mainly of proteins and vitamins, has importance nutritional. The aim of this study was to develop and evaluate the physico-chemical, microbiological and sensory characteristics of cream cheeses formulations with different concentrations of cheese whey and potentially prebiotic by adding inulin. Five formulations of cream cheeses with different concentrations of rennet and whey were prepared. The overall acceptability index of Formulations A, B, D, and E showed values higher than 70%, indicating potential for commercialization.*

Resumo: O soro de queijo é um subproduto da indústria queijeira de elevada carga orgânica, devendo ser tratado antes do descarte nos corpos hídricos. Em função de sua composição, principalmente de proteínas e vitaminas, apresenta importância nutricional. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de formulações de cream cheeses com diferentes concentrações de soro de queijo e potencialmente prebióticas pela adição de inulina. Foram preparadas cinco formulações de *cream cheeses* com diferentes concentrações de coalho e teor de soro de queijo. Os resultados do índice de aceitabilidade global das Formulações A, B, D, e E apresentaram valores superiores a 70%, indicando potencial de comercialização.

1. Introdução

No primeiro trimestre de 2014, a aquisição de leite no Rio Grande do Sul pelas indústrias processadoras foi aproximadamente 14% da produção nacional [IBGE 2014]. O Vale do Taquari foi responsável por 7% da produção total de leite no estado em 2008, produzindo cerca de 500 mil litros de leite por dia [Univates 2014].

Entre os subprodutos das indústrias de laticínios, o soro de queijo é o de maior importância, tanto pelo volume gerado como pela carga poluidora, de forma que se lançado em corpos hídricos sem tratamento prévio pode causar grave problema ambiental. O soro de queijo apresenta concentrações elevadas de lactose, que representam 90% da carga orgânica poluidora. Os teores de proteínas e gorduras também são responsáveis pela contaminação orgânica, que apresentam uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) entre 27 a 60 g de O₂/L e uma demanda química de oxigênio (DQO) de 50 a 102 g de O₂/L. Portanto, a geração deste soro representa um custo de produção para as indústrias de laticínios, devido ao tratamento necessário para redução de sua carga orgânica [Prazeres et al. 2012].

O soro de queijo é considerado um ingrediente de valor agregado para elaboração de produtos alimentícios, em função de sua composição de vitaminas (tiamina, riboflavina, ácido pantotênico), aminoácidos essenciais e sais minerais [Sgarbieri 1996]. Considerando o grande volume de soro de queijo gerado, cerca de 9 L de soro para cada 10 L de leite empregados na elaboração de 1 kg de queijo [Cunha et al. 2009], e o crescente aumento na produção de queijo, aliados a falta de alimentos que ameaça o mundo, é inadequado considerar o soro de queijo

um resíduo industrial. Tendo em vista seu valor nutricional e o custo para o seu adequado tratamento, é necessário o desenvolvimento de novas técnicas que permitam o emprego do soro de queijo como matéria-prima. Para a indústria o desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento do soro de queijo é importante, pois minimiza o custo do tratamento antes do seu descarte, e também proporciona ganhos aos laticínios, através do desenvolvimento de novos produtos [Souza et al. 2013].

O *cream cheese* é um queijo fresco, cremoso, de consistência untuosa e com *flavor* levemente ácido. É um produto rico em creme, e por isso se adapta a um grande número de combinações e ocasiões conforme os hábitos alimentares de cada país. Apesar do *cream cheese*, em comparação a outros tipos de queijos, não ser um produto amplamente consumido no Brasil, sua produção está cada vez mais difundida. Entre os anos de 2000 e 2004 houve um aumento em sua produção nacional de 28,1% [Embrapa 2004]. A legislação brasileira não estabelece padrões de referência para o produto, mas pela legislação americana o *cream chesse* deve conter no mínimo 33% de gordura e no máximo 55% de umidade. Os padrões canadenses diferem no teor mínimo de gordura, que deve ser de 30%. Já na França, o mínimo de gordura é de 75% na matéria seca [Alves 2009].

Prebióticos podem ser definidos como ingredientes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o organismo, ao estimular seletivamente o crescimento ou a atividade de um número limitado de bactérias do cólon. Entre os prebióticos mais estudados encontra-se a inulina [Stefe et al. 2008]. Devido as suas características, o *cream cheese* é um produto propício à adição de prebióticos. Considerando que os consumidores cada vez mais procuram alimentos benéficos à saúde, a elaboração desse tipo de produto pelas indústrias de laticínios é uma opção atrativa [Alves et al. 2008].

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de formulações de *cream cheeses* com diferentes concentrações de soro de queijo e potencialmente prebióticas pela adição de inulina.

2. Material e Métodos

2.1. Elaboração dos *Cream Cheeses*

Foram preparadas cinco formulações de *cream cheeses* (A, B, C, D e E), com diferentes concentrações de coalho e teor de soro de queijo (Tabela 1).

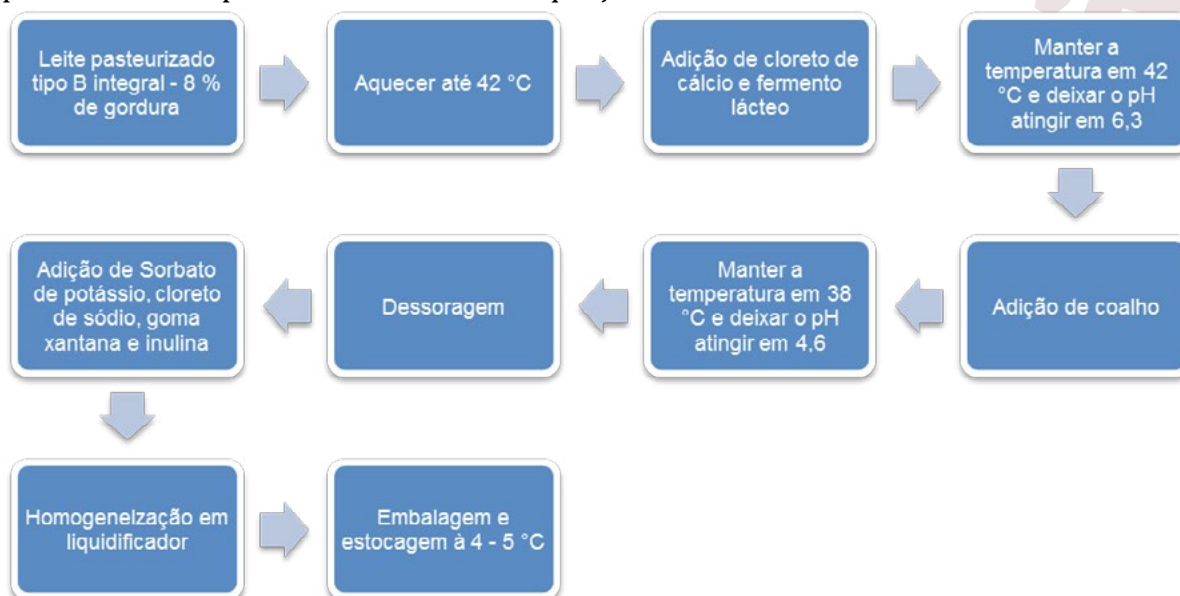
Tabela 1. Delineamento experimental para as formulações de cream cheeses com soro de queijo e potencialmente prebióticas

Formulação	Variáveis codificadas		Variáveis reais	
	X_1^*	X_2^{**}	X_1^* (% - v/m)	X_2^{**} (% - v/m)
A	- 1	- 1	0,100	35
B	- 1	+ 1	0,100	55
C	+ 1	- 1	0,250	35
D	+ 1	+ 1	0,250	55
E	0	0	0,175	45
Variáveis símbolos independentes	Níveis codificados			
	- 1	0	+ 1	
X_1^* (% - v/m)	0,100	0,175	0,250	
X_2^{**} (% - v/m)	35	45	55	

*X1 = Quantidade de coalho; **X2 = Quantidade de soro de queijo retirado.

As principais etapas do processo de elaboração dos *cream cheeses* estão, resumidamente, ilustradas na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma das principais etapas de elaboração das amostras de cream cheese potencialmente prebiótico com soro de queijo



Os queijos foram produzidos no Laboratório de Tecnologia de Produtos Lácteos (UNIVATES, Lajeado, RS). Todas as formulações foram elaboradas no mesmo dia, conforme ilustrado na Figura 1. Para cada queijo foi utilizado leite pasteurizado tipo B integral (3,5% gordura) (Languiru, Teutônia, RS), que foi padronizado para 8% de gordura com adição de creme de leite pasteurizado (45% gordura) (Dália, Arroio do Meio, RS). Após aquecimento até 42 °C, adicionou-se 0,25 g/L de cloreto de cálcio (Nuclear, Diadema, SP) e 0,2 g/L de cultura láctica de *Lactobacillus acidophilus* La-5 / *Bifidobacterium* Bb-12 / *Streptococcus thermophilus*. (BioRich®, Chr. Hansen, Dinamarca). Manteve-se a temperatura em 42 °C, em câmara de fermentação (Klimapão, Venâncio Aires, RS), e monitorou-se os pHs dos queijos com auxílio de pHmetro (Digimed DM-22, São Paulo, SP) até pH de 6,3.

Em seguida foi adicionado o coalho líquido comercial (Ha- La®, Chr. Hansen, Valinhos, SP) em concentrações conforme a Tabela 1. Manteve-se a temperatura em 38 °C para que houvesse a coagulação da massa. Durante essa etapa o pH foi monitorado e quando atingiu o valor de 4,6 o coágulo foi cortado e dessorado manualmente com auxílio de panos esterilizados e mediu-se a quantidade de soro retirada de cada formulação, conforme Tabela 1.

Adicionou-se então 0,1% (m/m) de sorbato de potássio (Vetec, Rio de Janeiro, RJ), 0,5% (m/m) de goma xantana (Delaware, Porto Alegre, RS), 1% (m/m) de cloreto de sódio (Salsul®, Rio Grande, RS) e 4% (m/m) de inulina (Nutri Fibra Sol, Nutrimed, Fortaleza, CE). Homogeneizou-se em liquidificador (Britânia Diamante) em velocidade alta, por aproximadamente 40 segundos.

Os *cream cheeses* foram acondicionados em embalagens plásticas de 500 g, seladas com folha de alumínio e mantidas sob refrigeração de 4 a 5 °C. Após dois dias, as formulações de *cream cheeses* foram analisadas.

2.2 Determinações físico-químicas

As formulações de *cream cheeses* foram analisadas por meio das metodologias oficiais da Instrução Normativa nº 68 [Brasil 2006]: pH por método potenciométrico empregando medidor de pH de bancada (Digimed DM-22, São Paulo, SP) previamente calibrado; teor de lipídios pelo método butirométrico para queijo pelo butirômetro de leite; teor de proteínas por meio da determinação do teor de nitrogênio total pelo método de Macro-Kjeldahl; determinação de extrato seco total e desengordurado pelo método gravimétrico e acidez por titulação de neutralização.

As determinações do teor de umidade em estufa a vácuo (Quimis, Diadema, SP) e do teor de resíduo mineral fixo (cinzas) por incineração em mufla (Marconi MA 385/2, Piracicaba, SP) a 550 °C foram realizadas segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz [Instituto Adolfo Lutz 2008]. O teor de carboidratos totais foi determinado pelo cálculo da diferença de 100 gramas de amostra e a soma total dos valores encontrados de proteínas, lipídios, cinzas e umidade. A atividade de água foi determinada no equipamento AquaLab Lite (Decagon, São José dos Campos, SP).

As análises de atividade de água e lipídios foram realizadas em duplicata, e as demais análises em triplicata.

2.3. Determinações microbiológicas

A contagem de bactérias lácticas totais foi realizada conforme método analítico recomendado e descrito pelo Grupo E - 104 da *International Dairy Federation, International Standards Organization e Association of Official Analytical Chemists* [Masson 2010].

2.4. Análise sensorial

As amostras em porções padronizadas (aproximadamente 3 g) foram codificadas com números aleatórios de três dígitos e apresentadas aos provadores de forma balanceada e aleatorizada. Junto com as amostras foi servida água mineral à temperatura ambiente para limpeza do palato e a ficha do teste contendo a escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 “desgostei muitíssimo” a 9 “gostei muitíssimo” nos aspectos: aparência, sabor e aceitação global. A análise sensorial, através do teste de aceitação [Teixeira et al. 1987], foi realizada por 21 provadores não treinados, recrutados entre os estudantes e colaboradores da Univates. Os provadores também foram questionados quanto à intenção de compra para cada amostra, variando de 1 “certamente não compraria” a 5 “certamente compraria”. Para determinar o índice de aceitabilidade (IA) das amostras de *cream cheeses* foi adotada a expressão $IA (\%) = A \times 100/B$, em que, A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto, conforme Peuckert et al. (2010).

3. Resultados e discussão

A Tabela 2 apresenta os resultados físico-químicos das formulações de *cream cheeses*.

Tabela 2. Resultados físico-químicos e microbiológicos das amostras de cream cheese potencialmente prebiótico com soro de queijo

Análise	Formulações				
	A	B	C	D	E
pH	4,64	4,76	4,64	4,73	4,65
Umidade (% m/m)	24,95 ± 0,32	31,31 ± 0,03	26,14 ± 0,21	31,69 ± 0,36	28,17 ± 0,24
Cinzas (% m/m)	1,67 ± 0,01	1,20 ± 0,01	1,68 ± 0,02	1,80 ± 0,19	1,66 ± 0,00
Proteína (% m/m)	3,97 ± 0,00	5,32 ± 0,03	4,18 ± 0,12	5,48 ± 0,27	4,62 ± 0,09
Lipídios (% m/m)	5,55 ± 0,14	5,50 ± 0,07	5,45 ± 0,07	5,45 ± 0,04	5,60 ± 0,07
Carboidrato total (% m/m)	67,46 ± 0,06	61,21 ± 0,01	66,16 ± 0,05	60,27 ± 0,37	63,16 ± 0,05
Acidez (% em ácido láctico)	0,81 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,79 ± 0,00	0,94 ± 0,07	0,86 ± 0,01
Atividade de água	0,955	0,932	0,931	0,925	0,927
Extrato seco desengordurado (% m/m)	69,74 ± 0,05	63,30 ± 0,01	68,48 ± 0,04	62,81 ± 0,36	66,14 ± 0,24
Contagem de bactérias lácticas (log UFC/g)	5,68	6,83	5,78	5,68	5,50

Os valores de pH das formulações de *cream cheese* variaram de 4,64 a 4,76. Resultados superiores aos obtidos por Alves (2009) em suas formulações de *cream cheeses* simbióticos. Provavelmente tal diferença se deve ao pH ácido do soro de queijo retido nos *cream cheese* elaborados no presente trabalho.

Os teores de cinzas variaram de 1,20 a 1,80%. Valores semelhantes aos relatados por Sainani et al. (2004) que caracterizaram *cream cheeses* comerciais.

O teor de proteína variou de 3,97 a 5,48%. Essas diferenças são consequência das variações das concentrações de soro de queijo das formulações de *cream cheeses*.

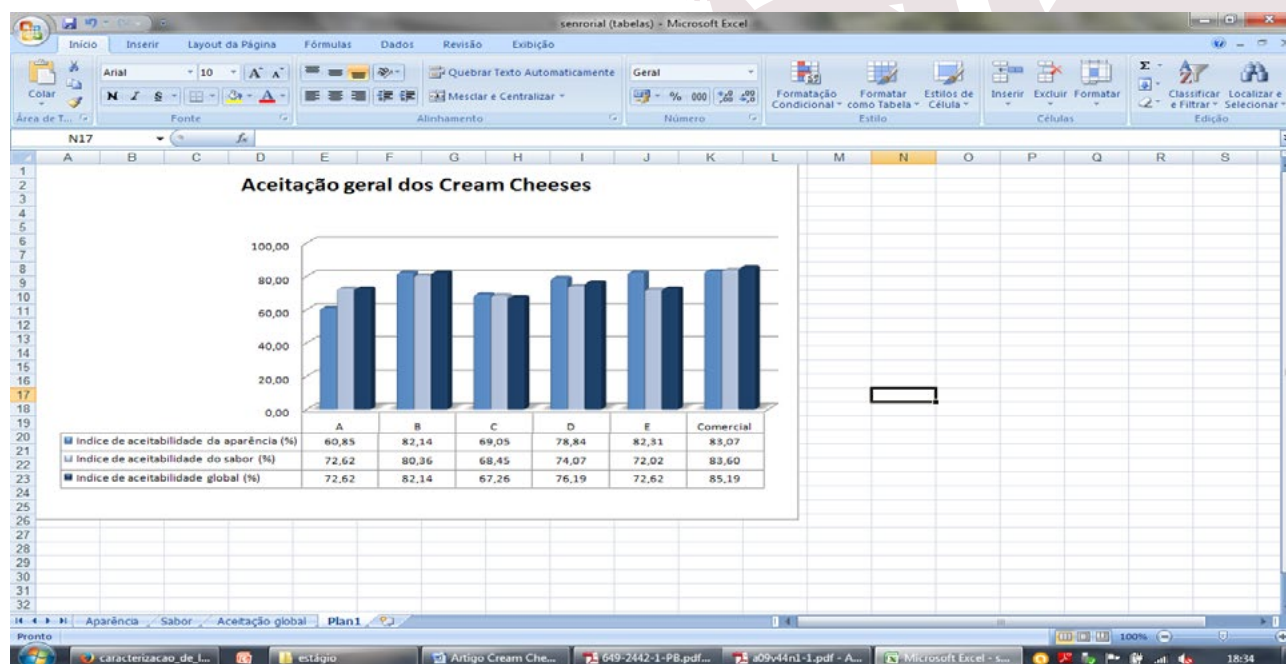
O teor de lipídios variou de 5,45 a 5,60%. A composição média de gordura relatada por Furtado et al. (1994) para este produto é de 27 a 29%, tais autores recomendam padronização do teor de gordura do leite em 12% para ser utilizado como matéria-prima na elaboração do *cream cheese*. Provavelmente, as diferenças dos teores de lipídios entre ambos os trabalhos se deve ao soro de queijo presente nas formulações de *cream cheese* elaboradas, uma vez que esse possui baixo teor de lipídios.

Em relação à atividade de água, as formulações apresentaram valores entre 0,925 a 0,955. A maioria dos microrganismos cresce em meios onde a atividade de água é superior a 0,900 [Neto et al. 2005] contribuindo para a degradação do produto ou mesmo produzindo toxinas prejudiciais à saúde pública. Portanto, o *cream cheese* desenvolvido é um produto que apresenta elevada perecibilidade. Assim, é necessária a adição de sorbato de potássio, conservante apropriado para este tipo de produto.

A goma e a inulina adicionadas deram consistência às formulações, sendo verificado um aumento da firmeza do produto nos dois primeiros dias. Em estudo feito por Murphy (2001) foi comprovado que a inulina é capaz de atuar como modificador de textura em produtos alimentícios. Segundo este autor, a funcionalidade tecnológica da inulina esta baseada no seu efeito em soluções aquosas com vários teores de sólidos. Em baixas concentrações a inulina causa um aumento significativo da viscosidade.

A Figura 2 apresenta os índices de aceitabilidade dos *cream cheese* elaborados com soro de queijo e potencialmente prebiótico.

Figura 2. Resultados do índice de aceitabilidade das amostras de cream cheese potencialmente prebiótico com soro de queijo.



Das cinco formulações desenvolvidas, a Formulação B com menores concentrações de soro de queijo e de coalho apresentou o maior índice de aceitabilidade global. A Formulação A (menor concentração de coalho e maior concentração de soro) apresentou o menor índice de aceitabilidade do atributo aparência, provavelmente pela alta quantidade de soro que continha. A Formulação C, que possuía a mesma quantidade de soro que a Formulação A, obteve um maior índice de aceitabilidade da aparência, provavelmente pela maior quantidade de coalho empregada na Formulação C, aumentando assim a consistência do produto.

Os resultados do índice de aceitabilidade global das Formulações A, B, D, e E apresentaram valores superiores a 70% (Figura 2), indicando potencial de comercialização. Segundo Teixeira et al. (1987) para que o produto seja considerado aceito por suas propriedades sensoriais é importante que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%.

4. Conclusões

A formulação B com menores concentrações de soro de queijo e de coalho apresentou maior aceitação na avaliação sensorial dos atributos sabor e impressão global. O *cream cheese* elaborado com soro de queijo e prebiótico pode ser uma proposta viável para comercialização, possibilitando uma alternativa para as indústrias, sob o ponto de vista tecnológico e ambiental.

5. Referências

Alves, L. L., Mattanna, P., Becker, L. V., Richards, N. S. P. S. e Andrade, D. F. (2008) **Avaliação sensorial de cream cheeses potencialmente simbióticos utilizando a metodologia de superfície de resposta**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 409-416, out-dez.

Alves, L. L. (2009) **Desenvolvimento de cream cheese simbiótico: caracterização e perfil lipídico com ênfase em ácido linoléico conjugado**. 128 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Brasil (2006) Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. **Oficializa Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para controle de leite e produtos Lácteos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília.

Cunha, T. M., Ilha, E. C., Amboni, R. D. M. C., Barreto, P. L. M., Castro, F. P. e Prudêncio, E. S. (2009) A influência do uso de soro de queijo e bactérias probióticas nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 23-33.

Embrapa (2004) Produção Brasileira de Queijo 1991/1995/2000/2004. Tabela 04.24. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Embrapa Gado de Leite. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/industria/tabela0424.php>> Acesso em: 08 set. 2014.

Furtado, M. M., Neto, L. e Magalhães, J. P. (1994) **Tecnologia de queijos**: manual técnico para a produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, p. 30-32.

IBGE (2014) Estatística da Produção Pecuária. Tabela I.8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201401_publ_completa.pdf> Acesso em: 10 set. 2014.

Instituto Adolfo Lutz (2008) **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo.

Masson, L. M. P. (2010) **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada submetida ao processamento térmico e/ou à homogeneização à ultra – alta pressão**. 2010. 123f. Tese (Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Murphy, O. (2001) Non-polyol low-digestible carbohydrates: food applications and functional benefits. **British Journal of Nutrition**, v. 85, suppl. 1, p. S47-S53.

Neto, C. J. F., Figueirêdo, R. M. F. e Queiroz, A. J. M. (2005) Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 795-802.

Peuckert, Y. P., Viera, V. B., Hecktheuer, L. H. R., Marques, C. T. e Rosa, C. S. (2010) Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e Camu-Camu (*Myrciaria dúlbia*). **Revista Alimentos & Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 147-152.

Prazeres, A. R., Carvalho, F. e Rivas, J. (2012) Cheese whey management: A review. **Journal of Environmental Management**, London, v. 110, n. 1, p. 48-68.

Sainani, M. R., Vyas, H. K. e Tong, P. S. (2004) Characterization of particles in cream cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 9, p. 2854-2863.

Sgarbieri, V. C. (1996) **Proteínas em alimentos proteicos**. São Paulo: Varela. p. 139-171.

Souza, J., Souza, J. e Souza C. F. V. (2013) Desenvolvimento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial de sobremesas lácteas elaboradas com soro de queijo e gomas. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, Juiz de Fora, v. 68, n. 393, p. 16-25.

Stefe, C. A., Alves, M. A. R. e Ribeiro, R. L. (2008) Probióticos, prebióticos e simbióticos – Artigo de revisão. **Saúde e Ambiente**, Duque de Caxias, v. 3, n. 1, p. 16-33.

Teixeira, E., Meinert, E. M. e Barbeta, P. A. (1987) **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora UFSC, 180 p.

UNIVATES. Banco de Dados Regional (BDR): **Perfil socioeconômico do Vale do Taquari**. Disponível em: http://www.univates.br/files/files/univates/bdr/Perfil_VT_Setembro_2011.pdf. Acesso em: 20 de maio 2014.

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE TEXTO COMO FERRAMENTA DE APOIO À CRIAÇÃO DE ONTOLOGIAS

Ivan L. Süptitz¹, Evandro Franzen²

¹Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) – Santa Cruz do Sul – RS – Brasil

²Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

ivan@suptitz.com.br, efranzen@univates.br

Abstract: *This paper presents a solution for knowledge extracting from textual databases using algorithms from Weka software. We propose a tool that makes calls to unsupervised classification and grouping algorithms, available in Weka library with the aim of extracting patterns of terms occurrence that are suggested to a specialist to assist in the task of creating and maintaining ontologies.*

Resumo: Este artigo apresenta uma solução para extrair conhecimento de bases de dados textuais utilizando algoritmos do software Weka. Propõe-se uma ferramenta que efetua chamadas a algoritmos de classificação não supervisionada e agrupamento, disponíveis na biblioteca Weka com o objetivo de extrair padrões de ocorrência de termos que são sugeridos a um especialista para auxiliar na tarefa de criação e manutenção de ontologias.

1. Introdução

As empresas normalmente têm sistemas que dão suporte à persistência de informações. No caso da maioria destas empresas, as informações persistidas são pouco aproveitadas pelo motivo de estarem, em sua maioria, armazenadas sob a forma de texto puro, ao passo que as mesmas organizações não dispõem de uma ferramenta específica para extração de conhecimento.

Tan afirma que o texto é a forma mais natural de armazenar informações, e que 80% das informações armazenadas pelas organizações estão contidas em documentos de texto [Tan 1999].

Depois de uma revisão bibliográfica em busca de soluções que permitem extrair conhecimento de bases de dados deste tipo, concluiu-se que é possível construir uma ferramenta de busca que expande o contexto das pesquisas com o auxílio de estruturas de representação de conhecimento denominadas ontologias. Estas estruturas precisam ser definidas por um especialista na área, o que às vezes demanda bastante tempo e dinheiro.

Partindo destes fatos, emerge o principal objetivo deste artigo que consiste em desenvolver uma ferramenta que aplique técnicas de mineração de dados em bases de dados textuais. Para concretizar esta proposta é preciso estudar o processo de mineração de texto, técnicas de classificação não supervisionada com o Weka e ontologias.

2. Mineração de texto

Considerada por alguns autores como uma subárea da mineração de dados e por outros como uma evolução da área de Recuperação de Informações (RI), a mineração de texto, ou *text mining*, tem grande importância neste trabalho devido ao fato de propor extrair conhecimento de bases de dados não estruturadas.

Segundo Moraes e Ambrósio, mineração de textos é um processo de descoberta de conhecimento, que utiliza técnicas de análise e extração de dados a partir de textos, frases ou apenas palavras. Este processo traz benefícios que podem ser estendidos a qualquer domínio que utilize textos. O mesmo é composto pelas etapas a seguir: [Moraes e Ambrósio 2007].

Seleção dos textos: é inviável proceder às etapas seguintes sem antes extrair o texto dos documentos e selecionar os trechos que efetivamente possam conter conhecimento implícito [Moraes e Ambrósio 2007].

No presente trabalho esta etapa foi transformada em novo processo conhecido como *ETL* - *Extract Transform Load* (Extração, Transformação e Carga). Este processo efetua a conexão às fontes de dados de origem, seleciona o conteúdo conforme especificação prévia e carrega-os para o repositório da ferramenta;

- **Análise:** pode ser de abordagem estatística ou semântica. Na primeira delas, a relevância de um termo é calculada pela frequência com que ele aparece no texto, tendo como vantagens a simplicidade de implementação e o fato de ser independente do idioma do texto analisado. A segunda abordagem não se preocupa com a ocorrência dos termos isoladamente, mas sim em identificar qual a função da palavra no texto, oferecendo melhoria na qualidade dos resultados do processo de mineração, em contrapartida, é mais complexa do que a análise estatística e depende fortemente do idioma do texto onde será aplicada [Moraes e Ambrósio 2007];
- **Preparação dos dados:** nesta etapa os textos são carregados para a estrutura de dados na qual serão representados. Serve para promover uma redução dimensional nos dados a analisar e encontrar similaridades em função da morfologia ou do significado dos termos no texto [Moraes e Ambrósio 2007];
- **Indexação e normalização:** esta etapa do processo terá como saída uma estrutura chamada índice. Indexar significa identificar as características de um documento e colocá-las em um índice. Normalizar significa resolver as variações morfológicas e os problemas de sinonímia presentes nos documentos. É nesta fase que ocorre a identificação de termos (simples ou compostos) a remoção de *stopwords* (palavras auxiliares ou conectivas que não fornecem nenhuma informação relevante) e normalização morfológica ou *stemming* (redução dos termos ao radical gerador) [Moraes e Ambrósio 2007];
- **Cálculo da relevância dos termos:** nem todas as palavras presentes em um documento possuem a mesma importância, por este motivo é preciso calcular a relevância dos

termos para priorizar os mais importantes. É possível efetuar este cálculo pelas medidas das frequências absoluta, relativa ou inversa de documentos [Wives 2002];

- **Seleção dos termos:** consiste em uma etapa de remoção de palavras com baixo peso do texto após os processos de pré-processamento e cálculo da relevância, tendo por objetivo reduzir o tamanho do índice [Moraes e Ambrósio 2007];
- **Pós-processamento ou análise dos resultados:** Consiste na avaliação dos resultados do processo, normalmente feito com aplicação das métricas *recall* e *precision*. A primeira mede a habilidade do sistema em recuperar os documentos relevantes à consulta. Já a segunda métrica apura a precisão da consulta, ou seja, a habilidade em manter os documentos irrelevantes fora da lista de resultados [Wives 2002].

3. Classificação não supervisionada e agrupamento com o Weka

Com a finalidade de extrair padrões dos textos analisados automaticamente, optou-se pela aplicação de uma abordagem não supervisionada, mais especificamente, de algoritmos de agrupamento.

Segundo Everitt, Landau e Leese *apud* Rezende, Marcacini e Moura “o agrupamento é baseado no princípio de maximizar a similaridade interna dos grupos (intragrupo) e minimizar a similaridade entre os grupos (intergrupos)”. Este processo de agrupamento depende de medidas de proximidade, métodos de agrupamento e seleção de descritores para o agrupamento [Rezende, Marcacini e Moura 2011].

As medidas de proximidade servem para mensurar a semelhança entre documentos. Para dados textuais as medidas mais utilizadas são Cosseno e Jaccard [Rezende, Marcacini e Moura 2011].

Os métodos de agrupamento podem ser divididos em particional e agrupamento hierárquico. No primeiro tipo de agrupamento, a coleção de documentos é simplesmente particionada em certo número k de grupos. Já no agrupamento hierárquico, a coleção é organizada em grupos e subgrupos de documentos de forma aninhada. Existe ainda uma variação na questão da sobreposição dos grupos, podendo-se optar por uma estratégia que gere grupos sobrepostos, ou grupos com uma divisão rígida bem estabelecida. Os algoritmos mais conhecidos são K-means, Agrupamento hierárquico aglomerativo e Agrupamento hierárquico divisivo [Rezende, Marcacini e Moura 2011].

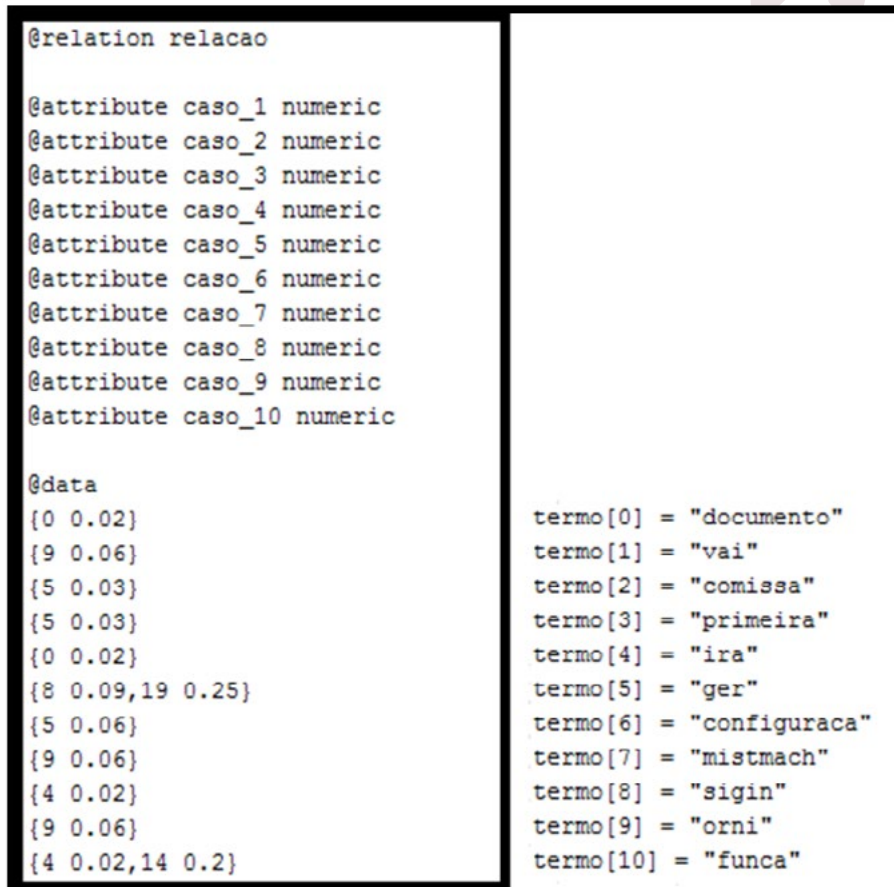
Para aplicar estes algoritmos optou-se pela utilização do Waikato Environment for Knowledge Analysis (Weka) ou Ambiente para Análise do Conhecimento Waikato, que consiste em uma plataforma livre para mineração de dados conhecida e utilizada mundialmente, tendo sido desenvolvida pela Universidade Waikato na Nova Zelândia [Hall, Mark et al 2009].

A plataforma Weka disponibiliza, entre outros, algoritmos de classificação e agrupamento que podem ser acessados através da interface do próprio software ou através de chamadas em código Java. Na solução desenvolvida, optou-se por integrar a execução dos algoritmos

ao sistema através de um programa de apoio escrito em Java que faz a comunicação entre as bibliotecas do pacote Weka e o restante do sistema.

Tendo em vista que o objetivo deste processo é extrair padrões para apoiar a manutenção da ontologia, optou-se por fazer o agrupamento de termos ao invés de operar sobre documentos como é mais comum. Na Figura 1 a seguir pode-se observar um exemplo de um arquivo gerado para o Weka com o propósito de obter agrupamento de termos.

Figura 1. Arquivo de entrada para o Weka



```
@relation relacao

@attribute caso_1 numeric
@attribute caso_2 numeric
@attribute caso_3 numeric
@attribute caso_4 numeric
@attribute caso_5 numeric
@attribute caso_6 numeric
@attribute caso_7 numeric
@attribute caso_8 numeric
@attribute caso_9 numeric
@attribute caso_10 numeric

@data
{0 0.02}
{9 0.06}
{5 0.03}
{5 0.03}
{0 0.02}
{8 0.09,19 0.25}
{5 0.06}
{9 0.06}
{4 0.02}
{9 0.06}
{4 0.02,14 0.2}

termo[0] = "documento"
termo[1] = "vai"
termo[2] = "comissa"
termo[3] = "primeira"
termo[4] = "ira"
termo[5] = "ger"
termo[6] = "configuraca"
termo[7] = "mistmach"
termo[8] = "signin"
termo[9] = "orni"
termo[10] = "funca"
```

A imagem está dividida em duas partes. Na parte da esquerda tem-se o arquivo propriamente dito, no qual a metade superior destina-se aos atributos que são simplesmente todos os casos da amostragem e a metade inferior é reservada às instâncias que são os termos. A parte da direita foi adicionada apenas para lembrar que cada uma das linhas de dados representa um termo. Por exemplo: o quinto termo é o radical “ger” (proveniente da palavra “geração”) e a informação do campo “@data” indica que este termo tem relevância 0,09 para o caso da posição 8 e relevância 0,25 para o caso da posição 19. Esta medida de peso é calculada pela frequência relativa do termo em função do documento.

4. Ontologias

Diversos trabalhos bem-sucedidos na área de mineração de texto e, principalmente, na área da Web semântica demonstram que o conceito das ontologias é ideal para apoiar a

classificação e recuperação de textos de acordo com seu significado e, principalmente, para manter uma forma de recuperação de informação mais genérica. Além disso, ontologias ampliam a possibilidade de integração da ferramenta desenvolvida com outros sistemas no futuro [Herman 2009].

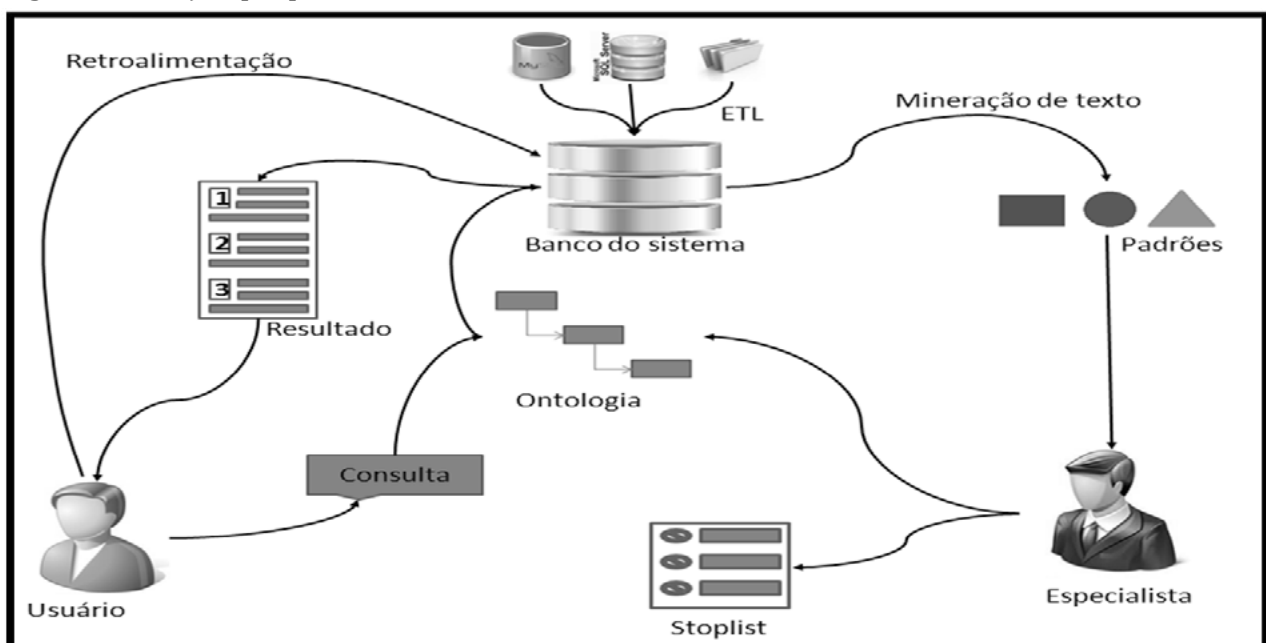
Segundo Gruber, ontologia é a especificação de um vocabulário representativo de um domínio compartilhado. Inclui definições de classes, relações, funções e outros objetos. Resumidamente costuma-se dizer que “uma ontologia é uma especificação de uma conceitualização compartilhada” [Gruber, 1993].

Assim, ontologias podem ser compreendidas como estruturas para representação do conhecimento, onde é possível especificar e relacionar conceitos de um determinado domínio como, por exemplo, as regras de negócio de uma empresa. No presente trabalho, o conceito de ontologias é utilizado para expandir as consultas submetidas na interface de busca, com o objetivo de elevar o índice de revocação (recall). Ou seja, mesmo que o usuário não especifique todas as palavras necessárias para recuperar os documentos que lhe são relevantes, a ontologia possibilita esta recuperação, desde que os termos submetidos estejam relacionados ao conceitos omitidos.

5. Solução desenvolvida

Como citado anteriormente, o principal objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta que possibilite aos seus usuários recuperar informações relevantes de forma ágil e eficaz a partir de bases textuais com o apoio de ontologias. Posto isso, a solução proposta pode ser resumida, em termos gerais, na Figura 2, a seguir.

Figura 2. Solução proposta



Como pode ser observado, inicialmente ocorre um processo de ETL visando a carregar as informações provenientes de diferentes bases de dados em um repositório central. É possível configurar as conexões às fontes de dados, especificar as consultas e iniciar o processo de carga.

Em um segundo momento é aplicado um processo de mineração de texto e descoberta de padrões. A mineração de texto propriamente dita envolve várias etapas que preparam os dados para as consultas e para a extração de padrões. Esta última, por sua vez, é realizada com o apoio da ferramenta Weka, por meio de algoritmos de agrupamento. Ressalta-se que o processo de agrupamento permite conhecer melhor os padrões e descobrir informações relevantes para definição da ontologia.

Uma vez extraídos os padrões textuais descobertos pelo processo anterior, estes serão sugeridos ao especialista que decidirá entre colocar os termos na sua devida posição na ontologia ou, caso um determinado padrão não faça sentido, adicionar os termos que prejudicaram a mineração de texto na *stoplist*, de forma a refinar o processo.

6. Resultados

Visando a validar a solução proposta, for realizado um estudo de caso utilizando uma coleção de documentos previamente catalogada com o objetivo de gerar estatísticas com as métricas *precision* e *recall*.

A Linguateca (www.linguateca.pt) é um centro de recursos distribuído para o processamento computacional da língua portuguesa. Todos os recursos oferecidos são disponibilizados livremente. A coleção CHAVE é uma compilação completa do conteúdo dos jornais Público (www.publico.pt) de Portugal e da Folha de São Paulo (www.folha.uol.com.br) dos anos de 1994 e 1995. A estrutura CHAVEFolha contém apenas os textos do jornal brasileiro [Chave 2013].

Para a realização dos testes foram sorteados 2022 documentos dentre as edições do ano de 1995, distribuídos nas categorias agricultura, economia, esporte, imóveis, informática e veículos. Este conjunto de dados foi submetido a consultas em quatro situações distintas e foram colhidas as medições dos resultados. As situações de busca criadas foram as seguintes:

- Apache Lucene: a ferramenta do presente trabalho permite selecionar este motor de busca externo na tela de consulta. Trata-se de um projeto de código fonte aberto em desenvolvimento pela Apache Software Foundation que foi integrado ao software desenvolvido com o objetivo de efetuar testes comparativos;
- Busca simples: é própria busca desenvolvida na ferramenta, desabilitando a utilização da ontologia;
- Ontologia manual: é a busca interna habilitando a expansão de termos na ontologia. Neste caso, o autor criou uma ontologia de forma manual com conceitos que foram considerados importantes em cada categoria;

- Ontologia gerada: neste cenário também foi utilizada a busca interna da ferramenta e foi habilitado uso da ontologia. Porém, neste caso, a ontologia foi gerada automaticamente pelo sistema. Solicitou-se a geração de seis grupos com o algoritmo “xMeans” com 500 interações. Depois disso, todos os termos de cada um dos grupos foram adicionados na ontologia em uma posição hierárquica abaixo de uma das seis categorias, de acordo com o critério de maior número de termos comuns entre o grupo e categoria em questão.

O resultado pode ser observado na tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Avaliação de consultas

	Apache Lucene	Busca simples	Ontologia manual	Ontologia gerada
Média de recall	0,311	0,356	0,761	0,731
Média de precision	0,784	0,749	0,453	0,241

Como se pode observar, a melhor média de revocação foi da consulta com ontologia gerada manualmente e a melhor média de precisão foi do Apache Lucene. O resultado é considerado positivo nos dois cenários que envolveram ontologias, pois um *recall* mais elevado indica menos documentos relevantes ficaram de fora do resultado. Paralelamente, os baixos índices de precisão não chegam a ser um problema, pois a métrica *precision* mede a habilidade do sistema em deixar de fora documentos irrelevantes, mas estes documentos ficam bem ao final da lista de resultados, e podem ser removidos pelo limite de resultados configurado. Isso é explicado pelo fato de que o crescimento de documentos irrelevantes ocorre justamente em virtude da expansão da ontologia; porém, termos provenientes apenas da ontologia tem relevância menor; portanto, levam seu resultado mais para o final do *ranking*. Se for um documento relevante de fato, a própria interação do usuário indo até este resultado fará com que ele tenha seu *ranking* melhorado para uma nova consulta.

7. Conclusão

Conclui-se que o principal objetivo do trabalho foi alcançado: a ferramenta “Busca Conhecimento” foi desenvolvida, e está pronta para ser utilizada em ambiente real.

As medições realizadas com a coleção CHAVE provaram que uma consulta expandida por uma ontologia tem resultados melhores do que uma consulta simples.

A tarefa de automatizar a construção uma ontologia não mostrou bons resultados neste trabalho. No entanto, gerar grupos de termos e exibi-los a um especialista para apoiar a manutenção da ontologia mostrou-se bastante útil.

Também foi possível concluir que os algoritmos do Weka podem ser aplicados perfeitamente em mineração de texto, seja através do programa propriamente dito, ou incorporando chamadas via programação.

8. Referências

Chave, “**Coleção Chave da Linguatca**”. Disponível em <http://www.linguatca.pt/CHAVE/>. Acessado em 13 de Novembro de 2013.

Gruber, Thomas R. “**Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing**”. Palo Alto, California, 1993. Disponível em <http://tomgruber.org/writing/onto-design.htm>. Acessado em 22 de março de 2013.

Hall, Mark *et al.* “**The WEKA Data Mining Software: An Update**”; SIGKDD Explorations, Volume 11, Issue 1. 2009.

Herman, Ivan. “**W3C Semantic Web Frequently Asked Questions**” (2009). Disponível em <http://www.w3.org/2001/sw/SW-FAQ#relXMLS>. Acessado em 15 de março de 2013.

Morais, Edison Andrade Martins e Ambrósio, Ana Paula L.. “**Mineração de Textos - Relatório Técnico**” - INF_005/07. Universidade Federal de Goiás, 2007.

Rezende, Solange O., Marcacini, Ricardo M. e Moura Maria F.. “O uso da Mineração de Textos para Extração e Organização Não Supervisionada de Conhecimento”. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA** n. 7 pp. 7-21, 2011.

Tan, Ah-Hwee. “**Text mining The state of the art and the challenge**”. Singapura, 1999. Disponível em: http://www3.ntu.edu.sg/sce/labs/erlab/publications/papers/asahtan/tm_pakdd99.pdf. Acessado em 18 de Abril de 2013.

Wives, Leandro K. “**Tecnologias de descoberta de conhecimento em textos aplicadas à inteligência competitiva**”. Porto Alegre, 2002.

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO/FLOTAÇÃO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Julio Strate¹, Gustavo Reisdörfer²

¹Curso de Engenharia Ambiental – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Curso de Engenharia Química – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

juliostrate30@hotmail.com, greisdorfer@gmail.com

Abstract: *The environmental inspection agencies require that industries follow strict rules with pre-set for the discharge of effluents into water bodies standards. Among other methods used to treat liquid waste, there is the technique of electrocoagulation, consisting of a method for efficient final polishing, which occupies a small area compared to traditional systems of treatment. This work consisted in the application of electrocoagulation for wastewater treatment of dairy industry. The efficiency of the electrocoagulation system was evaluated through the parameters BOD₅, COD, Total Phosphorus, Total Nitrogen, Total Suspended Solids (TSS), conductivity, pH and aluminum, with different hydraulic retention times of 15, 20, 25 and 30 minutes.*

Resumo: Os órgãos de fiscalização ambiental exigem que as indústrias sigam normas rígidas com padrões pré-estabelecidos para o lançamento de efluentes em corpos hídricos. Entre outras metodologias empregadas para tratamento de resíduos líquidos, destaca-se a técnica de eletrocoagulação, que consiste em um método de polimento final eficiente, que ocupa uma pequena área em relação a sistemas tradicionais de tratamento. Este trabalho consistiu na aplicação da eletrocoagulação para tratamento de efluentes de uma indústria de laticínios. A eficiência do sistema de eletrocoagulação foi avaliada através dos parâmetros de DBO₅, DQO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Sólidos Suspensos Totais (SST), Condutividade, Alumínio e pH, com diferentes tempos de detenção hidráulica, de 15, 20, 25 e 30 minutos.

1. Introdução

A preservação do meio ambiente é uma das preocupações atuais da sociedade. Tendo em vista a importância da água para a manutenção de todas as formas de vida do planeta, esforços para tornar seu uso mais racional se fazem necessários. Assim, cada vez mais os órgãos ambientais exigem que as indústrias, responsáveis pelo alto consumo de água e, conseqüentemente, da geração de efluentes, sigam normas rígidas com padrões pré-estabelecidos para o lançamento destes em corpos hídricos.

Conforme Fornari (2008), as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) tem a finalidade de preservar e reduzir ao máximo os impactos ambientais causados pelo efluente, visando o atendimento dos padrões estabelecidos pelos órgãos ambientais.

Quanto às normas regulamentadoras, no Rio Grande do Sul, destaca-se a Resolução CONSEMA nº. 128/2006, que trata da fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos em águas superficiais; e a Resolução CONSEMA nº. 129/2006, que dispõe sobre a definição de critérios e padrões de emissão para toxicidade de efluentes líquidos lançados em águas superficiais. No âmbito federal a Resolução CONAMA nº. 357/2005, que dispõe sobre a

classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e padrões para o lançamento dos efluentes e a Resolução CONAMA nº. 430/11, que dispõe sobre as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

Segundo dados do Mapa (2014), a indústria de laticínios desenvolveu-se a partir da crise de 1929, quando as importações passaram a ser substituídas impulsionando o mercado interno a sua produção. O leite ocupa grande espaço na indústria alimentícia por ser um alimento do cotidiano da população, bem como seus subprodutos são utilizados como matéria-prima em outras indústrias.

Nas empresas de produtos lácteos, a água é bastante utilizada para garantir as condições sanitárias e de higiene necessárias. Muitos estabelecimentos lançam seus efluentes líquidos residuais diretamente em rios, córregos e outros cursos d'água. Na indústria de laticínios, os volumes de água utilizada são expressivos variando entre 1 a 6 litros de água por litro de leite processado (Maganha, 2006). Cabe destacar que este elevado consumo de água se dá em operações secundárias, como limpeza de equipamentos e linhas de processo, desinfecção e resfriamento. Quando esses resíduos são muito volumosos e os rios são de pequeno porte, a rede fluvial acaba se tornando inapropriada para o abastecimento e também para a vida aquática, fazendo com que esses efluentes sejam classificados como agentes poluidores (Embrapa, 2014).

A empresa onde se realizou este trabalho situa-se no Vale do Taquari, e possui suas linhas de produção voltadas para o processamento do leite. Os efluentes líquidos são compostos por leite e seus subprodutos, detergentes, desinfetantes, areia, lubrificantes, açúcar, águas laboratoriais. Sendo que estes e os esgotos sanitários convergem, em seus trechos finais, para uma mesma tubulação que conduz a mistura desses dois líquidos até a estação de tratamento de efluentes.

De acordo com Cerqueira (2006), em virtude do grande espaço utilizado para o tratamento convencional de efluentes, novas alternativas vem sendo testadas, no sentido de otimizar o espaço físico e a eficiência na remoção dos poluentes presentes nos efluentes líquidos. Os métodos convencionais ocupam grandes áreas e apresentam uma eficiência baixa em relação às novas tecnologias, que por consequência, ocupam um espaço reduzido, porém apresentam uma elevada eficiência.

Dentre estas opções surge a técnica da eletrocoagulação, que é um método que se baseia na desestabilização das moléculas presentes no líquido a ser tratado, através da diferença de potencial elétrico aplicado aos eletrodos, gerando cátions através do ânodo, que reagirão com os colóides presentes na solução, que irão flotar na forma de hidróxidos (Tauchert, 2012).

Este trabalho consistiu na construção de um experimento em escala de bancada para aplicação da eletrocoagulação no tratamento de efluentes de uma indústria de laticínios.

2. Metodologia

2.1. Características da Empresa Estudada

O experimento foi realizado em uma indústria do Vale do Taquari, a qual processa leite, e pode ser dividida em duas unidades, denominadas Fábrica 1 e Fábrica 2. A Fábrica 1 produz leite UHT, creme de leite UHT, manteiga, nata, molhos prontos, e outras bebidas lácteas. A Fábrica 2 produz leite condensado e leite em pó.

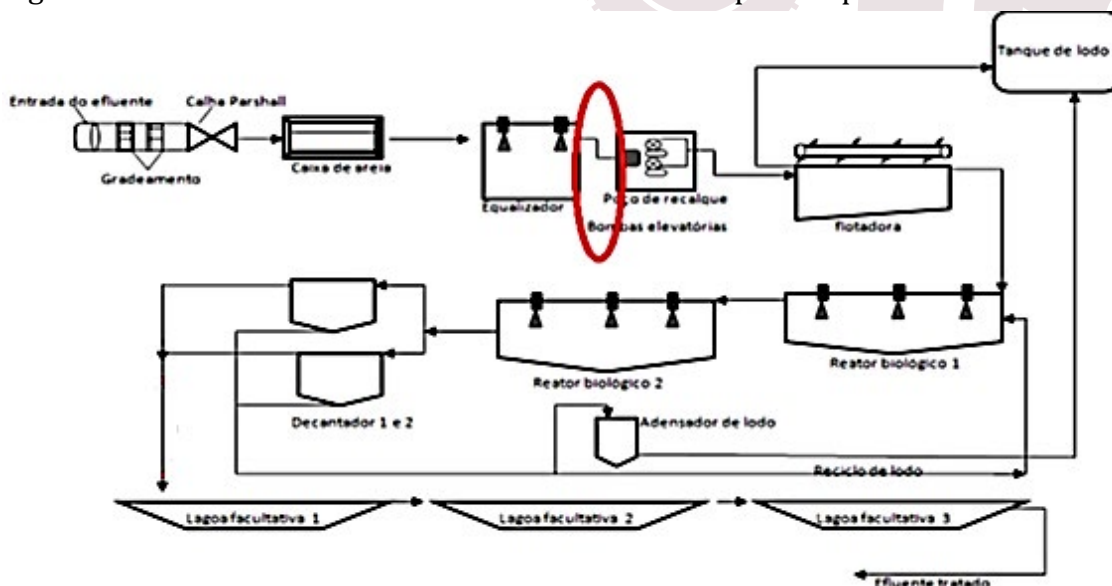
As duas subdivisões da empresa láctea são compostas por inúmeras linhas de processamento compostas por diferentes tipos de tecnologias. E por se tratar de uma indústria alimentícia que necessita um alto grau de higienização, faz-se necessária a limpeza constante dos equipamentos e das linhas de processamento. Isto é, cada setor de produção trabalha em um limite de carga horária, quando esse tempo é excedido, é obrigatória a limpeza das linhas – tubulações por onde passa a matéria-prima, do início até a jusante da produção, das tubulações até as máquinas de envase. O mesmo acontece com os reservatórios de armazenamento do leite que, uma vez esvaziados, passam por rigorosa higienização.

A água é o recurso natural mais empregado na indústria, vinculada principalmente à garantia de boas condições sanitárias e de higiene. Conforme levantamento realizado, a empresa necessita de 1,6 litros de água potável para cada litro de leite processado. A quantidade de efluentes gerados é de aproximadamente 3.000 m³/dia.

A empresa adota algumas práticas com o objetivo de reduzir o volume de água potável consumida e a consequente geração de efluentes. Dentre elas destaca-se a reutilização da água do evaporador, onde uma parte da água oriunda da condensação do leite é armazenada e utilizada nas limpezas da área industrial. O tanque possui volume de 60 m³, sendo que é mantido sempre em seu nível máximo.

A Figura 1 demonstra o fluxograma do sistema de tratamento de efluentes adotado pela empresa. Na Figura 1 também está destacado o ponto onde foi coletada o efluente para realização dos experimentos.

Figura 1. Sistema de tratamento de efluentes adotado pela empresa.

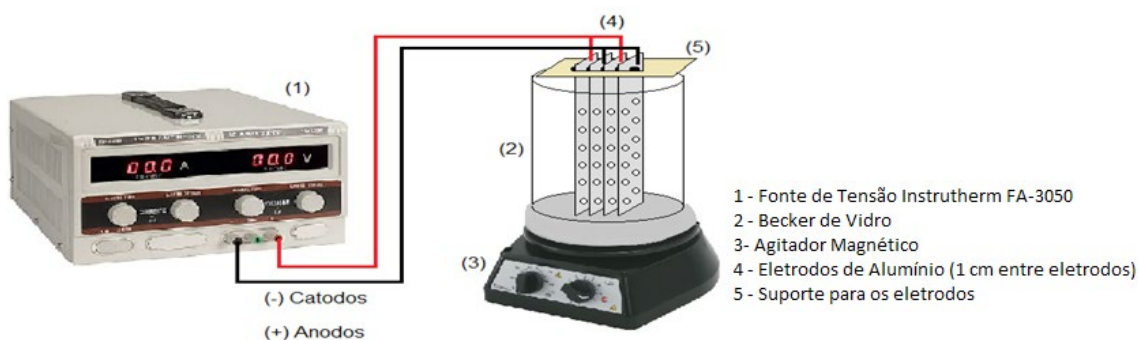


Para a realização dos experimentos será coletado uma amostra do efluente na saída do equalizador do sistema de tratamento de efluentes da empresa, conforme destacado na Figura 1. Este ponto foi escolhido para avaliar a possibilidade do sistema em estudo substituir os sistemas subsequentes do sistema de tratamento de efluentes. A aplicação da eletrocoagulação no efluente da saída do equalizador permitirá avaliar a possibilidade do sistema proposto substituir o flotador, reator biológico 1 e 2, decantador 1 e 2 e as três lagoas facultativas em série, utilizados para polimento final.

2.2. Montagem do reator em escala de bancada

A Figura 2 demonstra o procedimento experimental adotado e as características do reator de bancada utilizado no experimento.

Figura 2. Reator em escala laboratorial utilizado no experimento.



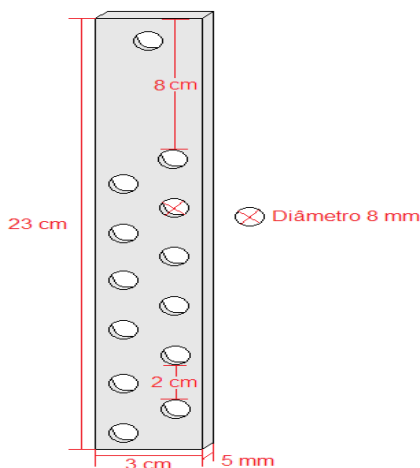
A Tabela 1 apresenta as características dos materiais utilizados na montagem do reator.

Tabela 1. Características do reator de bancada

Material	Vidro
Características	Dimensões
Altura	145 mm
Diâmetro	105 mm
Volume total	1000 mL
Volume de trabalho	800 mL

Para o desenvolvimento dos experimentos, utilizaram-se quatro eletrodos de alumínio, sendo dois como ânodo e dois como cátodo, dispostos em paralelo e posicionados na vertical. Os eletrodos foram perfurados para facilitar a circulação do efluente e das microbolhas dentro do recipiente, bem como para aumentar a área de contato. Na Figura 3 são apresentadas as dimensões dos eletrodos.

Figura 3. Dimensões dos eletrodos utilizados no experimento.



Os eletrodos, quando mergulhados no efluente, ficam com 15 cm da sua altura total submersos, enquanto que os 8 cm restantes, remanescem na superfície e servirão para fixação dos eletrodos no suporte de madeira. A área total de um dos eletrodos é de $167,25 \text{ cm}^2$, sendo que desse total $109,5 \text{ cm}^2$ ficarão submersos no efluente. O que totaliza uma área total para o ânodo de 219 cm^2 .

Para manter o líquido em movimento, evitar a sedimentação das partículas no fundo do recipiente e acelerar a flotação das microbolhas, será utilizado um agitador magnético com ímã integrado ao motor. Utilizou-se uma fonte de alimentação de corrente contínua (modelo: FA-3050 – Instrutherm) para o ajuste de tensão e também para estabelecer um padrão único para os ensaios finais. As características da fonte de alimentação estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características do reator de bancada

Fonte de alimentação FA 3051 Instrutherm	
Tensão de saída	32 Volts
Precisão da tensão	$\pm 1\% + 2$ dígitos
Corrente de saída	5 Ampere
Precisão da corrente	$\pm 1,5\% + 2$ dígitos
Dimensões da fonte	365 x 256 x 164 mm

2.3. Avaliação da Eficiência do Sistema

O monitoramento e a avaliação da eficiência do processo serão realizados por meio de análises das características físico-químicas dos efluentes, antes e após a aplicação do tratamento por eletrocoagulação.

Todas as metodologias para as análises basearam-se no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (2012).

Os parâmetros avaliados para o experimento foram DQO, DBO₅, fósforo total, condutividade, alumínio, nitrogênio total e pH. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os valores dos efluentes tratados serão comparados também com os padrões estabelecidos pela Resolução CONSEMA nº. 128/2006, que “dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul”. Os valores estabelecidos pela referida resolução, para uma vazão diária de 3.000 m³, estão indicados na Tabela 3.

Tabela 3. Padrões estabelecidos pela Resolução CONSEMA nº. 128/2006

Parâmetros	Limites estabelecidos pela Resolução CONSEMA nº. 128/2006
DQO (mg/L)	60 mg/L
DBO ₅ (mg/L)	200 mg/L
Nitrogênio Total (mg/L)	15 mg/L
Fósforo Total (mg/L)	2 mg/L
Óleos & Graxas (mg/L)	30 mg/L
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	80 mg/L
Alumínio (mg/L)	10 mg/L
pH	entre 6,0 e 9,0

2.4. Características Operacionais do Experimento

As amostras foram coletadas em galões de 5 litros, previamente limpos e secos. Para garantir as características reais do líquido residual bruto em todos os testes realizados no laboratório, os galões foram agitados antes dos testes para homogeneizar todas as partículas sedimentadas no fundo dos recipientes.

A tensão aplicada durante os experimentos foi 4 V, gerando uma corrente de 0,49 A. Os tempos de detenção hidráulicos (THD) avaliados foram de 15, 20, 25 e 30 minutos. Para cada um dos experimentos foram avaliados os parâmetros definidos para o efluente bruto e para o efluente tratado após o tempo de detenção hidráulico determinado.

3. Resultados e Discussões

Os resultados obtidos com a aplicação da eletrocoagulação no efluente do equalizador estão apresentados na Tabela 4, em relação ao tempo de detenção hidráulica.

Comparando os resultados obtidos com a aplicação da eletrocoagulação no efluente oriundo do equalizador, percebe-se que a eficiência de remoção de efluentes foi satisfatória para todos os parâmetros avaliados.

Para o parâmetro de DQO, no efluente após tratamento, chegou-se a valores de 1571,0 mg/L com 15 minutos, e 880,0 mg/L, 798,0 mg/L e 701,0 mg/L para os tempos de detenção hidráulica de 20, 25 e 30 minutos respectivamente. A Resolução CONSEMA nº. 128/2006 estabelece para a DQO um limite para lançamento de 200 mg/L, sendo que em nenhum dos experimentos atingiu-se condições para o lançamento. O mesmo comportamento se observa para a DBO₅, onde se atingiu valores de 330,0 mg/L, 155,0 mg/L, 142,0 mg/L e 125,0 mg/L para o tempo de detenção hidráulica de 15, 20, 25 e 30 minutos, respectivamente. A referida resolução estabelece 60 mg/L como padrão de lançamento para o parâmetro de DBO₅, sendo que também em nenhum dos experimentos atingiu-se condições para o lançamento. Cabe destacar que o efluente do equalizador é um efluente bruto, que ainda não passou por nenhum processo secundário de tratamento.

Os resultados obtidos para o parâmetro de Nitrogênio Total também não atingem as condições estabelecidas pela Resolução CONSEMA nº. 128/2006 para o lançamento no corpo receptor, que estabelece o máximo de 15 mg/L.

Tabela 4. Resultados experimentais da aplicação da eletrocoagulação no efluente do equalizador

Análises	Efluente do Equalizador (Bruto)	Tempo de Detenção Hidráulica (min)			
		15	20	25	30
DQO (mg/L)	2.830	1.571	880	798	701
DBO ₅ (mg/L)	1.900	330	155	142	125
Nitrogênio Total (mg/L)	84,6	28	19,2	18,8	16,1
Fósforo Total (mg/L)	3	1,7	0,85	0,4	0
Óleos & Graxas (mg/L)	546,4	62	20,8	18,1	9,8
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	985	155	15	4	2
Alumínio (mg/L)	0	5,9	7,8	8,3	8,9
pH	6,71	7,1	7,9	8,8	9,3
Condutividade do Efluente (mS)	2,295	2,256	2,248	2,241	2,233

O parâmetro de Fósforo Total, com valores de 1,7 mg/L, 0,85 mg/L, 0,4 mg/L e 0,0 mg/L para 15, 20, 25 e 30 minutos de tempo de detenção hidráulica, respectivamente, atingiu condições para lançamento em todas as situações, tendo em vista que a Resolução CONSEMA nº. 128/2006 estabelece como padrão 2,0 mg/L.

Óleos e graxas apresentou índices de 62,0 mg/L, 20,8 mg/L, 18,1 mg/L e 9,8 mg/L para TDH de 15, 20, 25 e 30 minutos respectivamente. A Resolução CONSEMA nº. 128/2006 estabelece um limite máximo de 30 mg/L, sendo que apenas com o TDH de 15 minutos não atendeu o padrão estabelecido. Chen, Chen e Yue (2000), destacam que uma das maiores vantagens da eletrocoagulação é a remoção de óleos e graxas, devido à facilidade de coagulação e flotação

das moléculas dos óleos e graxas, em razão da interação destas com o hidróxido de alumínio, dando origem a coloides com densidade menor que a água.

O limite para o lançamento para Sólidos Suspensos Totais é de 80 mg/L, sendo que apenas o experimento com TDH de 15 minutos apresentou valor superior. O alumínio, que é dissolvido no meio pela ação dos eletrodos, apresentou valores abaixo do limite estabelecido de 10 mg/L em todos os experimentos. O pH, para o TDH de 15, 20 e 25 minutos, variou dentro da faixa estabelecida, porém o TDH de 30 minutos ultrapassou o limite máximo, apresentando um pH igual a 9,3.

Um ponto a se observar é que a condutividade do efluente baixa à medida que se aumenta o TDH. Segundo Foco e Téran (2007), a medida que a condutividade aumenta, ocorre uma rápida redução da voltagem entre os eletrodos e uma consequente redução da energia requerida. No experimento, observou-se que a condutividade reduziu à medida que o TDH aumentava, indicando que à medida que o tempo transcorria, a necessidade de energia aumentava. Em muitos estudos, utiliza-se a adição de NaCl, para variar a condutividade do efluente, porém Chen, Chen e Yue (2000), ressaltam que esta aplicação não influencia significativamente a eficiência do reator. Foco e Téran (2007), aplicando o NaCl para elevar a condutividade, constataram que está adição, apesar de reduzir o consumo de energia, apenas aumentou os sólidos dissolvidos totais.

A Figura 4 apresenta o comportamento da eficiência de remoção para os parâmetros de DQO, DBO₅ e Nitrogênio Total. Percebe-se que, apesar de os valores dos parâmetros monitorados não atingirem valores que possibilitem o seu lançamento no corpo receptor, a eficiência de remoção é alta, evidenciando que o processo de eletrocoagulação é um método altamente eficiente.

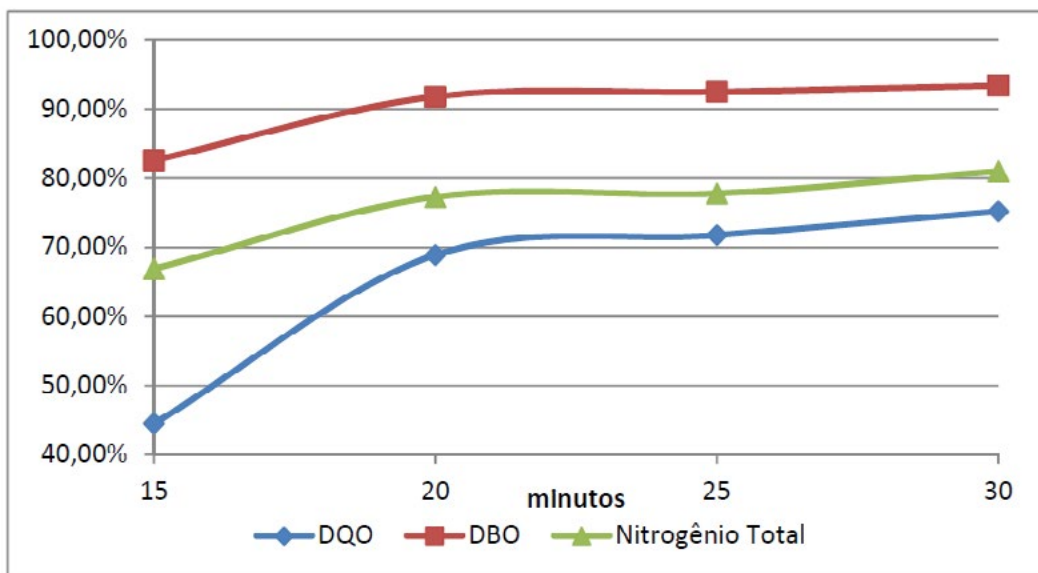
Pode-se observar na Figura 4, que a eficiência, a partir do TDH de 20 minutos não evolui consideravelmente à medida que o TDH aumenta, indicando que o tratamento poderia ser encerrado com 20 minutos, tendo em vista que o consumo de energia aumenta com a evolução do tratamento. Para DBO, a eficiência de remoção chegou a 82,5% com 15 minutos de TDH, e com 20 minutos passou para 91,8% e depois para 92,5% e 93,4% com TDH de 25 e 30 minutos, respectivamente. Para DQO a eficiência variou entre 44,5% e 75,2%. Para Nitrogênio Total a eficiência variou entre 66,9% e 81,0%.

Crespilho & Rezende (2004) tratando efluente com alta carga orgânica atingiu remoções de 68%. Os autores destacam que a matéria orgânica, geralmente formada por compostos carboxílicos e amina, contêm cargas superficiais, desencadeando várias reações químicas entre os coloides formados pelo hidróxido de alumínio e os compostos orgânicos, formando coloides ainda maiores, favorecendo a flotação.

Tauchert (2012), aplicando eletrocoagulação em efluente de curtume, atingiu eficiência de remoção de DQO de 78,19% e Nitrogênio Total 83,03%. Cerqueira (2006) em estudos

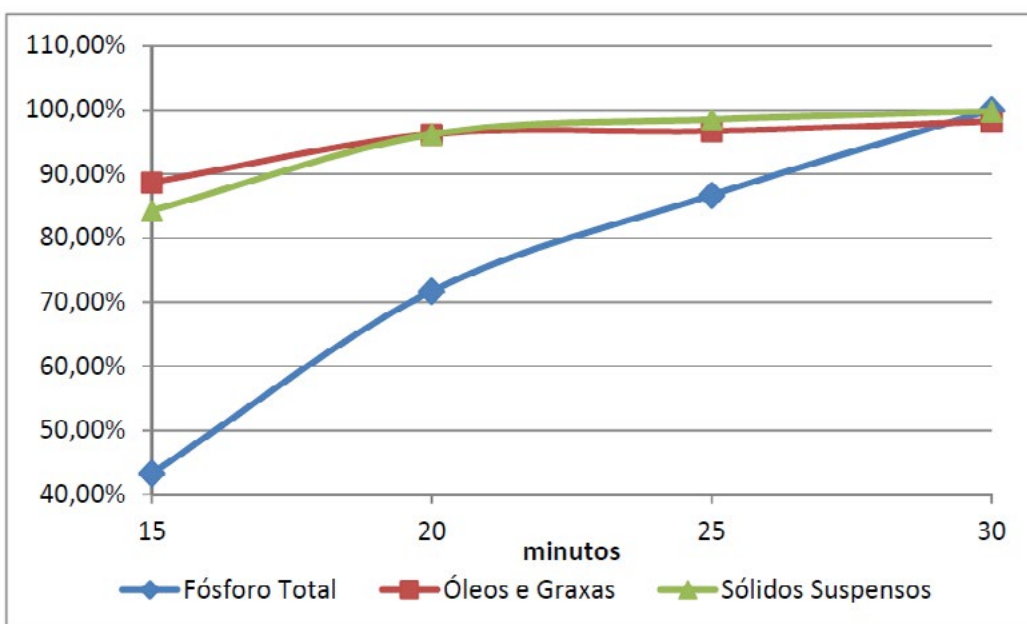
realizados com efluente de indústria têxtil, com 20 minutos de tempo detenção hidráulica, obteve uma remoção de 51% de DQO e, com 30 minutos, alcançou uma remoção de 64%.

Figura 4. Eficiência de Remoção.



A Figura 5 apresenta a eficiência de remoção para os parâmetros de Fósforo Total, Óleos e Graxas e Sólidos Suspensos Totais. Para estes parâmetros, observando o comportamento da eficiência em relação ao TDH, também indica que a partir dos 20 minutos a eficiência não apresenta um aumento gradativo na mesma proporção em que se aumenta o TDH. Para Óleos e Graxas e Sólidos Suspensos a eficiência estabilizou praticamente a partir de 20 minutos de TDH. Óleos e Graxas variou sua eficiência entre 88,7% e 98,20%. O parâmetro de Sólidos suspensos variou entre 84,3% e 99,8%. Chen, Chen e Yue (2000), atingiram 99,0% de remoção de óleos e graxas tratando efluente de restaurantes.

Figura 5. Eficiência de Remoção de Fósforo Total, Óleos e Graxas e Sólidos Suspensos



A eficiência para fósforo total evoluiu a medida que o TDH aumentava, variando 43,30 com 15 minutos de TDH, para 71,7%, com 20 minutos, atingindo 86,7% com 25 minutos e 100% com 30 minutos.

Apesar da eficiência para o fósforo continuar evoluindo a partir dos 20 minutos, observa-se que o tempo de detenção ótimo seria os 20 minutos, tendo em vista que a partir deste TDH, a eficiência não sofre uma elevação considerável, e também que o consumo de energia aumenta em 50%, considerando os 10 minutos adicionais do TDH.

Figura 6. Aspecto do efluente antes e após a eletrocoagulação.



A alta eficiência de remoção para Fósforo Total é interessante, tendo em vista a dificuldade dos métodos convencionais em remover nutrientes, bem como que poucos estudos avaliam a remoção deste parâmetro. Este dado, em conjunto com a eficiência de remoção de nitrogênio, evidencia que a técnica de eletrocoagulação é uma alternativa eficiente na remoção de nutrientes.

A Figura 6 apresenta o aspecto do efluente antes e após a aplicação da eletrocoagulação.

4. Conclusão

Ao serem analisados os resultados obtidos pelo protótipo experimental, é possível perceber que o método de eletrocoagulação é eficaz em relação à remoção de todos os poluentes avaliados, com resultados significativos na remoção de carga orgânica e nutrientes. As eficiências de remoção variaram, para DQO, entre 44,0 e 75,2%, para DBO entre 82,6 e 93,4%, para Nitrogênio Total entre 66,9 e 81,0% e Fósforo Total entre 43,3 e 100%. Analisando aspectos econômicos e técnicos, constatou-se que o tempo de detenção é 20 minutos, tendo em vista que a partir deste ponto os parâmetros avaliados não sofreram alteração considerável.

Sendo assim, conclui-se que as indústrias de produtos lácteos devem considerar a eletrocoagulação como um sistema importante quando da definição do sistema de tratamento a ser utilizado. Também indústrias que possuem altas cargas orgânicas e nutrientes e pouca área disponível para implantação dos sistemas convencionais, tendo em vista que com os resultados

encontrados, podem-se substituir os atuais sistemas convencionais, simplificando os sistemas e garantindo um efluente com características finais de melhor qualidade para lançamento ao corpo hídrico. Deve-se ressaltar o alto consumo de energia elétrica, o que pode inviabilizar a instalação do sistema quando tratando grandes volumes de efluente. Em relação ao consumo de energia elétrica, conclui-se que este sistema pode ser utilizado para pequenos volumes de efluentes e em indústrias que não possuem área disponível para instalação dos sistemas convencionais.

Referências

- CERQUEIRA, A. A. **Aplicação de técnicas de eletrofloculação no tratamento de efluentes têxteis.** 2006. 111f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- CHEN, X.; CHEN, G., YUE, P. L. “Separation of pollutants from restaurant wastewater by electrocoagulation”, **Separation and Purification Technology**, New York, v. 19, n. 1-2, p. 65-76, 2000.
- CRESPILHO, F. N.; REZENDE, M. O. O. **Eletroflotação: Princípios e Aplicações.** 1. ed. São Carlos: Editora Rima, 2004.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Gado de Leite.** Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2014.
- FOCO, M.L.R, TÉRAN, F.J.C. “Avaliação do efeito da condutividade na eletrocoagulação-flotação aplicada no tratamento físico-químico de águas residuárias.” **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 28, n.2, p. 99-106, 2007.
- FORNARI, M.M.T. “**Aplicação Técnica de Eletro-Floculação no Tratamento de Efluentes de Curtumes.**” Dissertação de Mestrado em Engenharia Química. Toledo- PR: Universidade Federal do Oeste do Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.unioeste.br/eq/peq/dissertacoes/turma1/marilda_menchon_tavares_fornari.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2014.
- MAGANHA, M.F.B. **Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos.** São Paulo: CETESB, 2006.
- MAPA – GADO DE LEITE. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/gadodeleite>>. Acesso em: 09 jan. 2014.
- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. Ed. Washington, APHA/AWWAWEF, 2011. Disponível em: <http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_4000-6000.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2014.
- TAUCHERT, T. A. **Desenvolvimento de um Sistema de Eletrocoagulação Aplicado ao Tratamento de Efluentes de Curtume.** Novo Hamburgo: Monografia para Conclusão de Curso, 2012. Disponível em: <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/Monografia/MonografiaTitoTaucher.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2014.

ESTUDO DA QUALIDADE DE EFLUENTE TRATADO DE UM FRIGORÍFICO VISANDO O REÚSO

Daiane Simonaggio¹, Julia Prediger¹, Silvilene Hinghinck¹, Eniz Conceição Oliveira², Eduardo Rodrigo Ramos de Santana²

¹Curso de Engenharia Química – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Professor(a) – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

Abstract: *This study had as objective analyze the physico-chemical parameters of treated effluente a pig industry, to identify possible ways reuse. The analyzes were: pH, conductivity, turbidity, dissolved oxygen, temperature, colorimetry, total nitrogen, ammonia nitrogen, total phosphorus and chemical oxygen demand (COD). The results for the analyzes were within legal limits. We conclude that the treated effluente studied is able to be reused directly for less than noble purposes. An alternative for its reuse in the pig industry would be washing the pigsties and trucks transporting pigs until firm.*

Keywords: *treated effluent reuse, water, pig industry.*

Resumo: Este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos do efluente tratado de uma indústria suinícola, a fim de identificar possíveis formas de sua reutilização. As análises realizadas foram: pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, colorimetria, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, fósforo total e demanda química de oxigênio (DQO). Os resultados encontrados para as análises ficaram dentro dos limites da legislação. Conclui-se que o efluente tratado estudado está apto para ser reutilizado diretamente para fins menos nobres. Uma alternativa para seu reuso na indústria suinícola seria na lavagem das pocilgas e dos caminhões que transportam os suínos até a empresa.

Palavras-chaves: Efluente tratado. Reúso. Água. Indústria suinícola.

1 INTRODUÇÃO

Com o grande crescimento populacional surgem problemas relacionados à disponibilidade de água potável. Em países desenvolvidos, o caminho das indústrias tem sido o da reciclagem total da água, evitando o lançamento de efluentes em redes coletoras ou rios. No Brasil, há algumas indústrias que reciclam sua água com o objetivo de obter descarga zero de efluente, o que é muito difícil. Nos Estados Unidos devido às altas tarifas cobradas, grande parte das indústrias implementaram o reuso. No Japão essa prática é usada desde 1964, onde o custo da água de reuso equivale a 80% dos custos da água potável (MANCUSO; SANTOS, 2003; TOMAS 2001).

Denomina-se reuso da água o processo que realiza o reaproveitamento da água que já foi usada, uma ou mais vezes, e que tenha passado por uma estação de tratamento ou pela rede de esgoto. O uso do efluente tratado em substituição da água normalmente explorada é um método que contribui para a diminuição do volume de água captada. (CARAVETTI, 2009).

O Conselho Econômico e Social das Nações Unidas estabeleceu, em 1985, a gestão em áreas carentes de recursos hídricos, baseando-se no conceito de que nem uma quantidade de água com boa qualidade deve ser utilizada para usos que tolerem águas de qualidade inferior.

Na Agenda 21 é dedicado grande espaço para recomendar aos países participantes o reuso de água (TOMAS, 2001).

A grande industrialização e urbanização estão acarretando a poluição das vertentes, devido à falta de saneamento básico, pelo destino incorreto de efluentes e resíduos das indústrias, dentre outros motivos. Em países em desenvolvimento, a água poluída é responsável por 80% das doenças e 33% das mortes (DOWBOR e TAGNIN, 2005; MAGOSSÍ; BONACELLA, 2003).

O mau uso e desperdício da água são assuntos cada vez mais discutidos. Nossa sobrevivência está atrelada a este recurso natural. As indústrias utilizam grandes quantidades de água, seja como matéria-prima, seja na remoção de impurezas, na geração de vapor e na refrigeração ou durante o processo produtivo. Os processos industriais, apesar de ocuparem a segunda posição no consumo total de água com 22%, são um dos principais responsáveis pela poluição das águas, quando lançam efluentes sem tratamento adequado nos corpos hídricos (BRANCO, 2010).

As indústrias suinícolas utilizam grande volume de água, usada no transporte de produtos e resíduos, lavagem de pocilgas e caminhões, lavagem de vísceras e carcaças, escaldagem, esterilização e higienização de facas, equipamentos e pisos, na alimentação de caldeiras e resfriamento de compressores e condensadores. Cerca de 80 a 95% da água consumida é descarregada como efluente líquido, que se caracterizam principalmente, pela sua alta carga orgânica. Nas operações de limpeza é gasta a maior porcentagem de água (KRIEGER, 2007).

O uso da água em indústrias suinícolas assim como na maioria das indústrias alimentares é grande devido às exigências de ordem sanitária, porém muitas vezes excessivo, pela falta de conhecimento em relação aos volumes utilizados e dos custos associados (SENAI, 2003).

No abate de suínos são consumidos entre 100 e 519 litros de água por animal abatido. Somando a industrialização com o abate são consumidos de 500 a 1500 litros de água por cabeça (PACHECO, 2008). Somadas, as atividades de abate e industrialização compreendem um consumo médio de 1300 litros de água por animal, gerando uma enorme quantidade de efluente líquido. O Brasil é destaque no setor, sendo o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína (PACHECO, 2008).

O uso de águas residuárias é uma alternativa para a gestão sustentável dos recursos hídricos. O reuso diminui a demanda por mananciais de água, evitando seu esgotamento e poluição. Certamente, a substituição da água pelo efluente tratado só é possível se sua qualidade e potabilidade forem asseguradas, não apresentando risco sanitário (CARAVETTI, 2009).

Técnicas eficientes de tratamento na indústria podem permitir que o efluente tratado adquira características químicas, físicas e microbiológicas com qualidades equivalentes ou superiores as de água bruta (MIERZWA, 2005). Desta maneira, o uso de água residuária é uma importante forma que a indústria tem de diminuir gastos, contribuir para o desenvolvimento sustentável da região em que está inserida e estar preparada para as futuras obrigações legais.

Este trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos do efluente tratado de uma indústria suinícola, do Rio Grande do Sul, a fim de identificar seu potencial de reutilização.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo foi utilizado efluente tratado de uma indústria suinícola localizada na região do Vale do Taquari, RS. Todos os procedimentos de amostragem e preservação das amostras foram realizados conforme normas técnicas (BRANDÃO, 2011). Coletou-se 1 litro do efluente na calha Parshall de saída, como mostra a Figura 1, em garrafas de polietileno.

Figura 1: Calha Parshall de saída do efluente tratado



A coleta das amostras foi realizada entre os meses de outubro de 2013 a janeiro de 2014 e encaminhadas ao laboratório de análises físico-químicas da Univates.

As análises realizadas foram: pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, colorimetria, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, fósforo total, DQO. A metodologia utilizada na pesquisa é descrita em *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). Na Tabela 1, são descritos os equipamentos usados para a realização das análises.

Tabela 1: Equipamentos usados na realização das análises físico-químicas.

Análise	Metodologia
pH	pHmetro (Digimed)
Turbidez (NTU)	Turbidímetro (Digimed)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Oxímetro (Digimed)
Colorimetria (Pt-Co)	Colorímetro (Digimed)
Temperatura (°C)	Termômetro (Digimed)
Nitrogênio Total (mg/L)	Destilador de nitrogênio
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Destilador de nitrogênio
Fósforo total (mg/L)	Digestão/ Espectro

Fonte: Autor

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados para as análises físico-químicas estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas e limites estabelecidos pela legislação.

Análise	Resultado	CONSEMA 128/06	CONAMA 357/05
pH	7,4	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Turbidez (UNT)	2,4	≤ 100	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,9	-	≥ 6
Cor verdadeira (mg/L Pt)	25,3	-	≤ 75
Temperatura (°C)	33	≤ 40	≤ 40
Nitrogênio Total (mg/L)	6,7	≤ 20	≤ 20
Nitrogênio Amoniacal (mg/L NH ₃)	1,8	≤ 2	-
Fósforo total (mgP/L)	2,6	≤ 3	-
DQO (mg/L O ₂)	147,4	≤ 300	-

3.1 Parâmetros físicos

3.1.1 Temperatura

A temperatura interfere na solubilidade das substâncias, na velocidade das reações químicas e também no metabolismo dos organismos presentes no meio. Presença de esgotos domésticos e industriais podem acarretar variações deste parâmetro (LIBÂNIO, 2008). Ao mudar as estações do ano serão encontradas temperaturas diferentes, um estudo realizado por (GIL, 2010) em efluente de frigorífico, encontrou-se temperatura de 9°C no inverno, chegando a 30°C em dias ensolarados. A média da temperatura encontrada para o efluente estudado foi de 33°C, sendo que esta não pode ser superior a 40°C.

3.1.2 Cor

A presença de coloides confere cor da água. Estas partículas em suspensão não ultrapassam o tamanho de 1µm. Determinar a cor em águas e efluentes é um importante indicativo da quantidade de matéria orgânica. Este parâmetro ganhou grande importância a partir de 1970, onde foram descobertos os trihalometanos (THM), produtos potencialmente cancerígenos, que são responsáveis pela cor colorida de águas (LIBÂNIO, 2008). Para este parâmetro foi encontrado o valor de 25,3 mg Pt/L.

3.1.2 Turbidez

A turbidez encontrada para o efluente tratado foi 2,4 UNT. A turbidez da água é um parâmetro influenciado pela presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Essa transparência pode ser alterada pela presença de algas, plâncton, matéria

orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais (LIBÂNIO, 2008).

Segundo CETESB, valores elevados de turbidez acarretam na redução da atividade de fotossínteses de algas enraizadas. Foram encontrados também por Gil, 2010 valores baixos. Em suas análises, a turbidez variou de 6 UNT a 10 UNT. Geralmente este parâmetro fica dentro dos limites legais.

3.2 Parâmetros Químicos

3.2.1 pH

O pH indica se o meio analisado é alcalino, ácido ou neutro, influi na forma que as substâncias se apresentam na água, na forma livre ou iônica e na toxicidade das substâncias (BRAGA, 2002). A média de pH encontrado foi de 7,4 que é considerado adequado e atende à licença de operação.

3.2.2 Oxigênio dissolvido (OD)

Pela diferença de pressão parcial, o oxigênio presente na atmosfera dissolve-se nas águas superficiais. Conforme o CETESB, a quantidade de OD dissolvido é inversamente proporcional à temperatura da água e diretamente proporcional a pressão atmosférica. Valores aceitáveis neste parâmetro devem estar acima de 6 mg/L (CONAMA, 2005), sendo que o encontrado durante a pesquisa foi de 6,9 mg/L.

3.2.3 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Seu aumento é consequência principalmente de despejos industriais (BRAGA, 2002). O resultado encontrado na análise foi 147,4 mg O₂/L.

3.2.4 Nitrogênio Total e Amoniacal

Os valores das concentrações de nitrogênio total e nitrogênio amoniacal encontradas foram 6,7 mg/L e 1,8 mg/L, respectivamente. Juntamente com o Fósforo, o Nitrogênio é um elemento fundamental para o crescimento de algas. A amônia é tóxica à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L (MAGOSSÍ, 2003).

3.2.5 Fósforo Total

Um dos nutrientes para os processos biológicos o fósforo é considerado um macronutriente por ser necessário em grandes quantidades pelas células (LIBÂNIO, 2008). No estudo realizado, foi encontrado 2,6 mg P/L

4 Considerações Finais

Conclui-se, com base nas análises efetuadas, que o efluente tratado do presente estudo tem potencial de reutilização a ser explorado, visto que todos os parâmetros estudados atendem aos limites legais.

Uma alternativa para seu reuso na indústria suinícola seria na lavagem das pocilgas e dos caminhões que transportam os suínos até a empresa. A empresa utilizava cerca de 900 m³/dia de água limpa por dia, sendo que, aproximadamente, 160 m³/dia são usados na lavagem de caminhões e pocilgas. Este volume de água potável poderia ser economizado se a empresa reutilizasse o efluente tratado.

Referências

APHA, American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 21.ed. Washington: American Public Health Association, 2005.

BRAGA, Benedito. **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRANCO, Samuel Murgel. **Água: origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna, 2010.

BRANDÃO, Carlos Jesus. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

CARAVETTI, Ana Elisa Sosa. **Princípios do reúso de água na indústria**. São Paulo: Conselho Regional de Química IV Região (SP), 2009. Disponível em: http://www.crq4.org.br/sms/files/file/reuso_2009_site.pdf. Acesso em: 17 de jun. 2014.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Águas superficiais: variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas>. Acesso em: 17 jun. 2014.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014

CONSEMA. **Resolução Nº 128/2006 de 24 de novembro de 2006**. Dispõe sobre a definição de Critérios e Padrões de Emissão para Toxicidade de Efluentes Líquidos lançados em águas superficiais do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul, 2006.

DOWBOR, Ladislau; TAGNIN, Renato Arnaldo. **Administrando a água como se fosse importante**. São Paulo: Senac, 2005.

FEPAM. **Licenciamento Ambiental/ Resíduos e Efluentes Industriais**. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area2/listapaginada.asp?cpfcnpj=89774160001335>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

KRIEGER, Elisabeth Ibi Frimm. **Avaliação do consumo de água, racionalização do uso e reúso do efluente líquido de um frigorífico de suínos na busca da sustentabilidade socioambiental da empresa**. 2007. Tese de Doutorado – Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

GIL, Anelise Sertoli Lopes. **Caracterização do efluente de ETE de abatedouro visando o reúso**. Monografia – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2010.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2. ed. Campinas: Ed. Átomo, 2008.

- MAGOSSI, Luiz Roberto; BONACELLA, Paulo Henrique. **Poluição das águas**. São Paulo: Moderna, 2003.
- MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hílton Felício. **Reúso de Água**. Barueri, SP: Manole, 2003.
- MIERZWA, José Carlos. **Água na indústria: uso racional e reúso**. São Paulo: Blucher, 2005.
- PACHECO, José Wagner. **Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno)**. São Paulo: CETESB, 2008.
- SENAI. **Princípios Básicos de Produção Mais Limpa em Matadouros Frigoríficos**. PortoAlegre: Senai, 2003.
- TOMAS, Plínio. **Economia de água para empresas e residências: um estudo atualizado sobre o uso racional da água**. São Paulo: Navegar Editora, 2001.

FERRAMENTA OTIMIZADORA E ROTEIRIZADORA DE CARGAS

Marcos Paulo Rohr¹, Fabrício Pretto¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

marcospaulorohr@gmail.com, fabricio.pretto@univates.br

Abstract: *Planning routes is a complicated and expensive process, but is important for companies wishing to serve their customers in a satisfactory way, at minimum cost. Each vehicle responsible for transporting can pass several times by various points, either to perform deliveries, gathering, selling, supporting or any other kind of product or service. As there are many variables involved such as, load capacity, service hours, distance and travel times, it is difficult to determine precisely the ideal vehicle to serve the point, what's the optimal sequence of visits, and finally which routes are to be executed. This work presents a proposal to develop a router tool designated for road transportation in order to minimize costs, organization and automation of the logistics process.*

Resumo: O planejamento de rotas é um processo complicado e custoso, mas importante para empresas que desejam atender seus clientes de forma satisfatória, com um custo mínimo. Cada veículo responsável pelo transporte pode passar diversas vezes por diversos pontos, seja para realizar entregas, coletas, vendas, dar suporte ou qualquer outro tipo de produto ou serviço. São muitas as variáveis envolvidas, por exemplo, capacidades de carga, horários de atendimento, distância e tempos de deslocamento. Torna-se difícil determinar com exatidão o veículo ideal para atender o ponto, qual a sequência ideal de visitas, e finalmente quais as rotas a serem executadas. Este trabalho apresenta uma ferramenta roteirizadora, designada para o transporte rodoviário, visando a minimização de custos, organização e automatização do processo de logística.

1 Introdução

A logística empresarial estuda formas de otimizar os fluxos de artefatos, desde a obtenção de matéria-prima, até a entrega do produto acabado ao comprador, diminuindo despesas e aumentando a satisfação do cliente, consequentemente aumentando os lucros para a própria empresa. Tudo isso é possível através de planejamento, organização, controle do armazenamento e movimentação dos produtos, fazendo uso de canais e modalidades internas ou externas à empresa, respeitando medidas e prazos.

Com o advento da Tecnologia da Informação, trazendo agilidade, precisão e comodidade, integrado à evolução em técnicas relacionadas à logística, tais como a movimentação de produtos no tempo (estoques) e espaço (transporte), houve o surgimento de diversos softwares com o propósito de auxiliar os gestores a realizar uma eficiente gestão dos fluxos de seus produtos e recursos. Entre estes aplicativos surgiram os roteirizadores, desenvolvidos com o objetivo de definir e otimizar os itinerários a serem percorridos por veículos que atendem a um depósito ou um centro de distribuição, através de um processo de programação de roteiros de

entrega, realizando um cruzamento de informações como volume/peso de carga, capacidade dos veículos e locais de entrega.

Fazendo uso de diversas tecnologias informatizadas disponíveis, como mapas digitalizados, que possibilitam a obtenção de informações de posicionamento, e grafos, torna-se possível obter e organizar informações referentes a percursos possíveis a serem utilizados para atender aos pedidos de clientes. Com estas informações mapeadas, é possível gerar dados como distância e tempo para o deslocamento entre um ponto e outro, que são extremamente importantes para determinar itinerários otimizados.

2 Contextualização

Segundo Gomes (2004), a logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e o armazenamento de materiais, peças e produtos acabados, de modo a maximizar a lucratividade atendendo a pedidos com baixos custos. Sua origem surgiu na área militar, os primeiros registros de estudo dessa atividade advêm da época dos gregos, quando grandes exércitos deslocavam-se a grandes distâncias para conquistar terras e riquezas. Napoleão Bonaparte aperfeiçoou e utilizou a técnica como estratégia de guerra, mas foi lecionada pela primeira vez na segunda metade do século XIX em um país com o objetivo de tornar-se uma grande potência: os Estados Unidos.

De acordo com Gomes (2004), o aumento da eficiência, consequentemente o aumento dos lucros por meio da redução de custos de distribuição, a redução de capital de giro através da redução dos estoques, como também os custos para manter os estoques, são vantagens geradas com a implantação da logística.

Com a crescente demanda de produtos devido as transformações no processo produtivo e da economia mundial que ultrapassou fronteiras regionais e nacionais, torna-se mais presente a existência de redes de empresas fornecedoras, com o objetivo de reduzir custos e ligar conjuntos de atividades para atender o mercado (BARAT, 2007).

As mudanças na produção industrial e da logística interagiram com o transporte. Dessa forma o escoamento de cargas concentraram-se cada vez mais em rotas, que na sua grande maioria utilizam de forma combinada os diversos modos de transporte, sendo eles aéreo, terrestre ou fluvial (SANTOS, 1996).

A operação do transporte de passageiros quanto o de cargas está ligada à gerência de tráfego das empresas. É neste setor que são definidos como e onde os veículos vão operar, e os aspectos que auxiliam nessas definições são o planejamento, a programação e o controle destes serviços. Pode-se afirmar que a realização do planejamento e a programação das operações são complicadas, devido à complexidade que envolvem, tais como, roteirização, construção de linhas, alocação de frotas e programação da tripulação. Tudo isso, conciliado à racionalização, economia, segurança, tabelas de horários, veículos disponíveis entre outros (VALENTE, PASSAGLIA, NOVAES, 1997).

Um dos grandes aliados da logística é a tecnologia da informação, através de softwares que armazenam, recuperam e aprimoram as informações. Dessa forma os gestores podem ganhar tempo e ter uma informação mais concisa e precisa, auxiliando nas estratégias, planejamentos e tomadas de decisão (DALLEDONNE, 2008).

Pela visão de Rango (2002), a atividade de roteirização de cargas é um processo de programação de carga em rotas ou roteiros de entrega, realizando o cruzamento de informações como volume/peso de carga, capacidade dos veículos e locais de entrega, com o objetivo de extrair o melhor resultado em vários quesitos como ocupação dos caminhões e cumprimento dos prazos de entrega. Desta forma, o sistema pode ajudar de forma a distribuir as cargas a serem transportadas por uma rota previamente estipulada, onde pode ser sugerido a melhor rota em função da análise de informações sobre a carga a ser transportada, capacidades dos veículos, informações de ruas, estradas e localidades.

3 Roteirização

De acordo com Lello Universal (2012) uma rota é uma direção, um trajeto, um caminho a ser seguido de um ponto a outro, e com o auxílio de mapas, que representam uma região em escala muito menor, é possível, obter informações necessárias para traçar um itinerário, como localização atual, informações de vias, localização dos destinatários, e em alguns casos medidas como tempo e distância, tornam-se úteis no momento de criar uma rota.

Segundo Valente, Passaglia e Novaes (1997), a determinação de rotas é considerada uma atividade de roteirização, que envolve distâncias, ordem e tempo mínimo ou a junção deles. A determinação de itinerários consiste em problemas de distribuição que podem ser classificados em três categorias, tais como: roteamento: acontece quando a ordem ou o horário da realização das tarefas não é prioridade; sequenciamento: existem restrições de ordem de atendimento das tarefas; roteamento e sequenciamento: ocorrem quando o problema de sequenciamento leva em consideração também a escolha de rota.

Todo veículo de transporte é projetado para suportar um limite de peso. Quando este limite é ultrapassado ou quando a distribuição da carga são realizados de maneira incorreta, o comportamento adequado do veículo é comprometido, trazendo insegurança aos tripulantes e prejudicando o desempenho econômico do mesmo. O carregamento eficiente do veículo reflete diretamente no bom desempenho econômico da empresa transportadora, caso a empresa opere com cargas abaixo da capacidade dos veículos, o reflexo disso será a perda na rentabilidade; mas, por outro lado, caso os veículos circulem com uma carga acima da sua capacidade, ou os mesmos forem impróprios para o tipo de mercadoria, os prejuízos não são vistos somente na frota, como desgaste e aumento nos custos de manutenção, mas o comprometimento da conservação das rodovias (VALENTE et al., 2002).

Além de considerar fatores inerentes ao transporte como a capacidade física dos veículos, como peso e capacidade, também é necessário respeitar a jornada de trabalho dos motoristas,

preservando a saúde física e psíquica dos tripulantes e o desempenho do próprio sistema de transporte (VALENTE et al., 2002).

4 Softwares otimizadores de rotas

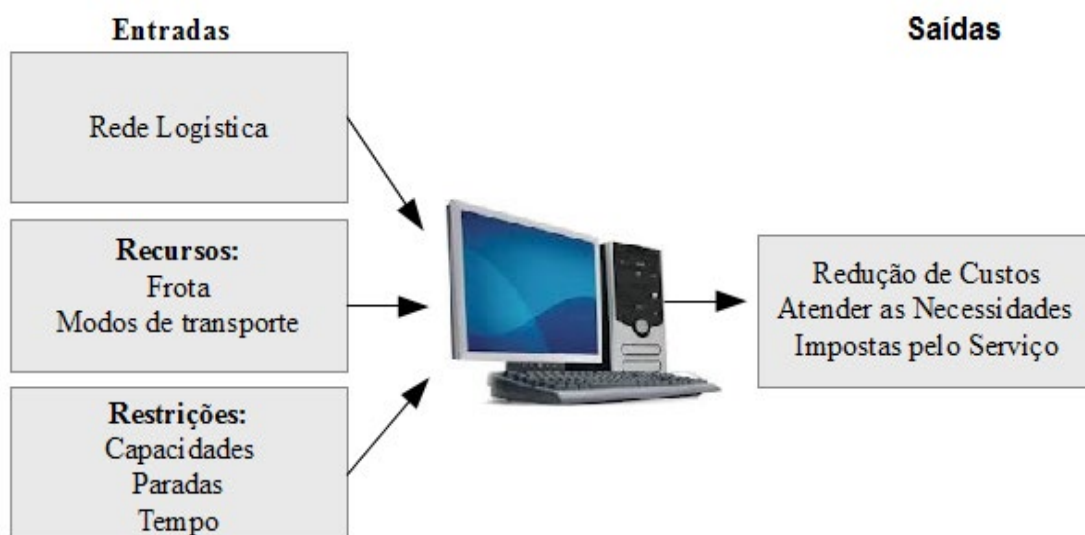
Os softwares que auxiliam no gerenciamento de transporte de carga, de modo geral são chamados de TMS (Transportation Management System) e oferecem como recursos: monitoramento, controle, apoio à negociação, auditoria de frete, planejamento e execução (MARQUES, 2002).

A Figura 1 apresenta um esquema que representa o funcionamento de um software, enquanto Laudon (1999) especifica o conceito:

Software é um conjunto de componentes inter-relacionados, desenvolvidos para coletar, processar, armazenar e distribuir informações para facilitar a coordenação, o controle, a análise, a visualização e o processo decisório (LAUDON, JANE, 1999).

Valente, Passaglia e Novaes (1997) destacam que os softwares de roteirização, oferecem a vantagem na diminuição dos custos no que diz respeito a coleta e entrega de cargas, como: horários a cumprir e duração da jornada dos motoristas. Além disso, comenta que o software de otimização das funções precisa simular corretamente a realidade da empresa para atingir os resultados necessários.

Figura 1 – Esquema de entrada e saída de informações de um TMS



5 Ferramentas de Apoio ao Desenvolvimento

Para o desenvolvimento da solução, cujo objetivo principal é organizar, de forma otimizada, cargas fracionadas, diminuindo custos e tempo, através de união de entregas visando a menor distância entre os pontos de entregas, respeitando capacidade dos veículos, como também rotas

com a menor distância e tempo de deslocamento, foram utilizadas ferramentas, metodologias, técnicas e algoritmos com diversas finalidades, as quais serão citadas e detalhadas brevemente:

- a) **Google Maps:** Oferece funcionalidades como pesquisas de locais, rotas entre um ponto de origem e destino, como também imagens panorâmicas de locais. Muitas destas informações são organizadas em forma de marcadores sobre mapas, mapas estes que podem sofrer variações de acordo com a necessidade do usuário como, mapas geradas através de fotografias de satélites, trânsito, altitude, entre outras (GOOGLE, 2013).
- b) **GPS:** O GPS (Global Position System), faz uso de tecnologias de satélites para informar com precisão onde estão posicionados não só veículos, mas qualquer meio que utiliza essa ferramenta (FOROUZAN, 2004).
- c) **Algoritmo de Haversine:** Representa um cálculo que retorna em metros a distância entre dois pontos no globo terrestre, fazendo uso das coordenadas latitude e longitude para identificar os pontos. Este cálculo é feito sobre a base de uma terra esférica (ignorando efeitos elipsoidais), ou seja, a menor distância ao longo da superfície da Terra ignorando quaisquer colinas, morros, elevações ou montanhas (VANESE, 2013).
- d) **Ferramentas de programação:** A linguagem de programação utilizada para implementar a ferramenta roteirizadora foi a linguagem PHP, que significa *Hypertext Preprocessor*, uma linguagem de *script* de código aberto, utilizada para o desenvolvimento de aplicações web. Além do PHP serão utilizadas outras tecnologias como HTML, JavaScript e CSS para desenvolver a solução roteirizadora, as quais serão melhor detalhadas ao decorrer deste capítulo (BEHAR, 2004).
- e) **Metodologia Orientada a Objetos:** O conceito definido por Booch (2007) para Programação Orientada a Objetos é um método de implementação no qual, programas são organizados como coleções cooperativas de objetos, cada um representando uma instância de alguma classe, e estas classes são todos membros de uma hierarquia de classes unidas via relacionamentos de herança.
- f) **MVC:** A ideia da arquitetura MVC (Model, View, Control) é separar o desenvolvimento de uma aplicação nestas três camadas. Dessa forma é possível organizar o trabalho, isolando a responsabilidade do arquiteto de banco de dados, do responsável pelo layout, assim como o profissional que for responsável por programar as regras de negócios terá classes isoladas para trabalhar. Desta forma nenhum desenvolvedor precisará envolver-se nas classes do outro (MINETTO, 2007).
- g) **Framework Core:** O Framework Core é uma ferramenta criada pela Adianti Solutions, que aumenta a produtividade no desenvolvimento de novas aplicações. É composto de uma série de classes que aceleram tarefas cotidianas relacionadas à persistência, lógica de negócios e interfaces de apresentação. Além disso, é uma ferramenta moderna desenvolvida na linguagem PHP, observando as melhores práticas da engenharia de software como a utilização de orientação a objetos, a modularidade, separação de

aspectos (abstração) e a reutilização, sempre utilizando de padrões estabelecidos (*design patterns*) (DALL'OGGIO, 2012).

- h) PostgreSQL:** De acordo com a documentação do PostgreSQL a ferramenta foi criada pelo departamento de Ciência da Computação da Universidade da Califórnia em Berkeley, com o objetivo de ser um sistema gerenciador de banco de dados, ou seja, um sistema computadorizado responsável por manter registros de arquivos, fazendo com que o usuário possa manipular a informação (DATE, 2000).
- i) Grafos:** Segundo Scheinerman (2003) um grafo literalmente pode ser visto como um método utilizado para representar uma ideia ou um conceito de um relacionamento entre duas grandezas, através de uma ilustração. Grafos podem tornar-se úteis para representar problemas que podem ocorrer no dia a dia. Uma forma de modelar e formular problemas relacionados a grafos é através da modelagem matemática, tornando-os mais facilmente compreensíveis.

6 Implementação RotaRohr

Com a proposta de resolver dificuldades enfrentadas por diversas empresas que utilizam o meio de transporte viário para escoar suas mercadorias, com destaque uma empresa que possui algumas de suas filiais no Vale do Taquari, que não possui como propósito fim o serviço de transporte, mas utiliza a logística como meio, foi desenvolvido um sistema informatizado chamado RotaRohr. O objetivo principal da ferramenta é organizar de forma automática, cargas fracionadas, diminuindo custos e tempo, através de união de entregas visando a menor distância entre os pontos de entregas, capacidade dos veículos, como também gerar rotas com a menor distância e tempo de deslocamento.

O sistema RotaRohr parte do princípio que existe uma frota de veículos, a qual será encarregada de escoar as entregas e pedidos a serem entregues. São conhecidos dados relevantes ao local de entrega que serão levados em consideração para realizar o cálculo de melhor junção de pedidos, criando uma rota, supondo que exista somente um ponto de origem e vários pontos de destino, e veículos que sejam projetados adequadamente para transportar os tipos de produtos.

Para realizar o cálculo de melhor união de pedidos, o sistema utiliza a estrutura de grafo, sendo que os pontos de entrega são representados por vértices e o tempo de deslocamento e quilometragem entre um vértice a outro serão considerados como pesos das arestas, as quais serão levados em consideração para a análise da melhor união de pedidos.

Portanto, para carregar o grafo com informações de pontos de entregas é utilizada a API da Google Maps, a qual disponibiliza através da rede mundial de computadores (Internet) a informação do melhor trajeto viário entre dois pontos, como também a quilometragem total e tempo de deslocamento.

Com o mapeamento das informações de arestas e vértices alimentando as informações necessárias pelo grafo, será possível a junção de pedidos em uma entrega levando em consideração a capacidade do veículo e a menor distância entre os pontos de entrega, otimizando o tempo, fazendo o melhor aproveitamento da capacidade do veículo e diminuindo gastos para realizar a entrega.

As entregas também são alocadas de acordo com a disponibilidade da frota em número e capacidade. Ou seja, respeitando a capacidade de cada veículo, como também o número de veículos disponíveis, sendo que existe a possibilidade de mais de uma alocação de entrega para um veículo dentro de um período, respeitando o máximo em quilômetros ou minutos que o veículo pode estar em serviço em um período.

Também é necessário realizar o balanceamento das entregas de forma que todos ou, pelo menos, a maioria esteja em atividade, e que consigam realizar todas as entregas dentro do período estabelecido.

Com o propósito de organizar as entregas após a geração e a finalização das rotas, filas de entregas por veículo serão criadas, assim todo o itinerário do período para o veículo será definido, respeitando somente o critério de urgência da rota organizada desde a mais urgente até a menos urgente.

6.1 Principais Requisitos

A seguir serão apresentados as principais especificações da ferramenta em forma de requisitos, os quais antecederam a implementação e descrevem funções ou procedimentos que deverão ser implementadas na ferramenta RotaRohr.

RF01 Filas de ordens de carregamento: Serão criadas filas, aonde cada veículo terá sua própria fila, e nelas serão alocadas as rotas definidas na etapa de geração de itinerários no dia selecionado. Estas filas serão controladas pela própria aplicação, sendo que a ordem em que as rotas serão alocadas dependerá do nível de urgência de cada carga, partindo da mais urgente até a que possui menos urgência.

RF02 Rotina de obtenção de dados viários: Com o intuito de atualizar ou, até mesmo, popularizar informações inexistentes devido ao processo de cadastro de clientes, o qual no momento de ligar o cliente (vértice) que está sendo cadastrado, somente faz a ligação (arestas) com outros potenciais clientes de junção de pedidos (vértice). Já o processo de retorno não é realizado, uma vez que estas informações são obtidas com base na malha viária, e a mesma pode possuir vias de somente um sentido.

RF03 Gerar ordens de carregamento: Este, pode ser dito como o coração do sistema, também o processo mais complexo e custoso. É nele que serão realizados diversos cálculos, bom base nas informações colhidas anteriormente, como distância e tempo, as quais serão registradas em formato de grafo.

O processo de junção de pedidos, leva em consideração as seguintes restrições:

a) Junção de Pedidos: Partindo da premissa que não existirão pedidos maiores que a capacidade do maior veículo, devido a um controle implementado na aplicação, o sistema deve seguir as seguintes especificações no momento da junção das entregas.

Quando o pedido por si só não satisfazer a capacidade do veículo, é realizado o processo de unir duas ou mais entregas levando em consideração a menor distância entre os pontos de entrega e a capacidade do veículo, realizando uma busca na estrutura de grafo, por clientes que possuem pedidos no mesmo dia, e resgatando os clientes (vértices) em ordem de menor distância (pesos nas arestas) entre o cliente em questão e os que estão sendo analisados.

Caso houverem clientes com pedidos no resultado da seleção mencionado anteriormente, o primeiro cliente (vértice) com pedido e com menor peso na aresta, será considerado o mais próximo. Neste momento, outras validações são realizadas para o cliente ser alocado a carga, verificando é claro se o veículo possui capacidade para alocar a soma dos dois pedidos, o pedido já alocado e o que está sendo alocado. Caso negativo, continua-se utilizando do resultado da busca de potenciais clientes com pedidos, seguindo do último ponto de parada, selecionado o cliente seguinte com pedido, realizando novamente a validação mencionada anteriormente. Em caso afirmativo, o pedido somente é alocado a carga, e uma tentativa de alocação de um terceiro pedido é realizado seguindo o resultado da busca de potenciais clientes.

Caso a seleção chegue ao final e o veículo não atingiu sua capacidade, para estes casos um veículo que estiver disponível com capacidade menor é alocada.

b) Balanceamento de Ordens de Carregamento: Como existirão filas individuais por veículo, as quais serão alocadas ordens de carregamento, se faz necessário balancear as ordens em cada fila para que as mesmas não fiquem ociosas por um período muito alto, e no pior caso, não seja possível atender aos pedidos no período útil de um dia. Para ter este controle serão informados ao sistema um tempo médio de carga, tempo médio de descarga, que quando somadas a estimativa de tempo de deslocamento obtido através do grafo, é possível obter uma estimativa de tempo para realizar as entregas. Também é possível obter as estimativas de quilometragem, somando os pesos das arestas que serão contemplados pela rota. Assim sendo, é possível realizar um controle através de alocação de cargas a cada fila de veículos, respeitando o máximo de tempo ou quilometragem permitida, informado no cadastro de tipos de veículos

c) Alocar as Ordens para Cada Fila: Após serem calculadas as melhores rotas, e alocadas aos veículos, serão formadas as filas para cada veículo e organizadas conforme a urgência de cada itinerário, do mais urgente até o menos urgente.

RF04 Administração das ordens: Ao gerar as ordens de carregamento, o processo que será melhor detalhado nas próximas seções, a programação de rotas é finalizada, impossibilitando a alteração das mesmas, passam ao estágio de carregamento. No

momento em que uma rota ou ordem de carregamento é impresso, a rota recebe uma data de carregamento, data esta do dia efetivamente que a carga foi para carregamento, e seu status que antes era aguardando passa a ser em andamento, e quando uma próxima rota é impressa, a ordem passa a ter o status de concluída.

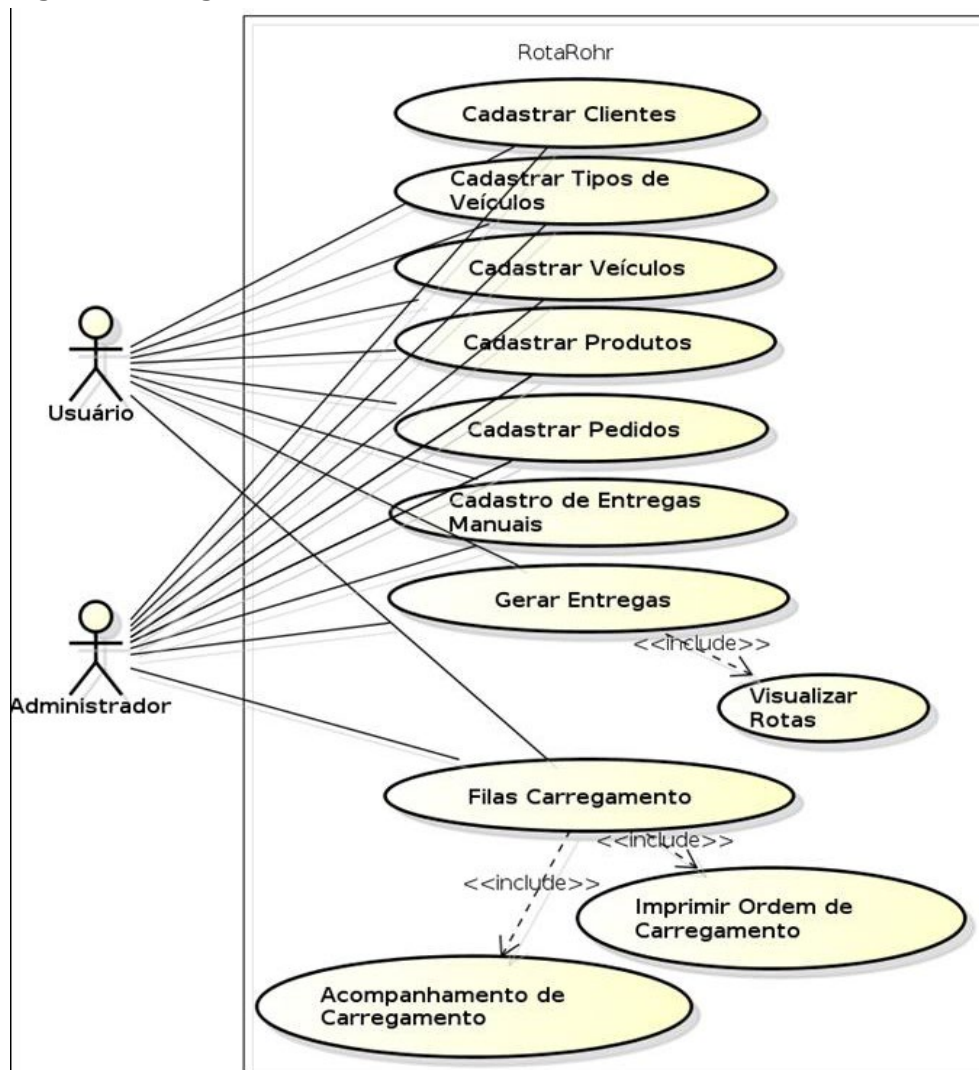
A mudança de status, como informações sobre as cargas são disponibilizadas em um painel, o qual possibilita ao administrador visualizar as ordens de carregamento.

RF05 Visualizar rotas em mapa: Possibilitar o administrador visualizar em mapa o trajeto e os pontos de entrega a serem realizados pela rota selecionada.

6.2 Diagramas de casos de uso

Com o propósito de apresentar uma visão mais macro das funcionalidades do ponto de vista do usuário, ainda contemplando a modelagem da aplicação, na Figura 2 está representado o diagrama de casos de uso, que descreve como os atores interagem com a ferramenta RotaRohr, como também os processos que a este software foram atribuídos.

Figura 2 – Diagrama de casos de uso do software roteirizador.



7 Implementação

O sistema RotaRohr foi projetado para ser utilizado através de navegadores de Internet, o que define ele como uma aplicação web, devido à utilização desta estrutura, torna-se necessário a utilização de linguagens de programação interpretadas por estes navegadores.

Entretanto, para tornar a implementação da ferramenta mais ágil, através de funções genéricas já abstraídas, utilizou-se o *framework* Core, juntamente a linguagem de programação PHP e metodologia orientada a objetos, à qual o *framework* designa-se.

7.1 Organização da Ferramenta RotaRohr

Nesta seção serão apresentadas as funções disponíveis pela aplicação RotaRohr, categorizadas em cadastros e processos, em suma, a organização dos cadastros e processos, na sua grande maioria é organizada em quatro funções principais, existentes principalmente nos cadastros e sofrendo variações nos processos. Essas operações, oferecem listagens com possibilidade de filtros, inserção, edição, exclusão, já são predefinidas pelo próprio *framework* Core.

O *framework* Core, também predefine um menu de acesso a todas as funções existentes atribuídas ao aplicativo, este menu de controle, presente sempre a esquerda, oferece acesso rápido e categorizado, possibilitando partir de qualquer parte do sistema que o usuário se encontre, e chegar em qualquer outro local, com pouca intervenção.

Na seção de cadastro estão presentes os cadastros de: cadastro de veículos; cadastro de produtos; cadastro de tipos de veículos; cadastro de configurações; cadastro de clientes; cadastro de pedidos; cadastro de entregas.

Figura 3 – Ilustração da lógica de seleção de clientes nas proximidades.



Todos estes são cadastros que categorizam os dados, como também ponto de entrada das informações, as quais são utilizadas pelo próprio sistema no módulo de processos para gerar e acompanhar as rotas.

Somente o cadastro de Clientes possui um processo que não é visível ao usuário do sistema, mas muito importante no momento de organizar os pedidos em rotas, o qual ocorre no momento de submeter o formulário para gravação. Neste momento, tendo posse das informações de latitude e longitude do cliente, através do mapa gerado a partir da API do Google Maps, é realizado uma seleção de clientes próximos, clientes estes que serão armazenados em forma de grafo para serem utilizados para uma futura junção de entregas. O processo de seleção pode ser visto na Figura 3.

Ao submeter o formulário de clientes, gravando um novo cliente, também é criado um novo vértice. Para tanto, um vértice sem arestas, numa estrutura de grafos, traz poucos ganhos para este trabalho, é um dado irrelevante. Esta aresta precisa conter pesos como quilometragem e tempo, que neste trabalho são obtidos através da API do Google Maps, passando para a mesma, a latitude e longitude do cliente que está sendo cadastrado, e latitude e longitude do cliente em potencial. Desta forma é possível obter as informações de tempo e quilometragem através de vias terrestres cadastradas na API do Google e popularizar a aresta entre os dois clientes.

Pelo fato da base de clientes aumentar constantemente, cresce de maneira desproporcional o número de requisições à API do Google Maps, conforme a base de clientes cresce, a função utilizada do algoritmo de Haversine, seleciona somente clientes em potencial sem realizar requisições externas à ferramenta. Esta função da mesma forma recebe os dados de entrada de latitude e longitude de dois clientes, e retorna à quilometragem em linha reta da distância entre os pontos. Através desta função é possível diminuir significativamente o número de requisições à API do Google Maps com o objetivo de obter os pesos de quilometragem e tempo de clientes potenciais. Clientes estes que estão dentro da área de abrangência e são considerados pelo algoritmo de alocação de pedidos.

Ao ter em mãos os clientes que estejam dentro do raio de abrangência, são realizadas requisições à API do Google Maps trazendo quilometragem e tempo, desta maneira registrando estes dados na base, populando o grafo com as informações das arestas com os pesos de quilometragem e tempo, e o novo vértice.

Já no menu de processos, disponível no sistema RotaRohr, encontram-se processos que utilizam as informações disponíveis nos processos de cadastros para transformar em informações coerentes ao objetivo da ferramenta. Neste menu encontram-se os processos de Gerar Entregas e Filas de Entregas, sendo que a primeira, o grande foco do trabalho é a programação de itinerários de forma automatizada, e a segunda, tem o propósito de organizar o carregamento das entregas já finalizadas, de forma que seja possível acompanhar e organizar as entregas.

O processo de gerar entregas é considerado o processo mais complexo do sistema, e segue os seguintes passos para gerar os itinerários:

- a) Seleção de pedidos e veículos: De acordo com o dia selecionado pelo administrador para a geração da programação de cargas, o sistema seleciona todos os pedidos que estejam com data de entrega para o mesmo dia selecionado, em ordem decrescente da quantidade solicitada. Também é selecionada toda a frota de veículos, esta seleção da mesma forma que os pedidos, obedece a ordem decrescente de capacidade. Através destes ordenamentos nas duas seleções, é possível alocar de forma mais rápida, os maiores pedidos nos maiores veículos, melhorando o desempenho do algoritmo. Tanto os veículos e os pedidos são alocados em uma estrutura de dados que armazena uma sequência de objetos, todos do mesmo tipo, em posições consecutivas, conhecidas computacionalmente como arrays (vetores), visando a facilidade na manipulação dos objetos.

Inicialmente uma entrega qualquer é selecionada nas estruturas de array destinado aos pedidos, para então realizar uma busca na estrutura de grafo, em ordem de menor peso nas arestas, ou seja, menor distância em quilômetros. Devido a estrutura de clientes selecionados no grafo estar estruturada em forma de array, e organizada do cliente com menor distância para o maior, proporciona uma alocação mais otimizada, dando prioridade aos clientes que estão mais perto do cliente inicial, resultando em distâncias menores de deslocamento. Também é selecionado o primeiro veículo da estrutura de veículos, para que o pedido em questão seja alocado a ele.

- b) Alocação dos pedidos ao veículo: Em princípio é verificado se o próprio pedido já não satisfaz a alocação, ou seja, se a quantidade solicitada pelo cliente, já não esgota a capacidade de alocação do veículo selecionado somado a tolerância, identificado pela configuração TOLERÂNCIA. Caso positivo, a entrega é alocada ao veículo e o algoritmo parte para o próximo pedido e veículo.

Caso o pedido por si só não satisfaça a capacidade do veículo, o algoritmo então parte para a procura de um outro pedido, para que somados os pedidos possam aproximar-se a capacidade máxima do veículo.

Utilizando o resultado da busca dos clientes potenciais ordenados pela distância, é selecionado o primeiro resultado e sobre este cliente são realizadas várias verificações antes de realizar a alocação:

- b.1) É verificado se o cliente em potencial, possui pedido alocado no dia selecionado para a geração, ou seja, se está atribuído a estrutura de pedidos. Caso o cliente em potencial não possua pedido na estrutura de pedidos, passa para o próximo cliente em potencial. Caso contrário, ou seja, o cliente em potencial possui pedido no dia da geração, é obtido o pedido deste cliente na estrutura de pedidos, e tanto o pedido atual e o pedido selecionado pelo cliente em potencial são somados;

- b.2) No momento de alocar um pedido a um cliente, também é verificado se o tipo de produto, referenciado pelo pedido pode ser carregado pelo veículo, comparando o produto do pedido com os produtos que o veículo está habilitado a carregar;
- b.3) A soma das quantidades dos dois pedidos são comparados e precisam obedecer à premissa de que não podem ultrapassar a capacidade do veículo, somado a tolerância. Caso ultrapasse a capacidade do veículo somado à tolerância, o último pedido alocado é removido e o pedido é alocado somente com o pedido de origem. Caso ainda estiverem dentro do teto máximo de alocação, e ainda houverem clientes em potencial para a junção, o próximo cliente em potencial é selecionado e as mesmas verificações são realizadas para o novo cliente.

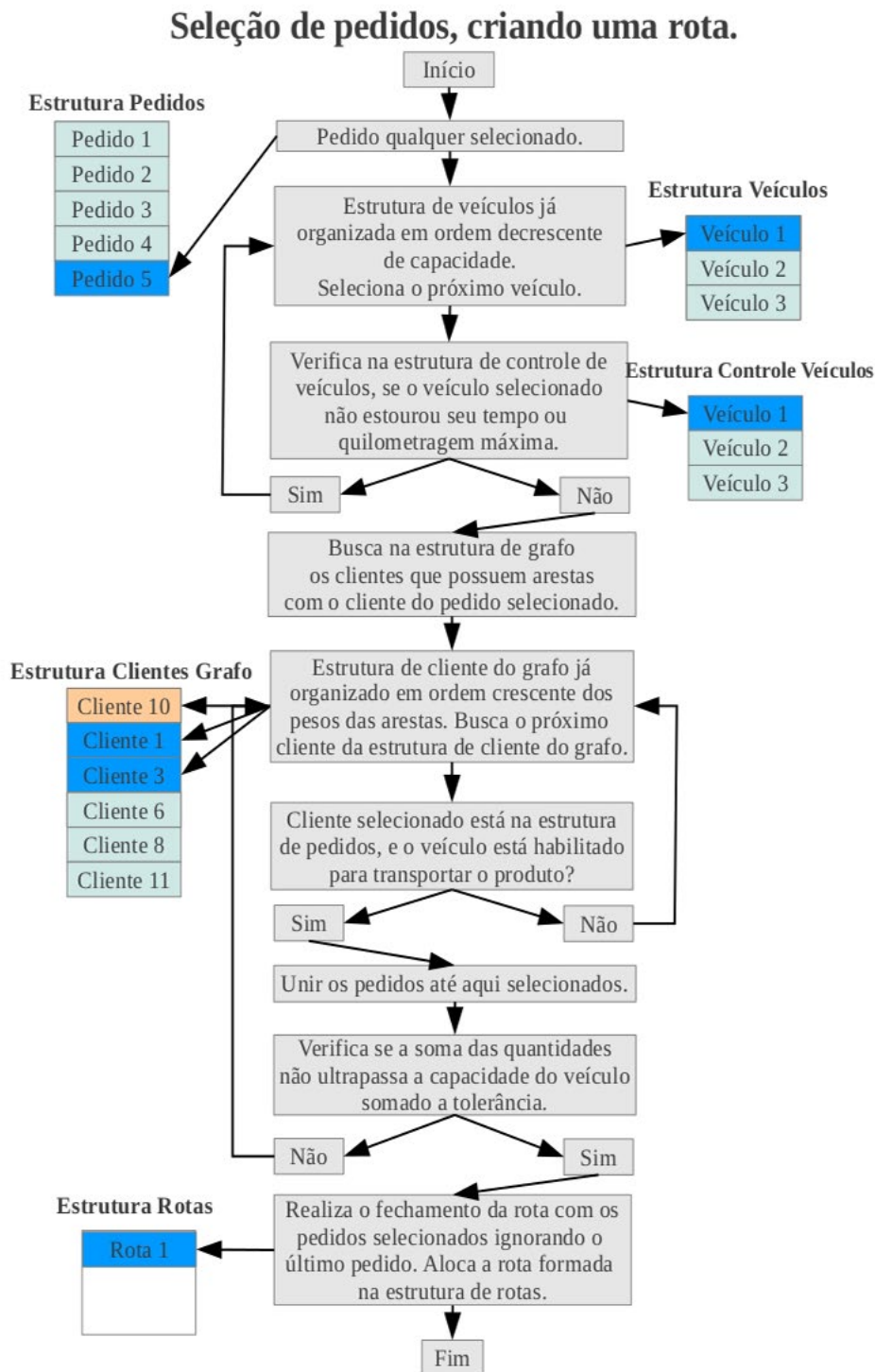
A alocação só termina quando uma das restrições é atingida:

- b.4) A capacidade máxima do veículo, somada à tolerância, são atingidas pela soma das quantidades dos pedidos;
- b.5) A estrutura de clientes em potencial já não possui mais clientes para a alocação;

Todo o processo de seleção e alocação de pedidos em veículos, visando à geração de rotas está descrito através de fluxograma na Figura 4.

- c) Retirada dos pedidos: Quando uma rota é formada, os pedidos unidos são retirados da estrutura de pedidos, para que não sejam novamente utilizados para outras rotas em formação, e são alocados em uma estrutura de rotas, definindo quais são os pedidos e o veículo que recebeu o itinerário recém-formado. O veículo selecionado é retirado da estrutura de veículos, e adicionado na estrutura de controle de veículos o total de tempo e quilometragem estimada para a realização da rota, estrutura esta que controla até quando o veículo pode continuar recebendo itinerários. Para tanto, toda vez que uma rota é construída, são obtidos o tempo e a quilometragem total da rota, e somadas ao tempo e quilometragem das outras viagens já alocadas ao veículo em questão. Este somatório de tempo e quilometragem são atribuídas ao veículo na estrutura de array de controle de veículos, e servem para que não sejam alocadas mais cargas ao veículo selecionado, quando o mesmo já estiver com um dos dois quesitos ultrapassados, ou seja, com a quilometragem ou tempo maior que o definido no cadastro de tipos de veículos.

Figura 4 – Fluxograma de seleção de pedidos, resultando em uma rota.

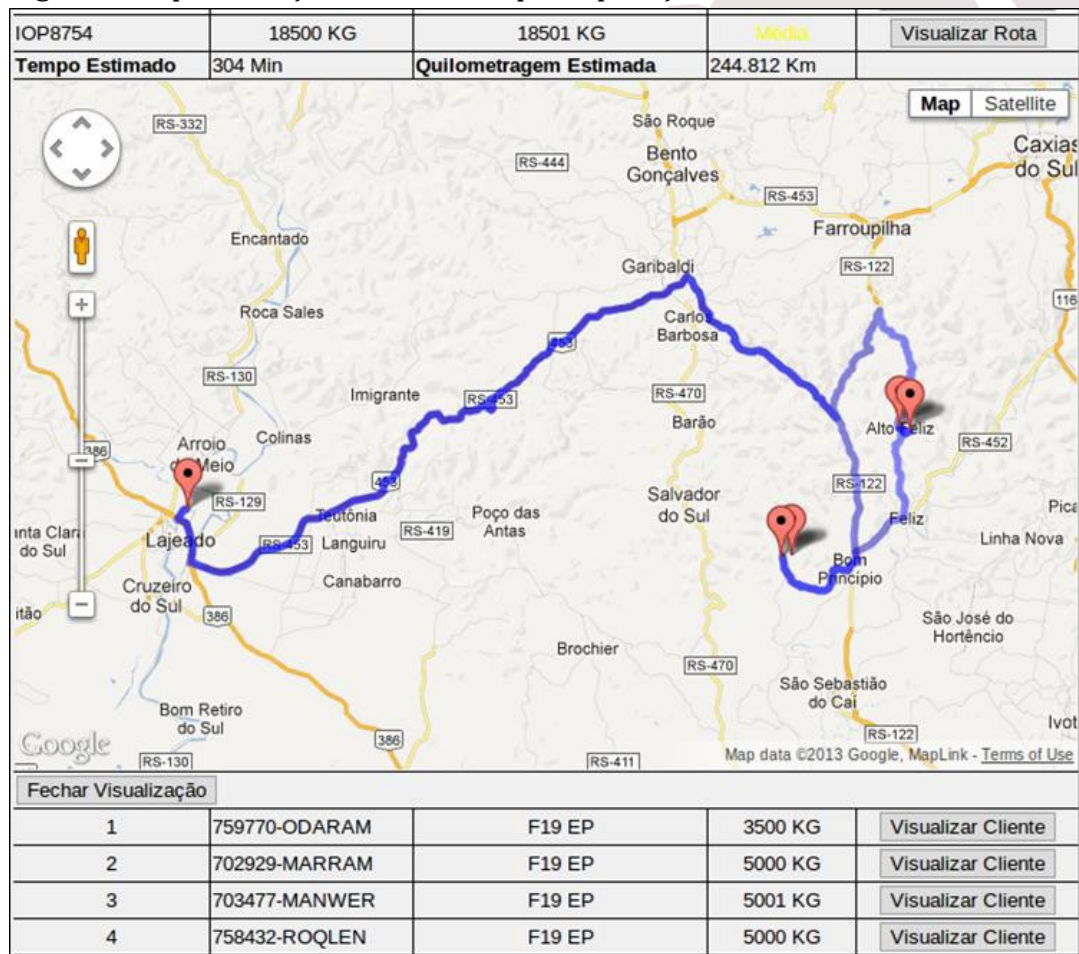


Com as alocações realizadas, as novas rotas são apresentadas aos usuários, em forma de tabela, onde cada item, ou conjunto de linhas da tabela é representada por um itinerário, e no interior deste conjunto de linhas, um subgrupo de linhas, que representam os pedidos alocados à entrega.

Nesta mesma estrutura, são apresentadas estimativas de tempo e quilometragem destinadas à realização da rota, como também um mapa que sugere uma rota através de malha

viária cadastrada no Google Maps, e permite visualizar a localização de cada cliente da rota, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Apresentação de uma rota pela aplicação RotaRohr.



8 Análise sobre a aplicação RotaRohr

Tendo em mãos os resultados das rotas sugeridas pela ferramenta RotaRohr, fazendo o uso de dados obtidos pela empresa do estudo de caso de uso, foram realizadas análises em conjunto com o administrador de transporte e um motorista responsável por realizar os itinerários.

Com o objetivo de qualificar as rotas sugeridas sobre os dados fornecidos pela empresa, juntamente ao administrador e um motorista da própria empresa, foram realizadas análises que classificaram os itinerários sugeridos pela aplicação. Essas análises foram realizadas sobre um total de 75 rotas sugeridas, partindo de 116 pedidos classificando os itinerários em Boas, Médias, Ruins e Incompletas, sendo que as Boas e Médias são praticáveis na realidade, as Ruins e as Incompletas precisam passar por análises. A seguir é detalhado cada item utilizado para classificar as viagens. Com base na análise do administrador, sendo que o mesmo somente considerou quesitos como distância entre pedidos e capacidade alocada aos veículos, foram obtidos os seguintes resultados: completas: 49%; boas: 36%; médias: 2%; ruins: 2%; incompletas: 11%.

Ao realizar a mesma análise com o motorista, o mesmo mostrou-se bem mais crítico, analisou não só as distâncias entre pedidos, mas também condições de estradas, variantes que não são levadas em consideração pela ferramenta e que acabaram tornando os resultados menos satisfatórios. Os resultados de sua análise foram: completas: 49%; boas: 20%; Médias: 10%; ruins: 10%; incompletas: 11%.

Sobre estas análises, conclui-se que a ferramenta conseguiu atender boa parte das demandas de alocação de pedidos em veículos de forma eficiente, sobre uma base real de dados. Foram constatados ganhos como, automatização na junção de pedidos aproveitando melhor a capacidade dos veículos, através de uma organização de entregas eficiente que reduz o tempo e distância para realizar as entregas, diminuindo consideravelmente a intervenção humana para realizar esta tarefa.

Mas, devido ao não mapeamento total das estradas presentes da ferramenta Google Maps, principalmente vias interioranas, a qual é usada para extrair as informações de rodovias, algumas rotas geradas não se tornaram tão eficientes, quanto às realizadas na prática.

9 Conclusões e Trabalhos Futuros

Durante o desenvolvimento do presente trabalho, a área de logística aplicada ao transporte mostrou-se de grande riqueza e inúmeras ideias sobre possíveis recursos foram surgindo.

A seguir, serão explanadas de forma breve, dificuldades enfrentadas e no que elas implicam, como também melhorias que poderão ser agregadas à ferramenta:

Rotas Imprecisas: Devido a API do Google Maps estar em processo de obtenção de dados de diversos tipos, e uma delas são as vias terrestres, muitas delas ainda não existem nos registros por eles adquiridos, principalmente estradas que são de fluxo muito baixo e longe de grandes centros.

Dificuldade na obtenção das informações de distância: Segundo a GOOGLE (2013), mantenedora da API do Google Maps, o número máximo de requisições de informações sobre o melhor trajeto sugerido pela ferramenta de um ponto a outro, são de 2500 por dia por IP (Internet Protocol) para utilização de forma gratuita.

Peso nas arestas representando condição de estradas: Através da aplicação de pesos nas arestas que definem as condições das estradas entre clientes, e aplicando algoritmos de minimização de custos, é possível alcançar caminhos mais otimizados, visando identificar caminhos em que as condições favoreçam a melhores condições de dirigibilidade como conservação das estradas, estradas planas, vias pavimentadas ou não, critérios estes que acabam afetando no trajeto da rota.

Informações em tempo real: Com a utilização de aparelhos de localização geográfica, instalados nos veículos, chamados de Sistema de Posicionamento Global - GPS, é possível obter informações instantâneas do andamento da carga.

Histórico de rotas utilizando a captura de coordenadas: Fazendo o uso de uma ferramenta de coleta de informações do posicionamento global em um intervalo pequeno de segundos, no momento em que está sendo realizado a entrega de um pedido, é possível mapear estradas e obter informações como distância e tempo, ao haver deslocamento de um ponto a outro. Esta ferramenta pode ser construída sobre sistemas operacionais embarcados como Android e iOS que possuem o dispositivo GPS.

Entregas com dia e hora de entrega: Atribuir também à ferramenta restrição, como intervalo de horas em que o pedido poderá ser entregue.

Com o objetivo de auxiliar os gestores no processo de planejamento e gerenciamento do processo de expedição, foi criada uma ferramenta informatizada nomeada RotaRohr, específica para este fim, no qual é possível determinar os pedidos a serem atendidos por determinado veículo, as melhores sequências de visitas quando o itinerário possui mais de um ponto de entrega, todo isso sobre uma zona de distribuição.

Com o término do desenvolvimento da ferramenta RotaRohr, foram obtidos dados e, realizada uma análise, foi possível constatar que a ferramenta traz resultados otimizados de rotas, gerando benefícios. Ao mesmo tempo, existem restrições que fazem com que a ferramenta não sugira as rotas mais otimizadas, havendo assim melhorias que, atribuídas à ferramenta, podem trazer resultados mais otimizados.

10 Referências

ANDRADE E. L.. **Introdução à Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro – RJ: Ed. LTC, 2000.

BARAT J., **Logística e Transporte no Processo de Globalização: Oportunidades para o Brasil**. São Paulo – SP: Ed. UNESP, 2007, 15 p.

BEHAR A. P., Etc: **Uma Proposta de Editor de Texto Coletivo na eb. Congresso Iberoamericano de Informática Educativa**, 7., 2004, México.

DALLEDONNE J., **Gestão de Serviços: Chave do Sucesso nos Negócios**. Rio de Janeiro - RJ Ed. SENAC, 2008, 90 p.

DALL'OGGIO, P., **Adianti Solutions**. Disponível em: <http://www.adianti.com.br/news_18>. Acessado em 13 de outubro de 2012.

DATE C. J., **An Introduction to Database Systems**. 6ª ed. Wesley Pub Co: Ed Addison, 2000. 639p. ASIN: 020154329X.

FERREIRA J. S., **Introdução à Programação Linear, Estudos de Economia Moderna**. Lisboa -Portugal, Ed. Clássica Editora, 1976.

FOROUZAN B. A., **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. Porto Alegre – RS, Ed. Bookman, 2004, p 383.

GOMES C. F. S., **Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação**. São Paulo – SP: Ed. Pioneira Thonson Learning, 2004.

GOOGLE. **Sign Up for the Google Maps API**. Disponível em: <<http://code.google.com/intl/pt-BR/apis/maps/signup.html>>. Acesso em: 08 de maio de 2013.

LELLO UNIVERSAL, **Novo Dicionário Lello da Língua Portuguesa**. 2^a Ed., Porto: Ed. Lello, 1999.

MARQUES V., **Utilizando o Transportation Management System para uma Gestão Eficaz de Transportes**. Revista Tecnológica, ano 2002.

MINETTO E. L., **Frameworks para Desenvolvimento em PHP**. São Paulo – SP, Ed. Novatec, 2007, p 19.

NEVES, J. C., **Programação Shell Linux**: Rio de Janeiro – RJ, Ed. Brasport, 2009. p70.

RANGO S. F. T., **Estratégias para distribuição e transportes (II)**. Revista Log&Mam – Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais, ano 2002.

SANTOS M., **Técnicas, Espaço, Tempo: Globalização e Meio Técnico-Científico Informacional**. São Paulo – SP: Ed. Hucitec, 1996, 190 p.

SCHEINERMAN E. R., **Matemática Discreta, Uma Introdução**, São Paulo – SP, Ed. CARVALHO Thomson, 2003, p 283.

VANESS C. Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points. Disponível em: <<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>>. Acesso em: 13 mai. 2013.

VALENTE A. M., PASSAGLIA E., NOVAES A. G., **Gerenciamento de Transporte e Frotas**. São Paulo – SP: Ed. PIONEIRA, 1997, 56 p.

VALENTE A. M. et al. **Qualidade de Produtividade nos Transportes**. São Paulo – SP: Ed. CENGAGE Learning, 2008, 176 p. W3C, Web Services Architecture, 2002. Disponível em <<http://www.w3.org/html/default.asp>>, Acesso em: 15 out. 2012.

PROJETO DE UMA IMPRESSORA 3D DELTA

Gerson Werner¹, Marco A. Gobbi¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

gersonwerner@hotmail.com, marcogobbi@universo.univates.br

Abstract: *In recent years, the technology of 3D printing is gaining more market with increasingly affordable models and popularizing the concept prototyping. This project aimed to develop a 3D printer prototype of delta type, with freedom of movement in a cartesian system (X, Y and Z) and drive through a CNC control. In this work, a study of the mathematical model of movement was performed, the construction of the structure mechanical and assembly of an embedded system to electric drive of the motors. A software command interface was also implemented to execute the instructions of CNC program.*

Resumo: Nos últimos anos, a tecnologia de impressão 3D vem ganhando mais espaço no mercado com modelos cada vez mais acessíveis e popularizando o conceito de prototipagem. Este projeto teve como objetivo desenvolver um protótipo de impressora 3D do tipo delta, com liberdade de movimentos em um sistema cartesiano (X, Y e Z) e acionamento através de um comando CNC. Neste trabalho, foi realizado um estudo do modelo matemático de movimentação, a construção da estrutura mecânica e a montagem de um sistema embarcado para acionamento elétrico dos motores. Também foi implementado um software de interface de comando para executar as instruções de programa CNC.

Introdução

A tecnologia de impressão 3D nos últimos anos tem ganhado cada vez mais espaço no mercado tecnológico. Com o fim de algumas patentes em 2007, modelos cada vez mais acessíveis vêm ganhando o mercado e popularizando este conceito de prototipagem, que antes, devido ao alto custo era uma tecnologia aplicada somente em indústrias para modelagem de protótipos [ScriptBrasil 2014].

O conceito de impressão 3D parte da construção de peças por finas camadas de material. Os materiais utilizados na impressão são os mais diversos, dentre eles plástico, metal, argila, açúcar, porém os mais populares ainda são o PLA e ABS, que são polímeros e tem como característica baixo peso e boa resistência para a construção de peças [Takagaki 2013].

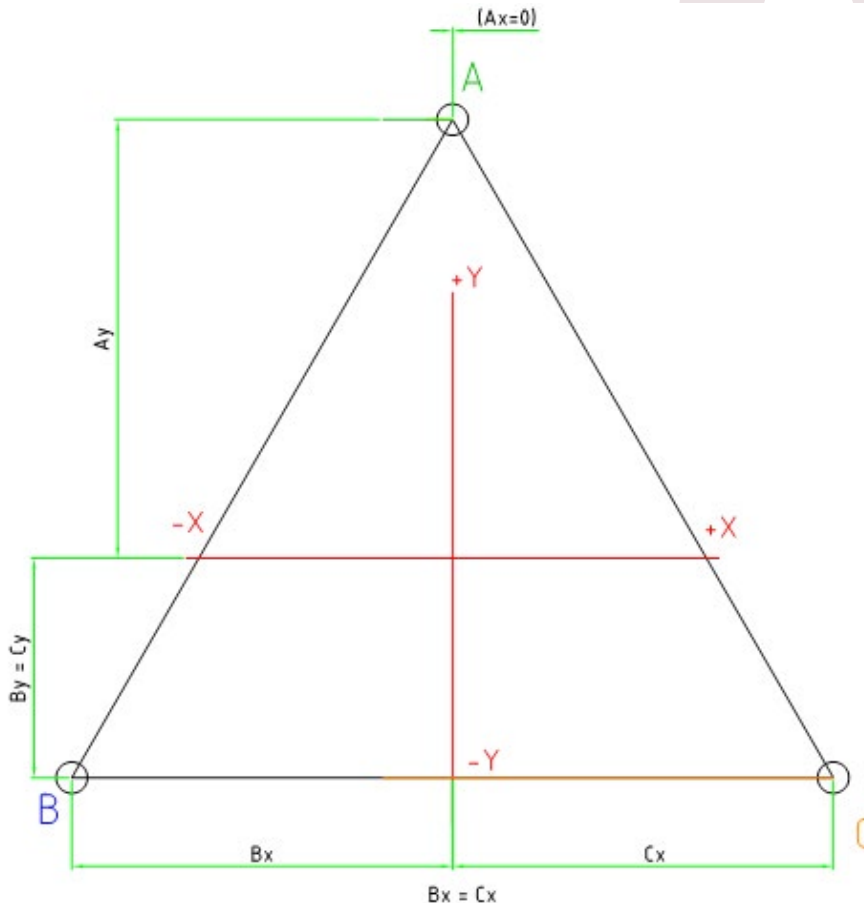
O objetivo deste projeto foi de desenvolver um protótipo de impressora 3D de pequeno porte com liberdade de movimentos em um plano cartesiano (X, Y e Z). Optou-se pelo modelo de construção tipo delta, onde o movimento é executado por três juntas não sendo necessário um sistema com guias lineares. O acionamento é feito através de um sistema CNC (Comando Numérico Computadorizado) que executa uma sequência de comandos programada.

Modelo cinemático inverso

Para modelar a relação entre os movimentos nas coordenadas XYZ e o posicionamento angular das juntas atuadas, foram criadas equações que representam um modelo cinemático inverso.

Partindo do princípio de que o plano cartesiano XY estaria inserido no centro de um triângulo equilátero, e que a linha correspondente ao eixo X estaria alinhada em paralelo a um dos lados do triângulo, obteve-se a representação que pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Plano cartesiano inserido no centro do triângulo



Fonte: Elaborado pelo autor.

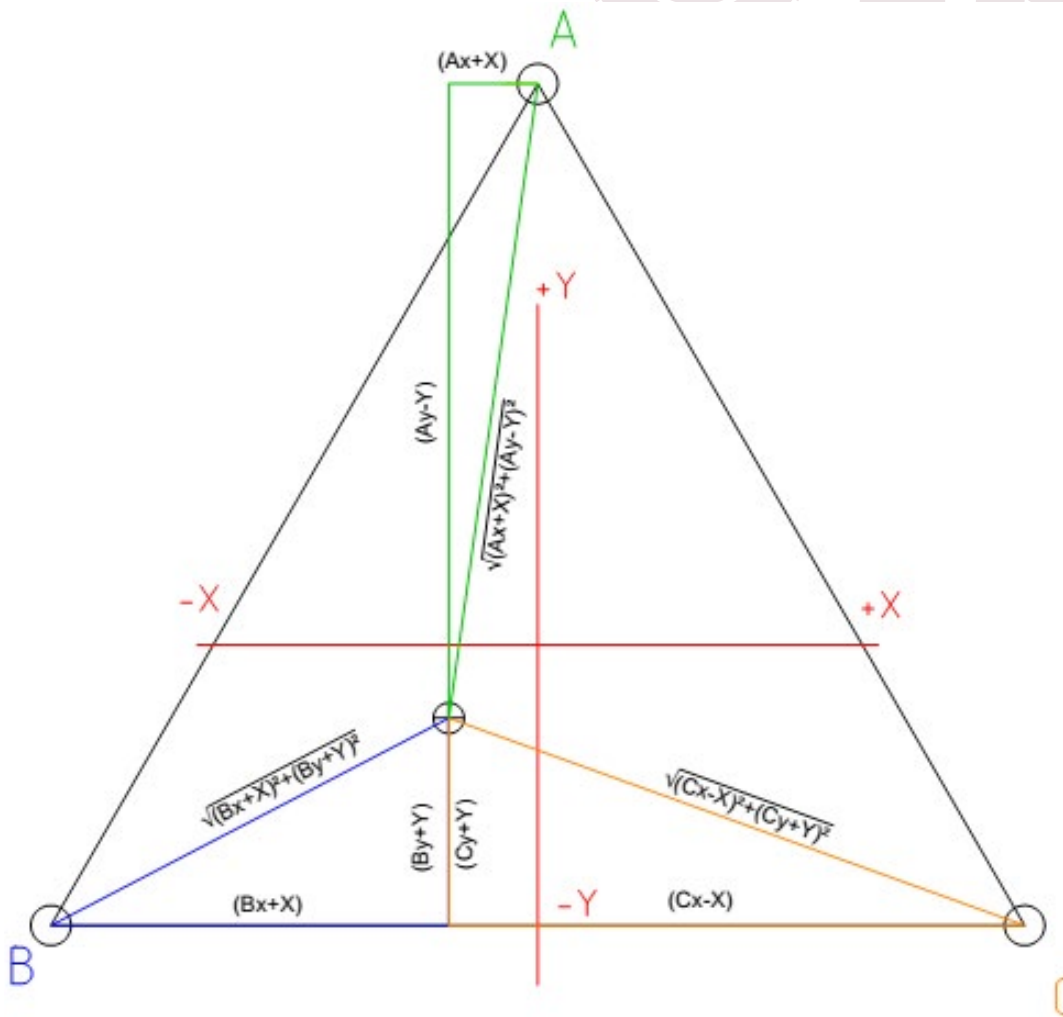
Nessas condições, as distâncias entre o ponto A , B ou C e outro ponto inserido no plano XY pode ser representada pela hipotenusa de um triângulo retângulo, com os catetos alinhados com os eixos X e Y . A partir desta condição, foram relacionadas às coordenadas X e Y com os pontos A , B e C que estão representadas nas equações 1, 2 e 3 e na Figura 2.

$$D_a = \sqrt{(Ax + X)^2 + (Ay - Y)^2} \quad (1)$$

$$D_b = \sqrt{(Bx + X)^2 + (By + Y)^2} \quad (2)$$

$$D_c = \sqrt{(Cx - X)^2 + (Cy + Y)^2} \quad (3)$$

Figura 2 – Equações relacionando um ponto no plano cartesiano



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tendo conhecimento das distâncias no plano XY , torna-se possível equacionar a posição de um plano tridimensional acrescentando o eixo Z . Pela relação trigonométrica, temos um triângulo retângulo, onde o cateto adjacente está sobre o plano XY e o cateto oposto paralelo ao eixo Z . Desta forma, é possível obter a distância da hipotenusa deste triângulo, que representa a distância entre o ponto de fixação da base e o centro do núcleo. As relações para os pontos A , B e C estão representadas nas equações 4, 5 e 6, sucessivamente.

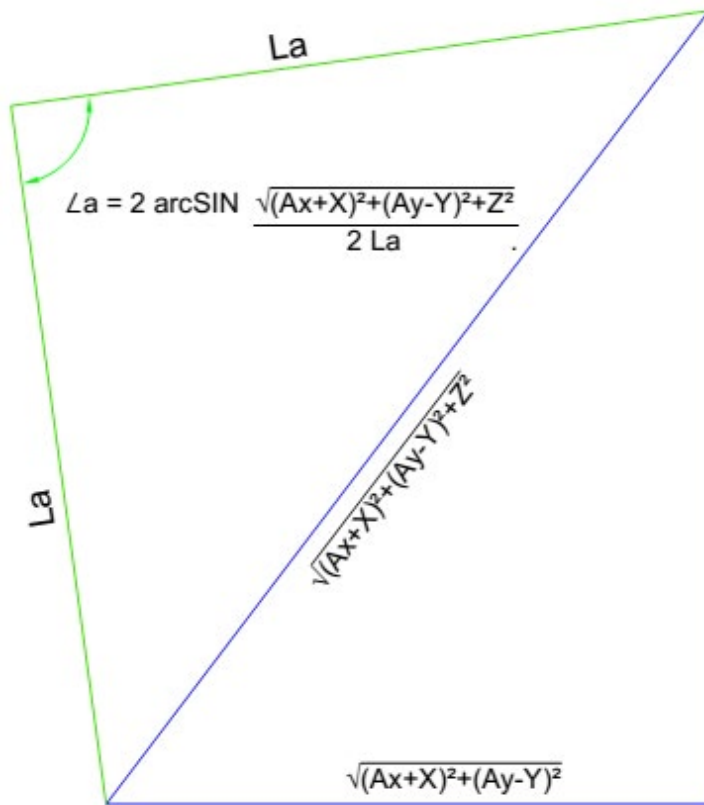
$$H_a = \sqrt{(Ax + X)^2 + (Ay - Y)^2 + Z^2} \quad (4)$$

$$H_b = \sqrt{(Bx + X)^2 + (By + Y)^2 + Z^2} \quad (5)$$

$$H_c = \sqrt{(Cx - X)^2 + (Cy + Y)^2 + Z^2} \quad (6)$$

A partir destas equações, torna-se possível determinar o ângulo de cada junta atuada, que servirá de base para o controle do posicionamento nas coordenadas XYZ . A representação do modelo geométrico está ilustrada na Figura 3.

Figura 3 – Representação de um dos braços do conjunto



Fonte: Elaborado pelo autor.

As equações 7, 8 e 9 representam os ângulos αA , αB e αC em função das coordenadas XYZ , onde La representa o comprimento de cada braço.

$$\alpha A = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(Ax+X)^2 + (Ay-Y)^2 + Z^2}}{2 La} \quad (7)$$

$$\alpha B = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(Bx+X)^2 + (By+Y)^2 + Z^2}}{2 La} \quad (8)$$

$$\alpha C = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(Cx-X)^2 + (Cy+Y)^2 + Z^2}}{2 La} \quad (9)$$

Os resultados obtidos representam um modelo genérico, sendo que as equações 10, 11 e 12 mostram o resultado final com a atribuição dos valores correspondentes as dimensões do projeto.

$$\alpha A = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(0+X)^2 + (140-Y)^2 + Z^2}}{2 \times 180} \quad (10)$$

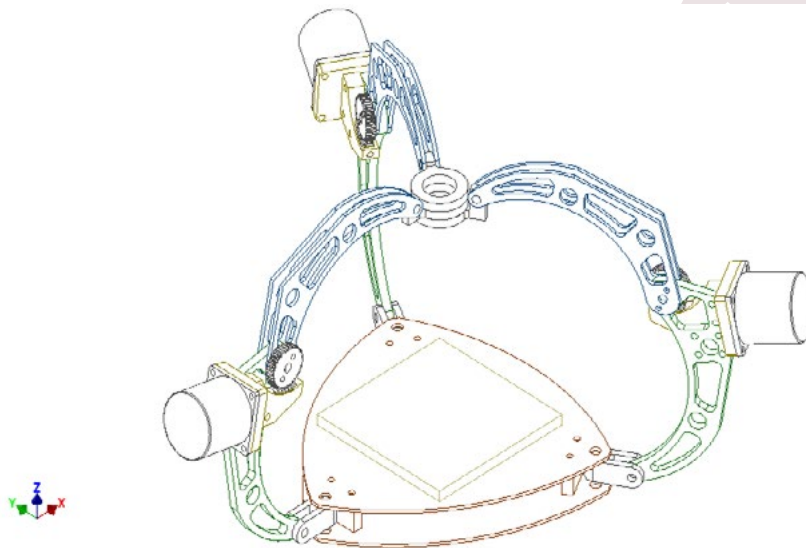
$$\alpha B = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(121,24356+X)^2 + (70+Y)^2 + Z^2}}{2 \times 180} \quad (11)$$

$$\alpha C = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(121,24656-X)^2 + (70+Y)^2 + Z^2}}{2 \times 180} \quad (12)$$

Estrutura mecânica

A estrutura foi projetada utilizando o software Autodesk Inventor que permite a montagem dos componentes projetados bem como a simulação da movimentação do conjunto. Nesta etapa foi possível validar os cálculos de posicionamento realizados. A Figura 4 mostra a montagem do conjunto.

Figura 4 – Estrutura mecânica projetada.



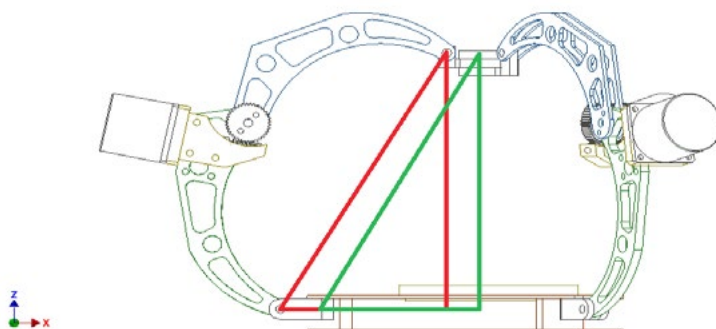
Fonte: Elaborado pelo autor.

A estrutura foi construída com peças fabricadas em um centro de usinagem, sendo que o material utilizado na maioria das peças foi o ASTM A36.

Para a movimentação dos braços, foi projetado um sistema de redução com relação 1/36 do tipo rosca sem fim, construído em *nylon*. Foi projetado um acoplamento compatível com motor de passo NEMA 23, pois este é de fácil aquisição e possui tamanho e torque apropriados para esta aplicação.

Para garantir o espaço necessário para fixação de um cabeçote de impressão no núcleo de movimentação, projetou-se o deslocamento do centro nas juntas da base e do núcleo, conforme representação na Figura 5. Esta alteração não interfere no cálculo de posicionamento.

Figura 5 – Deslocamento projetado das juntas

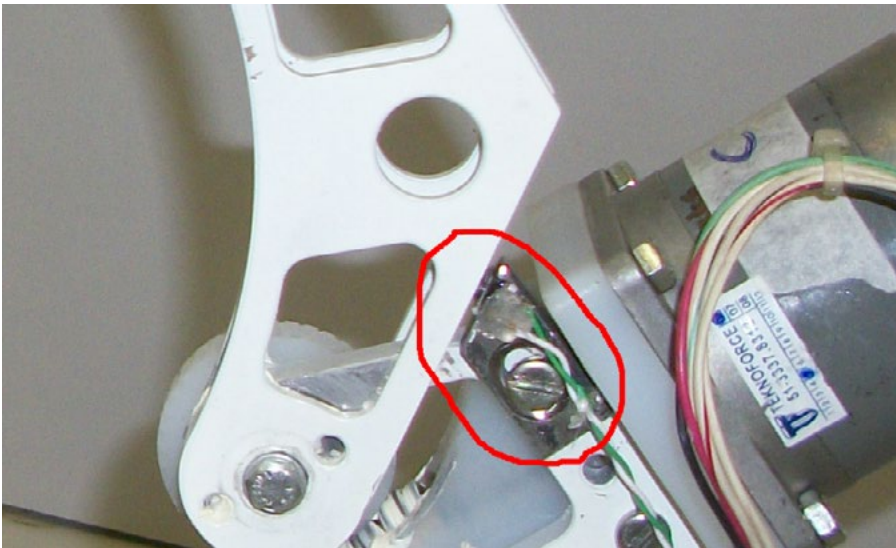


Fonte: Elaborado pelo autor.

O cabeçote de impressão não foi criado nesta etapa do projeto, pois este compreende apenas a criação da estrutura de movimentação.

Foi projetado ainda um sistema de chave de fim de curso para permitir a criação de um ponto de referência dos braços e impedir que ocorra colisão com o motor. Cada braço possui um botão fixado na mesma posição, garantindo no contato com a chave que o ângulo em *A*, *B* e *C* seja o mesmo. A partir das equações criadas, foi possível determinar o ponto de referência com *X0*, *Y0* e *Z328* mm.

Figura 6 – Chave de fim de curso

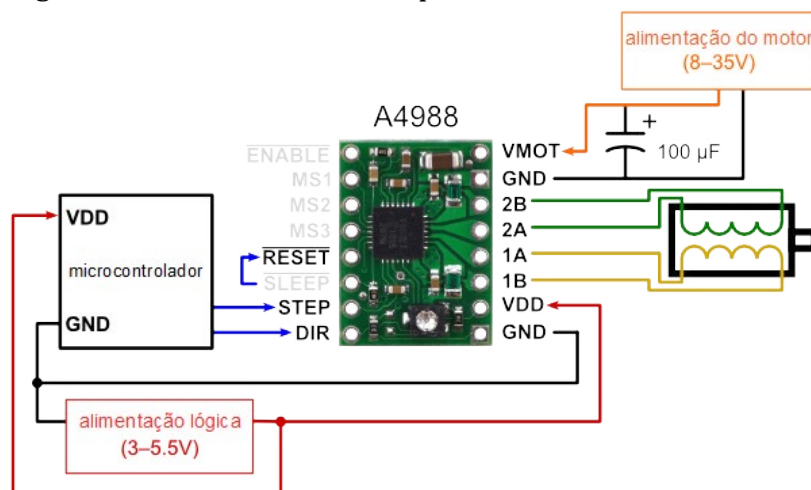


Fonte: Elaborado pelo autor.

Sistema de acionamento

Para acionar os motores de passo foram adquiridas três placas *driver* contendo um circuito integrado A4988, próprio para controle de motores de passo bipolares. Este componente permite simplificar o acionamento dos motores, pois o controle é feito através de portas digitais [Pololu 2014]. Na Figura 7 é apresentada a imagem de uma placa similar à utilizada e o esquema de ligação típico.

Figura 7 – Driver de motor de passo A4988



Fonte: Pololu (2014).

O controle dos *driver* geralmente é feito por microcontroladores, onde os passos do motor são gerados pelo pino de *STEP*, enquanto que o a direção é definida pelo pino *DIR*. Para tanto, foi utilizado uma placa Arduino Mega 2560 que é baseada no microcontrolador de 8 bits ATmega2560, operando numa frequência de 16 MHz e possuindo diversos pinos de entrada/saída digital, comunicação, e entrada analógica [Arduino 2014]. A Figura 8 mostra uma imagem da placa Arduino que foi utilizada.

Figura 8 – Placa Arduino Mega 2560

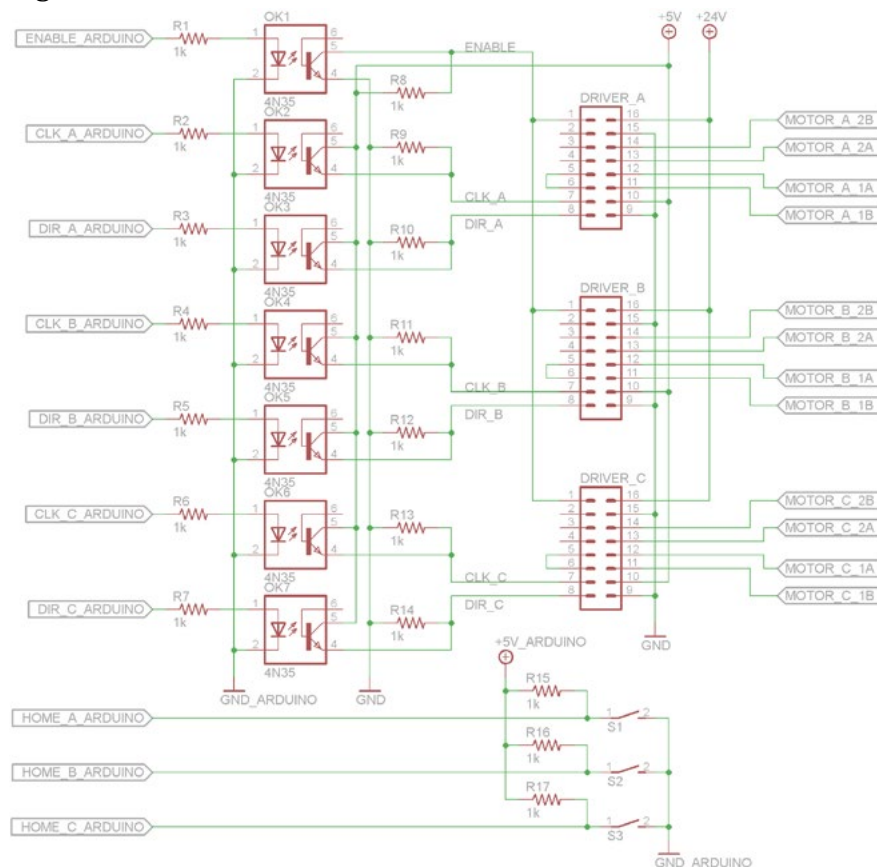


Fonte: Arduino (2014).

No microcontrolador também é feito o monitoramento das três chaves fim de curso, presentes em cada um dos braços mecânicos. Estas chaves têm a função de identificar o limite de abertura dos braços, permitindo realizar o processo de “zeramento” do equipamento.

A montagem dos componentes do sistema de acionamento foi feita em uma *protoboard* e o esquemático de ligação é apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Circuito montado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os *driver* A4988 são alimentados com uma tensão de 5 V para o circuito lógico e uma tensão de 24 V para os motores. Devido à alta tensão envolvida, foram utilizados optoacopladores como forma de isolamento elétrico a fim de proteger o microcontrolador em caso de falha. São utilizadas duas portas digitais para controlar os passos e direção de cada um dos três motores (*A*, *B* e *C*). Uma porta digital é ligada nos pinos *ENABLE* dos três *driver* para habilitar a alimentação dos motores quando necessário, caso contrário o fornecimento de energia seria constante.

O software do microcontrolador foi desenvolvido no Arduino IDE em linguagem de programação C++. A principal função do programa é a leitura, interpretação e execução dos comandos CNC recebidos da interface de comando. A comunicação com o computador é feita via porta USB de forma serial, em velocidade programada de 115.200 bps.

Após o recebimento de um bloco de comandos CNC é realizada a interpretação onde são identificados as variáveis e os valores numéricos associados, e em seguida são executadas as operações de posicionamento.

O software desenvolvido é capaz de interpretar e executar os seguintes comandos [Smid 2008]:

- Código *G00*: Avanço rápido em velocidade máxima;
- Código *G01*: Avanço linear feito de forma controlada;
- Código *G02*: Deslocamento em forma de arco no sentido horário;
- Código *G03*: Deslocamento em forma de arco no sentido anti-horário.

O movimento é gerado através do acionamento dos motores de passos que são controlados conforme o número de passos necessários. Primeiramente é feita conversão da posição tridimensional (*X*, *Y* e *Z*) nos ângulos de abertura dos braços (*A*, *B* e *C*) utilizando as Equações 10, 11 e 12. Em seguida são calculados os números de passos (*N*) a partir da seguinte equação:

$$N = \frac{\theta_d - \theta_a}{R} \quad (13)$$

Onde θ_d é o ângulo de destino, θ_a é o ângulo anterior e *R* é resolução do passo, que é 36 vezes menor que o ângulo de passo dos motores utilizados, ou seja, $1,8^\circ/36 = 0,05^\circ$. O sentido de giro é definido pelo sinal do valor *N*, onde se for negativo deve fechar o braço e se for positivo deve abri-lo.

Como em um avanço linear os números de passo geralmente são diferentes para cada motor, faz-se necessário à interpolação dos passos. Este processo é realizado através do cálculo da proporção feito com base no maior número de passo. Dependendo da proporção calculada, alguns passos são executados e outros não de forma intercalada ao longo tempo.

O deslocamento em forma de arco é realizado através da subdivisão do arco em fatias de linhas retas. Primeiramente é calculado o raio do arco e os ângulos de início e fim, conforme a posição atual e as coordenadas de destino. Em seguida são executados avanços lineares,

onde cada incremento angular é de $360^\circ/32 = 11,25^\circ$, ou seja, para completar um círculo são necessários 32 retas.

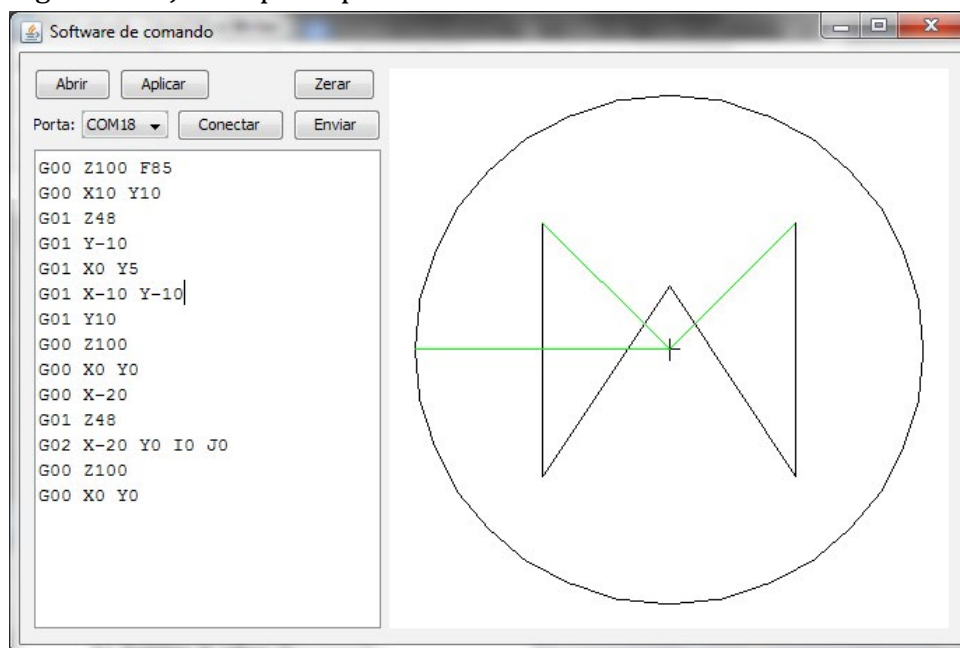
Interface de comando

Para enviar os comandos CNC ao sistema de acionamento, foi desenvolvido um software de interface gráfica no NetBeans IDE 7.3.1 em linguagem de programação Java. O programa possui uma janela principal onde é possível:

- Selecionar e conectar a porta de comunicação serial do microcontrolador;
- Abrir e editar um arquivo de programa CNC;
- Imagem de pré-visualização do movimento que será realizado no plano horizontal XY;
- Executar função de “zeramento”;
- Enviar programa CNC ao microcontrolador.

A Figura 10 apresenta a tela principal do software gráfico desenvolvido, onde é mostrado um exemplo de programa CNC e a imagem de pré-visualização gerada.

Figura 10 – Janela principal do software de comando



Fonte: Elaborado pelo autor.

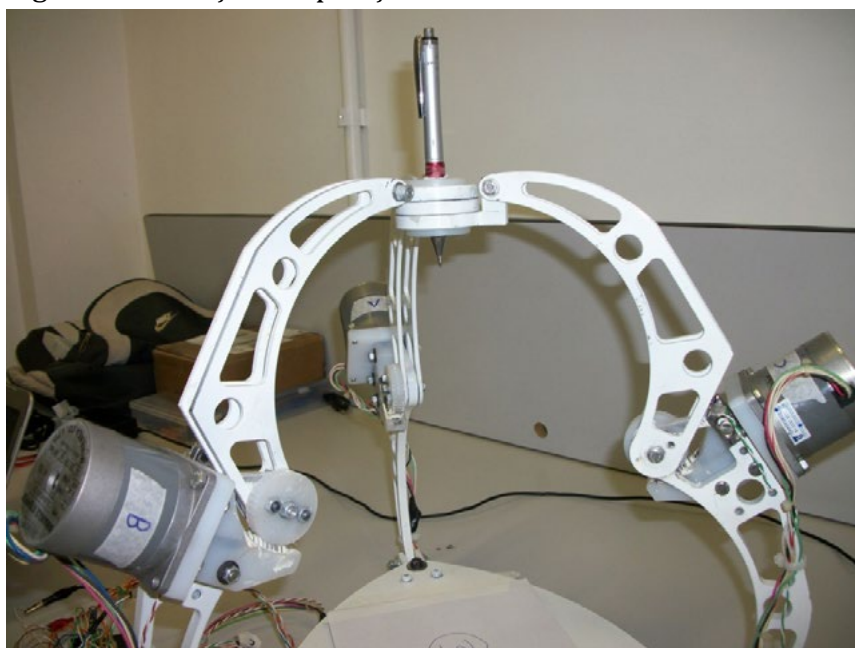
Na imagem gerada, a marca central é o ponto (0, 0) do plano horizontal XY e as linhas em preto representam o caminho traçado de forma controlada (Código G01 e G02), as linhas em verde mostram o caminho feito em avanço rápido (Código G00).

Resultados

Com a estrutura mecânica criada e após a montagem das peças usinadas, iniciaram-se os testes. Primeiramente, foi executado o comando para obter o ponto de referência dos braços. Esta função é executada a partir do comando *HOME* e o posicionamento angular das juntas é incrementado até a verificação do acionamento das três chaves de fim de curso.

Durante a movimentação, constatou-se que algumas juntas estavam muito apertadas, impedindo a movimentação correta. Para resolver este problema, foram realizados ajustes no aperto das mesmas e, com isso, repetir o processo. O posicionamento dos braços é mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Braços em posição de referência



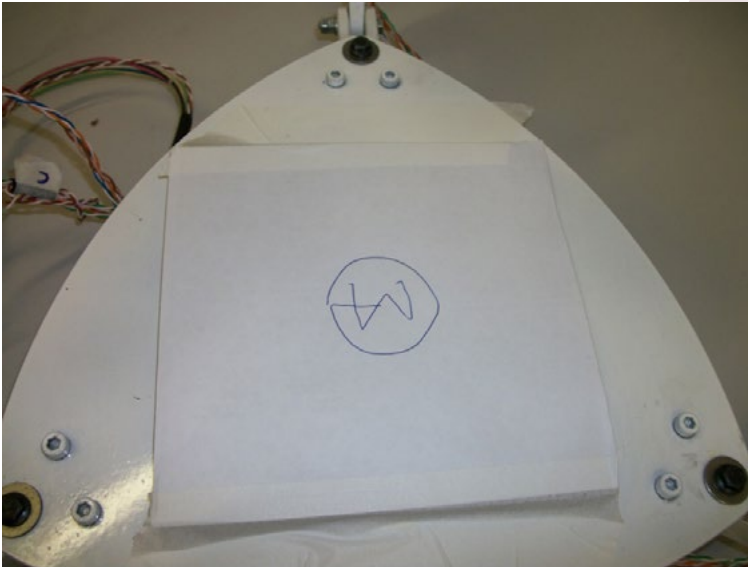
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após determinar o ponto inicial, foram enviados comandos para o desenho de letra *M*. Na primeira tentativa, a caneta não entrou em contato com o papel e, por isso, foi necessário corrigir o valor do eixo *Z*, medido a distância entre a ponta da caneta e o papel. O programa

para desenhar a letra *M* foi executado novamente, onde foi possível visualizar que o traçado correspondeu aos movimentos determinados.

E, finalmente, foi criado um programa utilizando o comando *G02* para desenhar um círculo no centro da mesa com o raio de 15 mm. Constatou-se que os movimentos novamente foram executados com sucesso. A Figura 12 mostra o desenho criado.

Figura 12 – Resultado da execução do programa criado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclusão

Uma dificuldade enfrentada foi a elaboração das rotinas de interpolação linear e de deslocamento em forma de arco no software do microcontrolador. As primeiras tentativas não foram bem-sucedidas, por isso foi necessário um estudo mais aprofundado e novas ideias foram surgindo até chegar a uma solução funcional.

Posteriormente, com a realização dos testes, foi possível validar as equações obtidas. O posicionamento da estrutura correspondeu aos comandos executados, obtendo um bom desempenho também com relação à velocidade da movimentação.

Como melhorias, que ainda podem ser implementadas, cita-se o ajuste das folgas nas juntas, que podem ser melhoradas com a utilização de rolamentos. Isto também reduziria o esforço dos motores causado pelo atrito.

Como sugestão de trabalhos futuros, poderia ser construída uma máquina com 4 ou 5 braços, que possibilitaria a inclinação angular da ferramenta com o plano de trabalho, dando maior liberdade de movimentação.

Referências

Arduino (2014) **“Arduino Mega 2560”**. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>>.

Pololu (2014) **“A4988 Stepper Motor Driver Carrier”**. Disponível em: <http://www.pololu.com/product/1182>.

ScriptBrasil (2014) **“Impressoras 3D na atualidade”**. Disponível em: <http://www.scriptbrasil.com.br/informatica/impressoras/impressoras-3d.html>.

Smid, P. (2008) **“CNC Programing Handbook”**. 3 ed. New York: Industrial Press Inc.

Takagaki, L. K. (2013) “Tecnologia de Impressão 3D”, In: **Revista Inovação Tecnológica**, São Paulo, v.2, n.2, p. 2840. Disponível em: <http://www.faculdadeflamingo.com.br/ojs/index.php/rit/article/view/54>.

GERAÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA CO-DIGESTÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COM ADIÇÃO DE TRIPA CELULÓSICA

Camila Casaril¹, Camila Hasan¹, Jaqueline Tonetto¹, Marildo Guerini Filho¹, Munique Marder¹, Odorico Konrad¹, Tiago Feldkircher², Vitor Schneider³

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria – RS – Brasil

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre – RS – Brasil

{ccasaril, chasan, mmarder, okonrad}@univates.br, jaquetonetto@gmail.com, marildoguerini@yahoo.com.br, {tiago.feldkircher, vitor.schneider}@languiru.com.br

Abstract: *This article reports a study about the use of agro-industrial wastes in order to generate biogas and enabling the treatment of this waste via anaerobic digestion, minimizing the environmental impacts of its subsequent disposal. The study consisted in evaluating the increase in the biogas generation from the addition of cellulosic casing, an important carbon source, which favors the setting of the C: N ratio, essential for a good substrate degradation and consequent generation of biogas.*

Resumo: O presente artigo relata o estudo sobre a utilização de resíduos agroindustriais visando à geração de biogás e possibilitando o tratamento destes resíduos via digestão anaeróbia, minimizando os impactos ambientais de sua posterior disposição. O estudo baseou-se em avaliar o incremento na geração de biogás a partir da adição de tripa celulósica, uma importante fonte de carbono, que favorece o estabelecimento da relação C:N, indispensável para uma boa degradação do substrato com consequente geração de biogás.

1. Introdução

No cenário atual verifica-se o crescimento do consumo de energia e a preocupação em diminuir a dependência dos combustíveis fósseis devido à eminente escassez de petróleo e as mudanças climáticas. Esse quadro tem impulsionado estudos técnicos, econômicos e ambientais vinculados às energias renováveis a partir de biomassas (matéria orgânica de origem vegetal ou animal), força dos ventos, captação da luz solar e hidroelétricas (PACHECO, 2006). Dentre as fontes energéticas renováveis, o biogás é uma alternativa interessante, pois, além de gerar energia, promove o tratamento de resíduos através da digestão anaeróbia.

O biogás é o produto final da digestão anaeróbia, sendo uma mistura gasosa formada basicamente por 55-77% metano (CH_4), 30-45% de gás carbônico (CO_2), pequenas quantidades de nitrogênio (N), gás sulfídrico (H_2S) e hidrocarbonetos voláteis (ANDREOLI, VON SPERLIN e FERNANDES, 2001; DEUBLEIN e STEINHAUSER, 2008). No biogás, o CH_4 é um gás de valor energético considerável, por seu poder calorífico. Quando o biogás é purificado, retira-se praticamente toda a parcela de CO_2 e outros gases restando apenas CH_4 , nesse caso, o poder calorífico do biogás pode chegar a 12.000 kcal/m³ (DEGANUTTI et al., 2002).

A digestão anaeróbia é um processo bioquímico de estabilização da matéria orgânica que ocorre em quatro fases, onde atuam diferentes tipos de microrganismos na ausência de oxigênio.

Na primeira fase, as enzimas quebram os compostos orgânicos complexos transformando-os em compostos orgânicos solúveis, essa etapa é chamada hidrólise. Na segunda etapa, chamada acidogênese, os microrganismos convertem os produtos finais da primeira fase em ácidos orgânicos voláteis. A acetogênese corresponde à terceira fase, onde as bactérias convertem os ácidos orgânicos em acetado, hidrogênio e CO_2 , produtos que serão utilizados na última fase pelas bactérias metanogênicas para a produção de CH_4 (VON SPERLIN, 1996).

A digestão anaeróbia é uma alternativa para a degradação de uma ampla variedade de resíduos visando à obtenção de biogás, sendo que estes resíduos podem ser tratados em biodigestores separadamente ou de forma conjunta. Segundo Alvarez e Lidén (2008), a digestão de distintos materiais em conjunto pode trazer resultados positivos quanto à geração de biogás já que, um determinado tipo de substrato complementa os nutrientes faltantes nos outros substratos. Desse modo, tem-se um maior equilíbrio de nutrientes no sistema e há maior rendimento no biodigestor.

Cabe ressaltar que, em situações de co-digestão de substratos na digestão anaeróbia é importante que se atente para a relação entre dois nutrientes fundamentais, o carbono (C) e nitrogênio (N). A relação C:N ideal para que a decomposição dos resíduos seja eficiente deve estar entre 26:1 e 35:1 (Kiehl, 1985).

Os resíduos agroindustriais (resíduos de frigoríficos e indústrias alimentícias, lodo de estação de tratamento de efluente e dejetos) têm sido amplamente empregados em processos de digestão anaeróbia por apresentarem grande potencial para geração de biogás. Segundo Karlson et al. (2014), a combinação de diferentes materiais nos biodigestores é capaz de gerar maior volume de biogás do que a utilização de apenas um tipo de material, isso ocorre devido a maior probabilidade da mistura de substratos apresentar todos os componentes necessários para o crescimento microbiano.

A tripa celulósica é um resíduo que possui elevada quantidade de C, segundo Mees et al. (2009) a relação C/N deste material é de 259:1. Nesse sentido, a adição de tripa celulósica em biodigestores pode ser interessante quando se tem um substrato com teores elevados de nitrogênio, já que este resíduo além de rico em C é de elevado custo de destinação a aterros controlados e novas alternativas para o tratamento desse resíduo, como a digestão anaeróbia, vem sendo testadas.

Diante do contexto apresentado o objetivo do presente estudo é avaliar a geração de biogás e volume de CH_4 presente no mesmo, a partir da co-digestão de diversos substratos oriundos do processo agroindustrial com e sem adição de tripa celulósica, avaliando se a adição desse produto tem capacidade de incrementar a geração de biogás.

2. Metodologia

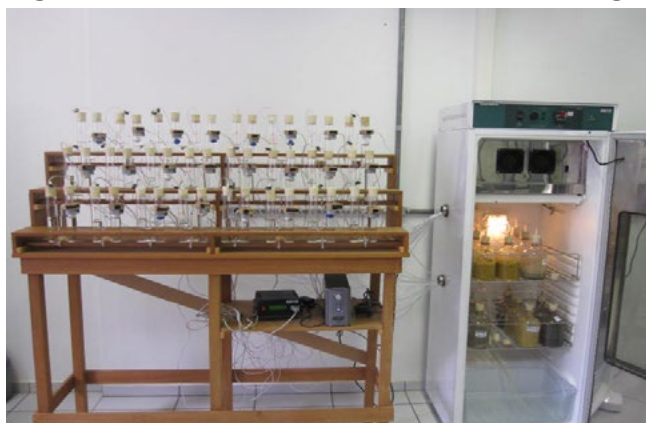
O presente estudo, realizado no Laboratório de Biorreatores Univates, está avaliando o volume de biogás e CH_4 gerado por substratos, em escala laboratorial, durante a digestão anaeróbia. Os substratos estudados correspondem a dejetos suínos de uma Unidade Produtora

de Leitões (UPL), lodo flotado e ativado de uma indústria de laticínios e de um frigorífico, sangue de suínos e aves e tripa celulósica proveniente da fabricação de salsicha.

Foram utilizados para a experimentação seis reatores, divididos em duas triplicatas. A triplicata I corresponde a três reatores de vidro com capacidade de 1L, preenchidos cada um com 600mL de amostra composta por 180mL de inóculo (30%), 60mL de tripa celulósica (10%) e 360mL (60%) de uma mistura de lodo flotado e ativado, dejetos suínos, sangue de suínos e aves. A triplicata II também foi realizada com reatores que, receberam 600mL de substrato cada, correspondentes a 180mL de inóculo (30%) e 420mL (70%) da mistura de lodo flotado e ativado, dejetos suínos, sangue de suínos e aves.

Os reatores estão sendo mantidos durante o período de experimentação em incubadora bacteriológica à temperatura constante de 35 °C e, conectados a um sistema de medição de biogás automatizado, especialmente desenvolvido para estudos de escala laboratorial (Figura 1). A quantificação do biogás gerado pelos reatores se dá pelas leituras realizadas pelo sistema de medição, o qual registra a passagem de biogás pelo sistema através de circuito eletrônico e quantifica o volume por meio da equação combinada dos gases ideais, a qual descreve que a relação entre temperatura, pressão e volume de um gás é constante.

Figura 1. Reatores em incubadora bacteriológica conectados ao sistema de medição de biogás.



No decorrer do estudo também estão sendo realizadas leituras diárias da porcentagem de CH_4 no biogás gerado. Este procedimento é realizado através de um sensor específico para tal fim (Figura 2) e possibilita a determinação do volume de biogás que corresponde ao CH_4 .

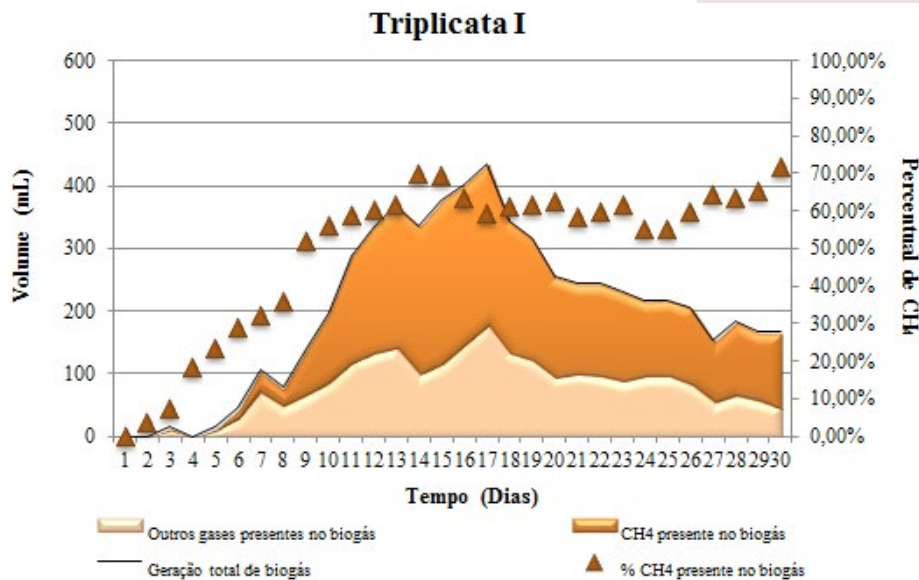
Figura 2. Sensor específico para a medição de metano em misturas gasosas.



3. Resultados preliminares

No decorrer de trinta dias de estudo, a triplicata I (com tripa celulósica) gerou 6.083,96mL de biogás, dos quais 3.658,82mL (60,13%) correspondem ao CH_4 . Na Figura 3, tem-se o comportamento da triplicata em questão, até o presente momento.

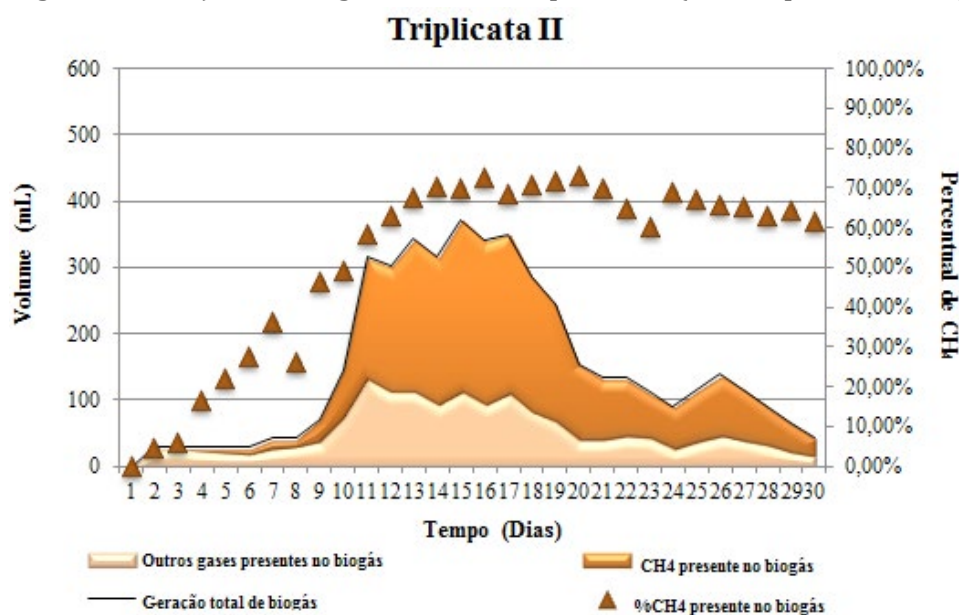
Figura 3. Geração de biogás diária na triplicata I (com tripa celulósica).



Percebe-se através da Figura 3 que o período de maior geração de biogás ocorreu entre o 9º e 20º dia de experimentação, com média diária de geração de biogás de 335,14mL de biogás onde 61,02% desse volume em média correspondiam ao CH_4 . A partir deste período, a geração diária de biogás tem registrado uma média de 203,19mL das quais 61,80% em média são CH_4 .

Até o presente momento de estudo a triplicata II (sem tripa celulósica), gerou 4.504,61mL de biogás das quais 2.888,26mL (64,11%) são CH_4 . A Figura 4 representa a geração de biogás diária da triplicata.

Figura 4. Geração de biogás diária na triplicata II (sem tripa celulósica).

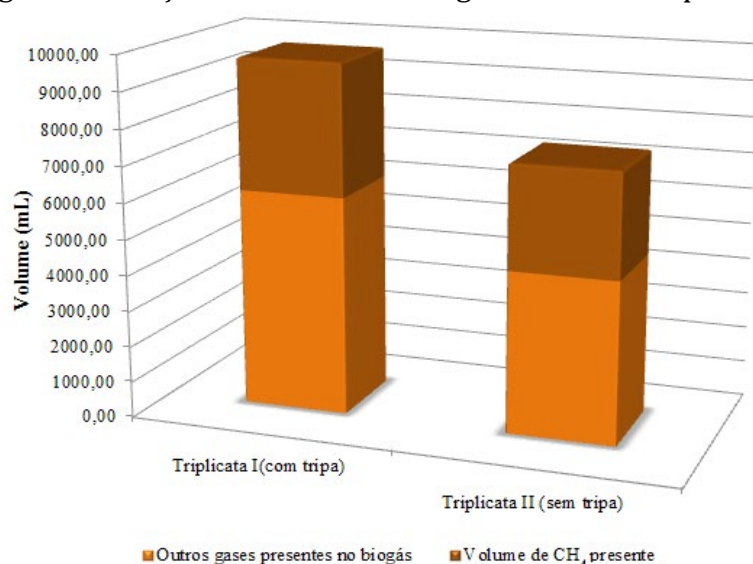


Visualiza-se na Figura 4 que na triplicata II, o período de maior geração diária de biogás, assim como na triplicata I, ocorreu entre o 9º e 20º dia de estudo. A média de geração diária de biogás deste período foi de 269,28mL, sendo que deste volume 64,91% em média correspondiam ao CH_4 . Após o 20º dia de experimentação até o presente momento, tem-se uma média diária de geração de biogás de 103,93mL onde em média 64,87% são CH_4 .

Avaliando as duas triplicatas de estudo, percebe-se que a triplicata I, aquela que contém tripa celulósica na mistura de substratos, apresentou maior geração de biogás e CH_4 . Em trinta dias de estudo, a triplicata I gerou um volume de biogás 35,06% maior que na triplicata II (sem tripa celulósica) e um volume de CH_4 26,68% superior.

A Figura 5 apresenta o comparativo da geração de biogás acumulada até o presente momento de experimentação, nas triplicatas de estudo.

Figura 5. Geração acumulada de biogás e CH_4 nas triplicatas de estudo.



4. Conclusões preliminares

Experimentos envolvendo grande diversidade de resíduos agroindustriais têm demonstrado potencial de geração de biogás com significativo poder calorífico. Deste modo, o biogás apresenta-se como uma alternativa econômica e ambientalmente viável, podendo contribuir para a diversificação da matriz energética brasileira.

A partir dos resultados preliminares obtidos através do presente estudo, percebe-se que a tripa celulósica tem potencial para incrementar a geração de biogás, através da sua adição em substratos com teores elevados de nitrogênio. Possivelmente devido ao seu alto teor de carbono, o estabelecimento da relação C:N é favorecido, o que possibilita o aumento no volume de biogás produzido.

Considerando que o experimento incrementado com tripa apresentou uma maior geração de biogás e os percentuais de metano mantiveram-se praticamente os mesmos, obteve-se um

ganho de 26,68 % em termos de volume de metano, que é o gás com potencial calorífico e de interesse para fins energéticos.

Referências

- ALVAREZ, R. AND LINDEN, G. Semi-continuous co-digestion of solid slaughterhouse waste, manure, and fruit and vegetable waste. **Renewable Energy**, v.33, n.4, p. 726-734, 2008.
- ANDREOLI, C.V.; VON SPERLING, M. E FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: Tratamento e disposição final**, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. Belo Horizonte, 2001, 482 pp.
- DEUBLEIN, D. E STEINHAUSER, A. **Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction**, Wiley-Blackwell, 2010, 578 pp.
- DEGANUTTI, R.; et al. Biodigestores Rurais: Modelo Indiano, Chinês e Batelada. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4, 2002, Campinas, **Anais...** UNICAMP, Campinas, 2002.
- KARLSON, T. et al. **Manual Básico de Biogás**. Lajeado: Ed. da Univates. 2014, 63 p.
- KIEHL, E.J.; **Fertilizantes orgânicos, Agrônômica Ceres**. São Paulo, 1985, 492 pp.
- MEES J.B.R., et al. Estabilização da biomassa de aguapé através da compostagem com águas residuárias de suínos e resíduos de frigorífico. **Semina: Ciências Agrárias**, n. 30, v. 3, 2009, p. 709-716.
- PACHECO, F.; Energias Renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, n.149, 2006, p.4-11.
- VON SPERLING, M.; **Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. Belo Horizonte, 1996, 211 pp.

OLINFU: LEVANDO O USO DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO PARA ESTUDANTES DOS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO

Maria Claudete Schorr Wildner¹, Evandro Franzen¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

Abstract: *The following article presents activities, objectives and tools utilized in the 5th edition of The Olympiad in Informatics of Univates (whose acronym in Portuguese is OLINFU). OLINFU is a competition aimed at students of elementary and high school which has as main goal to develop abilities related to logical thinking and knowledge related to programming. Throughout the competition it is possible to establish contact with schools, teachers and students so as to spread the idea of programming in the early stages of education. The methodology adopted to prepare the students for OLINFU consists of workshops for development of games and animations for students, making use of a visual and ludic tool.*

Resumo: Este artigo apresenta atividades, objetivos e ferramentas utilizadas na V Olimpíada de Informática da Univates (OLINFU). A OLINFU é uma competição voltada para os alunos dos ensinos fundamental e médio, e tem como objetivo principal desenvolver habilidades relacionadas ao raciocínio lógico e desenvolver conhecimentos relacionados com programação. Durante a realização da OLINFU é possível estabelecer contato com escolas, professores e alunos visando a disseminar a ideia de uso da lógica de programação já na educação básica. A metodologia consiste de oficinas de desenvolvimento de jogos e animações para estudantes, com a utilização de uma ferramenta visual e lúdica.

Introdução

Partindo do pressuposto que a resolução de problemas faz parte do dia a dia dos estudantes, pretendemos através de oficinas de lógica de programação, auxiliar os estudantes da educação básica a desenvolver habilidades para a resolução de problemas. Além das oficinas nas escolas, os alunos podem participar das competições da Olimpíada de Informática. São várias modalidades de competições, sendo realizadas de forma individual ou em duplas. Onde aplicam conhecimento de lógica de programação por meio da resolução de problemas.

A Olimpíada de Informática da Univates (OLINFU) se constitui em um projeto de extensão, no qual são desenvolvidas diversas atividades junto a escolas de ensino médio e fundamental. Dentro do contexto deste projeto, anualmente realiza-se a competição que recebe a mesma denominação.

A OLINFU é uma competição voltada a alunos dos ensinos fundamental e médio, na qual são verificados os conhecimentos desses estudantes na área de Informática. A competição é regida por normas e características baseadas nas Olimpíadas de Informática de maior âmbito. Isso permite que os alunos premiados na competição da Univates possam pontuar para participarem também de outras competições, como por exemplo, a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) e a International Olympiad in Informatics (IOI).

O projeto ocorre anualmente e já se encontra na V edição, com uma crescente participação da comunidade do Vale do Taquari e Rio Pardo, inclusive com participantes de outras regiões do estado do Rio Grande do Sul.

É mantido pela Pró-reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação – PROPEX da Univates, a qual oferece uma bolsa de iniciação científica para os alunos da graduação, ligados as áreas da informática. Desta forma oportuniza a participação dos alunos de graduação da Instituição a participar dos projetos de extensão.

As alterações no projeto são feitas a cada edição, observando a evolução tecnológica e as necessidades do mercado. São feitas alterações referentes aos softwares utilizados nas competições, modalidades das competições e metodologias utilizadas nas oficinas. Bem como, material para divulgação, formas de divulgação e são feitas alterações no projeto, permitindo manter ele atualizado conforme as necessidades de mercado e evolução tecnológica. Visto que lidamos com nativos digitais, torna-se necessário mudarmos metodologias e recursos tecnológicos que sejam atraentes para os mesmos. Possibilitando assim, uma constante construção de conhecimento, desenvolvendo habilidades e competências que permitam uma compreensão melhor sobre a resolução de problemas e a lógica de programação.

Atualmente é utilizado o software Scratch, por ser de fácil interação e compreensão. A partir dele os estudantes criam jogos e animações. Percebe-se que este software está sendo cada vez mais utilizado nas escolas de educação básica.

2. Organização do Projeto

A cada ano o número de participantes vai aumentando, na V edição do projeto, teve um aumento significado de oficinas e participantes na competição. Tanto na modalidade de desenvolvimento de jogos e animações como a disputa de jogos. Como já mencionado, é mantido pela Pró-reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação – Peopex da Univates. Atuaram no projeto professor coordenador, professora participante e um bolsista. Os mesmos trabalharam na organização do projeto, elaboração de materiais, visitas a escolas, realização de oficinas nas escolas e na própria Univates, organização da Olimpíada e elaboração e correção das provas.

O planejamento do projeto e a definição das datas foram desenvolvidos pela equipe de trabalho, que definiu o regulamento, as datas nas quais foi realizada a competição, além de um cronograma de contatos com escolas para realização de oficinas.

O período de inscrições, definido pela comissão organizadora para a V edição, foi 02 de setembro a 13 de outubro de 2013, e foi determinado com base nas edições anteriores da OLINFU. Este período foi definido para que a competição ocorresse durante o 7º Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari, que é um evento anual e no ano de 2013, ocorreu no período de 21/10/13 a 26/10/13.

A competição foi dividida em duas fases, no dia 24 ocorreu competição de lógica e programação, ocupando os dois laboratórios, e no dia 25 ocorreu a disputa de jogos educacionais, onde foi necessário um laboratório de 40 computadores.

A correção das provas e os resultados foram agendados para o período compreendido entre a última semana de novembro e a primeira semana de dezembro de 2013. Após a correção

das mesmas, os vencedores foram avisados do resultado e classificação e convidados para a premiação.

A premiação ocorreu junto à premiação da Feira de Ciências. Neste momento os três primeiros colocados de cada categoria receberam um certificado e, também, o prêmio em dinheiro que foi feito por meio de depósito bancário. Foram premiados os vencedores da competição de desenvolvimento de jogos e animações dos ensinos fundamental e médio e também os vencedores da disputa de jogos.

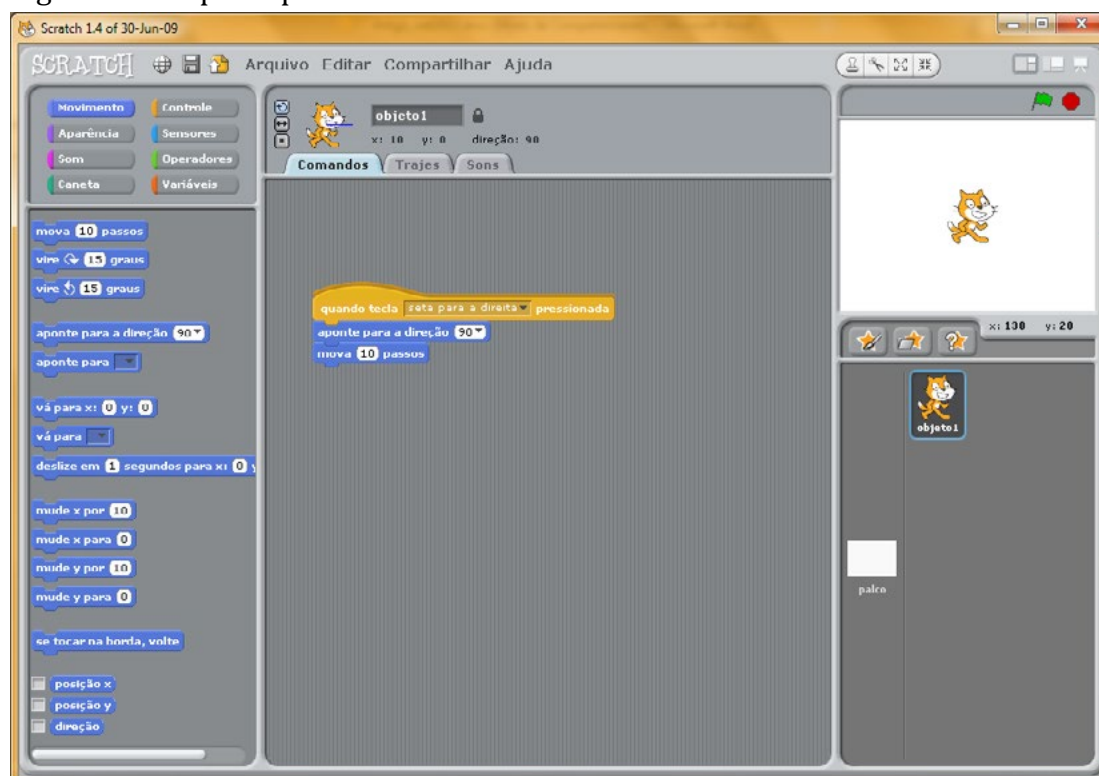
Para a premiação foram convidados diretores, coordenadores e alunos. Os alunos premiados se mostraram muito felizes e orgulhosos pela classificação. Logo, neste mesmo dia, os alunos que participaram da Feira de Ciências e que não conheciam a OLINFU, pediram sobre o funcionamento da competição, demonstrando muito interesse em participar da próxima edição.

Ferramentas computacionais utilizadas

O desenvolvimento de atividades relacionadas à programação requer a utilização de ferramentas que auxiliem o entendimento sobre os recursos usados na construção de softwares e jogos. Considerando que os estudantes em sua maioria não possuem conhecimento de programação se faz necessária a adoção de softwares lúdicos e com grande apelo visual.

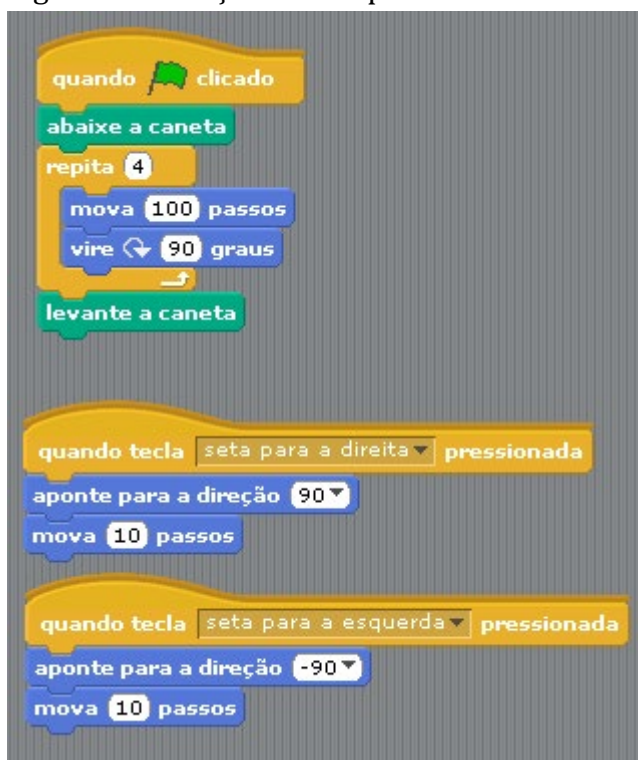
Software Scratch

Figura 1. Tela principal do software Scratch



O Scratch é um software com interface gráfica que permite construir programas utilizando blocos de encaixe. Na área à esquerda existem os armazéns que contêm diversos blocos de comandos, onde a partir do encaixe dos mesmos são construídos os programas, substituindo assim, as instruções tradicionais encontradas em linguagens de programação. O espaço central serve para construir os programas e a direita existe o palco e o *sprite* (imagem que pode ser escolhida pelo usuário, por meio desta são apresentados os resultados da programação feita). Toda a programação feita é executada a partir do *sprite* sob o palco. Na Figura 2, segue o exemplo feito no Scratch, utilizando laço de repetição e movimentação por meio do acionamento de teclas.

Figura 2. Definição de comportamento associado a eventos



Atualmente o Scratch é utilizado em muitas escolas de educação básica. Muitas escolas que participaram das oficinas da OLINFU nos anos anteriores hoje continuam utilizando o Scratch. Segundo informações encontradas no site oficial do Scratch, este foi projetado especialmente para idades entre 8 e 16 anos, mas é usado por pessoas de todas as idades. Milhões de pessoas criam projetos com o Scratch em uma grande variedade de configurações, inclusive casas, escolas, museus, bibliotecas e centros comunitários [Scratch, 2014].

A ferramenta está cada vez mais presente nas escolas, estimulando assim o aprendizado de lógica de programação. Recentemente no programa Fantástico apresentado nos domingos a noite pela Rede Globo apareceu um menino de 10 anos que cria jogos utilizando o Scratch. Isto demonstra que as crianças a partir desta ferramenta passam a ter interesse pela programação.

Jogo Cogs

Na V edição da OLINFU, assim como o Scratch foi utilizado na competição de desenvolvimento de jogos e animações e o jogo Cogs, apresentado na Figura 3, foi utilizado na disputa de jogos com estudantes dos ensinos fundamental e médio. Cogs é um jogo quebra-cabeças onde os jogadores constroem máquinas usando ladrilhos deslizantes. Os jogadores podem escolher entre 50 níveis e 3 modos de jogo, modo inventor, modo desafio de tempo e modo desafio de jogadas [Steam, 2014].

Figura 3. Jogo Cogs



No modo inventor, os jogadores começam com um simples quebra-cabeças, os jogadores são introduzidos aos ladrilhos que são utilizados para construir máquinas — rodas dentadas, tubos, balões, campainhas, martelos, rodas, adereços, entre outros. Já no modo desafio de tempo o jogador será desbloqueado quando resolver um quebra-cabeças no modo inventor. Neste modo são necessárias menos jogadas para chegar a uma solução, porém o jogador tem apenas 30 segundos para a encontrar. No modo desafio de jogadas é importante o jogador planejar com antecedência, pois tem 10 jogadas para encontrar uma solução, onde cada clique conta uma jogada [Steam, 2014].

As escolas foram avisadas 30 dias antes da competição, de que seria este o jogo usado na modalidade disputa de jogos. Assim, os alunos tiveram um tempo para treinar algumas habilidades e interações com o jogo, se inteirar com as ferramentas e estratégias do jogo.

5. Oficinas de criação de jogos e animações

Visando a aproximar os estudantes da educação básica da Instituição de Ensino Superior (IES), são realizadas oficinas nas escolas, na IES e depois a competição. Logo, os estudantes

envolvidos acabam se familiarizando com algumas metodologias e recursos tecnológicos utilizados na resolução de problemas da IES.

Percebe-se que alguns alunos que participaram de edições anteriores, buscaram projetos e cursos superiores voltados a área tecnológica, visto que, a participação nas oficinas e competição, podem ter auxiliado nesta escolha.

Durante a V edição do projeto foram agendadas oficinas pelas escolas durante o ano inteiro. Em algumas escolas foram realizadas mais do que uma oficina. Muitas vezes uma oficina com conteúdo mais básico para iniciantes e outra mais avançada para alunos que já possuíam algum conhecimento. Também ocorreu de escolas pedirem uma oficina básica e outra mais avançada para os mesmos alunos, porém em dias diferentes.

As oficinas tiveram início em junho de 2013 e se estenderam até outubro de 2013, mês da competição. Participaram das oficinas professores e alunos, num total de mais de 250 participantes. Na Tabela 1, a lista de escolas em que foram realizadas oficinas.

Tabela 1. Oficinas realizadas na V Olimpíada de Informática da Univates

Local da Oficina	Cidade	Quantidade
João de Deus	Cruzeiro do Sul – RS	1
Univates	Lajeado – RS	1
IECEG	Teutônia – RS	3
João Batista de Mello	Forquetinha - RS	2
Mário Quintana	Encantado – RS	3
EMEF Dom Pedro I	Lajeado – RS	1
Mellino	Lajeado – RS	2
Scalabrini	Encantado – RS	1
EMEF Santo André	Lajeado – RS	1
Porto Novo	Lajeado – RS	3
Total de oficinas		18

Para a realização das oficinas, as escolas eram orientadas a reservar um turno de quatro horas, e, também, que fossem disponibilizados alguns equipamentos multimídia para apresentação de slides e áudio. Todos os materiais utilizados nas oficinas tinham o formato digital. Foram entregues nas escolas cartazes para a divulgação da Olimpíada. Os mesmos normalmente eram entregues no momento da oficina, onde também foi explicado o funcionamento do projeto e da competição, bem como, período de inscrições, local das inscrições, valores dos prêmios, entre informações sobre o projeto.

A preparação de conteúdos para as oficinas foi feita com base nas edições anteriores na OLINFU, que incluíam apresentações de slides, apostilas e manuais do software Scratch, utilizado nas aulas. Porém, esses conteúdos foram parcialmente modificados, para se adequarem ao público-alvo nesta edição.

As oficinas foram planejadas e ministradas de maneira que todos os participantes tivessem o mesmo roteiro e conteúdo de aula. A metodologia foi proposta desta forma para não haver

desigualdade de aprendizado entre as turmas, oportunizando desta forma um equilíbrio na competição. Porém, quando a escola solicitava mais de uma oficina para a mesma turma, houve a disponibilização de conteúdos e exercícios complementares. As oficinas tiveram como meta também servir de base para todos os competidores da OLINFU, o que justifica a adoção de um conjunto de materiais e exercícios comuns para diferentes turmas e escolas.

O conteúdo abordado na primeira etapa da oficina envolvia noções de lógica, conceitos de algoritmo com Scratch, um passo a passo do desenvolvimento de jogos e animações, conceitos de tipos de dados, operadores (aritméticos e lógicos), comandos de entrada e saída de dados, estruturas de controle (sequencial, seletiva e repetitiva) e por fim o desenvolvimento de um jogo simples com labirintos envolvendo todos os tópicos vistos anteriormente.

Na segunda etapa da oficina, que poderia ser solicitada pela escola, o conteúdo abordado era mais aprofundado, incluindo o estudo de variáveis, que se constituem em um importante recurso de programação. Durante as oficinas são lançadas situações-problema, para que sejam pensadas e resolvidas por meio da lógica de programação. Onde, problema é qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para encontrar a solução [Dante, 1989].

6. Competições

As competições foram realizadas na semana do Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari (CCTEC). Ocorrendo a competição de desenvolvimento de jogos e animações no dia 23 de outubro e a competição de disputa de jogos no dia 24 de outubro. Participaram destas competições alunos de escolas estaduais, municipais e particulares do Vale do Taquari e Rio Pardo.

As inscrições foram feitas pelo site da OLINFU, no período do dia 02 de setembro a 13 de outubro, tendo 37 duplas inscritas na modalidade desenvolvimento de jogos e animações, destas 24 eram do ensino fundamental e as outras 13 do ensino médio. Na modalidade disputa de jogos teve 37 alunos inscritos, sendo 21 do ensino médio e 16 do ensino fundamental.

6.1 Competição de desenvolvimento de jogos e animações

A competição que envolve o desenvolvimento de jogos, animações usando lógica de programação foi realizada em duas modalidades, de acordo com a escolaridade do participante: Iniciação e Programação. Essas modalidades seguem as definições da Olimpíada Brasileira de Informática (<http://olimpiada.ic.unicamp.br>). Em ambas as modalidades foi utilizado o software Scratch.

A modalidade iniciação foi aberta para alunos do ensino fundamental e apresentava questões com um nível de complexidade menor. Já na modalidade programação, que foi realizada por alunos do ensino médio, os problemas propostos eram mais complexos.

Visando a estimular a resolução destes problemas em equipe e em função das dificuldades observadas nos alunos, a competição foi realizada em duplas. Desta forma, cada dupla de

alunos deveria resolver a questão e submeter o arquivo correspondente ao jogo ou animação desenvolvida. Cada dupla teve acesso a uma pasta de vídeos, mostrando como deveriam ficar as animações após serem desenvolvidas no Scratch. Nesta pasta também foi disponibilizado o manual do Scratch desenvolvido pelo projeto e os materiais utilizados nas oficinas. A disponibilização destes materiais teve como objetivo auxiliar na realização da prova, além de contribuir com a capacidade de pesquisa e adaptação de soluções existentes por parte do aluno.

Em cada modalidade foram dadas orientações gerais, identificação dos competidores e três questões. Entre elas uma questão de programação e duas de raciocínio lógico e programação. As questões abordaram temas transversais, como a preservação do meio ambiente. Isto pode ser visto nas no texto das questões abaixo, sendo estas questões da V OLINFU.

Questão 3 – Prova para o Ensino Médio

*3– O destino correto do lixo é um dos aspectos importantes para a conservação do meio ambiente. Pensando nisso, desenvolva uma animação na qual o personagem deverá percorrer um labirinto recolhendo o lixo e dando um destino correto em cada caso. A cada acerto deve-se computar dois pontos, e caso o destino esteja incorreto, é dada uma nova oportunidade. O personagem deve ainda evitar contato com os obstáculos (morcegos e bolas), pois ao tocar nestes irá perder um ponto. Na animação é proibido ultrapassar as linhas que dividem o labirinto, caso o personagem encoste em um dos traços pretos, deverá voltar ao início. O vídeo que demonstra a animação a ser criada, encontra-se na pasta **Labirinto**, bem como as imagens que devem ser utilizadas.*

Questão 1 – Prova para o Ensino Fundamental

1– Lúcia possui uma loja de rações para cães e é bem exigente quanto à composição da ração. Os sabores disponíveis para utilizar nesta composição, são: carne, frango, vegetal, atum e sardinha. Para que seus clientes fiquem satisfeitos ela utiliza as seguintes regras para montar as caixas de ração:

- Cada caixa deve conter três sabores distintos de ração.
- Uma caixa que contenha a ração de frango deve também conter uma ração de carne.
- Uma caixa que contenha a ração de carne deve também conter uma ração de frango.
- Uma caixa que contenha a ração de atum não pode estar numa caixa que contenha uma ração de sardinha.
- Uma caixa que contenha uma ração de vegetais deve conter também uma ração de sardinha, mas uma caixa que contenha uma ração de sardinha não precisa necessariamente conter uma ração de vegetais.

a) Qual das seguintes alternativas apresenta um conteúdo correto para uma caixa?

A– Uma ração de Atum, uma de vegetais e uma de frango.

B– Uma ração de frango, uma de vegetais e uma de carne.

C– Dois pacotes de ração de vegetais e um de sardinha.

D-Três pacotes de ração sabor atum.

- b) Desenvolva uma animação representando um cão indo em direção à ração correta. O vídeo que demonstra a animação a ser criada, encontra-se na pasta Ração, bem como as imagens que devem ser utilizadas.

As questões propostas foram elaboradas com o objetivo de desenvolver a criatividade, resolução de problema e o raciocínio lógico dos competidores. As questões do ensino médio tiveram um nível maior de exigência, envolvendo conteúdos mais avançados de lógica de programação.

Para os alunos que já participaram das outras edições da OLINFU e participaram das oficinas e continuaram a utilizar o Scratch, a prova foi tranquila, não apresentaram grandes dificuldades para resolver as questões.

Foram premiados os três primeiros colocados, ou seja, as três duplas que tiveram o maior número de acertos, tanto para os ensinos fundamental e médio.

Percebeu-se que um grande número de alunos da rede de escolas CNEC participam da competição. Muitos destes foram classificados. Em conversa com alunos e professores destas escolas, constatou-se que estes utilizam o Scratch como ferramenta de aprendizagem. Utilizam a mesma de forma interdisciplinar. A interdisciplinaridade é a união entre disciplinas a fim de garantir que as informações, as percepções e os conceitos que sejam transmitidos passem a compor uma totalidade de significados de maneira completa, e não em parte [Castro, 2008].

6.2 Competição de disputa de jogos

Como já mencionado acima, na disputa de jogos teve um total de 37 inscritos. Esta foi realizada no segundo dia da competição, onde os alunos também tiveram três horas para concluir a prova. Para esta disputa foi usado o jogo Cogs, já descrito anteriormente. Esta competição foi realizada de forma individual. Onde foi vencedor quem concluiu primeiro o jogo e, com o maior número de pontos. Nesta modalidade foram premiados os três primeiros colocados, ou seja, os três que tiveram a maior pontuação e terminaram por primeiro.

7. Considerações finais

Por meio do projeto apresentado neste artigo, estamos conseguindo levar a ideia do uso da lógica de programação para as escolas de educação básica. Visto que o uso da lógica de programação auxilia os estudantes na resolução problemas, no desenvolvimento do raciocínio lógico e habilidades como interpretação de textos, resolução de cálculos, trabalhos em equipe, criatividade entre outros, que são fundamentais para as profissões do futuro.

Uma das dificuldades encontradas nos cursos de graduação é, os tantos alunos que ingressam apresentando dificuldades no desenvolvimento de algoritmos e uso da lógica de programação. Por meio das oficinas que estamos oferecendo nas escolas, acreditamos que os

alunos que estão participando destas, quando ingressarem em algum curso superior dentro da área da computação, tenham alguns conhecimentos prévios que facilitam a compreensão dos conteúdos de algoritmos e lógica de programação.

Os alunos demonstraram muito interesse na criação de jogos, por isso em algumas escolas foram realizadas mais de uma oficina. Como o Scratch é de fácil interação e compreensão, os estudantes já na primeira oficina conseguiram criar um jogo. Percebeu-se que esta ferramenta auxilia na compreensão dos algoritmos de forma lúdica, os alunos estão aprendendo os conceitos de lógica de programação brincando.

Nas competições, o número de participantes na modalidade desenvolvimento e criação de jogos foi maior que a disputa de jogos, isto também demonstra que por meio das oficinas estamos conseguindo mostrar que os alunos da educação básica têm condições de desenvolver atividades utilizando a lógica de programação. Os alunos se sentiram motivados a participar e enfrentar este desafio.

Nas próximas edições, além das oficinas de criação de jogos, pretendemos também levar alguns conceitos de robótica para as escolas. Isto porque o Scratch pode ser utilizado na programação do Arduíno, logo, a ideia é além das oficinas tradicionais, também mostrar como com o Scratch é possível programar um robô feito com a placa Arduíno, sendo esta uma tecnologia de baixo custo.

8. Referências

CASTRO, Viviane Gurgel de. **RoboEduc: Especificação de um Software Educacional para Ensino da Robótica às crianças como uma Ferramenta de Inclusão Digital**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/VivianeGC.pdf>. Acesso em: 20 set 2014.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de Matemática: 1ª a 5ª séries**. São Paulo: Ática, 1989.

FREIRE, Fernanda M. P.; VALENTI, José A. **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2001.

HAETINGER, Max Günther. **Informática na Educação: Um olhar Crítico**. Coleção Criar, Vol.02, 2003.

MIT. **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**. Disponível em: <http://www.mit.edu>. Acesso em: 05 out 2014.

OBI. **Olimpíada Brasileira de Informática**. Disponível em: <http://olimpiada.ic.unicamp.br/>. Acesso em: 01 out 2014.

OLINFU. **Oficina de Informática da Univates**. Disponível em: <http://www.univates.br/olinfu>. Acesso em: 01 de out. 2014.

SCRATCH. **Getting Start With Scratch**. Disponível em http://info.scratch.mit.edu/Support/Get_Started. Acesso em: 01 de out 2014.

STEAM. Disponível em: <<http://store.steampowered.com/app/26500/>> Acesso em: 04 de out 2014.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM ROBÔ DE CINEMÁTICA PARALELA DO TIPO DELTA PARA IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DE PEÇAS

Gabriel Pimentel de Souza Tomei¹, Robson Dagmar Schaeffer¹

¹Curso de Engenharia de Controle e Automação – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

gabrielpst@univates.br

Abstract: *This paper presents the development of a prototype of a linear delta robot applied to Rapid Prototyping (RP) using Fused Deposition Modeling (FDM), for 3D printing of objects from virtual three-dimensional models generated by computer aided design (CAD) software.*

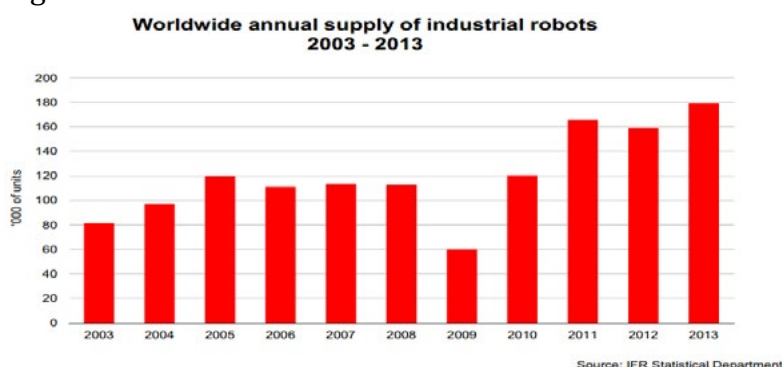
Resumo: Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de um robô delta linear, aplicado à Prototipagem Rápida (PR), utilizando a tecnologia **Fused Deposition Modeling** (FDM) para impressão de peças em 3D a partir de modelos virtuais gerados em CAD (**Computer Aided Design**).

Palavras-Chave: Robô Delta. Cinemática Paralela. Prototipagem Rápida.

1. Introdução

A produção em massa de diversos produtos, desde um automóvel a agulhas cirúrgicas, requer precisão e trabalho repetitivo (TRAN, 2005). Para atender essa demanda, vem crescendo a utilização de robôs industriais nos últimos anos. Segundo dados divulgados pela International Federation of Robotics (IFR), cerca de 179 mil robôs industriais foram vendidos em todo mundo em 2013, o que representa um aumento de 12% em relação ao ano anterior (IFR STATISTICAL DEPARTMENT, 2014).

Figura 1 – Venda anual de robôs industriais



Fonte: (IFR STATISTICAL DEPARTMENT, 2014).

Esse crescimento pode ser atribuído à diminuição significativa dos custos dessa tecnologia e do aumento do custo com mão de obra (TAGHIRAD, 2013). Nesse contexto, robôs com arquitetura paralela vêm ganhando atenção da indústria e comunidade acadêmica na última década, devido à alta precisão, capacidade de carga, rigidez, elevadas velocidades e acelerações

(FINOTTI, 2008). A arquitetura de um robô é definida pela forma como se movem suas estruturas cinemáticas e atuadores.

Em robôs seriais, predominantes na indústria, as partes móveis e atuadores são dispostos em sequência, uma depois da outra, formando um “membro” móvel ou cadeia cinemática ligando a base à peça terminal, na qual é instalada uma ferramenta de acordo com a aplicação. Por exemplo, uma fresa para usinagem, uma ventosa para aplicações de manipulação ou um eletrodo para soldagem. Já em robôs compostos por mecanismos paralelos, mais de uma cadeia cinemática conecta a base à peça terminal.

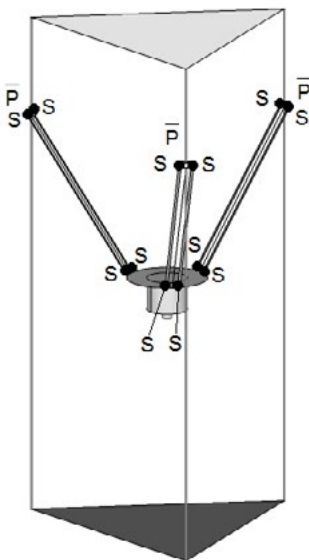
A globalização estabeleceu um ambiente extremamente competitivo e dinâmico para as empresas. Clientes recebem constantemente ofertas de diversos produtos de variadas qualidades e preços de empresas espalhadas pelo mundo. Isso tem exigido das empresas a capacidade de desenvolver novos produtos que melhor atendam às necessidades individuais dos seus clientes de maneira rápida, com qualidade superior, menor custo e com prazos mais curtos.

A PR permite às empresas criarem rapidamente protótipos de seus projetos, fornecendo uma melhor visualização para os projetistas e clientes, auxiliando na concepção de novos produtos. Segundo (GORNÍ, 2003), o uso dessa tecnologia reduz o tempo e o custo na construção de modelos na ordem de 70% a 90%.

2. Descrição do Protótipo do Robô

O robô proposto é composto por três torres equidistantes umas das outras e dispostas de maneira a formar dois triângulos equiláteros iguais em suas extremidades. A figura 2 mostra um modelo em perspectiva do robô.

Figura 2 – Representação do robô proposto

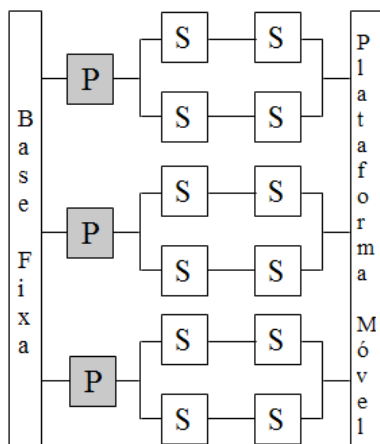


Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada torre possui uma guia linear, ou trilho, sobre a qual um carro transportador acoplado a um atuador por uma correia, se movimenta na vertical ao longo do curso através de uma junta prismática (P). Cada transportador é ligado à plataforma móvel através de duas hastes terminadas por juntas esféricas (S). Dessa forma, o mecanismo recebe a seguinte representação: 3-P2S2S, onde a letra sublinhada representa qual junta está acoplada a um atuador.

Outra forma de classificar o mecanismo é através da representação gráfica. A figura 3 ilustra a notação na forma de grafos, onde os blocos escuros representam as juntas acopladas a atuadores:

Figura 3 – Notação gráfica das cadeias cinemáticas



Fonte: Elaborado pelo autor.

3. Análise Cinemática

A análise cinemática é o estudo da geometria dos movimentos do robô desconsiderando forças e torques (TAGHIRAD, 2013). Nesta análise, é possível estabelecer uma relação entre os deslocamentos impostos pelos atuadores em relação ao posicionamento do efetuador ou plataforma móvel. Essa análise pode ser direta, quando o posicionamento da plataforma móvel é determinado a partir do deslocamento dos motores, ou inversa, quando o deslocamento dos motores é determinado pela localização desejada da plataforma móvel (HARTMANN, 2011).

Conforme (FINOTTI, 2008) a cinemática inversa apresenta uma análise mais fácil em mecanismos paralelos. Esta análise fornece as equações que servirão para programar o controlador da máquina. De modo que, a partir dos comandos contendo as coordenadas da trajetória que o órgão terminal deve realizar, o controlador possa convertê-los em acionamento dos motores.

3.1. Cinemática Inversa

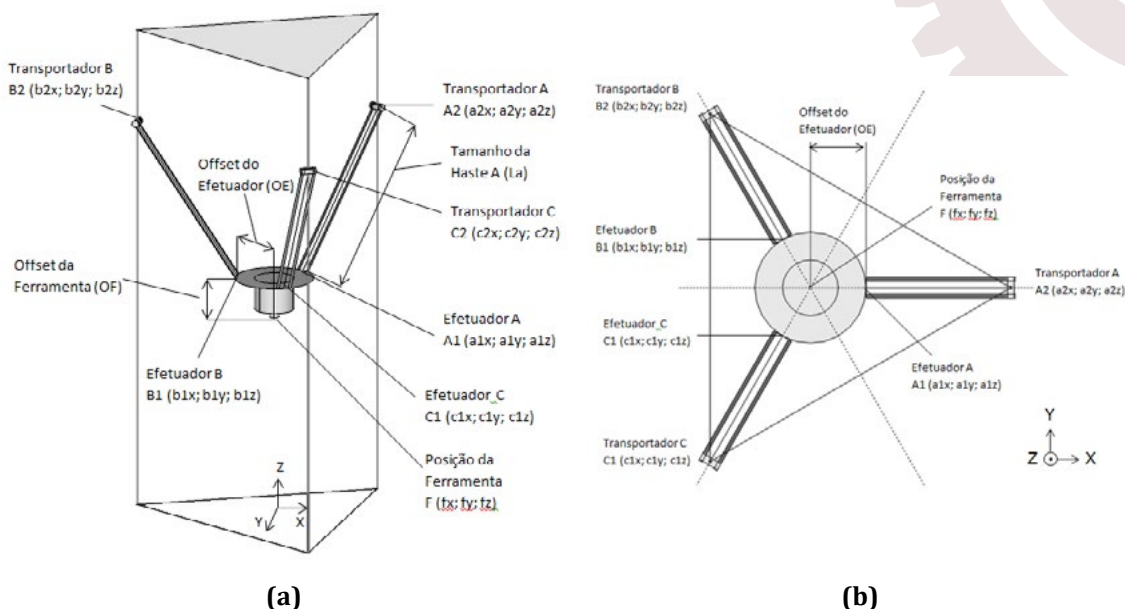
A análise da cinemática inversa foi desenvolvida com base nos parâmetros geométricos do robô. Em robôs do tipo cartesiano cada trilho equivale a um eixo do espaço cartesiano (x,y e z). Assim, para deslocar o efetuador até um determinado ponto distante a 10 mm no sentido

positivo do eixo x, por exemplo, basta acionar o respectivo atuador no sentido e deslocamento equivalente a 10 mm independente dos outros atuadores.

Já em robôs paralelos do tipo delta é necessário acionar os três atuadores simultaneamente para realizar o mesmo movimento. Essa relação, então, é estabelecida de forma mais complexa do que em robôs cartesianos por um sistema de equações. É preciso que o controlador resolva tais equações para que o movimento seja executado corretamente.

Liu et al. (2004) desenvolveu em seu trabalho um modelo matemático para robôs do tipo delta linear a partir da geometria da máquina. Com base nesse modelo foi desenvolvida a análise cinemática inversa, considerando a distância da ferramenta que será utilizada na aplicação proposta. Para obter as equações, foram definidos alguns pontos, conforme o modelo ilustrado na Figura 4a:

Figura 4 – Modelo de robô delta linear e vista superior



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada torre e seus elementos foram representados pelas letras A , B e C . A torre A está conectada ao transportador no ponto A_2 , que está ligado ao efetuador no ponto A_1 pela haste A de comprimento La . As torres B e C estão conectadas da mesma forma a seus respectivos elementos. Considerando que a ponta da ferramenta esteja posicionada na origem do espaço cartesiano, o ponto A_2 está localizado no eixo x. A figura 4b, mostra uma vista superior do robô para melhor compreensão.

Os pontos B_1 e B_2 estão posicionados a 120° no sentido anti-horário, enquanto que o ponto C_1 e C_2 estão a 240° no mesmo sentido. Os pontos A_1 , B_1 e C_1 , bem como os pontos A_2 , B_2 e C_2 são representados a seguir em função de suas coordenadas:

$A_1 = (a_{1x}, a_{1y}, a_{1z});$	$A_2 = (a_{2x}, a_{2y}, a_{2z});$
$B_1 = (b_{1x}, b_{1y}, b_{1z});$	$B_2 = (b_{2x}, b_{2y}, b_{2z});$
$C_1 = (c_{1x}, c_{1y}, c_{1z});$	$C_2 = (c_{2x}, c_{2y}, c_{2z});$

O objetivo desta análise é obter um conjunto de equações, que convertam as informações das coordenadas da trajetória da ferramenta nos deslocamentos dos carros ao longo do eixo z. Ou seja, é preciso obter o valor das coordenadas a_{2z} , b_{2z} e c_{2z} . O ponto F representa o centro da ferramenta instalada no efetuador, cujas coordenadas são definidas da seguinte forma:

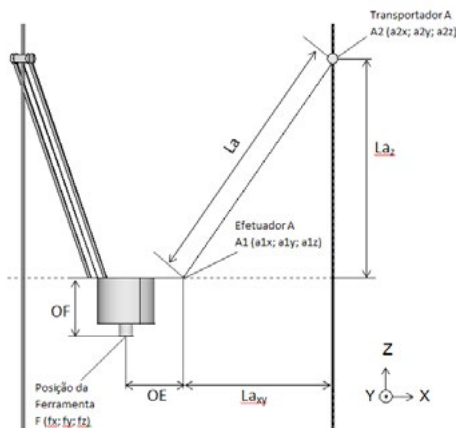
$$F = (f_x, f_y, f_z);$$

Já a distância do centro do efetuador ao ponto A_1 , B_1 ou C_1 é uma constante de mesmo valor e é representada por OE , ou *Offset* do Efetuador. Considera-se que o centro do efetuador está alinhado ao centro da ponta ou bico da ferramenta. Sendo assim, a distância entre estes centros é representada pela constante OF ou *Offset* da Ferramenta. Definidos todos os pontos de interesse são estabelecidas então as relações que determinam as coordenadas dos pontos A_1 , B_1 e C_1 :

$a_{1x} = fx + OE;$	$b_{1x} = fx + OE.\cos(120^\circ);$	$c_{1x} = fx + OE.\cos(240^\circ);$
$a_{1y} = fy;$	$b_{1y} = fy + OE.\sen(120^\circ);$	$c_{1y} = fy + OE.\sen(240^\circ);$
$a_{1z} = fz + OF;$	$b_{1z} = fz + OF;$	$c_{1z} = fz + OF.$

A figura 5 mostra uma vista lateral da torre A fornecendo uma melhor visualização das distâncias de *Offset*.

Figura 5 – Vista lateral da torre A e seus elementos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Determinadas as coordenadas dos pontos A_1 , B_1 e C_1 é preciso determinar as coordenadas dos pontos A_2 , B_2 e C_2 em relação ao eixo z, que é o objetivo desta análise. Para isso, é preciso decompor a distância das hastes duas projeções, uma no plano x-y e outra do eixo z. Primeiramente, é estabelecida uma relação que define a projeção das hastes no plano x-y utilizando o teorema de Pitágoras do triângulo retângulo:

$$La_{xy} = \sqrt{(a_{2x} - a_{1x})^2 + (a_{2y} - a_{1y})^2};$$

$$Lb_{xy} = \sqrt{(b_{2x} - b_{1x})^2 + (b_{2y} - b_{1y})^2};$$

$$Lc_{xy} = \sqrt{(c_{2x} - c_{1x})^2 + (c_{2y} - c_{1y})^2}.$$

Em seguida é definida uma relação para as projeções das hastes em relação ao eixo z:

$$La_z = \sqrt{(La)^2 - (La_{xy})^2};$$

$$Lb_z = \sqrt{(Lb)^2 - (Lb_{xy})^2};$$

$$Lc_z = \sqrt{(Lc)^2 - (Lc_{xy})^2}.$$

Finalmente, é possível obter a posição dos carros transportadores em relação à base, conforme segue:

$$a_{2z} = fz + OF + La_z;$$

$$b_{2z} = fz + OF + Lb_z;$$

$$c_{2z} = fz + OF + Lc_z.$$

4. Prototipagem Rápida

Conforme Volpato et al. (2007), a PR pode ser definida como um processo de fabricação automatizado de peças pela adição de material em camadas planas sucessivas. Essa tecnologia vem se destacando, entre outros aspectos, por reduzir a produção de resíduos em relação aos tradicionais processos de fabricação por remoção de material, tais como usinagem.

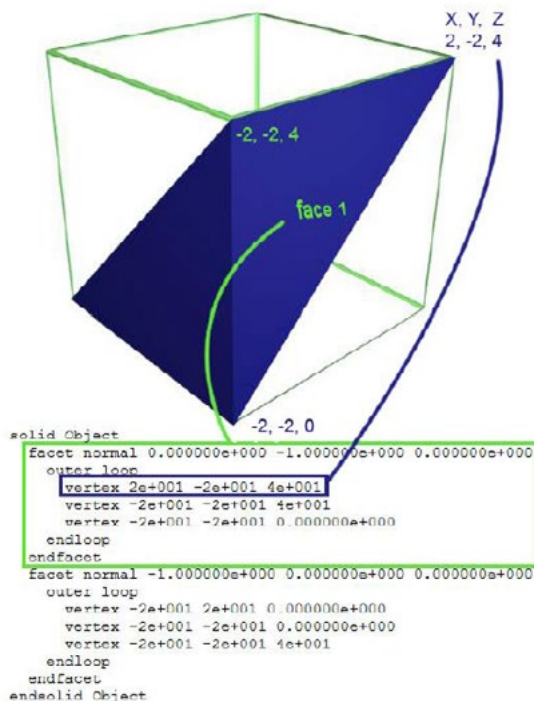
Apesar de ter o termo “Rápida” estar associado a essa tecnologia, a PR possui um tempo de impressão que varia de dezenas de minutos a dezenas de horas, dependendo do tamanho, percentual de preenchimento (muitas vezes não é necessário que a peça seja maciça) e complexidade da peça. Segundo (GORNÍ, 2003), todos os processos de PR passam basicamente por cinco etapas:

1. Criação de um modelo CAD da peça que está sendo projetada;
2. Conversão do arquivo CAD em formato Stereo Lithography (STL);
3. Fatiamento do modelo em camadas transversais de frações de milímetro;
4. Construção física da peça, através da impressão e empilhamento camada a camada, uma sobre a outra;
5. Limpeza e acabamento do protótipo.

Atualmente, diversos modelos STL podem ser obtidos através de sites como Thingiverse (<http://www.thingiverse.com>) gratuitamente. Além disso, dependendo da aplicação a peça não necessita de um tratamento posterior à impressão.

O arquivo STL é uma versão simplificada do modelo contendo apenas informações referentes à geometria, descartando dados como cor, textura entre outros atributos. A figura 6 ilustra o conteúdo de um arquivo STL.

Figura 6 – Exemplo do conteúdo de um arquivo .stl e a geometria correspondente



Fonte: AZEVEDO, 2013.

5. Desenvolvimento do Protótipo

Nessa seção serão apresentadas as soluções escolhidas para construção do robô, sendo dividida em três grupos: Eletrônica & Automação, Mecânica e Montagem. O protótipo foi projetado com base nas informações obtidas na comunidade colaborativa RepRap (REPRAP, 2014). Lá diversos desenvolvedores de todo mundo compartilham suas experiências de modo a contribuir com a evolução da impressão 3D.

O termo RepRap, abreviação de Replicating Rapid-Prototyper, surgiu com o projeto de uma impressora 3D com capacidade de se auto replicar, por conseguir imprimir peças necessárias para montagem de uma nova impressora. Esse projeto foi desenvolvido pelo Dr. Adrian Bowyer na Universidade de Bath no Reino Unido.

5.1. Eletrônica e Automação

Para automação do robô foram utilizados softwares e hardwares que possuem licença aberta. Para poupar tempo na construção do robô, a maior parte dos eletrônicos foi adquirida no comércio. Essa opção apresentou um custo menor em relação a compra dos componentes e confecção das placas.

5.1.1 Software

Conforme mencionado, após a geração do arquivo STL é necessário processá-lo em um software responsável por fatiar o modelo. Esse fatiamento é convertido em comandos e coordenadas utilizando um código específico de acordo com a geometria da peça gerando um novo arquivo. Esse arquivo é no formato chamado código G.

Esta linguagem é baseada em linhas de código, onde cada linha representa um comando, ou conjunto de comandos. Cada linha também é chamada de bloco. Segundo (KRAMER; PROCTOR; MESSINA, 2000), uma linha típica é composta por um número opcional, seguido por uma ou mais “palavras”. As “palavras” são formadas por uma letra seguida por um número, que servem para representar um comando ou um parâmetro de um comando.

Como a maioria dos comandos está relacionada com a movimentação do instrumento terminal, e as palavras que referenciam esses comandos são iniciadas pela letra G, esse padrão é comumente chamado de código G. O software escolhido para o fatiamento é o Slic3r (disponível em <http://slic3r.org/>) de código aberto.

5.1.2 Acionador

Neste projeto foi escolhido o motor de passo bipolar da família NEMA 23 modelo AK23/7.0F8FN1.8 fabricado pela empresa Akiyama Motors como acionador. Conforme a especificação técnica (NEOYAMA, 2014), esse motor apresenta um torque de 7 Kgf.cm, para uma corrente nominal de 1 A com uma tensão de 5 V por fase, quando ligado em série.

5.1.2 Controlador e Firmware

Para o controlador foi escolhido o Arduino MEGA 2560 com o firmware Repetier instalado em conjunto com a placa de expansão RAMPS v1.4 e drivers para motor de passo Polulu A4988 (REPRAP, 2014).

5.1.3 Chaves de início e final de curso

A chave de início ou final de curso serve como um dispositivo de segurança para que o limite do eixo seja respeitado, assegurando que algum erro de programação ou alguma falha nos circuitos não danifiquem a máquina. Outra função é servir como ponto de referência para o controlador no início de cada impressão. Muitas vezes é utilizada apenas uma chave por eixo para referência, no início ou fim do curso de cada eixo, e os limites são controlados apenas por software.

Dispositivos mecânicos, ópticos e magnéticos para chaveamento são os mais utilizados. Nesse projeto serão utilizadas chaves mecânicas apenas no fim de curso.

5.1.4 Mesa de construção aquecida

Uma placa de construção aquecida não é estritamente necessária para o funcionamento da impressora 3D. Contudo, segundo a (REPRAP, 2014) as peças impressas sem esse item têm a tendência de esfriar rapidamente causando deformações nos contornos da peça, ou mesmo descolando da mesa estragando a resto da impressão. Em geral, na comunidade RepRap, tem-se utilizado uma placa de circuito impresso com trilhas distribuídas pela placa formando uma resistência e um sensor de temperatura acoplado.

No projeto do protótipo foi admitido um volume de impressão máximo de pelo menos 300 mm x 300 mm x 300 mm. Como não foi encontrada no comércio de eletrônicos uma mesa aquecida com essa área, foi construída uma mesa utilizando uma resistência de níquel-cromo enrolada em forma de espiral montada em uma base de cerâmica. A figura 7 mostra uma imagem da mesa construída para o projeto.

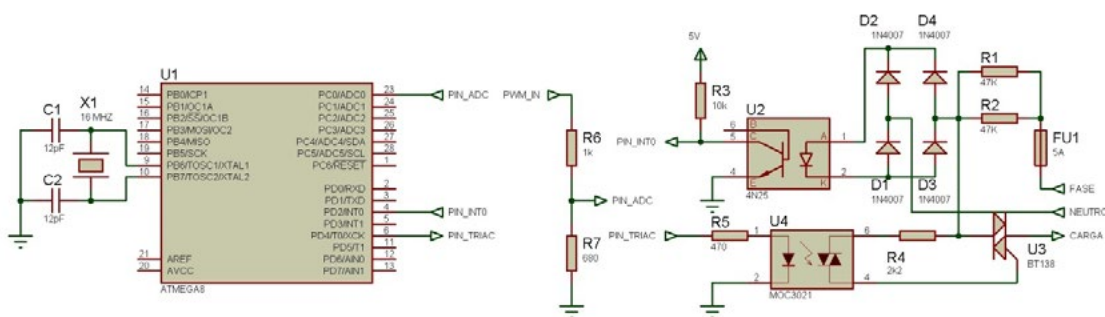
Figura 7 – Mesa de construção aquecida



Fonte: Elaborado pelo autor

Como a controladora padrão na RepRap foi projetada para fornecer potências variadas através da técnica de modulação por largura de pulso ou *Pulse Width Modulation* (PWM) chaveando com tensão contínua de 12V e a mesa foi projetada para trabalhar com tensão alternada da rede elétrica, uma placa de interface foi confeccionada. A figura 8 mostra um diagrama do circuito desta placa.

Figura 8 – Diagrama do circuito da placa de interface



Fonte: Elaborado pelo autor

No circuito implementado nessa placa, o PWM de entrada é convertido em um sinal analógico por um filtro passa-baixa. Esse sinal é convertido por um valor digital pelo conversor analógico-digital de um microcontrolador; então é calculado o tempo de disparo de um TRIAC, de modo a gerar na saída uma tensão proporcional. Para o correto acionamento do tiristor foi implementado um circuito de identificação de passagem por zero da tensão da rede, o qual detecta o momento em que a fonte de alimentação inverte o sentido da corrente.

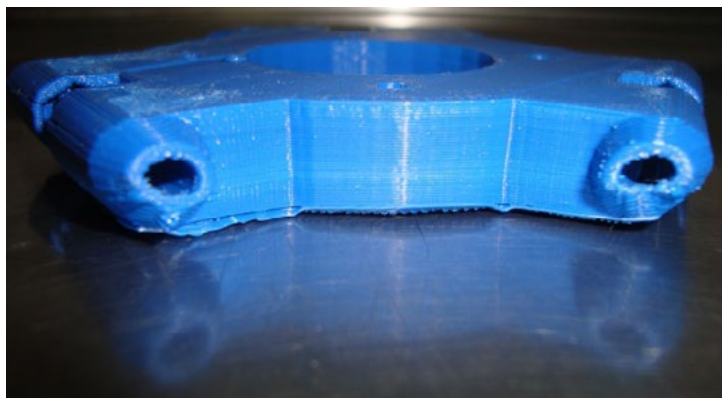
5.2. Mecânica

A parte mecânica foi projetada para trabalhar com folgas mínimas. Para os trilhos foram escolhidas as guias lineares modelo Drylin WS-10-40 da empresa IGUS, além de juntas prismáticas com ajuste de folgas ZLWE-1040-02-B-100-R-600 e juntas esféricas KCRM-06 da mesma empresa. As guias serão montadas em perfis extrudados de alumínio.

Para a transmissão do movimento dos motores em deslocamento dos carros, serão utilizadas correias GT2, junto com polias de alumínio com 20 dentes e 2 mm de espaçamento entre os dentes.

Considerando a filosofia RepRap, diversas peças foram projetadas para serem impressas em plástico, por outra impressora 3D. No caso, a ideia foi usar a impressora Cliever CL1 adquirida pela Univates e alocada no laboratório de Design utilizando plástico do tipo ABS. Entretanto, conforme as primeiras peças foram sendo impressas, notouse um empenamento nas extremidades comprometendo a utilização de algumas dessas peças. A figura 9 mostra a uma imagem de uma peça que apresentou esse problema.

Figura 9 – Peça mecânica impressa com os furos deformados

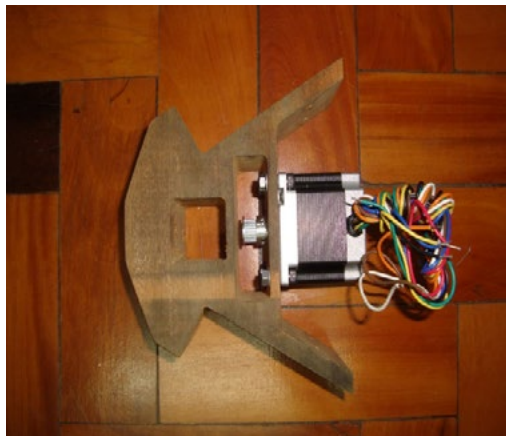


Fonte: Elaborado pelo autor.

Diversas peças foram impressas com o desenho modificado, na tentativa de realizar a impressão corretamente, porém sem sucesso. Além do problema de deformação, seis peças apresentaram um tempo de impressão de mais de 20 horas cada uma de acordo com a simulação fornecida pelo software de controle da impressora Cliever.

Como alternativa, essas peças foram usinadas na fresadora do Laboratório de Mecânica da Univates. O material utilizado para usinagem foram blocos de madeira de Garapeira. A figura 10 mostra a imagem de uma das peças usinadas com motor de passo já instalado.

Figura 10 – Peça mecânica usinada em madeira de Garapeira



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3. Montagem

A montagem consiste na integração das partes adquiridas e as fabricadas, com a eletrônica de controle. Devido aos problemas relatados com a impressão das peças em plástico, a montagem do protótipo está sendo realizada, porém com atraso em relação ao cronograma estabelecido. A figura 11 mostra uma imagem das peças que foram adquiridas e confeccionadas para montagem do protótipo.

Figura 11 – Peças para a montagem do protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor.

6. Conclusão

Nesse trabalho foi desenvolvida uma base teórica para um protótipo de um robô delta linear. Foram abordadas a representação do mecanismo, a disposição das peças e a análise cinemática. Com este protótipo pretende-se demonstrar as vantagens da tecnologia de PR para geração de moldes e/ou pequenas séries de itens personalizados, com a agilidade e flexibilidade de um robô delta acoplado a uma impressora 3D. É intenção dos autores dotar o Laboratório de Automação Industrial da Univates com um protótipo similar, visando a demonstrar as duas tecnologias que aqui foram associadas, mas que podem ser aplicadas isoladamente nas empresas.

Referências

- AZEVEDO, F. M.; **Estudo e projeto de melhoria em máquina de impressão 3D**. 2013. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.
- FINOTTI, G.; **Cálculo explícito dos torques dos atuadores de um robô paralelo plano empregando o método de Kane**. 2008. 199 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- GORNI, A. A., **Introdução à prototipagem rápida e seus processos**. Disponível em: < <http://www.gorni.eng.br/protrap.html>>. Acesso em out 2014.
- HARTMANN, V. N.; **Uma contribuição para o desenvolvimento de uma máquina fresadora de arquitetura paralela**. 2011. 137 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- IFR STATISTICAL DEPARTMENT; **Global robotics industry: Record beats record**. 2014. Disponível em <http://www.worldrobotics.org/index.php?id=home&news_id=273> Acesso em julho de 2014.
- KRAMER, T. R.; PROCTOR, F. M.; MESSINA, E.; **The NIST RS274NGC Interpreter: Version 3**, Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2000.
- LIU, X.; et. al. A New Approach to the Design of a Delta Robot with a Desired Workspace. **Journal of Intelligent and Robotic Systems**, Houten, vol. 39, no. 2, p. 209-225, 2004
- NEOYAMA; **Motor de passo – NEMA 23 – Torque 7,0 KGF.CM – Corrente 1,4 A**. 2014 Disponível em < <http://www.neoyama.com.br/produtos-para-fabricantes-de-maquinas/motor-de-passo/motor-de-passo-nema-23-torque-7-corrente-1.4.html> >. Acesso em jun de 2014.
- REPRAP. **RepRapWiki**. 2014. Disponível em: < <http://reprap.org/wiki/RepRap>>. Acesso em jun 2014.
- TAGHIRAD, H. D.; **Parallel Robots: Mechanics and Control**. CRC Press: Boca Raton, FL, 2013. 533 p.. ISBN: 978-1-466-55576-1
- TRAN, H.; **Development of a PC-Based Object-Oriented Real-Time Robotics Controller**. 2005. 121 p. Tese (Mestrado de Ciências Aplicadas em Engenharia Mecânica) – Universidade de Waterloo, Waterloo, 2005.
- VOLPATO, N.; et. al. **Prototipagem Rápida Tecnologias e Aplicações**; Blücher, São Paulo, 2007, 244 p. ISBN 85-212-0388-8

CÉLULAS DE PRODUÇÃO E AUTONOMAÇÃO: TEORIA E PRÁTICA

Augusto César Castro¹

¹Curso de Engenharia de Produção – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

accastro@universo.univates.br

Abstract: *In this present paper, was sought to explain in a simplified way the concept of autonomation involved in the Toyota Production System. Beyond this concept, the model of production in working cells was discussed. The main objective of the work was to associate these two concepts inside of the organizations reality. For both, the paper was supported by two practical cases of application of working cells in distinct branches, which demonstrates the wide capacity of utilization of production cells in various business applications.*

Resumo: No presente artigo, buscou-se explicar de maneira breve o conceito da autonomia envolvido dentro do Sistema Toyota de Produção. Além desse conceito, o modelo de trabalho em células de produção foi abordado. O principal objetivo do trabalho foi associar esses dois conceitos dentro da realidade das organizações. Para tanto, o artigo foi sustentado por dois casos práticos de aplicação das células de trabalho em ramos distintos, o que demonstra a ampla capacidade de utilização de células de trabalho nas mais diversas aplicações empresariais.

1. Introdução

De forma a buscar envolver mais os trabalhadores na identificação de problemas e desperdícios em linhas de produção, foram desenvolvidos sistemas de trabalho focados na busca por esses aprimoramentos. O Sistema Toyota de produção vem em encontro a essa realidade, o qual busca associar uma produção focada na minimização de perdas em processos e garantir melhoria contínua dos mesmos.

Associado a esse conceito, existem várias ferramentas que compõem esse complexo sistema de trabalho. Para a realização desse artigo, foi escolhido o conceito da autonomia nos processos associados ao conceito dos sistemas de produção organizados em células. Buscou-se desenvolver nexos entre essas duas abordagens, a fim de mostrar a importância e as vantagens obtidas pela utilização dessas técnicas nas organizações como um todo.

Na primeira parte do trabalho, a sessão dois abordará os aspectos teóricos a respeito das células de produção e posteriormente sua relação com o conceito de autonomia. A sessão três exemplificará dois casos em que os conceitos de produção em células de trabalho são trabalhados. Finalmente, na sessão quatro serão apresentadas as conclusões obtidas a partir da pesquisa realizada.

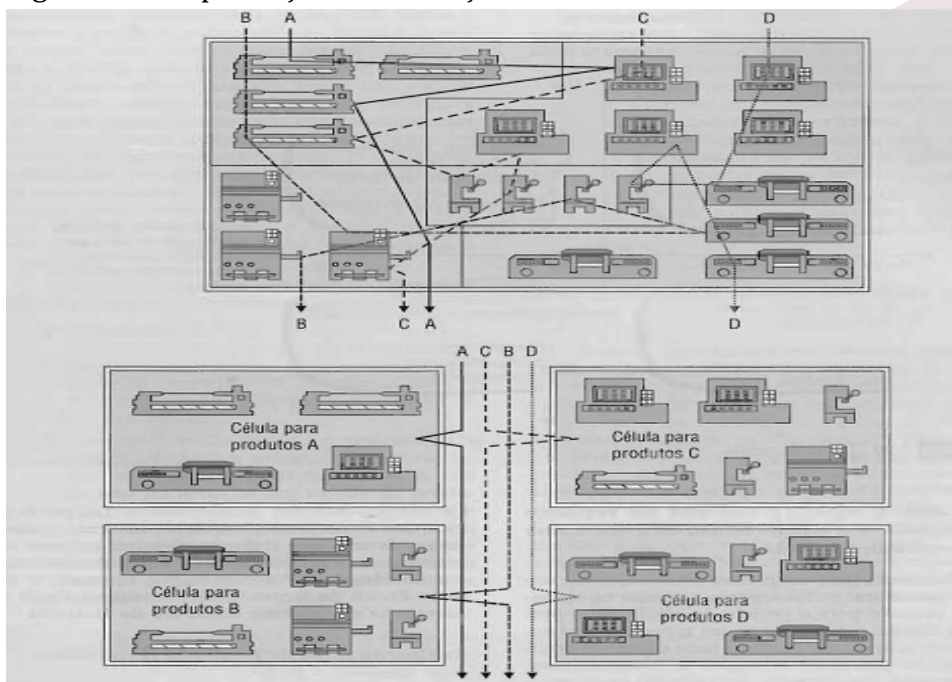
2. Células de Produção e Autonomia

Sob uma abordagem técnica, Ribeiro e Meguelati (2002) definem os sistemas de produção organizados em células como aqueles em que sua administração se torna mais simplificada,

dada a ocorrência da decomposição de sistemas mais abrangentes em subsistemas reduzidos. Nesse sistema de trabalho, existe uma série de reduções de tempos gastos com transferências de materiais entre os postos de trabalho, tempo de preparação de máquinas, tempo total de fabricação, tamanho dos lotes de produção trabalhados e quantidade de ferramentas necessárias.

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002), o sistema de produção em células é aquele em que produtos específicos a serem processados são selecionados e então destinados a se movimentarem numa área pré-selecionada da empresa. Nessa área, todos os recursos transformadores necessários são encontrados. Após o processamento na célula, o produto pode ser destinado a outras células, vide o exemplo da figura 1.

Figura1. Exemplificação da utilização de células em uma fábrica



Fonte: (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p. 225)

O conceito de células de produção está intrinsicamente com a automação. Segundo Shingo e Schaan (1996), a automação é uma poderosa ferramenta de gerenciamento das linhas de produção, a qual consegue associar uma forma de minimizar a supervisão direta sobre as máquinas e busca localizar problemas de forma mais eficiente por parte dos operadores.

A pré-automatização, ou automação, é resultado da soma das funções manuais humanas com as funções mentais, transportadas para as máquinas. Pode ser dito que é a forma sistematizada dessa transferência. Custos de mão-de-obra extremamente baixos podem ser o resultado da adoção da pré-automatização. A razão disso é que sob condições normais não há necessidade de manter-se um operador ao lado da máquina (SHINGO; SCHAAN, 1996, p. 255).

Associado a esse conceito, Silva (2002) aborda em seu trabalho uma observação valiosa: a necessidade de desenvolvimento das habilidades individuais em todos os níveis da organização, desde o nível de diretores e gerentes ao nível operacional. Além disso, o autor defende que deve

existir transferência de responsabilidades e tarefas para os trabalhadores, a fim de agregar valor ao seu trabalho e ao produto. Essa responsabilidade também tem um viés positivo, o qual propicia ao trabalhador explorar sua criatividade e busca pela melhoria de processos. Segundo WOMACK; JONES; ROOS (1992, p. 91-92) “Essa tensão criativa na solução de complexos problemas é precisamente o que separa o trabalho manual do trabalho “mental” especializado, na era da produção em massa”.

3. Estudos de Caso

A fim de explorar os tópicos apresentados nas sessões anteriores, apresentar-se-ão dois casos práticos de aplicação do conceito de célula de produção e autonomia em empresas de ramos distintos, mostrando a ampla gama de possibilidades para a aplicação dessa ferramenta nas organizações.

3.1. Caso Prático A

O primeiro caso, desenvolvido por Beatriz (2004), mostra a proposta de aplicação de um sistema de produção em células na empresa MM. A empresa é uma multinacional brasileira, líder em seu mercado de atuação, possuindo fábricas na China, Eslováquia e Itália. A empresa conta com 4870 funcionários em sua matriz brasileira, situada na região de Joinville (SC).

O trabalho desenvolvido pela autora foi a respeito do processo de implantação de um modelo de células semiautônomas, as quais demandariam menos intervenções por parte de supervisores, o que torna o trabalho mais guiado por parte dos trabalhadores. A implantação desse método de trabalho compreendeu três etapas principais:

Fase 1: preparação dos grupos de trabalho em células. Nessa fase, o supervisor ainda é centralizado.

Fase 2: etapa em que os supervisores deixam de ser executores diretos, migrando para um estágio de apoio às equipes de trabalho no desenvolvimento das células. Nesse estágio, já existe uma maior maturação por parte das equipes. Cada célula possuiria um representante cuja função é auxiliar a célula a cumprir as metas, orientando e treinando os funcionários.

Fase 3: nível de maior maturidade possível, sem haver a necessidade de supervisores. Entende-se que nessa etapa os funcionários estariam aptos a prosseguirem com os processos de maneira autônoma.

Para o processo de implantação das células, foi necessário que a empresa se adequasse, buscando sanar anomalias e controlar seus processos, bem como realizar treinamentos diversos para os funcionários.

3.1.1 Metodologia de Análise

A fim de se medirem os resultados obtidos com a implantação das células, a autora considerou analisar três categorias: reações à mudança, cultura organizacional e dependências de poder.

A autora do trabalho define células semiautônomas como “a união de pequenos grupos de pessoas que possuem motivação e comprometimento com os resultados esperados”. Nesse método de trabalho, os funcionários têm fácil comunicação e interação entre si.

Utilizou-se um estudo de caso modelado a partir de pesquisas descritivo-qualitativas, destinadas a serem respondidas por dirigentes e parte operacional da fábrica, totalizando uma amostra de 678 pessoas.

Além das entrevistas, a empresa realizadora da pesquisa realizou um programa de treinamentos com os funcionários, a fim de passar os principais conceitos de células de trabalho, passando conteúdos inerentes a esse assunto. O estudo foi dividido em duas etapas principais, sendo a primeira definida como o período de treinamentos para os funcionários e a segunda voltada a diagnosticar a evolução da maturidade de cada célula de trabalho.

3.1.2 Análise dos Resultados Obtidos

No período analisado entre 1999 a 2003, a implantação do modelo de células de trabalho trouxe reações diversas, apresentando reflexos de resistência a sua aplicação nos períodos iniciais. Fatores como individualismo, desunião, dependência, medo de ousar e imediatismo foram identificados.

Por outro lado, na segunda etapa já foram encontrados alguns fatores positivos à mudança, tais como abertura para aprender, disponibilidade para resolver problemas e abertura para mudanças. O maior desafio encontrado, porém, foi a melhor forma de corrigir aspectos como o individualismo e desunião entre o grupo de trabalhadores. Além desses fatores já citados, a dependência dos grupos em relação a uma autoridade fiscalizadora se fazia presente.

Com a implantação das células de produção, houve um acréscimo de responsabilidades para os trabalhadores. Entretanto, esse não veio acompanhado de uma compensação financeira e moral, fator que conduziu alguns funcionários a estarem menos motivados com o programa de implantação das células de trabalho.

Em linhas gerais, o novo sistema de trabalho apresentou dificuldades de ser implantado. Entretanto, o grupo concordou que houve melhorias significativas do tratamento interpessoal entre as pessoas das células e esse fator também as conduziu a um maior entendimento dos processos de trabalho. A empresa ainda precisa aprimorar esses conceitos de trabalho e processos, a fim de conseguir aplicar de maneira mais eficiente o conceito de células de trabalho em suas linhas de fabricação.

É importante destacar que houve uma evolução na mentalidade dos trabalhadores, os quais foram percebendo de forma mais clara as vantagens obtidas com a utilização de um sistema de trabalho em células. Tal aspecto trouxe benefícios e conduziu os funcionários a refletirem de maneira mais positiva diante da possibilidade de implantação desse modelo de trabalho.

3.2 Caso Prático B

O segundo caso prático, desenvolvido por Patussi e Heinneck (2006), busca demonstrar um caso de aplicação dos conceitos de célula de produção dentro de uma pequena obra civil. O artigo busca identificar evidências de arranjos celulares e os respectivos ganhos provindos do uso dessa técnica.

A empresa pesquisada conta com 20 funcionários, os quais foram observados num intervalo de 10 dias. Nesse intervalo de tempo, os trabalhadores foram analisados e tomaram-se anotações a respeito das atividades realizadas por esses, além de sequências de trabalho presentes e demais aspectos relevantes.

Inicialmente, o desenho da obra foi entregue ao grupo da célula antes do início dos trabalhos, a fim de se explicarem quais seriam os serviços realizados pelo grupo. Foram mostrados os locais para as instalações hidráulicas e elétricas, as quais seriam realizadas pelos encanadores e eletricitas, respectivamente. Esse fator de intercomunicação profissional já se apresenta como uma das características do trabalho em células. Antes da realização da obra, realizaram-se cálculos para prever custos com materiais e tempo de serviço (mão de obra).

A partir da utilização do método de trabalho em células de produção, Patussi e Heinneck (2006) perceberam que foram obtidas algumas vantagens e observações interessantes com o uso da técnica de trabalho em células, as quais serão explanadas nos parágrafos seguintes.

Os trabalhadores da obra buscavam sempre realizar as tarefas de modo a evitarem paradas futuras, dividiam as tarefas entre si de modo a evitarem sobrecarga de trabalho e forneciam ferramentas e matérias na hora certa. O próprio grupo de trabalho, formado por dois profissionais e dois serventes iniciou os trabalhos com a distribuição das tarefas, as quais eram coordenadas pelo profissional mais antigo e experiente, o qual era escolhido pelos próprios colegas de trabalho. Esse líder realizava algumas tarefas diferenciadas, tais como fiscalizar as tarefas dos demais colegas de trabalho, calcular as quantidades de materiais (concreto e argamassa, por exemplo) a serem utilizados no dia e fornecer instruções para procedimentos diversos durante o dia de trabalho. Um aspecto interessante observado pelos autores foi a autonomia com que os trabalhadores desempenhavam suas funções, de forma a determinarem seu ritmo de trabalho e sequenciamento de atividades de forma autônoma.

Trabalhando em células organizadas de trabalho, a equipe conseguiu reduzir 26,97% em relação ao tempo estimado de trabalho. Dessa forma, tanto a empresa contratante como os trabalhadores obtiveram vantagens. A primeira por poder entregar a obra finalizada de

maneira mais ágil e os empregados por receberem uma premiação em dinheiro por finalizar suas tarefas antes do previsto.

4. Conclusões

Com o apoio dos dois casos práticos e a fundamentação teórica citada, é possível que se estabeleçam conclusões e observações a respeito da aplicação do conceito de células de produção em atividades laborais.

Focando-se no primeiro artigo, foi possível observar se a empresa MM ainda se encontrava em um processo evolutivo de implantação do conceito de trabalho em células, apresentando inclusive resistência a implantação desse novo método de trabalho, uma vez que já possuía uma cultura de trabalho bem estabelecida que se diferenciava da nova proposta. Apesar dessa dificuldade, Enz (1986) contextualiza em sua obra que os valores organizacionais são “estados preferenciais culturalmente aceitos, penetrantes e duradouros, mas capazes de serem mudados”.

De maneira antagônica, os autores do segundo artigo observaram um comportamento mais autônomo dos trabalhadores, o qual flui de maneira muito natural, em que esses desempenham suas tarefas de forma coletiva, colaborando entre si e conduzindo seu trabalho em um ritmo por eles estabelecido.

Um aspecto incidente nos dois artigos é a presença de um líder, seja esse informal ou até mesmo promovido pela empresa contratante. A diferença, contudo, está na forma com que essa liderança é praticada. Na empresa MM, objeto de estudo do primeiro caso prático, Beatriz (2004) comenta que os grupos ainda têm a necessidade de possuírem um líder que os conduza, isentando os demais membros de responsabilidades, o que diminui a busca pela autonomia da célula de trabalho. No segundo trabalho, Patussi e Heinneck (2006) abordam que a presença do líder também era observada, todavia sua intervenção era mais indireta, atuando de forma direta apenas nos momentos em que os demais trabalhadores estivessem realizando atividades que pudessem prejudicar no andamento da obra.

Sob essa ótica, é percebido que o caso prático explorado ao longo segundo artigo mostra uma equipe de trabalho mais evoluída em relação à utilização do conceito de trabalho em células. O primeiro artigo, por sua vez, apresenta uma equipe de trabalho que vêm passando por fases de evolução na concepção desse conceito.

Apesar das dificuldades encontradas para a aplicação do conceito de trabalho em células, é perceptível que esse método de trabalho apresenta vantagens significativas, uma vez que os grupos de trabalho tendem a serem mais autônomos, sem haver necessidade de uma supervisão direta.

É importante que seja estabelecida alguma forma de valorizar os trabalhadores envolvidos nas células, por meio de premiações aos que conseguirem cumprir as metas estabelecidas. No primeiro caso prático, foi possível perceber-se que essa questão era amplamente levantada

pelos trabalhadores, os quais não obtinham algum tipo de retorno da empresa por estarem buscando se adaptar a um novo método de trabalho. O segundo artigo, porém, já sugere uma alternativa de bonificação ao grupo de trabalho que conseguisse finalizar suas atividades antes do tempo previsto.

Por fim, é imprescindível que se estabeleçam programas de treinamentos para os funcionários, a fim de capacitá-los a trabalharem em equipes, conceituando-lhes os fundamentos do trabalho em células e autonomia nos processos, apresentando-lhes as vantagens obtidas com a utilização dessas ferramentas na prática. É essencial que se busque a interligação e aplicação desses conceitos nas organizações, as quais podem se desenvolver e obter processos mais eficientes a partir do seu uso.

Referências

- Beatriz, M. Z. (2004) "Cultura, Poder e Reações à Mudança no Processo de Implantação do Modelo Organizacional de Células Semi-autônomas: um Estudo de Caso em uma Empresa do Ramo Industrial D Hierarchies for Animation", Em: **Revista FACEF Pesquisa** v.7, n.3, <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/facefpesquisa/article/view/36/102>, Outubro.
- Enz, C. A. (1986) "**Power and Shared Values in the Corporate Culture**", Ann Arbor, Michigan, UniResearch Press.
- Patussi, F. A. e Heinneck, L. F. (2006), "**A utilização de conceitos da produção enxuta na constituição de células de produção em obras de pequeno porte**", Desempenho de Sistemas Construtivos, <http://sites.google.com/site/claudiojacoski/oito.pdf>, Outubro.
- Ribeiro, J. F. F. e Meguelati, S. (2002) "Organização de um sistema de produção em células de fabricação", **Gestão e Produção**, vol. 9 no.1, São Carlos.
- Shingo, S. (1996) "**O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**", Porto Alegre, Bookman.
- Silva, E. Z. (2002) "**Autonomia e eliminação das perdas: a base de uma estratégia de produção para assegurar uma posição competitiva na indústria**", UFRGS, Escola de Engenharia.
- Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002) "**Administração da produção**", 2. ed. São Paulo, Atlas, UFRGS, Escola de Engenharia.
- Womack, J. P., Jones, D. T. e Roos, D. (1992) "**A máquina que mudou o mundo**", Rio de Janeiro, Campus.

PROPOSTA DE UM MODELO PARA A ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCOS DA INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO ÂMBITO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

Rodrigo Pedro Werle¹, Luis Antônio Schneiders¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

{rwerle, laschneiders}@univates.br

Abstract: *Along with the society informatization, several changes based on increasing IT evolution is occurring. In universities, new technologies allied with new pedagogical mediations ensure a transfer of knowledge entirely new, requiring the existence of an reliable infrastructure of information technology which allows the effective use of available technologies. Following this context, this paper presents a proposal of risk assessment of the existing IT infrastructure, and the impact that the absence of this structure can lead for the teaching activities and student of the UNIVATES University Center.*

Resumo: Junto à informatização da sociedade, várias mudanças com base na crescente evolução da TI estão ocorrendo. Nas universidades, novas tecnologias aliadas a novas mediações pedagógicas garantem um processo de transmissão de conhecimento totalmente novo, requerendo que exista uma infraestrutura de tecnologia da informação confiável e que permita a efetiva utilização das tecnologias disponibilizadas. Neste contexto, este artigo visa a apresentação de um modelo de avaliação dos riscos presentes na infraestrutura de TI, bem como o impacto da indisponibilidade desta nas atividades docente e discente do Centro Universitário UNIVATES.

1. Introdução

Segundo Moran, Masetto e Behrens (2013), o professor, o estudante e as instituições de ensino superior (IES), convivem com uma ascendente utilização dos recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que trazem consigo diversos benefícios que são rapidamente percebidos e aceitos pela comunidade acadêmica. Por outro lado, esta mesma convivência pode tornar a comunidade acadêmica dependente das TICs, delatando um risco de interrupção das suas atividades, mesmo que temporárias, quando da indisponibilidade destas tecnologias. A possibilidade iminente de indisponibilidade dos recursos tecnológicos é um fato real e significativo para o processo de ensino e de aprendizagem das IES na atualidade, podendo resultar em redução no nível de aprendizado do aluno, prejuízo para a imagem da instituição, desmotivação do docente e redução nos índices de avaliação institucional.

Nas últimas décadas, tem havido uma mudança substancial no enfoque da comunidade acadêmica que convive diariamente com a presença crescente das TICs, seus benefícios e riscos em seus ambientes de ensino. Em vez de sistemas compensatórios, busca-se enfatizar mais o aspecto preventivo, ou seja, atuar no controle e mitigação dos riscos na sua fonte geradora, e não na reparação dos danos gerados pelo incidente. A organização do trabalho e as práticas

gerenciais passaram a ser reconhecidas como importante foco de análise ou como integrantes fundamentais das políticas de Segurança em Tecnologia da Informação (FERNANDEZ; YOUSSEF, 2003).

Nestas práticas gerenciais percebe-se o conceito de risco como bidimensional, representando a possibilidade de um efeito adverso ou dano, a incerteza da ocorrência, a distribuição no tempo e a magnitude do resultado desfavorável. Assim, de acordo com essa definição, situação ou fator de risco é uma condição ou conjunto de circunstâncias que tem o potencial de causar um efeito adverso.

Os fatores de risco para o processo de ensino e de aprendizagem ou relacionados aos setores e ambientes que apoiam este processo, podem ser classificados em: indisponibilidade dos repositórios de conteúdos, indisponibilidade no acesso à rede de dados, interrupção no fornecimento de energia elétrica e falha na integridade dos dados.

Neste estudo é proposto e descrito um método de gerenciamento de risco a ser utilizado pela Univates em suas atividades de ensino e de aprendizagem apoiadas pelas TICs, abordando desde a parte normativa-documental até a execução das atividades acadêmicas, a fim de confrontá-las de modo qualitativo com alguns aspectos das normas e boas práticas de Gestão de Riscos e também de Segurança em Tecnologia da Informação.

2. Cenário

O presente estudo é realizado no Centro Universitário Univates, com base na sua infraestrutura de TI, nos elementos da rede local, acessos à Internet, suprimento de energia, bem como em toda a estrutura física e lógica.

A proposta de análise e avaliação dos riscos de infraestrutura de TI no âmbito de ensino e de aprendizagem é baseada levando-se em conta a rede de computadores e todos os componentes existentes na instituição que proveem acesso às ferramentas de TI utilizadas no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

A infraestrutura de TI que atende a Univates é composta por uma grande quantidade de elementos, distribuídos pelos diferentes prédios existentes na instituição e regidos por um ponto central de distribuição onde ocorre todo o processamento e armazenamento das informações (data center), organizada física e logicamente a fim de atender as diversas demandas existentes.

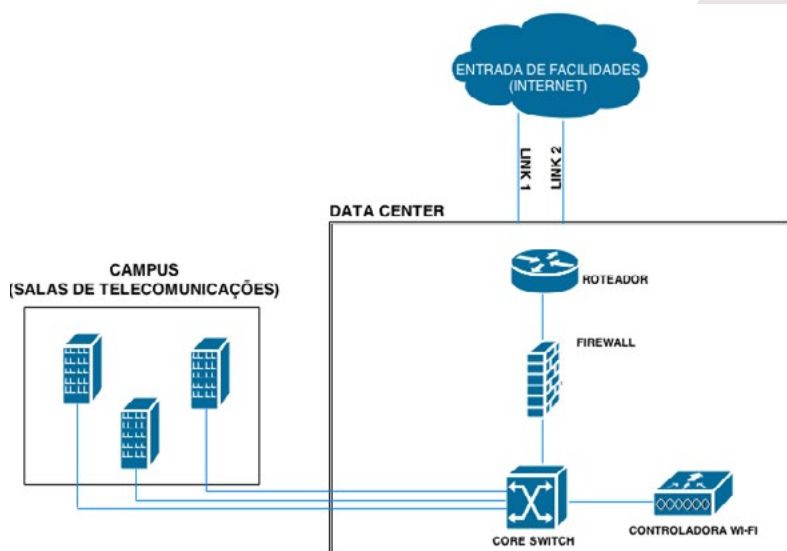
Na Figura 1, são ilustradas as estruturas primárias que atuam no provimento e disponibilização da rede de dados da Univates da entrada de facilidades até as salas de telecomunicações do campus e como estes estão distribuídos logicamente dentro da infraestrutura existente.

A entrada de facilidades, localizada no prédio um da instituição, comporta dois enlaces ópticos que correspondem aos dois provedores de acesso à Internet distintos que, apesar de atuarem independentemente e com características distintas, passam pela mesma rota interna e

convergem para um único equipamento, alocado no prédio nove, mais especificamente no *data center*.

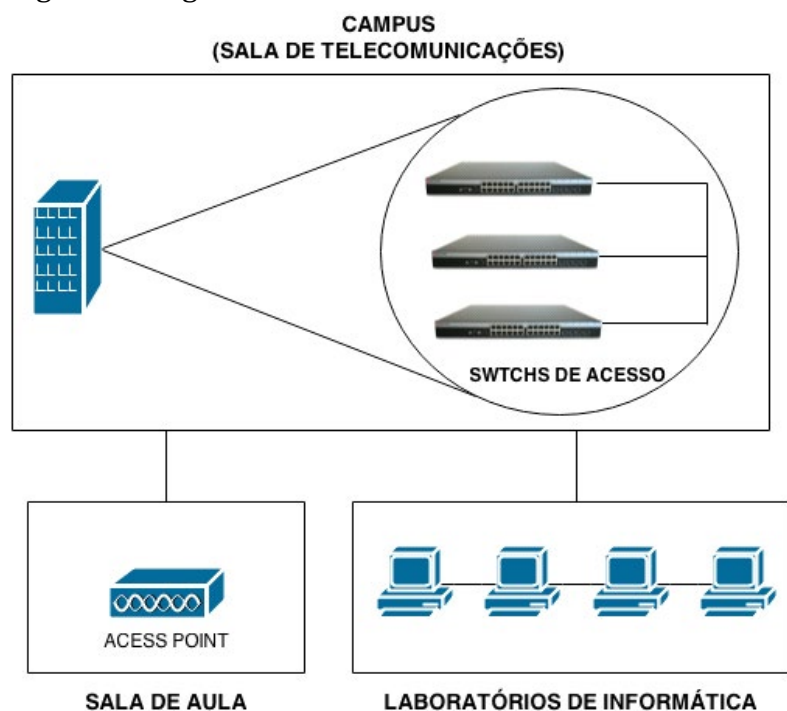
A Figura 1 ilustra também a ligação existente entre o roteador de entrada, o *firewall*, o *core switch* e a controladora WI-FI, elementos estes que proveem acesso às salas de telecomunicações, que atendem a todo o ambiente administrativo e acadêmico da instituição.

Figura 1. Diagrama da infraestrutura de rede primária



A partir do *data center* é feita a distribuição dos enlaces ópticos até os prédios, mais precisamente até as salas de telecomunicações, onde é feita a distribuição da rede de dados até as salas de aula. A Figura 2 exemplifica os componentes da rede existente em um prédio acadêmico, desde a sala de telecomunicações até o usuário final.

Figura 2. Diagrama da infraestrutura da rede acadêmica



Conforme demonstra a Figura 2, a infraestrutura que atende as salas de aula é composta pela rede cabeada, que atende os laboratórios de informática e pela rede sem fio, sendo todas dependentes da sala de telecomunicações que atende aquele prédio ou pavimento.

3. Metodologia

A metodologia proposta para realização do embasamento teórico, a coleta e posterior definição do modelo de gestão de riscos da infraestrutura de TI, que atende o âmbito acadêmico da Univates, utiliza-se de três formulários. Um para a análise de aderência à norma ABNT NBR ISO/IEC 17799, que trata as boas práticas em segurança da informação, pela área de TI da organização, um para análise do grau de maturidade do processo de gestão de riscos na Univates e um para a análise de riscos da infraestrutura de TI no âmbito de ensino e de aprendizagem.

O estudo a ser realizado constitui-se de uma abordagem exploratória e descritiva de um estudo de caso, sendo primeiramente realizada uma revisão bibliográfica do assunto tratado, para que posteriormente sejam aplicados os formulários estruturados visando a avaliar a infraestrutura de TI no processo de ensino e de aprendizado do Centro Universitário UNIVATES, bem como o grau de aderência e a análise dos riscos existentes.

A pesquisa bibliográfica e documental realizada visa a apresentar um embasamento teórico sobre os temas e conceitos que serão pesquisados e analisados, representados pelo conhecimento de diversos autores das áreas afins. A principal fonte de pesquisa documental a ser utilizada neste estudo será obtida das normas, diretrizes e boas práticas disponibilizadas pela ABNT e pela ISO (International Standards Organization).

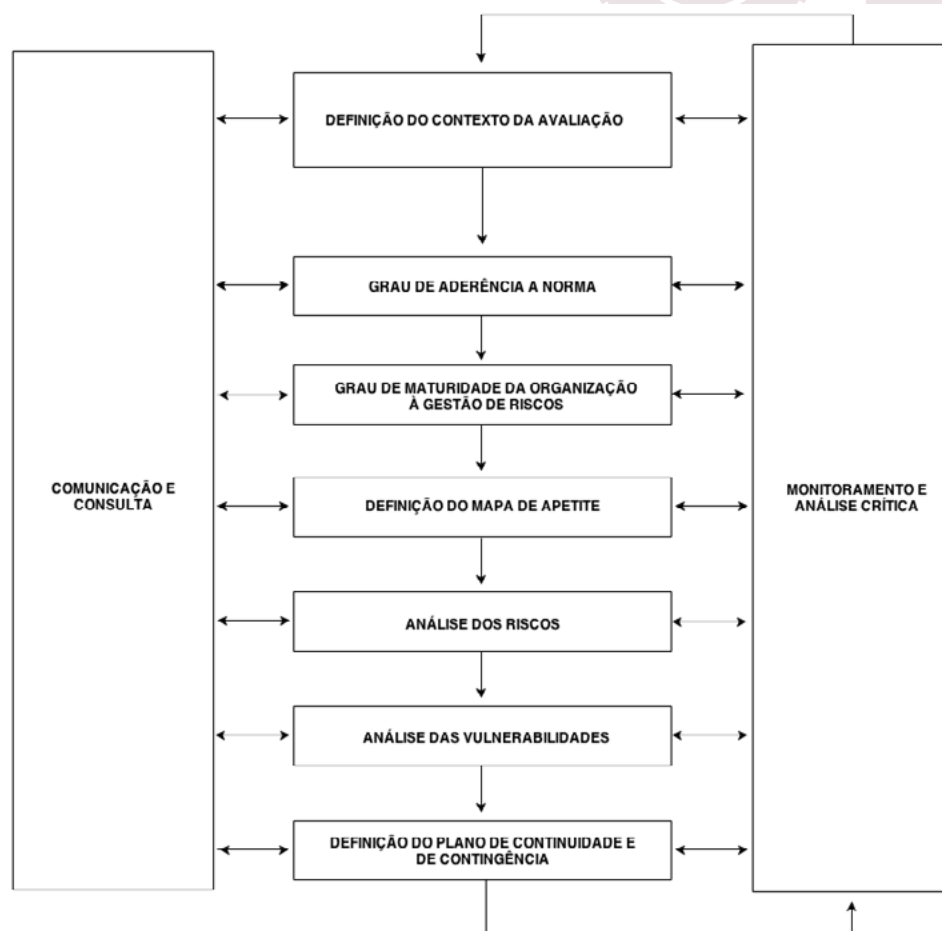
No presente trabalho, procurar-se-á apresentar uma proposta de modelo de gestão e avaliação de riscos para a Univates, considerando o processo de ensino e de aprendizagem e o risco imposto pela infraestrutura de TI aos docentes e discentes da instituição.

4. Proposta do modelo de gestão e avaliação de riscos

A proposta para avaliação e posterior análise dos riscos presentes na infraestrutura de TI da Univates foi embasado nas normas ABNT NBR ISO/IEC 17799, 27005:2011, 31000:2009 e 31010:2012, e foi dividida em etapas, apoiadas no referencial teórico obtido.

A Figura 3 apresenta um fluxograma com as etapas a serem cumpridas para a realização da gestão e avaliação dos riscos, segundo o modelo proposto no presente estudo.

Figura 3. Fluxograma do modelo de gestão de riscos



O modelo apresentado na Figura 3 é composto por sete etapas a serem aplicadas consecutivamente, analisadas e monitoradas, porém podem realimentar o processo a partir de qualquer etapa. Com esta possibilidade de realimentação, é possível corrigir eventuais desvios e discrepâncias identificadas durante a execução do processo.

A etapa inicial ocorre a partir da análise e definição do escopo. Neste estágio são consideradas as principais ameaças relacionadas às TICs, os índices de ocorrência destas em âmbito nacional e internacional, assim como a relação destas com a organização. Ainda nesta etapa é indicada a identificação e classificação das dependências internas e externas, as estruturas e os recursos envolvidos, os pontos fortes e fracos desta organização, a área de atuação, abrangência da atuação, assim como a definição dos critérios a serem utilizados.

Quanto ao escopo interno da Univates, embora existam diversas abordagens, para o presente modelo são consideradas as abordagens quanto à área e ao processo, caracterizando uma abordagem mista. Nesta abordagem mista, procurar-se-á avaliar o risco que a área de TI impõe ao processo de ensino e de aprendizagem desta instituição.

A realização de uma Análise SWOT, combinada com outros *frameworks* sugeridos pela norma ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012, auxiliam na realização desta etapa e permitem uma visão mais clara dos elementos críticos da organização, assim como das ameaças relevantes.

Para a segunda etapa o modelo propõe a aplicação de um *framework* específico para análise de aderência à norma ABNT NBR ISO/IEC 17799, a qual trata das boas práticas em segurança da informação. O objetivo desta etapa é de avaliar o grau de aderência que a organização tem em relação aos controles sugeridos pela norma. O *framework* constitui um conjunto de dez domínios da área de TI a serem considerados e pontuados a partir de entrevistas estruturadas apoiadas por questionário próprio.

Estes domínios, por um lado são definidos pela norma ABNT NBR ISO/IEC 17799, a qual considera a política organizacional, a segurança organizacional, a classificação e controle dos ativos de informação, a segurança de pessoas, a segurança física e do ambiente, o gerenciamento das operações e comunicações, o controle de acesso, o desenvolvimento e manutenção de sistemas, a gestão de continuidade do negócio e a conformidade, por outro são organizados pelas normas ABNT NBR ISO/IEC 27004 e ABNT NBR ISO/IEC 27005 para a elaboração do questionário.

A pontuação desejada compreende valores acima de 64, os quais posicionam o grau de aderência como alto ou acima da média, indicando que existem procedimentos adequados e que as normas e boas práticas estão sendo observadas adequadamente.

Até este ponto, pode-se identificar as ameaças relacionadas à área de TI, como estas ameaças influenciam a organização e como ela posiciona e organiza as defesas necessárias. O próximo passo é avaliar a capacidade da organização em relação aos processos relacionados à gestão de riscos.

Na terceira etapa, procurar-se-á avaliar o grau de maturidade da organização em relação à gestão de riscos, procurando identificar o grau de conhecimento e de adoção de uma abordagem de gestão de riscos na organização. Para a obtenção deste grau de maturidade é proposto um *framework* que, com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 31000, aborda diferentes processos da organização a serem classificados entre ingênuo, consciente, definido, gerenciado ou habilitado.

A classificação quanto ao grau de maturidade em gestão de riscos é obtida a partir da aplicação de um *framework*, o qual é constituído de um conjunto de questionários sugeridos pela norma ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 e aplicado nos setores de interesse, identificados pelas áreas e processos definidos na etapa de avaliação e definição do escopo.

É desejável que a organização seja classificada entre gerenciado e habilitado. Caso não seja o caso da organização avaliada, sugere-se realimentar o processo como um todo, sugerindo adequações e melhorias necessárias.

A quarta etapa objetiva determinar o mapa de apetite de riscos, que consiste na classificação dos riscos, definindo-se limites de valores e classificações (níveis de risco). Nesta etapa é fundamental definir, pelo menos, o nível de riscos que não são aceitáveis e que exigem cuidados urgentes. A metodologia quanto à quantificação ou definição do mapa do apetite de risco se dá pela definição de uma matriz obtida a partir da multiplicação de três índices: probabilidade, consequência e relevância. Cada índice pode assumir valores compreendidos

entre 1 e 5 (1=Muito Baixo, 2=Baixo, 3=Médio, 4=Alto e 5=Muito alto). A matriz, por outro lado será composta por valores entre 1 e 125, onde o valor 1 representa o menor índice de risco e o valor 125 representa o maior índice de risco. Desta forma as ameaças com o maior risco para a organização devem ser associadas aos índices de risco mais altos. Como a organização alvo deste estudo não possui uma tabela ou identificação do apetite de riscos para a área de TI ou para os processos relacionadas com as atividades de ensino e de aprendizagem, para a realização do estudo, propõe-se esta seja definida em caráter multidisciplinar, considerando todos os envolvidos, realimentando o processo como um todo.

Como resultado, será possível relacionar e identificar as ameaças que requerem maior atenção e, conseqüentemente, maior investimento, de modo visual e prático. Por fim é possível relacionar estes índices encontrados na organização com os índices de ameaças mais relevantes encontrados nas pesquisas especializadas da área.

Após a realização das quatro primeiras etapas, o modelo propõe a realização da análise de riscos dos ativos que estão inseridos no contexto a ser estudado, o que permite identificar as ameaças mais relevantes para cada um dos ativos considerados, os controles relacionados com cada ameaça e o índice do risco. Por fim, esta etapa, constituída por um *framework* específico, apresentará um mapa que relaciona ativos, as ameaças relacionadas a estes ativos, os controles relacionados com cada ameaça e o nível de urgência quanto a investimentos e/ou aplicações de técnicas de segurança. A análise de riscos baseia-se nas normas ABNT NBR ISO/IEC 31000:2009, ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 e ABNT NBR ISO/IEC 27005:2005. A análise de riscos proposta baseia-se nos ativos de TI relacionados ao processo de ensino e de aprendizagem, considerando toda a infraestrutura de TI e demais estruturas, com base no cenário apresentado no Capítulo 2.

Esta etapa é essencial para o método, pois depende dos valores produzidos nas etapas anteriores e é base para as etapas posteriores. Valores equivocados apresentarão soluções mal dimensionadas ou equivocadas.

A seguir, é proposta a realização de um cadastro detalhado e completo das vulnerabilidades. Embora as normas ABNT NBR ISO/IEC 31000:2009 e ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 façam referências ao cadastro de vulnerabilidades, as mesmas não determinam modelos de formulários ou técnicas para cadastro das vulnerabilidades. Cabe a organização então definir e utilizar aquele que melhor se adaptar ao processo, mantendo assim um registro adequado e sob medida. Manter um registro das ameaças e dos riscos associados, das contramedidas, proteções e dos recursos envolvidos, permite que uma base de conhecimento seja mantida, servindo de ponto de partida para novas iniciativas e para consulta caso seja necessário. Ao identificar a vulnerabilidade, sua ameaça relacionada e o risco associado, pode-se estabelecer a prioridade de tratamento.

Após a realização das seis primeiras etapas relacionadas, é possível, através dos dados coletados, a realização de um plano de contingência e continuidade. Esta ação visa a garantir a continuidade de processos e informações que são vitais no contexto ao qual a avaliação foi aplicada, com o objetivo de minimizar os impactos dos desastres que não foram, ou não podem ser tratados devido ao alto custo, ou até mesmo resolver de forma paliativa o acontecimento com transparência para o usuário.

Concluída a aplicação do modelo de gestão de riscos proposto, faz-se necessário monitorar e avaliar constantemente o gerenciamento dos riscos, tendo em vista que mudanças na tecnologia, no ambiente e nos sistemas refletirá diretamente nas ameaças e vulnerabilidades da organização. O modelo proposto, requer que a periodicidade de monitoramento dos riscos e de seu gerenciamento seja mais frequente no início da utilização da gestão de riscos e, posteriormente, após o tratamento dos riscos e de forma gradual se torne menos frequente, tendo como pressuposto que muitos deles já foram sanados.

5. Resultados esperados

Com a aplicação do modelo de gestão de riscos proposto espera-se avaliar o risco inerente ao processo de ensino e de aprendizagem, mensurar o grau de dependência do mesmo em relação aos sistemas informatizados, avaliar o grau de aderência da organização à norma ABNT NBR ISO/IEC 17799 e às suas revisões, avaliar o grau de maturidade à gestão de riscos em relação as normas ABNT NBR ISO/IEC 31000:2009 e ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 e estimar o risco residual.

No que diz respeito à avaliação do grau de maturidade da gestão de riscos, espera-se também avaliar a existência de uma abordagem formal desenvolvida especificamente para a gestão de riscos.

Após a aplicação da proposta de gestão de riscos será possível também verificar a necessidade de reavaliação dos métodos utilizados em sala de aula e propor soluções, levando-se em conta a dependência existente entre o processo de ensino e de aprendizagem e a tecnologia da informação.

Também será possível, após a aplicação do método, confirmar sua eficiência quanto aos objetivos propostos e avaliar as diversas informações gerenciais que poderão ser utilizadas para apoio tático e até estratégico.

6. Considerações

Com a confecção deste estudo pode-se verificar o atual cenário da infraestrutura de TI que atende o ambiente acadêmico do Centro Universitário UNIVATES, possibilitando a obtenção de uma visão preliminar das suas vulnerabilidades e das ameaças.

O levantamento bibliográfico, proporcionou um maior entendimento das características e das metodologias de ensino ativas (e sua relação com a utilização de informática), dos

componentes da infraestrutura de TI, e com embasamento nas normas vigentes, da segurança de TI e sua gestão de riscos.

A aplicação da metodologia apresentada possibilitará apresentar um modelo de gestão de riscos, avaliar as ameaças existentes com ênfase no ambiente acadêmico, por meio da visão dos alunos, professores e colaboradores da instituição e permitirá confrontar os resultados obtidos para avaliar o grau de aderência às normas em vigência, bem como seus conhecimentos relativos as políticas de TI.

A aplicação da proposta no contexto apresentado priorizará também proporcionar a prevenção da concretização dos riscos avaliados, possibilitando atuar no controle e mitigação dos mesmos, e não na remediação dos danos gerados pelo incidente.

Referências

AS/NZS 4360:2004 Risk Management (2004). Third edition. Sydney/Wellington: Standards Australia/Standards New Zealand.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO/IEC 17799:2005 – Tecnologia da informação – Técnicas de segurança – Código de prática para a gestão da segurança da informação (2005). Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO/IEC 27005:2005 – Gestão de riscos para a segurança da informação (2005). Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO/IEC 31000:2009 – Gestão de riscos – Princípios e diretrizes (2009). Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO/IEC 31010:2012 – Gestão de riscos – Ferramentas (2012). Rio de Janeiro: ABNT.

Fernandez V. P., Youssef A. N. (2003) Informática e Sociedade. São Paulo – SP: Ed. Ática, 61 p.

Moran, J. M; Masetto, M. T; Behrens, M. A. (2013) **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21 ed. São Paulo: Papirus.

ESTUDO PRELIMINAR DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO LEITE A PARTIR DA FLAVOURZYME

Michele Dutra Rosolen, Andréa Wolf Diemer, Lucélia Hoehne, Eduardo Miranda Ethur, Franciele Lucca, Joseane M. do Nascimento, Nathália Grave e Débora Stevens

Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

michele.dutra@gmail.com, andreawd@gmail.com, luceliah@univates.br, eduardome@univates.br, francielelucca@yahoo.com.br, joseanemn@gmail.com, nathalia_grave@hotmail.com, stevensdebora@yahoo.com.br

Abstract: *Hydrolyses are made for peptides or free amino acids of the protein hydrolyzate because the effect is more efficient in the body. Different enzymes to obtain hydrolysates, however Flavourzyme is generally used to hydrolyse meat products. Thus, the aim of this study was to evaluate the use of Flavourzyme the hydrolysis of milk. Conditions for this hydrolysis 30 minutes were made in milk powder. The preliminary results obtained hydrolyses were determined using the Lowry method.*

Resumo: Hidrólises são feitas para obter aminoácidos ou peptídeos livres da proteína, pois o efeito de hidrolisados são mais eficientes no organismo. Existem diferentes enzimas para a obtenção de hidrolisados, no entanto a Flavourzyme é geralmente usada para hidrolisar produtos cárneos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da Flavourzyme na hidrólise do leite. Para isso foram feitas condições de 30 minutos de hidrólise em leite em pó. Como resultados preliminares, foram obtidos as hidrólises determinadas usando o método de Lowry.

1. Introdução

A alergia alimentar é uma das maiores preocupações de saúde pública mundial. Estima-se que de 1 a 2 % da população adulta e de 5 a 8 % das crianças abaixo de 3 anos de idades sofrem dessa enfermidade [Ferreira, 2007]. Alérgenos alimentares são os componentes dos alimentos reconhecidos por células imunitárias, específicas que então provocam reações imunológicas, resultando em sintomas característicos, como urticária, angioedema, vômitos, diarreia e eczema.

Enzimas são consideradas uma grande descoberta na área de processos biotecnológicos e têm sido amplamente aceitas em diversos setores devido à sua facilidade de produção, especificidade ao substrato e caráter sustentável [Aspmo e Eijsink, 2005]

A hidrólise enzimática é uma ferramenta preferível por alterar as propriedades funcionais da proteína, devido às condições de processamento exigidas, facilidade de controle da reação e com mínima formação de subprodutos. Durante a hidrólise, uma grande variedade de peptídeos menores e aminoácidos livres são gerados, junto com a especificidade da enzima e condições de hidrólise [kruger, 2006].

As proteínas hidrolisadas apresentam grande aplicação na indústria de alimentos, produzindo substitutos lácteos, para indivíduos intolerantes à proteína intacta, suplementos proteicos, estabilizadores de bebidas e produtos de confeitaria [Michalindou, 2008].

Flavourzyme é uma protease de origem fúngica de *Aspergillus oryzae*, composta de uma mistura de endoprotease e exopeptidase, usada para preparar os peptídeos de cadeia curta e aminoácidos livres, atuando na hidrólise sob condições neutras ou ligeiramente ácidas [Shmidt & Salas-Mellado, 2009] [Slyzite, 2005].

O objetivo do trabalho foi avaliar a hidrólise enzimática de leite em pó usando a enzima *Flavourzyme*.

2. Metodologia

Utilizou-se 2 g de leite em pó, avolumou-se a 100 mL reconstituindo-o. Logo após, acondicionou-se em um Becker onde adicionou-se 5 gotas de NaOH (0,02 M). Adicionou-se 0,5 mL da enzima *Flavourzyme* (Novozymes), mantendo sob agitação por 1 minuto e levado ao banho-maria por 30 minutos a 37 °C.

Após esse período, coletou-se 1 mL da amostra e acrescentou-se 5 mL de ácido tricloro acético (TCA) a 6,25% para inativar a enzima.

A seguir a amostra foi filtrada, sendo separado o líquido do sobrenadante, posteriormente a parte líquida (chamada hidrolisado) foi feita a análise de teor de proteínas solúveis, utilizando o método de Lowry et al. [1951].

Para o controle da atividade da enzima utilizou-se um branco (sem enzima). Utilizou-se a albumina bovina para a determinação da curva padrão com cinco pontos de concentração: 0 a 5 mg/mL de proteína.

Mediu-se a absorbância do branco e após 30 minutos leu-se a amostra hidrolisada em espectrofotômetro de absorção molecular a 750 nm.

3. Resultados

De acordo com a Tabela 1, verificou-se os valores encontrados antes e depois da ação da enzima *Flavourzyme*.

Tabela 1. Resultado da concentração de proteínas solúveis a partir da reação de hidrólise da enzima *Flavourzyme* em amostra de leite.

Amostras	Concentração 1 (mg/L)	Concentração 2 (mg/L)	Concentração 3 (mg/L)
Antes	0,155	0,238	0,320
Depois	2,008	0,361	1,008

De acordo com os resultados da tabela 1 verificou-se que os dados obtidos demonstram uma atividade considerável em relação hidrólise da proteína do leite em diferentes concentrações sendo que na primeira e terceira verificou-se uma melhor hidrólise, ressaltando ainda que não encontrou-se alguma referência relacionando a *Flavourzyme* na hidrólise de leite, somente hidrólise em carnes. [Govindaraju, 2006], [Cândido, 2003]

4. Conclusões

De acordo com resultados preliminares, houve a hidrólise das proteínas do leite usando a *Flavourzyme*, porém estudos posteriores ainda serão feitos usando planejamento experimental para avaliar que condições de tempo, relação enzima/substrato, e temperatura são necessárias para obter o maior grau de hidrólise.

Referências

Aspmo, S. I. Horn, S. J. Eijsink, V. G. H. (2005) "Process Biochem", 2005.

Cândido, L. M. B.; Sgarbieri, V. C. J. (2003) "Sci. Food Agric".

Ferreira, C. T. e Seidman, E. (2007) "Alergia alimentar: atualização prática do ponto de vista gastroenterológico." J. Pediatr. (Rio J.), vol.83, no.1, p.7-20.

Govindaraju, K. e Srinivas, H. (2006) "LWT--Food Sci. Technol."

Kruger, C.C.H. (2006) "Produção e caracterização química e fisiológica de caseinofosfopeptídeos de leite bovino". 149p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Lowry, O. H., Rosebrough, (1951) N. J.; Farr, A. L. e Randall, R. J. "Biol. Chem". P. 193, 265.

Michaelidou, A.M. (2008) "Factors influencing nutritional and health profile of milk and milk products". Small Ruminant Research, v.79, p.42-50.

Schmid, C. G. e Salas-Melado, M. (2009) "Influência da ação das enzimas alcalase e flavourzyme no grau de hidrólise das proteínas de carne de frango". Quím. Nova vol.32 no.5 São Paulo.

Slyzite, R., Dauksas, E., Falch, E., Storro, I. e Rustad, T. (2005) "Process Biochem", 40.

COMPETIÇÃO DE ROBÓTICA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA A PRÁTICA COM ROBÔS

Maurício Lorenzon¹, Maria Claudete Schorr Wildner¹, Fabrício Pretto¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

{mauricio.lorenzonzon, mclaudetesw, fabricio.pretto}@univates.br

Abstract: *To develop skills such as logic reasoning and psychomotor is very important something and needs to start early. One of the best ways is to insert activities on the schools, using dynamic methodologies and differentiated materials. The robotic appear like a good alternative. The students can practice the assemble of robots and develop their programming. However, the simple and good solutions like Lego Mindstorms are too to expensive. Thus, the goal of this paper is to describe a prototype of robot developed using Arduino, disposable materials and homemade objects. A few tests were made in order to verify the quality of solution.*

Resumo: Desenvolver habilidades como raciocínio lógico e psicomotor é algo muito importante e é necessário começar desde cedo. Uma das melhores formas é inserir atividades nas escolas, utilizando metodologias dinâmicas e materiais diferenciados. A robótica aparece como uma boa alternativa. Os estudantes podem praticar a montagem dos robôs e desenvolver sua programação. No entanto, as soluções simples e boas como o Lego Mindstorms são muito caros. Deste modo, o objetivo desse artigo é descrever um protótipo desenvolvido utilizando Arduino, materiais descartáveis e objetos caseiros. Alguns testes foram feitos com o intuito de verificar a qualidade da solução.

1. Introdução

O interesse dos alunos vem aumentando significativamente, visto que, a tecnologia faz parte do dia a dia deles, sendo assim, tudo que envolve recursos tecnológicos é mais atraente. Percebe-se que esta geração, ditos nativos digitais esperam metodologias novas, inovadoras, saindo um pouco do cotidiano da sala de aula. Acredita-se que a robótica possa ser uma forte aliada à educação do século XXI.

Levar o projeto para as escolas, além de ser uma forma de disseminar o conhecimento da robótica, aproxima os estudantes da educação básica a IES (Instituição de Ensino Superior), permitindo assim, que estes participem de projetos e conheçam a instituição buscando conhecimentos além da sala de aula tradicional.

Os kits Mindstorms da Lego vem sendo utilizados atualmente no projeto de extensão Competição de Robótica Univates. O projeto é desenvolvido com alunos do Ensino Médio e busca apresentar os componentes e a lógica da robótica, além de estimular o trabalho em grupo a partir de práticas em laboratório. Vinculado ao curso de Engenharia de Controle e Automação, mas com forte ligação com a área da Computação, as atividades desenvolvidas durante as oficinas e a competição, apresentam problemas de caráter lógico, bem como estruturais, que compreendem a montagem dos robôs. Acredita-se que o exercício dessas habilidades ainda na

fase de ensino básico possam contribuir para a formação de um aluno melhor e talvez, auxiliar na escolha de sua profissão.

Como objetivos do projeto para as próximas edições, deseja-se inserir os alunos da graduação na competição, criando uma modalidade para esse grupo e ao mesmo tempo, possibilitar aos alunos do Ensino Fundamental e Médio, testarem seus conhecimentos em práticas mais apuradas. Para isso, buscam-se soluções mais acessíveis financeiramente, de forma que as práticas possam ocorrer em casa ou no laboratório. Uma maior abrangência seria alcançada, uma vez que qualquer escola poderia proporcionar aos seus alunos acesso ao material necessário para participar.

O presente artigo apresenta a descrição de um protótipo desenvolvido a partir de materiais descartados, objetos caseiros e a plataforma Arduino. O experimento é descrito no decorrer do trabalho, bem como os testes prévios realizados e a continuidade dos trabalhos futuros.

2. Referencial teórico

O uso da robótica se destaca em diversas áreas de aplicação já há muitos anos. Dispositivos automatizados, capazes de realizar funções sem intervenção humana, são situações comuns no segmento industrial, realizando ações típicas de transporte, montagem e teste de produtos, solda, dentre outras, ações essas que necessitam força, velocidade e precisão [Salant 1990]. A autonomia é a característica mais marcante dessas soluções, pois denotam independência e inteligência.

Comumente esses dispositivos automatizados são chamados explicitamente de robôs, ainda mais quando possuem aparência humanoide, situação essa muito influenciada pelos filmes. Nesse formato, as estruturas robóticas apresentam maior complexidade se comparadas a braços mecânicos e veículos autônomos inteligentes, por exemplo. A complexidade mecânica para construir um robô em formato humano, contemplando equilíbrio, força e destreza, é imensa. Atitudes simples como subir e descer escadas tornam-se uma tarefa árdua.

De qualquer forma, dispositivos automatizados instalados sobre bases fixas ou giratórias, e estruturas em formato humano, sendo capazes de realizar ações inteligentes e autônomas, constituem os robôs da atualidade.

O uso desses mecanismos inteligentes passou por um forte crescimento nas últimas décadas. O barateamento das peças e a capacitação de profissionais das áreas mecânica, mecatrônica e computacional, fizeram com essas estruturas conquistassem seu espaço, demonstrando habilidades como precisão, durabilidade e padrão de trabalho. Em contrapartida, o custo da mão de obra vem aumentando a cada dia. As tarefas manuais estão ficando mais especializadas e com isso, elevando o valor-hora de uma tarefa [Craig 2012].

Com o princípio de disseminar esse conhecimento e aumentar ainda a utilização de robôs nas tarefas diárias, surgem propostas no campo educacional que promovem o uso de kits pré-fabricados, os quais visam atalhar a aquisição do conhecimento e rapidamente produzir

algo prático. Nessas atividades educacionais, os alunos desenvolvem habilidades motoras e cognitivas, acabam exercitando conceitos matemáticos e físicos, inerentes à área da robótica e ao dia a dia.

Além das soluções prontas disponíveis no mercado, muito tem se falado em reutilização de materiais eletroeletrônicos. Televisores, rádios, computadores e brinquedos têm tido único fim, o lixo. Esses itens são ricos em componentes que podem ser aproveitados para construção de novos itens, ou seja, criar a partir de algo que estava fadado ao simples descarte.

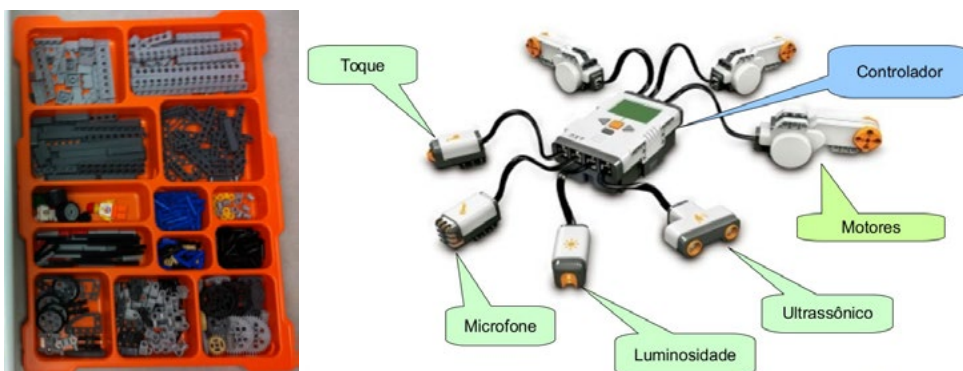
2.1 Kits Lego de robótica

A operacionalização das ações desempenhadas pelo robô é comandada por seres humanos, tanto do ponto de vista de sua construção como de uso. O ensino de robótica tem sido uma prática muito comum em escolas de diversos países. Trabalhar as habilidades motoras e de raciocínio desde cedo tem auxiliado no desenvolvimento psicomotor dos alunos, além de contribuir, em alguns casos, para a escolha da profissão [D'Abreu 2014].

A empresa Lego – The LEGO Group [Lego 2014], multinacional conhecida pela fabricação de brinquedos, produz kits de robótica robustos, mas, ao mesmo tempo, de simples aprendizado. Os kits são compostos por centenas de peças, na sua grande maioria de plástico, que permitem fácil encaixe. Um controlador alimentado por pilhas fica responsável por processar as informações, armazenar os programas em sua memória interna e ainda realizar todo o gerenciamento dos componentes, como motores e sensores.

Na figura 1 (lado esquerdo), visualiza-se os componentes de encaixe contidos no *kit*, tais como: engrenagens, pinos, barras e presilhas. O lado direito da figura apresenta os componentes em dois grandes grupos: atuadores (nesse caso, motores), responsáveis por provocar alguma ação mediante comandos vindos do controlador; e sensores, responsáveis por captar estímulos vindos do ambiente e com isso possibilitar a programação de uma resposta. Estão presentes no *kit* sensores de toque, ultrassônico, luminosidade e microfone.

Figura 1 – Componentes físicos do kit Lego Mindstorms

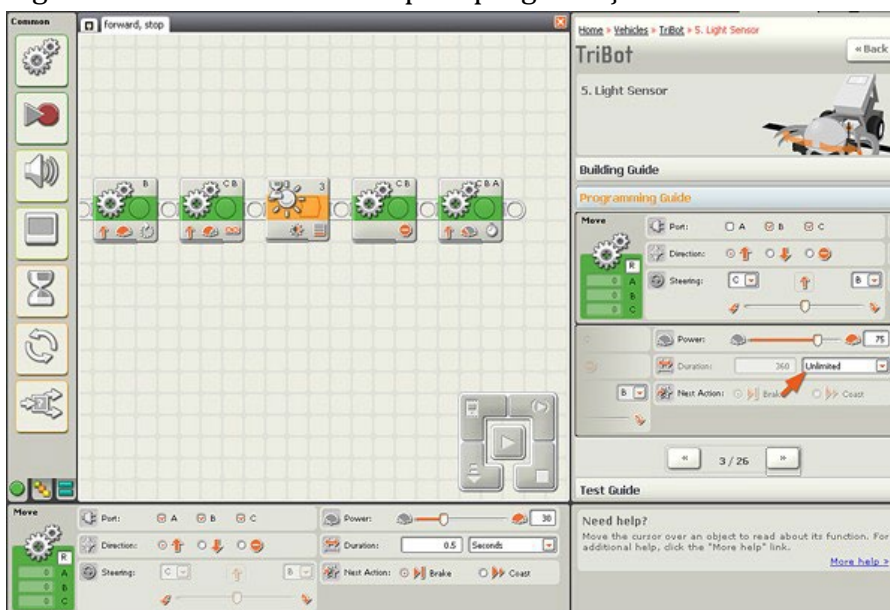


Com tamanha diversidade de peças, muitos modelos de robôs podem ser construídos. Porém, após essa fase, faz-se necessário programar a lógica do robô, ou seja, seu comportamento. Todas as ações necessitam ser previstas e uma resposta programada.

A figura 2 apresenta a interface do software disponibilizado pela empresa Lego para programar seus robôs. Baseado em uma lógica simples de arrastar e soltar, os componentes estão dispostos à esquerda, e basta arrastá-los sobre o painel central, seguindo uma determinada ordem. Cada componente permite que seus parâmetros sejam configurados na parte inferior do painel, determinando valores como velocidade, sentido de rotação e nível de luminosidade. O idioma padrão do aplicativo é o inglês, permitindo a seleção de outras opções no processo de instalação.

Esse formato de programação é o mais utilizado durante o processo de aprendizagem, visto sua facilidade. No entanto, é válido e importante mencionar que há possibilidade de escrever programas em linhas de código, sem a utilização dos blocos.

Figura 2 – Software utilizado para programação dos robôs



2.2 O lixo como fonte de matéria-prima

Com o amento do desenvolvimento tecnológico também há o aumento da quantidade de lixo, porém nem sempre recebe um destino adequado. De acordo com a matéria divulgada pelo G1 (2013), o volume de lixo eletrônico no mundo aumentará em 33% até 2017. De acordo com a matéria a produção de lixo eletrônico, em 2012, foi de aproximadamente 49 milhões de toneladas métricas, o que corresponde a sete quilos por habitante no planeta. A grande parte deste lixo é descartado junto com o lixo doméstico, embalagens plásticas, papel, vidro, indo para lixões a céu aberto ou aterros sanitários.

No entanto, uma considerável parte destes equipamentos ou poderiam ser reciclados, ou poderiam ser retirados e reaproveitados muitos componentes, que são simplesmente descartados. Visando ao reaproveitamento do lixo eletrônico no contexto da robótica, Lima, et al (2010), apresentou uma lista de componentes mecânicos e eletrônicos que podem ser retirados de equipamentos descartados. Na Tabela 1 estão apresentados componentes que podem ser

úteis para a construção da estrutura mecânica do robô, já na Tabela 2 estão apresentados produto versus componente, que podem ser utilizados para a montagem eletrônica do robô.

Tabela 1 - Parte Mecânica do Robô

Produto	Utilidade
Impressoras	Possuem internamente eixos, engrenagens, roldanas, contando também com os roletes responsáveis por puxar o papel, que podem ser usados como pneus excelentes.
Vídeo Cassete	Possui uma mecânica complexa, podendo ser retirado o conjunto de engrenagens fixas que proporcionam força mecânica.
Cano PVC	Podem ser utilizados como estrutura esquelética, parte das rodas.
CDs e DVDs	Podem ser usados como rodas ou plataformas.
Servo-motor	São leves, compactos e com excelente força mecânica.
DVD <i>players</i>	Possui engrenagens e eixos.
Som residencial	Possuem engrenagens, polias, eixos, entre outros.
Tampas	Podem ser utilizadas como rodas.
Aparelhos de FAX	Possui muitas engrenagens e eixos.
Gabinetes de PC	Possuem áreas grandes de chapa metálicas e uma forma retangular já pronta e resistente para usar como base.

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2010).

Tabela 2 - Parte Eletrônica do Robô

Produto	Componentes
TVs	Possuem sensor Infravermelho, transistores de potência e alguns circuitos integrados
Som residencial	Possuem motores, <i>drivers</i> (circuito de controle de motores), transistores de pequena e media potência, sensores de infravermelho, circuitos integrados, <i>leds</i> e chaves que podem ser usadas como sensores.
Vídeo cassete	Possui foto-transistor, leds, sensor infravermelho, sensor de umidade, sensor capstam, que possui três elementos HALL (transistores usados como sensores magnéticos), outros tipos de motores, CI <i>drivers</i> para controlar a direção de motores, CIs da família CMOS e TTL.
Controle remoto	Todo controle de equipamento residencial possui um LED infravermelho.
PC	Dos computadores podem ser retirados CIs CMOS e TTL.

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2010).

3. Metodologia

Com o objetivo de criar uma solução alternativa aos kits pré-fabricados e de alto custo da Lego, a metodologia adotada foi em um primeiro momento de pesquisa bibliográfica, a qual consiste na revisão da literatura, seja ela impressa ou digital, artigos, livros ou periódicos. Em seguida realizou-se uma busca exploratória por materiais adequados para utilização na implementação, complementado pela prática de construção da solução e uma breve avaliação [Gil 2010].

Através de uma pesquisa em portais de automação e robótica, rapidamente constatou-se que muito já foi feito. Uma pesquisa complementar por artigos científicos na área mostrou que há existência de diversas soluções alternativas que apoiam o desenvolvimento do raciocínio lógico e motor dos alunos. Algumas delas fazem uso de softwares, jogos e atividades lúdicas como ferramentas.

Atualmente, o uso dos kits Mindstorms na competição tem atendido às expectativas. No entanto, o alto custo impede sua aquisição por parte das escolas e dificulta a prática de oficinas. A plataforma Arduino mostra-se uma alternativa viável para atender a essa demanda. Nesse sentido, estudou-se o dispositivo, suas conexões, componentes complementares e sua programação.

Com o objetivo de construir um pequeno protótipo de robô, em formato de carrinho, selecionou-se peças usadas de outros equipamentos para desenvolver o experimento. De posse dos materiais, deu-se início a prática da construção seguida de uma breve avaliação. Durante o processo de implementação, algumas alternativas foram descartadas por não atenderem ao propósito.

4. Experimento

Nessa seção será apresentado o experimento o qual utiliza componentes básicos, caseiros e, principalmente, descartáveis, para construção de uma solução alternativa frente às soluções pré-fabricadas. São descritos detalhes da arquitetura mecânica e da programação da solução proposta.

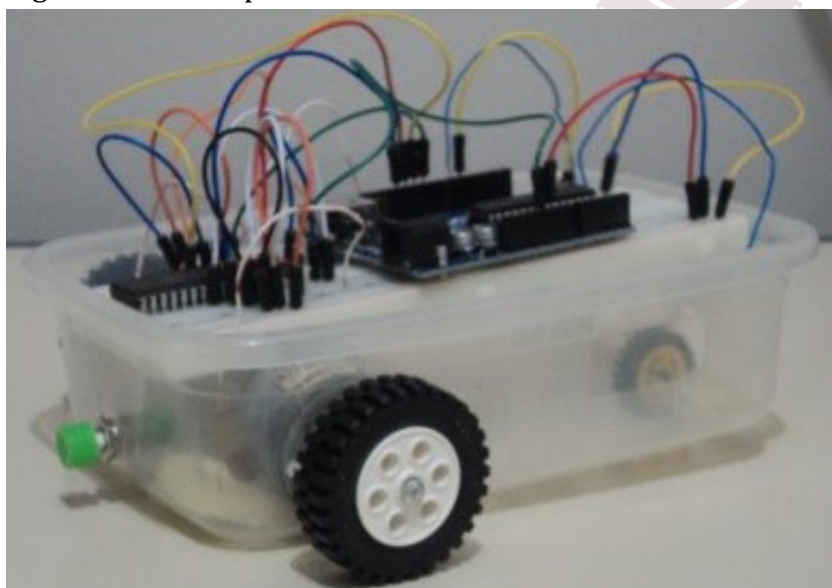
4.1 Arquitetura da solução

Tendo por objetivo do trabalho construir um protótipo de robô para a comparação com o kit Mindstorms, foram buscadas algumas possíveis soluções. Utilizando apenas dois sensores do toque, dois motores e a central lógica de processamento disponíveis no *kit* da Lego, foi montado um robô com tração dos dois motores, fixando um sensor de toque na parte frontal e outro na traseira para identificar obstáculos.

Este robô foi programado para que andasse para frente até o momento em que colidisse com um obstáculo, então deveria andar para trás por determinado tempo mudando de direção. Caso colidisse com algo durante a ré, este deveria ir para frente virando para o outro lado, e continuar indo para a frente.

Visando a montar um robô de sucata, que tivesse características semelhantes ao de Lego, foram determinados alguns parâmetros, como a estrutura mecânica do robô e possíveis formas de comando, ou seja, plataformas ou componentes para comandar a parte lógica do robô. A escolha dos componentes, não oriundos de sucata, foi fundamentada na acessibilidade econômica e estrutural.

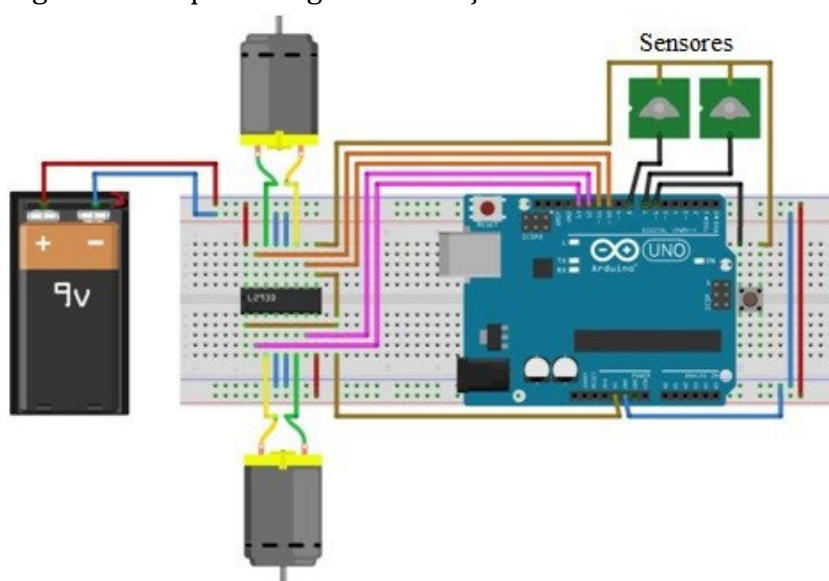
Figura 3 – Protótipo do carrinho de sucata caseiro



Para a montagem da estrutura mecânica do robô foi utilizado um pote plástico com bordas de aproximadamente 6 cm, no formato retangular, permitindo assim, a fixação de duas rodas na parte frontal para tracionar o robô e, uma roda de menor diâmetro na parte traseira do protótipo. Esta foi fixada de tal forma a possibilitar o giro de 360º em torno do eixo vertical, permitindo que o robô faça curvas e ande para trás. Na Figura 3, está uma primeira versão macro do robô.

Na Figura 4, está apresentado o esquema lógico do robô. É possível observar a conexão entre os motores, a bateria, os dois botões que funcionam como sensores de toque, o sistema de alimentação e a plataforma de processamento. O circuito foi montado inicialmente em uma *protoboard*.

Figura 4 – Esquema lógico da solução



O circuito ainda suporta um CI, circuito integrado, de ponte H dupla, o que permite acionamento de dois motores DC independentemente e nos dois sentidos de rotação. Este fez-

se necessário pelo fato das portas do Arduino, plataforma utilizada para armazenamento e processamento de informações, suportarem uma corrente de apenas 50 mA, valor bem abaixo do requerido para o acionamento dos motores. O esquema ainda conta com um botão para o acionamento ou parada do robô, conectado a porta digital 6. O sistema de alimentação do robô é constituído apenas por uma bateria de 9V, que alimenta a plataforma de processamento e os motores a partir da ponte H.

As portas digitais 7 e 8, foram conectadas aos dois sensores. As portas digitais 10, 11, 12 e 13, foram utilizadas como saída de sinal, responsáveis pelo acionamento dos motores. Desta forma, quando o robô for inicializado, pressionado o botão conectado a porta 6, ele andará para frente até colidir com algum obstáculo. Neste momento envia sinal alto para a porta digital correspondente ao sensor pressionado. Após processamento das informações, ele envia novo sinal para as saídas, resultando na próxima ação do robô. As Tabelas 3 e 4 apresentam algumas conexões realizadas entre as portas dos componentes.

Tabela 3 – Ligação entre portas dos dispositivos - Saídas do Arduino

Portas Arduino	Função	Origem / Destino
Digital 6	INPUT	Botão acionamento
Digital 7	INPUT	Sensor de toque 1
Digital 8	INPUT	Sensor de toque 2
Digital 10	OUTPUT	Pino 15 L293D
Digital 11	OUTPUT	Pino 10 L293D
Digital 12	OUTPUT	Pino 7 L293D
Digital 13	OUTPUT	Pino 2 L293D
5V	OUTPUT	Pino 1 e 9 L293D

Tabela 4 – Ligação entre portas dos dispositivos - Saídas do L293D

Portas L293D	Função	Origem / Destino
Porta 1	INPUT	5V
Porta 2	INPUT	Digital 13 - Arduino
Porta 3	OUTPUT	Motor 1
Porta 4	INPUT	GND
Porta 5	INPUT	GND
Porta 6	OUTPUT	Motor 1
Porta 7	INPUT	Digital 12 - Arduino
Porta 8	INPUT	Vcc
Porta 9	INPUT	5V
Porta 10	INPUT	Digital 11 - Arduino
Porta 11	OUTPUT	Motor 2
Porta 12	INPUT	GND
Porta 13	INPUT	GND
Porta 14	OUTPUT	Motor 2
Porta 15	INPUT	Digital 10 - Arduino
Porta 16	INPUT	Vcc

4.2 Componentes utilizados

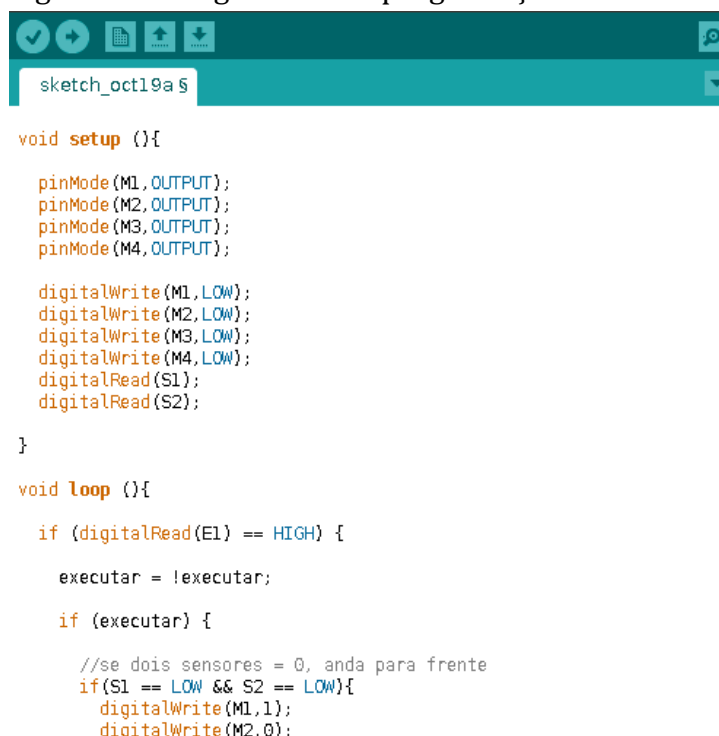
Conforme mencionado acima, alguns componentes foram buscados em sucatas e outros foram adquiridos novos. Entre os que foram comprados estão a Plataforma de Arduino UNO, responsável pelo processamento e armazenamento de dados, a bateria de 9V e o CI L293D, ponte H responsável pelo acionamento dos motores. Os motores são oriundos de sucata, porém um de 6V e um de 12V. As rodinhas e o pote para a sustentação dos motores e da protoboard também são oriundos de materiais descartáveis.

4.3 Programação

O ambiente Arduino é escrito em linguagem Java e baseado em Processing. A linguagem de programação utilizada para desenvolvimento das aplicações é basicamente C++, com algumas diferenças. Na Figura 5, apresenta-se o código fonte responsável pela programação das ações do robô desenvolvido. Observa-se que a linguagem é de alto nível, sendo facilmente compreendida. Com uma sintaxe muito similar à linguagem Java e outras linguagens de última geração, a declaração de variáveis, testes condicionais e laços de repetição podem ser facilmente utilizados.

Em comparação à programação de blocos realizada no aplicativo da Lego para o Mindstorms, o tempo e o conhecimento necessários para desenvolver é maior, além de oferecer maior complexidade, pois torna-se necessário conhecer o básico sobre programação de computadores. A lógica fundamental sobre a construção de Algoritmos precisa ser adquirida e esse processo normalmente é demorado, porém, após absorvido, acaba proporcionando maior flexibilidade e opções para o desenvolvedor.

Figura 5 – Código-Fonte da programação do carrinho



```
void setup () {  
  pinMode(M1, OUTPUT);  
  pinMode(M2, OUTPUT);  
  pinMode(M3, OUTPUT);  
  pinMode(M4, OUTPUT);  
  
  digitalWrite(M1, LOW);  
  digitalWrite(M2, LOW);  
  digitalWrite(M3, LOW);  
  digitalWrite(M4, LOW);  
  digitalRead(S1);  
  digitalRead(S2);  
}  
  
void loop () {  
  if (digitalRead(E1) == HIGH) {  
    executar = !executar;  
    if (executar) {  
      //se dois sensores = 0, anda para frente  
      if (S1 == LOW && S2 == LOW) {  
        digitalWrite(M1, 1);  
        digitalWrite(M2, 0);  
      }  
    }  
  }  
}
```

A complexidade envolvida na criação do protótipo do carrinho é muito maior se comparada a utilização dos kits prontos da Lego. Apesar dessa constatação, avalia-se como produtivo essa alternativa, uma vez que exige mais do participante do projeto, conhecimentos mais avançados são proporcionados, permitindo que os alunos atinjam resultados mais significativos, de acordo com sua capacidade.

Os kits Lego custam em torno de R\$ 2.500,00, enquanto o custo do experimento apresentado não chegou a R\$ 100,00.

4.4 Avaliação

Com o intuito de avaliar o protótipo desenvolvido, desenvolveu-se uma programação com mesma lógica nas duas plataformas: Mindstorms e Carrinho com Arduino. Apesar de serem tarefas simples, foi possível extrair informações muito importantes que auxiliarão na continuação do projeto.

Os testes consistiram em acionar os carrinhos e analisar seu comportamento. Para isso, ambos foram colocados em uma sala, com piso liso e sem obstáculos. Uma linha reta, construída a partir de fita isolante, foi demarcada no chão, determinando o ponto de partida dos carrinhos, indo em direção à parede.

Nos testes foram analisados os seguintes critérios: andar em linha reta, utilizando a linha do chão como balizador; precisão ao detectar a parede, verificando a resposta do sensor; precisão para girar e ir em outra direção a partir da colisão com a parede.

A solução que utiliza o kit da Lego, mostrou-se muito mais precisa em praticamente todos os quesitos, como já era esperado. O carrinho andou perfeitamente sob a linha demarcada, assim que colidiu, parou, retrocedeu e mudou sua direção com alto nível de precisão.

O protótipo construído apresentou problemas. Ao tentar se deslocar em linha reta, percebeu-se que o mesmo não conseguia se manter na direção determinada. Avaliando o porquê, verificou-se que isso ocorreu devido ao tipo de motor utilizado. O primeiro fator determinante para a imprecisão foi o fato de utilizar dois motores com tensões diferentes. Em segundo lugar, por serem motor DC, a precisão naturalmente não tão apurada, um servo motor provavelmente apresentaria melhor qualidade e precisão nos movimentos. O quesito detecção da colisão com a parede foi atendido sem maiores problemas; no entanto, a ação de retroceder e girar mostrou-se falha, devido à imprecisão e dificuldade de controlar os giros dos motores.

Mesmo sendo um experimento prévio e simples, constatou-se que é possível proporcionar uma solução acessível a um custo menor. Diversos ajustes, implementações e testes de validação necessitam ser realizados, mas acredita-se na viabilidade da solução.

5. Considerações finais e trabalhos futuros

A proposta apresentada nesse artigo representa apenas um ponto de partida para os demais experimentos. Hoje, com a imensa variedade de componentes disponíveis em aparelhos eletrônicos que são simplesmente descartados, muito poderia ser feito a um custo baixíssimo.

Os resultados foram satisfatórios se for considerado o tipo de material escolhido e o tempo para confecção do protótipo. A precisão e a qualidade apresentada pelo *kit* Mindstorms foi muito superior, porém, acredita-se que por ser um primeiro protótipo, muito poderia ser feito e ótimos resultados poderiam ser alcançados em um curto espaço de tempo.

Como etapas futuras, pretende-se fazer uma análise mais profunda sobre quais são os melhores componentes na relação custo versus benefício. Vislumbra-se desenvolver uma placa para ser acoplada ao Arduino que permita facilmente conectar novos sensores, permitindo que diversos experimentos possam ser realizados, não engessando a arquitetura. Apoiando a ideia de expansão para novos componentes e sensores, a questão da geração de energia precisa ser revisada para suportar a adição desses novos componentes. A fim de facilitar a programação no primeiro contato com a plataforma Arduino, pretende-se desenvolver um software que permita a programação em alto nível dos códigos, tornando mais fácil esse aprendizado. Os alunos terão duas opções: utilizar uma ferramenta para geração de código ou programar a partir de linhas de código.

Referências

Arduino. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 02 out de 2014.

ASTOLFO, DAVE; FERRARI, MARIO; FERRARI, GIULIO. **Building robots with lego® mindstorms® NXT.** Burlington: Elsevier, c2007.

CRAIG, JOHN J., **Robótica**, Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2012.

D'ABREU, JOÃO VILHETE VIEGAS *et al.* **Robótica Educativa/Pedagógica na era Digital.** II Congresso Internacional TIC e Educação, Lisboa - Portugal, 2012. Disponível em: <<http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/158.pdf>>. Acesso em: 22 fev 2014.

G1. **Em 2017, volume de lixo eletrônico no mundo aumentará 33%, alerta estudo.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2013/12/em-2017-volume-de-lixo-eletronico-no-mundo-aumentara-33-alerta-estudo.html>>. Acesso em: 04, out 2014.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Lego, Empresa Internacional "The LEGO Group" Disponível em: <www.lego.com>, Setembro, 2014.

LIMA, EMERSON F. A.; et al. **Construindo robôs de baixo custo a partir de lixo tecnológico.** VI Congresso Nacional De Engenharia Mecânica, Paraíba, 2010. Disponível em: <<http://www.abcm.org.br/pt/wp-content/anais/conem/2010/PDF/CON10-2186.pdf>>. Acesso em: 05 out, 2014.

SALANT, MICHAEL A.; RAMOS, JOSUE JR. G. **Introdução a robótica.** São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS E SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O SANEAMENTO RURAL NO COREDE-SERRA

Miguel Giordani¹, Marcio Bigolin¹, Sofia Helena Zanella Carra¹, Odacir Deonísio Graciolli¹, Vania Elisabete Schneider¹

¹Instituto de Saneamento Ambiental – Universidade de Caxias do Sul (UCS) – Caxias do Sul – RS – Brasil

{mapgiordani, marcio.bigolin, odgracio, veschnei}@ucs.br, sofi_carra@hotmail.com

Abstract: *In 2007, was conducted a field study on farms installed in COREDE-Serra region to verify information about the livestock production activities that have high pollution potential, which were modeled and inserted in a database using Microsoft Access® Software. Started in 2012, the project “Sanitation in Rural Areas - evaluation of pig activities and impacts of water quality in the region covered by the COREDE-Serra - projection scenarios and perspectives” seeks, among other objectives, the update of the collected information in 2007 and the formulation of a new database on the web platform to improve and resolve data inconsistencies and redundancies occurred during the first version. Along with the development of the database, a form to insert and edit data was built, besides the main interface, that have on base the webmap from the region. The information system is an indispensable tool for environmental management considering the impacts generated by poultry, bovines and pigs, as it allows the integration and overlap of information becomes a tool to aid in decision making.*

Resumo: No ano de 2007, foi realizado um trabalho de campo nas propriedades rurais instaladas na Região de geoabrangência do COREDE-Serra para verificar informações acerca da produção pecuária, que apresenta elevado potencial poluidor, as quais foram modeladas e inseridas em um banco de dados utilizando o Software Microsoft Access®. Iniciado no ano de 2012, o projeto “Saneamento no Meio Rural - avaliação das atividades suínícolas e impactos da qualidade da água na região de abrangência do Corede-serra - projeção de cenários e perspectivas” visa à atualização das informações coletadas no ano de 2007 e a formulação de um novo banco de dados em plataforma web para aprimorar e resolver inconsistências de dados e redundâncias verificados na primeira versão. Junto ao desenvolvimento do banco de dados, um formulário de inserção e edição de dados foi construído, além da interface principal, tendo como base o webmapa da região. O sistema de informação é uma ferramenta indispensável para a gestão ambiental considerando os impactos gerados pela criação de aves, bovinos e suínos, visto que permite a integração e sobreposição de informações tornando-se um instrumento para auxílio na tomada de decisão.

Introdução

O crescimento acelerado da produção pecuária traz consigo um agravamento dos problemas ambientais, tornando obrigatória a inclusão desta questão nas análises setoriais do agronegócio (Cepea/ESALQ, 2006 apud IPEA, 2012). Entre os impactos ambientais causados pelo incremento do rebanho animal, o aumento na quantidade de dejetos e a demanda de água para dessedentação animal e higienização dos locais de criação apresentam-se como os mais preocupantes, em virtude dos contaminantes presentes nos dejetos animais e na demanda de água superficial e subterrânea para realização das atividades.

As propriedades rurais instaladas na região de geoabrangência do COREDE-Serra são caracterizadas por serem de pequeno porte e com estrutura familiar, onde predomina a criação

de suínos, aves e bovinos associada à atividade agrícola. No ano de 2007, através do projeto “Gerenciamento integrado dos resíduos sólidos rurais da área de abrangência do COREDE-Serra”, foi realizado um trabalho de campo para verificar informações sobre as criações de suínos, aves e bovinos, as quais foram modeladas e inseridas em um banco de dados utilizando o Software Microsoft Access®. Iniciado no ano de 2012, o projeto “Saneamento no Meio Rural - avaliação das atividades suinícolas e impactos da qualidade da água na região de abrangência do COREDE-Serra - projeção de cenários e perspectivas” visa, entre outros objetivos, à atualização das informações coletadas no ano de 2007 e a criação de um novo banco de dados em plataforma *web*, juntamente com um Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilitando que este seja utilizado como instrumento de gestão ambiental.

Um SIG tem como objetivo principal fornecer suporte a análise espacial de fenômenos geográficos (CAMARGO, 1997). A seleção desta estrutura de sistema acarreta na escolha de ferramentas e métodos que permitam funções específicas como, por exemplo, a utilização de um *webmapa* para o diálogo com o usuário do sistema. Em contrapartida, ele permite capturar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados espaciais (CAMARA, 2001).

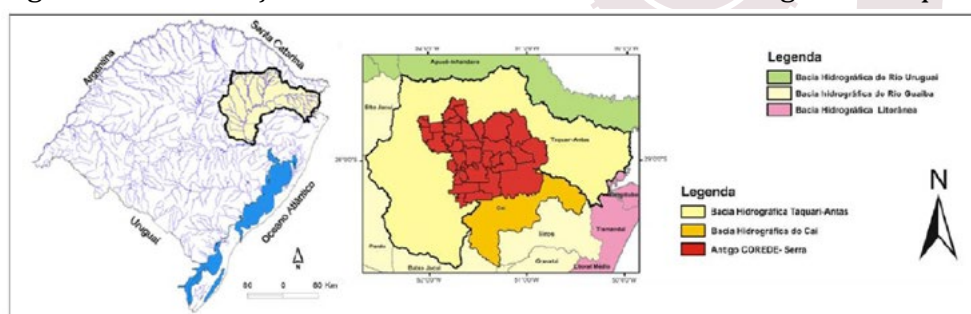
Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo introduzir ao procedimento e as ferramentas utilizadas para a criação de um banco de dados e sistema de informações em plataforma *web*, utilizando ferramentas livres e que deem suporte a informações geográficas para o gerenciamento de informações primárias do saneamento rural do COREDE-Serra, possibilitando a publicação das mesmas e de mapas resultantes do projeto, para que gestores municipais possam acessá-los.

Metodologia

A região do COREDE-Serra, unidade de referência deste trabalho, é composta por trinta e dois municípios, localizados na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo uma área de 6.949 km² e uma população de 869.509 habitantes (FEE, 2011). A quase totalidade do território do COREDE-Serra insere-se na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, a qual drena uma área de 26.428 km². O rio Taquari nasce no extremo leste da bacia com o nome de rio das Antas e percorre 359 km de extensão até desaguar no rio Jacuí (STE, 2010). A localização do COREDE-Serra e da bacia hidrográfica Taquari-Antas é mostrada na Figura 1.

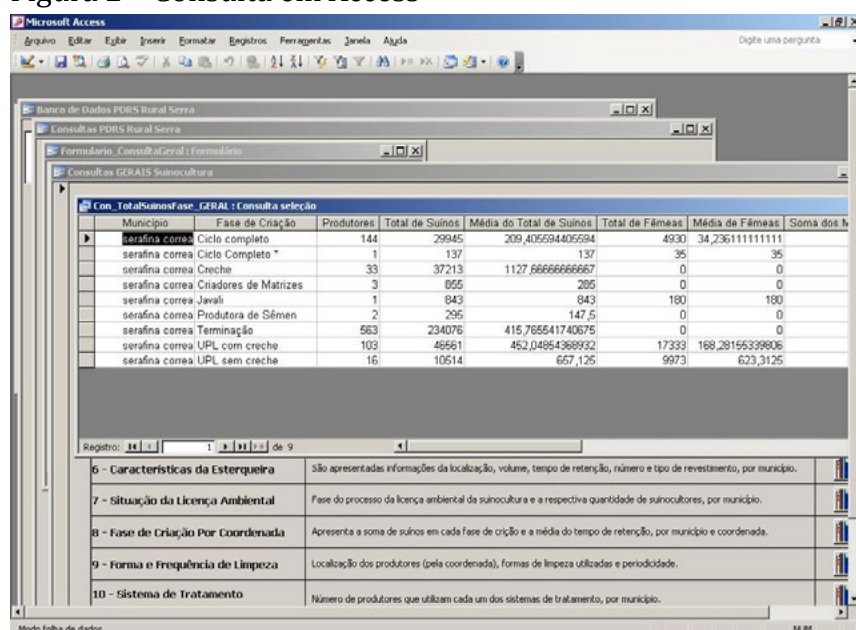
Figura 1 – Localização do COREDE-Serra e da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas



No primeiro trabalho de campo, em 2007, para o levantamento das informações acerca das criações de suínos, aves e bovinos, foram visitadas 2.871 propriedades na região de estudo. O levantamento de informações junto aos proprietários foi realizado de forma direta, pela aplicação de formulários impressos, separados por módulos relacionados à criação animal, à caracterização e situação ambiental das propriedades, com enfoque nas informações sobre utilização da água, resíduos gerados e sua destinação. A metodologia adotada considerou as criações com quantidades mínimas de animais: acima de quatro matrizes ou vinte suínos em terminação e acima de mil aves. No caso de bovinos, foram considerados apenas quando associados às criações de suínos ou de aves.

As informações coletadas em campo foram modeladas e inseridas em um banco de dados utilizando um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), o Microsoft Access®. Uma característica deste software é que ele pode ser manipulado e gerenciado sem conhecimento em ferramentas e linguagens de programação específicas, todavia não é um software livre, ou seja, é necessário adquiri-lo para utilizá-lo. Ele também não dispõe de uma forma de exibição intuitiva, pois apresenta várias janelas sobrepostas, dificultando o acesso às informações, como apresentado na Figura 2. Além disso, sendo um sistema centralizado e não acessível pela *web*, não permite o acesso remoto sem comprometer a segurança e a não-redundância dos dados.

Figura 2 – Consulta em Access®



O projeto “Saneamento no Meio Rural - avaliação das atividades suinícolas e impactos da qualidade da água na região de abrangência do COREDE-Serra - projeção de cenários e perspectivas”, iniciado no ano de 2012, tem como objetivo a atualização das informações de criação animal no COREDE-Serra e a migração do banco de dados elaborado no ano de 2007 em Access® para a plataforma *web*. As informações sobre as criações animais consideradas neste projeto foram encaminhadas pela Secretaria da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (SEAPA) do Estado do Rio Grande do Sul, referente ao rebanho de 2012. Uma bacia hidrográfica experimental foi definida considerando as características de uso e cobertura do solo, pedologia, hidrografia, hipsometria, clinografia, pontos de localização e capacidade instalada de animais, plotados em uma única base, para realizar campanhas de análises quantitativas e qualitativas da água e avaliar o impacto das criações animais nos recursos hídricos.

Neste contexto, definiu-se a de um sistema de informações em plataforma *web*, que permite uma interface interativa, segura e livre de softwares proprietários para o usuário final. Nesta plataforma, optou-se pela construção de um único banco de dados, onde os dados possam estar atualizados, coesos e consistentes. Dessa forma, a consulta aos dados agregaria maior usabilidade, tornando-a interativa e acessível em qualquer momento, em virtude de estar disponível on-line. A interface principal será exibida em um *webmapa*, desenvolvido a partir da API do *Google Maps*, amplamente conhecida na internet. Nela, o usuário poderá navegar pelo mapa do COREDE-Serra e da bacia experimental e selecionar a propriedade de acordo com sua localização e tipo de criação. Ressalta-se que o nome do proprietário será mantido em sigilo por questões de segurança da propriedade e do rebanho.

Para o desenvolvimento da nova plataforma, foi necessário conhecimento em desenvolvimento *web*. Linguagens de programação como HTML, CSS, JAVASCRIPT e PHP, além de *frameworks* como JQUERY e SMARTY, formam o código-fonte do ambiente *web* criado. Para a programação e desenvolvimento foram utilizados softwares específicos para cada função:

- ECLIPSE + ER MASTER - modelagem do banco de dados e geração de código SQL para a criação do mesmo;
- NETBEANS – gerenciamento do projeto e de seus arquivos e desenvolvimento de código-fonte;
- MOZILLA FIREFOX – testes e utilização de suas ferramentas para desenvolvedor;
- GIT – gerenciamento de versões de desenvolvimento do projeto;
- PostgreSQL – Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados.

Para realizar a migração dos dados em Access® para a plataforma *web* foi necessário definir um novo modelo de dados e um novo SGBD para o gerenciamento dos dados. Desta forma foi escolhido o PostgreSQL, software livre que possui uma melhor integração com a linguagem SQL, linguagem estrutural direcionada a bancos de dados, que possui maior segurança e recursos avançados como suporte a dados geográficos, possibilitando a utilização do *webmapa* na interface.

Nessa mudança estrutural do projeto, um novo banco de dados foi modelado baseado no antigo e em seu formulário de preenchimento, onde foram descartadas informações coletadas e armazenadas de forma redundante em 2007, que não tinham aplicação no contexto do projeto iniciado em 2012. A nova versão também tornou a referência entre os dados mais complexa, de forma que ocorresse uma diminuição significativa na quantidade de tabelas do banco de dados, e, conseqüentemente, uma diminuição no trabalho de desenvolvimento do código-fonte do sistema.

Para auxiliar na organização e, inserção e edição de dados, foi desenvolvido um formulário *web* (Figura 3) a partir do formulário físico já considerando a complexidade do novo banco de dados e suas relações. Obteve-se então, uma característica dinâmica do mesmo, onde o usuário que insere os dados pode ampliá-lo de acordo com a necessidade exigida pela complexidade e ou quantidade de informações coletadas em campo. Outra característica a se ressaltar é na edição dos dados, onde foi desenvolvido um algoritmo que restaura o formulário ao seu estado de inserção, e preenche automaticamente os dados da entrevista a serem editados.

Figura 3 - Formulário de inserção e edição de dados

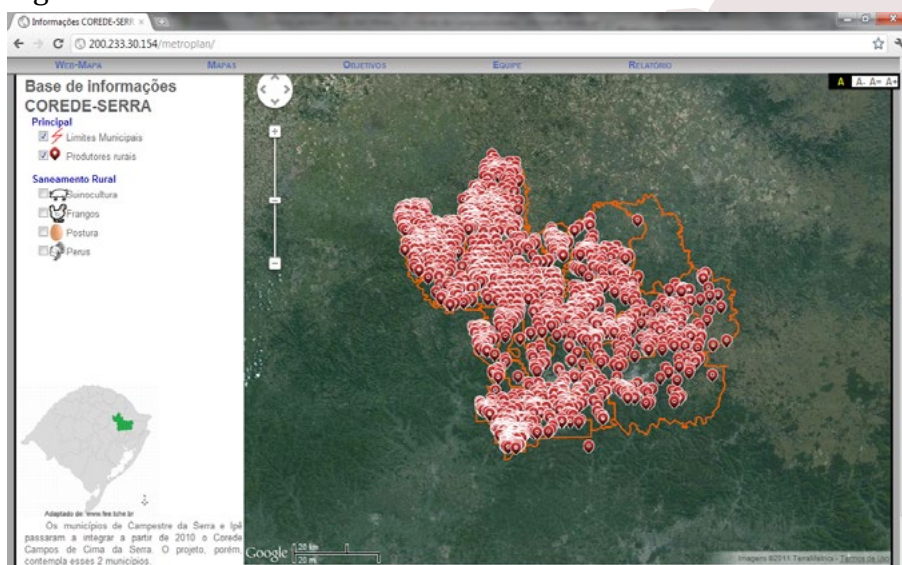
Diante da estrutura do sistema desenvolvido, a interação do usuário em relação ao banco de dados acontece em três situações: no formulário de inserção, onde ele é preenchido com dados previstos a serem selecionados, a manipulação destes dados previstos, e a inserção propriamente dita; na edição dos dados; e no *webmapa*, onde ao acessar a página, os dados são requisitados e exibidos de acordo com a navegação.

Resultados

Para a consulta ao banco de dados e a fim de se atingir as metas do projeto, foi construída a interface apresentada na Figura 4. Nesta figura é apresentado o *webmapa*, podendo ser

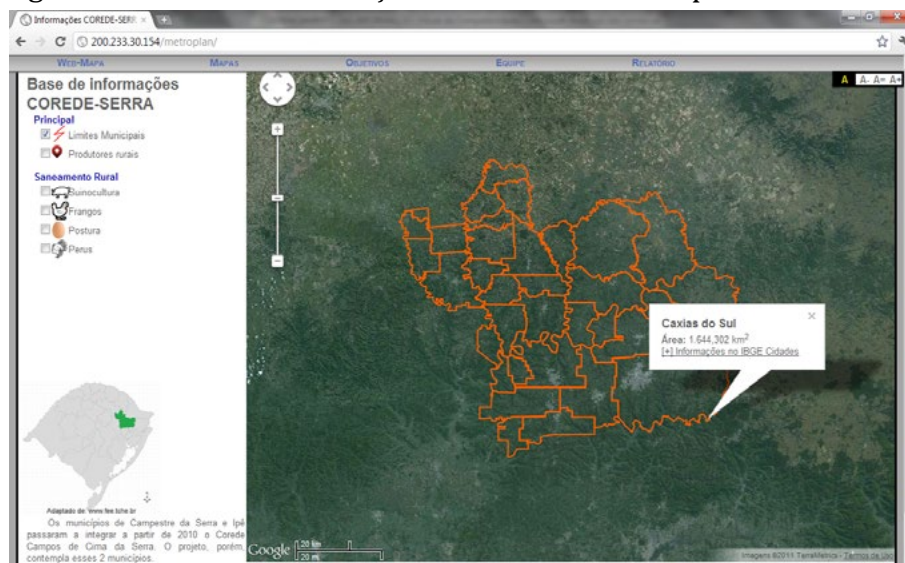
acessado pelas prefeituras, sendo que esse acesso deverá ser discutido *a posteriori* junto ao COREDE e à Universidade.

Figura 4 – Tela inicial



Além do *webmapa*, neste mesmo endereço digital, é possível visualizar os objetivos do trabalho, os mapas gerados para o projeto, a equipe, assim como o relatório final do projeto. Os planos de informações (PI) que podem ser inseridos no *webmapa* foram divididos em duas classes: principal e saneamento rural. No PI principal é mostrado o limite do COREDE-Serra, bem como os limites municipais, além da localização dos produtores rurais na região. Clicando no limite municipal, o usuário poderá visualizar informações referentes ao município, além de acessar informações atualizadas pelo IBGE Cidades, como apresenta a Figura 5.

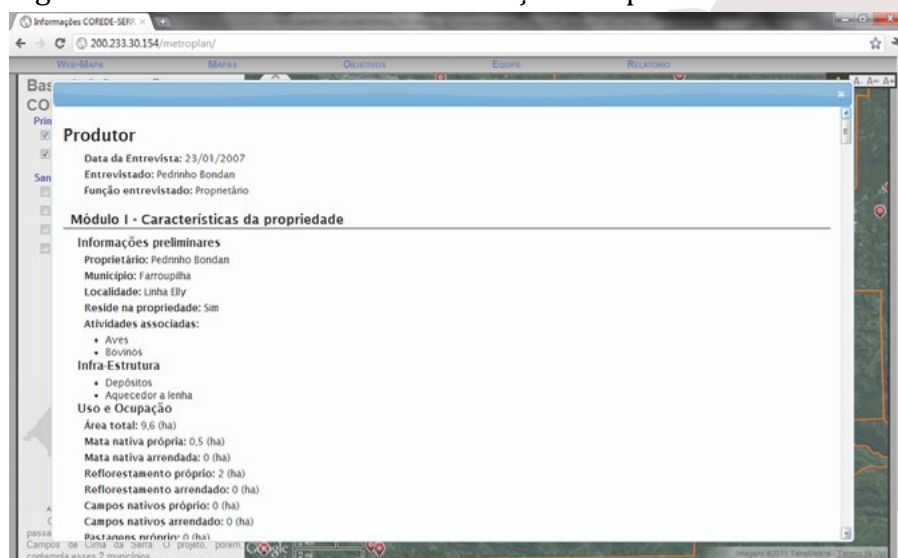
Figura 5 - Plano de Informações dos limites municipais



Ao clicar no ponto referente a um produtor rural, um balão é aberto contendo informações como nome do produtor e último registro de acréscimo de informação. No mesmo balão, o

usuário poderá acessar todas as informações contidas no banco de dados. A tela de acesso a estas informações é apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Tela mostrando as informações do produtor rural



O grupo “Saneamento Rural” foi dividido nos seguintes planos de informações: produtores de suínos, frangos, postura e perus. Para cada tipo de rebanho, é possível visualizar o tipo de criação, a quantidade de animais, situação ambiental e uso da água da propriedade, além de informações referentes à geração de dejetos em cada atividade, com dados de carga de matéria orgânica (em termos de DBO), e nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio.

Considerações finais

Considerando o risco de impactos ambientais gerados pela criação de aves, bovinos e suínos, a capacidade de geração de energia a partir dos resíduos gerados por meio de biodigestores, as formas de utilização e a quantidade de água utilizada na propriedade, e várias outras análises possíveis, observa-se que o sistema de informação é uma ferramenta indispensável para a gestão ambiental, principalmente pela sua capacidade de integração e sobreposição de informações, tornando-se um instrumento para auxílio na tomada de decisão.

A primeira versão do banco de dados era gerenciada pelo Microsoft Access®, que não exigia conhecimentos de programação, mas, por este software não ser livre e por existirem redundâncias de dados em alguns casos, um novo banco de dados foi proposto. A plataforma *web* foi escolhida por suprir estes problemas, e ainda poderia tornar a inserção e a consulta aos dados mais interativa, apesar de necessitar de conhecimentos em programação *web*.

Atualmente, o processo de implementação do sistema está na sua etapa final. Ainda é necessário migrar os dados encontrados na antiga versão do banco, além de inserir os dados da última coleta.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio recebido da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências:

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. **COREDE-Serra**. 2011. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes_detalhe.php?corede=Serra>. Acesso em: 28 outubro 2013.

HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de Bancos de Dados**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2008. 206 p.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas**. Brasília, 2012.

ISAM – Instituto de Saneamento Ambiental. **Avaliação das Águas Superficiais e Subterrâneas em Municípios da Serra. Relatório Final**. Caxias do Sul: 2011. 239 p.

STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A. **Plano de Bacia do Taquari-Antas**. Canoas: 2010.

MICROSOFT. **Microsoft Access**. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/access/>>. Acesso em: 28 out. 2013.

SEAPA. Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul. **Informações sobre os rebanhos do COREDE-Serra**. 2012.

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. **The data warehouse toolkit: guia completo para modelagem dimensional**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2002. 494 p. ISBN 8535211292.

CAMARGO, M. U. de Carvalho e. **Os Sistemas de Informações Geográficas (S.I.G.) como instrumento de gestão em saneamento**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.

CAMARA, G.; QUEIROZ, G. R. de. **Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica**. São José dos Campos: INPE, 2001.

BUSCALIVRO: SOLUÇÃO MÓVEL PARA APOIO NA LOCALIZAÇÃO DE LIVROS

Rodrigo Luciano Gattermann¹, Fabrício Pretto¹

¹Centro Universitário UNIVATES (UNIVATES) – Lajeado – RS – Brasil

rodrigo.gattermann@gmail.com, fabricio.pretto@univates.br

Abstract: *The location of people and objects is a topic of interest to both the academic level as the industrial level. The convenience of mobile devices such as smartphones, coupled with the inherent human need to stay connected and updated, provides a diverse range of businesses. Find a book, for example, a library of unknown structure, it can become a challenge. This paper presents an application that supports the process of locating books within a library using smartphones with the Android platform. Through the application, the user is scanning the QR-code images containing data from books, adding them to a cart of books. Finally a map with the locations of library books is presented.*

Resumo: A localização de pessoas e objetos é um tema de interesse tanto a nível acadêmico quanto a nível industrial. A praticidade dos dispositivos móveis, como smartphones, associada à necessidade inerente do ser humano em se manter conectado e atualizado, proporciona uma gama variada de negócios. Encontrar um livro, por exemplo, em uma biblioteca de estrutura desconhecida, pode se tornar um desafio. O presente trabalho apresenta um aplicativo que apoia o processo de localização de livros no espaço de uma biblioteca, utilizando smartphones com a plataforma Android. Através do aplicativo, o usuário faz o escaneamento de imagens QR-Code contendo dados dos livros, adicionando-os a um carrinho de livros. Por fim um mapa da biblioteca com as localizações dos livros é apresentado.

1. Introdução

Para chegar a um determinado local pela primeira vez, é preciso ter alguma referência, independente do endereço, seja no campo, na cidade ou ainda em um determinado cômodo. No entanto, nem sempre estão disponíveis instrumentos ou informações para nos orientar pelo caminho até onde se deseja chegar. Um bom exemplo disso são as áreas onde não existem placas ou endereços para informar qual o caminho a ser tomado.

Nessas circunstâncias existem duas opções para a orientação: pelos astros ou por instrumentos. A orientação pelos astros tem sua utilização difundida há muito tempo, principalmente quando pessoas que percorriam grandes distâncias se orientavam por meio de elementos naturais, apesar desta orientação não possuir a mesma precisão de instrumentos.

Com o advento de novas tecnologias e a evolução nos estudos de localização/orientação, os instrumentos utilizados também receberam melhorias significativas, tornando-os versáteis e muito mais precisos. Tão grande é esta evolução que, atualmente, observa-se um crescente avanço na utilização de dispositivos móveis (telefones celulares, *smartphones* e *tablets*) para esta finalidade. Esses avanços contribuem para aumentar a capacidade computacional destes dispositivos, de modo que, já são comuns *smartphones* serem capazes de utilizar informações na Internet, reproduzir arquivos de áudio e arquivos de vídeo, tirar fotografias, comunicar-se com

outros dispositivos, armazenar grandes quantidades de dados e até mesmo obter informações de localização.

Com recursos cada vez mais avançados e custo cada vez mais atraente, abre-se a possibilidade de desenvolver sofisticadas aplicações, cuja demanda deve seguir a tendência de crescimento. Muitos destes serviços irão se basear na localização física dos usuários, como, por exemplo: aplicações que permitem traçar rotas, encontrar um hospital mais próximo, rastrear o deslocamento de usuários/veículos, orientar condutores quanto à situação de trânsito (desvios ou congestionamentos), guiar um turista ou um deficiente físico, dentre outros.

Toma-se como exemplo uma universidade onde ocorrerá um evento de grande porte: com palestras, provas para obtenção de certificações ou oficinas de cursos. O público frequentador deste evento será bastante variado, dentre eles estão pessoas que já conhecem o local, pessoas que participarão pela primeira vez e até visitantes estrangeiros. Sendo assim, podem surgir algumas dificuldades de localização dentro deste espaço para aqueles que não o conhecem, dificultando o acesso às informações de destino e trajeto. Tais dificuldades podem se resumir no participante encontrar uma sala de aula, um palestrante encontrar o auditório de sua palestra, e um candidato de um processo seletivo a encontrar a sala onde ocorrerá a avaliação.

Enquanto muitas pessoas usufruem de *smartphones* para aproveitar suas horas livres, uma grande maioria parece usar o seu dispositivo móvel para situações de necessidade imediata. A afirmação pode ser constatada através de um estudo do Pew Research Center, que ocorreu entre 15 março a 3 abril de 2012, o qual descobriu que 86% dos utilizadores de smartphones e 70% dos utilizadores de celulares em geral aproveitam o dispositivo para obter informação *just-in-time*¹ (RAINIE, 2013).

Estas pessoas utilizaram seu dispositivo para realizar pelo menos uma das seguintes tarefas: coordenar reuniões ou encontros (41%); resolver um problema inesperado de outra pessoa (35%); visitar um negócio local como, por exemplo, um restaurante (30%); encontrar informação para comprovar uma afirmação (27%); pesquisar um resultado desportivo (23%); obter informação atualizada de trânsito ou transportes públicos (20%); obter ajuda numa emergência (19%).

Com base nos dados apresentados pelo Pew Research, fica reafirmada a condição de que as pessoas utilizam os *smartphones* para as mais variadas necessidades. Dentre estas, foi identificado que frequentemente pessoas apresentam dificuldades de encontrar os livros de que necessitam dentro do espaço da biblioteca, tendo em vista que não é de conhecimento comum a forma de organização dos livros em seu ambiente, como também não estar familiarizado com a sua estrutura física da biblioteca.

Com o intuito de agilizar essa busca, a solução proposta resultou no desenvolvimento de um aplicativo para *smartphones*, o qual já foi testado e avaliado por um grupo de usuários. O seu diferencial é permitir que a pessoa leve consigo o mapa da biblioteca com a localização dos livros

¹ Termo usado para indicar que um processo é capaz de responder instantaneamente à demanda.

de que a pessoa necessita. Dessa forma, aumenta a independência dos seus frequentadores, bem como diminui o tempo gasto na procura dos livros desejados.

2. Referencial teórico

Esta seção tem por objetivo analisar as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Classificação bibliográfica

A ação de classificar não é uma tarefa simples, pois esta pode ser subjetiva devido à intervenção humana, mesmo se fazendo o uso de regras para classificação para enquadrá-las em uma determinada categoria. Sendo assim, dificilmente será possível classificar um dado de forma única, permitindo que a busca seja coerente a todos os seus utilizadores.

A classificação de livros consiste em separá-los em classes de acordo com um determinado sistema, dando-lhes ao mesmo tempo lugar próprio nas estantes. Um livro é um complexo de ideias, no qual cada capítulo, cada parágrafo pode ser colocado em diferentes classes. Isto significa que uma determinada obra pode ser enquadrada, conforme o seu conteúdo, em mais de um assunto (LENTINO, 1971).

A classificação bibliográfica tem como principal objetivo organizar os documentos nas bibliotecas e centros de documentos e informação segundo os assuntos de que tratam. Numa definição mais didática, classificar é o processo de reunir coisas, ideias ou seres em grupos, de acordo com seu grau de semelhança (SOUZA, 2004).

2.2 Número de chamada

Depois dos livros serem classificados, isto é, separados em classes pelos assuntos neles contidos, se torna necessário fazer uso de um símbolo que identifique cada um dos livros.

Segundo LENTINO (1971), em uma biblioteca, onde os livros são agrupados nas prateleiras pelos assuntos e dentro dos mesmos assuntos pelos autores e, ainda dentro dos mesmos autores, pelos títulos de suas obras, estes símbolos são dotados de uma complexidade mais elevada. Mas estes devem ser claros, flexíveis e breves, tanto quanto possível para que atinjam seu fim. Estes símbolos constituem o número de chamada do livro, que funciona como a sua identidade, cada um tem o seu e não podem existir dois exatamente iguais.

O número de chamada do livro 681.3.06 S586j representa, por exemplo, o livro jQuery: a biblioteca do programador JavaScript, do autor Maurício Samy Silva. Esse número formou-se da seguinte maneira: o 681.3.06 refere-se ao assunto do livro que é classificação. Já a notação S586j identificada pela letra S, corresponde ao sobrenome do autor; o número 586 é o número

atribuído ao sobrenome do autor de acordo com a Tabela de Cutter² e a letra j minúscula, identifica a primeira letra do título.

2.3 Organização dos livros nas estantes

Segundo SILVA (2003), a sequência de organização é feita através dos números de chamadas dos livros, fisicamente da esquerda para direita e de cima para baixo. Como é demonstrado pela Figura 1.

Figura 1: Organização do acervo bibliográfico



A ordenação dos livros ocorre de forma em que o livro é alocado em relação aos seus livros vizinhos, tendo a possibilidade de mudar o seu local, permitindo assim a inserção de novos livros. Este sistema de ordenação é caracterizado como uma organização relativa.

3. Ferramentas

Esta seção tem por objetivo analisar as ferramentas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

3.1 Banco de dados

De acordo com DATE (2000), um sistema de banco de dados é considerado um sistema computadorizado, cujo propósito geral é armazenar informações e permitir ao usuário buscar e atualizar essas informações quando for solicitado.

Para criar e manter a informação da localização dos livros, será necessário utilizar um banco de dados sendo executado juntamente a aplicação web. O banco de dados responsável nesse segmento do projeto foi o PostgreSQL.

Também foi necessário utilizar um banco de dados junto ao *smartphone* do usuário dedicado para o aplicativo, tendo em vista a necessidade de manter armazenados dados para a aplicação. Portanto, foi utilizado o Sqlite pois o mesmo já possui suporte nativo ao sistema operacional Android e tem a característica de um baixo consumo de recursos.

² Tabela de Cutter: Padrão internacional para individualização de autores em uma classificação bibliográfica.

3.2 Linguagens de programação

Para o desenvolvimento do protótipo do acervo bibliográfico (servidor web) foi utilizada a linguagem PHP (Hypertext Preprocessor). É uma linguagem de programação de ampla utilização, livre, interpretada, utilizada em sua grande maioria para desenvolvimento web e que pode ser mesclada dentro do código HTML (HyperText Markup Language).

Segundo BEHAR (2003), a linguagem PHP possui vantagens como: simplicidade, velocidade, segurança, facilidade de configuração e estabilidade, utilizando seu próprio sistema de administração, possuindo um método sofisticado para lidar com variáveis.

Do lado do *smartphone*, foi utilizada a linguagem de programação Java, tendo em vista que é a linguagem utilizada pelo sistema operacional Android.

4. Estudo de caso: Biblioteca UNIVATES

Com o objetivo de desenvolver uma solução para aplicativos móveis que auxilie na localização de livros na biblioteca, optou-se por focar tal experimento aplicado à realidade do Centro Universitário UNIVATES. Nesse sentido, procura-se apresentar uma introdução geral do ambiente, bem como a identificação do problema que se deseja solucionar.

A Univates tem crescido constantemente dedicando-se ao conhecimento e ao crescimento da região como um todo. Já formou 7.497 estudantes do Ensino Superior, 2.172 em nível de Pós-graduação e 1.728 nos cursos Técnicos. Atualmente, possui cerca de 11.793 alunos em circulação dentro e fora de suas salas de aulas, sendo estes divididos em Graduação, Sequencias, Superiores de Tecnologia, Técnicos, Especialização e Mestrado (UNIVATES, 2013).

A elaboração deste trabalho, construção do aplicativo e testes de usabilidade, foram realizados com base na antiga estrutura do prédio da biblioteca. O mesmo possuía uma área total de 2.696,91m², abrigava em seus três pavimentos, além do acervo, espaço para estudos, sala de reprografia, laboratório de informática, sala multimeios (TV/vídeo/DVD) e sala de pesquisa às bases de dados.

O acervo da biblioteca era constituído por livros, materiais de referência (dicionários, enciclopédias, almanaques, relatórios, dentre outros), e multimeios (fitas de vídeo, fitas cassete, CDRoms, DVDs, calculadoras HP). Em dezembro de 2012, o acervo contava com 56.775 títulos e 126.917 volumes (BIBLIOTECA UNIVATES, 2013).

A partir do segundo semestre de 2014, a Biblioteca do Centro Universitário UNIVATES mudou-se para uma nova sede, esta possuindo uma área de cerca de 3,1 mil m², tendo a capacidade para cerca de 300 mil livros.

4.1 Identificação do problema

Após o livro ser classificado conforme o sistema de classificação adotado, e ter seu número de chamada confeccionado, são alocados fisicamente no espaço determinado pela biblioteca.

No momento em que o aluno se depara com o número de chamada do livro que ele necessita, acaba não sabendo como procurá-lo por não deter do conhecimento da composição detalhada deste número e até mesmo por desconhecer a forma e ordem em que os livros são alocados na biblioteca.

Visando identificar os problemas enfrentados na procura de livros, elaborou-se um total de sete perguntas direcionadas aos alunos do Centro Universitário UNIVATES. As perguntas foram usadas com finalidade de descrever os principais percalços dos usuários em localizar obras no acervo físico da biblioteca.

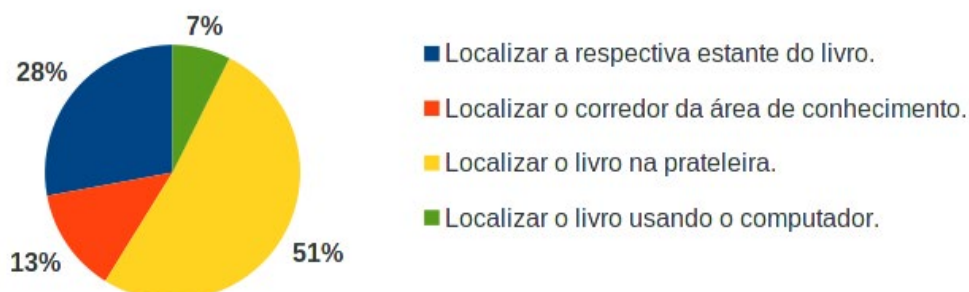
A coleta de dados durou sete dias, iniciando-se em 30 de Outubro, estendendo-se até 6 de Novembro. Foram obtidas cerca de 136 respostas totalizando aproximadamente 1,15% do número total de alunos matriculados.

De posse da pesquisa, realizou-se uma análise dos dados referentes ao questionário aplicado aos alunos visando analisar tais informações, com o intuito de buscar características que pudessem traçar o perfil do aluno que frequenta a biblioteca.

Quando perguntados sobre a etapa de maior dificuldade, observa-se na Figura 2, que o resultado aponta a localização na prateleira, com 51% da preferência dos pesquisados.

Figura 2: Gráfico de dificuldades na busca de livros

Quando você vai em busca de um livro na biblioteca, em qual etapa você sente mais dificuldade?

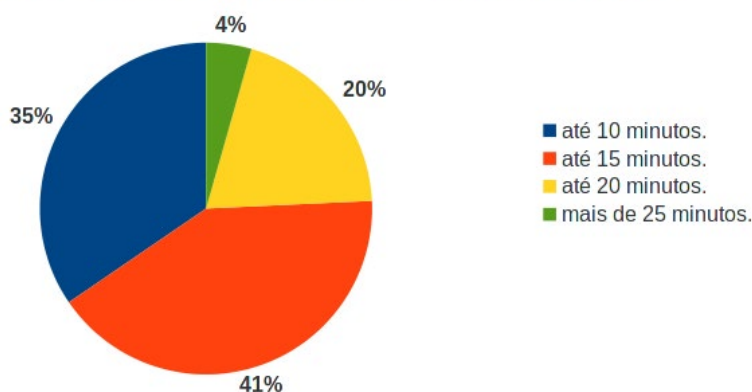


Essa questão demonstrou que o aluno consegue chegar com uma certa facilidade diante da estante, mas que talvez por desconhecer a forma de organização dos livros nas prateleiras, ele identifique este como sendo o ponto de maior dificuldade.

Quanto à questão do tempo levado para realizar a busca do livro que procura, demonstrado pela Figura 3, percebe-se que a maioria dos alunos, cerca de 31%, levam até 15 minutos para achar o título desejado, levando em consideração somente o tempo para encontrá-lo.

Figura 3: Gráfico de tempo de busca de livros

Quanto tempo você leva para buscar o livro que procura?



5. Implementação da solução Buscalivro

O propósito básico da solução é fornecer uma ferramenta que apoie o usuário na busca de seus livros pela biblioteca. O fato de ser uma solução complementar, implica na dependência de um sistema informatizado na retaguarda do controle do acervo bibliográfico. A única alteração necessária a ser realizada no sistema de retaguarda, seria a apresentação das informações de localização do material bibliográfico oriundas da solução Buscalivro.

Além de apresentar o mapa do andar da biblioteca contendo o *layout* atualizado, traz a localização do livro pesquisado por prateleira da estante. A premissa-base da solução é que o usuário possa levar o mapa consigo através de um *smartphone* com o aplicativo instalado, para assim chegar ao seu objetivo que é encontrar os livros que procura. A necessidade de comunicação com a Internet somente ocorre para manter atualizado as respectivas localizações dos livros e layout dos andares, ou seja, o usuário poderá utilizar o aplicativo sem a necessidade de estar *online*.

Para o usuário, o procedimento de busca de livros não passa por grandes mudanças, onde ele continua fazendo uso do sistema de retaguarda para realizar suas pesquisas no acervo bibliográfico. A informação de um QR-Code é adicionada aos resultados para cada exemplar, podendo ser escaneado através do aplicativo desenvolvido, adicionando o livro a uma cesta de livros virtual.

É possível que usuário monte sua cesta de livros de qualquer ponto, em casa, no terminal de consulta da biblioteca ou ainda em um laboratório de informática. Após montar sua cesta, ele estará apto a buscar seu livro, contendo todas as informações necessárias no seu dispositivo móvel, não necessitando mais de conexão com a Internet.

Além dos símbolos QR-Code adicionados nos resultados das buscas, outros são adicionados dentro do ambiente físico da biblioteca, porém com outro objetivo, pontos de referência para usuário dentro do espaço.

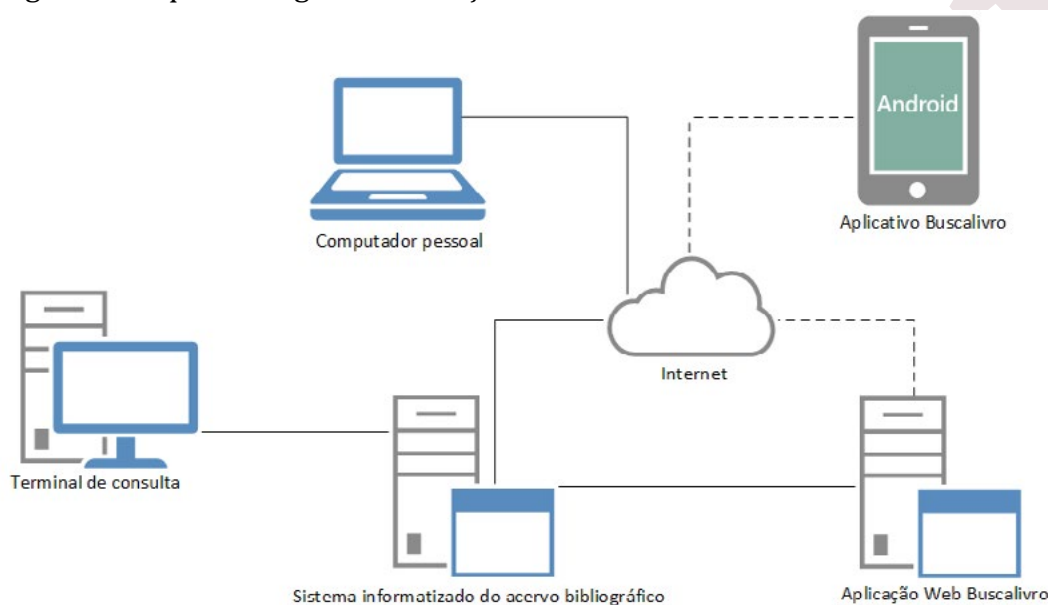
A solução ideal é dividida em duas partes distintas, uma sendo a criação do aplicativo para *smartphones*, como foco principal deste trabalho, e a outra a criação de uma interface *web*. Esta

última tem o papel de fornecer dados de localizações para o aplicativo, e realizar coletas de dados no sistema informatizado de retaguarda do acervo bibliográfico, para que não sejam realizadas grandes alterações a este. O sistema de retaguarda passaria a exibir informações como a localização física do livro e o QR-code. Tais alterações demandariam tempo e necessitariam de autorização para serem realizadas. Por esse motivo, não foram feitas quaisquer modificações nesse sistema. A solução adotada conta com uma página *web* desenvolvida à parte e nela constam algumas informações referentes aos livros, com o seu respectivo QR-Code.

5.1. Arquitetura geral

A partir da identificação do problema, foi elaborada uma estrutura que contempla a utilização do aplicativo Buscalivro instalado no *smartphone* para apoiar o usuário na busca de seu livro. A Figura 4 apresenta a organização da arquitetura que contempla toda a solução, bem como as interações que cada componente possui.

Figura 4: Arquitetura geral da solução.



A interface *web* foi batizada de Aplicação Web Buscalivro, esta é responsável por criar e manter toda a estrutura de localização para cada andar da biblioteca, e disponibilizar um *web service* de comunicação com o aplicativo Buscalivro para mantê-lo atualizado referente aos mapas dos andares e da estrutura de localização. Ainda assim, se comunicaria com o atual Sistema informatizado do acervo bibliográfico para a busca da relação de livros existentes. Além disso, é responsável por fornecer a imagem QR-Code contendo informação de localização dos livros, para serem disponibilizados juntamente da pesquisa do exemplar, através de um *web service*.

A estrutura de localização de livros adotada pela solução segue a seguinte hierarquia: prédios – andares – estantes – prateleiras.

O vínculo dos livros oriundos do sistema informatizado do acervo bibliográfico com suas respectivas localizações, seria proveniente de um processo manual de inventário que ocorre a cada início de semestre na biblioteca. Ou seja, para garantir que a informação sobre a localização física dos livros esteja correta, a biblioteca necessita informar isso periodicamente.

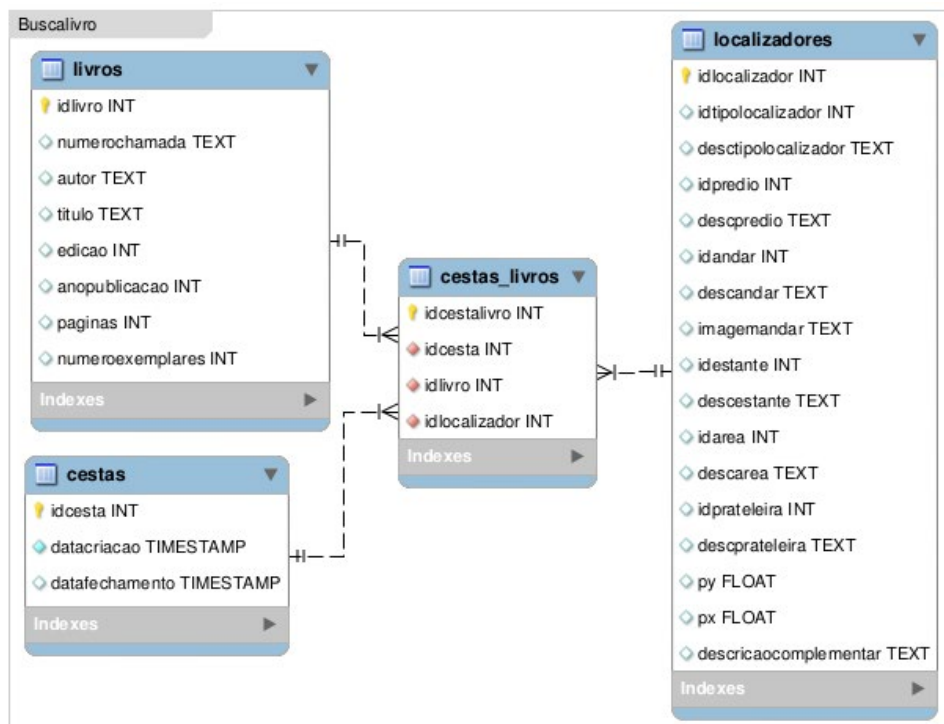
A única comunicação externa que ocorre com a Aplicação Web Buscalivro é com o Aplicativo Buscalivro, a qual ocorre no momento da instalação do aplicativo no *smartphone*. Nesse momento se dá uma sincronização de localizações através de um *web service*. Em determinados períodos de tempo, estas localizações serão atualizadas, exigindo assim nova sincronia.

5.2 Modelo Relacional

O diagrama entidade-relacionamento (ER) busca representar um modelo baseado na percepção do mundo real, sendo que um conjunto de objetos são representados por entidades que se relacionam. Em uma analogia, pode-se conceituar entidade como uma planilha, sendo que os campos são as colunas desta planilha, cada campo é definido por um certo tipo de dado.

O modelo de dados é composto pelas entidades fundamentais para o funcionamento do aplicativo Buscalivro. Assim sendo, neste modelo constam somente as entidades necessárias, logo não sendo consideradas as entidades necessárias para a Aplicação Web Buscalivro.

Figura 5: Diagrama E.R. do aplicativo Buscalivro



5.3 Interfaces do aplicativo Buscalivro

Nesta seção são apresentadas as interfaces do aplicativo Buscalivro, contendo um maior detalhamento de cada uma destas. A Figura 6 apresenta a tela principal do aplicativo Buscalivro.

Figura 6: Menu principal do aplicativo



Nesta observam-se as principais funcionalidades, como: “Nova busca”, “Cesta de livros”, “Ver mapa” e “Ajuda”. Além disso, estão disponíveis duas funcionalidades na barra superior desta interface:

- **Nova busca:** Permite que o usuário inicie um novo processo de busca de livros pelo espaço da biblioteca. Para facilitar a usabilidade do aplicativo, esta opção remete ao processo seguindo uma linha de passo a passo, para facilitar todo o processo de busca.
- **Cestas de livros:** Apresenta uma relação das últimas cinco cestas de livros criadas anteriormente, estas ordenadas de forma decrescente pelas datas de criações. Ao tocar no registro da cesta e segurar pressionado por alguns instantes (também chamado de clique longo), são apresentadas mais quatro operações nas cestas, sendo: Ver mapa, Encerrar cesta, Editar e Remover.
- **Ver mapa:** Permite visualizar o mapa de um determinado andar da biblioteca, onde é possível escanear somente QR-Codes do tipo de posicionamento. Escaneando este tipo de QR-Code, é apresentado um indicador do mapa de onde o usuário se encontra.
- **Ajuda:** Apresenta o menu de ajuda contendo orientações de utilização e conceitos adotados pelo aplicativo.

A Figura 7 apresenta uma relação de cestas de livros já criadas. São apresentadas informações referentes a cesta de livros, como o identificador numérico da cesta, a data e hora de abertura e fechamento, além disso é apresentada a quantidade de livros que a cesta possui.

Figura 7: Relação de cestas de livros

Cesta de livros	
Cesta: 012 3 livro(s)	Criada em: 30-10-2013 18:44:29 Fechada em:
Cesta: 011 1 livro(s)	Criada em: 30-10-2013 18:40:45 Fechada em: 30-10-2013 18:43:22
Cesta: 010 0 livro(s)	Criada em: 30-10-2013 18:20:24 Fechada em: 30-10-2013 18:40:45
Cesta: 009 3 livro(s)	Criada em: 30-10-2013 18:10:41 Fechada em: 30-10-2013 18:20:24
Cesta: 008 3 livro(s)	Criada em: 30-10-2013 15:34:05 Fechada em: 30-10-2013 18:10:12
Toque e segure em uma cesta para ver opções	

A Figura 8 apresentada a interface de adição de livros à cesta de livros, onde estão disponíveis duas funcionalidades na barra superior do aplicativo. A funcionalidade que possui um ícone de câmera, tem como objetivo escanear uma imagem QR-Code do tipo livro. A outra funcionalidade com um ícone de um mapa, apresenta o respectivo mapa do andar da biblioteca com as marcações dos livros contidos na cesta de livros.

Figura 8: Livros adicionados à cesta de livros

Nova busca	
681.3.06 S586j.1	Silva, Mauricio Samy
jQuery UI : componentes de interface rica para suas aplicações web	
591.1 S353f	Schmidt-Nielsen, Knut
Fisiologia animal: adaptacao e meio ambiente	
Toque e segure em um livro para ver opções	

No momento que o usuário julgar que não deseja mais adicionar livros à cesta, o mesmo deverá tocar no ícone do mapa para que o mesmo visualize as suas respectivas localizações.

Figura 9: Visualização de livros no mapa



A Figura 9 apresenta o mapa do respectivo andar da biblioteca onde os livros estão alocados. Na barra superior desta interface, estão disponíveis duas funcionalidades:

- A opção que possui um ícone de um “X”, tem como por objetivo encerrar a cesta de livros. Ao tocar este ícone é lançada uma pergunta ao usuário, se o mesmo deseja encerrá-la. Em caso afirmativo, a cesta de livros é encerrada e o usuário é redirecionado para a tela inicial do aplicativo;
- A opção que possui um ícone de câmera, tem como por objetivo escanear uma imagem QR-Code do tipo de posicionamento.

Além disso, o mapa possui dois botões para realizar o controle de zoom na tela. O botão com o símbolo “+” realiza a ampliação da imagem do mapa, já o botão com símbolo “-” realiza o afastamento da imagem do mapa. O controle de zoom ainda está disponível através de dois movimentos sobre a imagem do mapa, através do movimento de expansão utilizando dois dedos para ampliar a imagem, e com o movimento de pinça para afastar a visualização da imagem do mapa.

O usuário ainda poderá tocar o ícone de localização do livro, o qual causa a exibição do número de chamada do livro, com seu título. Ainda é disponibilizada uma opção chamada “Ver na estante” com seu respectivo ícone de informações em forma de um balão de diálogo.

Figura 10: Visualização do marcador de posicionamento no mapa



A Figura 10 apresenta um localizador de posicionamento no mapa, que pode ser acionado para escaneamento durante o percurso de busca. Assim o usuário tem uma melhor orientação de onde ele se encontra em relação à localização dos livros que procura. Ao tocar o ícone de posicionamento, que é representado por uma marca de dois passos, é apresentada a mensagem "Você está aqui!" em forma de um balão de diálogo.

No momento em que o usuário tocar a opção "Ver na estante", o mesmo será direcionado para a interface que apresenta uma estante de livros, sendo ilustrativa. A Figura 11 apresenta a indicação da prateleira onde o respectivo livro se encontra com o seguinte dizer "Seu livro está nesta prateleira". Em cada uma destas é apresentada uma numeração sequencial, fazendo uso do caractere 'P' e o número da sequência. A ordenação é de forma crescente, iniciando-se pela prateleira mais alta da estante. Ainda é apresentada na barra superior, o respectivo número de chamada do livro para assim facilitar no momento da busca.

Figura 11: Visualização da estante com suas prateleiras



6. Avaliação do aplicativo

Os testes foram realizados na biblioteca do Centro Universitário UNIVATES, mais precisamente no 2º andar da mesma. Para a preparação do ambiente foram fixados nas extremidades de cada grupo de estantes um QR-Code de posicionamento. Além disso, foram fixados também QR-Codes intermediários, ou seja, na metade de cada corredor de estantes, como é demonstrado pela Figura 12. No total, foram necessários afixar cerca de 50 QR-Codes.

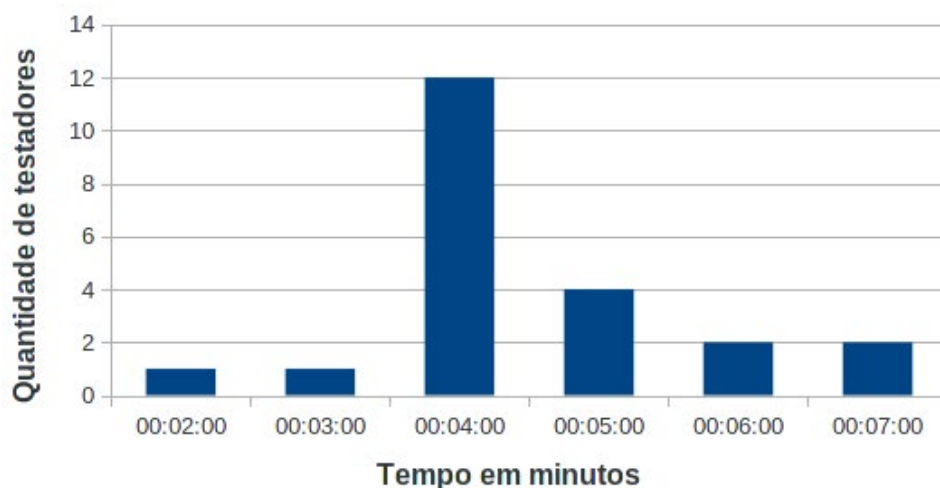
Figura 12: QR-Code fixado ao meio de uma estante



Ao final dos testes com usuários do aplicativo Buscalivro, foram totalizadas 22 avaliações. Destes, 12 possuíam um perfil de atuação na área de TI (Tecnologia da Informação) onde suas avaliações foram de um critério mais elevado do que os demais, pois realizaram contribuições essenciais de melhoras em relação à usabilidade das interfaces, problemas referentes às funcionalidades oferecidas, e sugestões de melhorias e novas ideias para o aplicativo.

Todos os tempos apresentados pela Figura 13, são inferiores aos tempos de busca de livros apresentados na seção 2.1. Os usuários responderam que levavam em média 14,70 minutos para encontrar os livros que procuravam, sem o auxílio do aplicativo. Com o uso do aplicativo este tempo de procura dos livros melhorou cerca de 70,75%, cerca de 4,30 minutos, agilizando assim o processo de busca dos livros de forma considerável.

Figura 13: Gráfico de duração dos testes realizados



Apesar do tempo de busca ter diminuído, ainda assim foram apontados alguns pontos de dificuldade na utilização do aplicativo durante o cumprimento da tarefa do teste. A Figura 14 apresenta o questionamento referente à dificuldade na utilização do aplicativo por parte do testador.

Figura 14: Gráfico de dificuldades durante os testes



Os resultados da pesquisa pós teste mostraram que quando questionados sobre as maiores dificuldades na procura de seus livros pela biblioteca, 28% destes responderam “Localizar a estante” é a etapa de maior dificuldade e cerca de 51% afirmaram que a etapa de maior dificuldade é localizar o livro na prateleira. Das respostas obtidas nos testes, 45,5% tiveram alguma dificuldade para encontrar a estante de livros correta, havendo assim um aumento, se comparado com o questionado da pesquisa. Isso se deve ao fato de os marcadores dos livros não estarem todos posicionados exatamente sobre a estante correta no mapa virtual. Outra justificativa se refere ao fato do ícone do marcador do livro utilizado ter dificultado a visualização do mesmo. Isso ocorreu devido ao seu tamanho ser muito grande, sobrepondo as informações da estante.

Cerca de 51% afirmaram que encontrar o livro na prateleira seria a etapa de maior dificuldade. Das respostas obtidas nos testes, 27,3% tiveram alguma dificuldade de encontrar a prateleira do livro. Isto está ligado diretamente ao fato de não encontrar a estante correta, pois a funcionalidade de visualização da estante é baseada no usuário estar diante da mesma, e a partir disso visualizar as prateleiras e ver a que está em destaque, indicando que o livro se encontra nesta. Essa informação foi repassada na explanação que antecedeu a realização dos testes, reforçando a forma em que os livros estão organizados nas estantes e, por sua vez, nas prateleiras.

7. Considerações finais

Na tentativa de unir a área que se tornou a motivação deste trabalho, a dificuldade de encontrar um livro em uma biblioteca, e a área de mobilidade, se apresentou uma proposta do aplicativo Buscalivro na plataforma Android capaz de apoiar o usuário a encontrar nas estantes o livro que ele busca.

Com o uso do aplicativo, o tempo de busca dos livros diminuiu consideravelmente, mostrando que o uso de uma solução como esta poderia aumentar a frequência dos alunos à biblioteca, bem como, estimular uma maior quantidade de materiais emprestados pelos alunos. Sendo assim, o usuário acaba tendo mais autonomia na busca de seus livros pela biblioteca, não sendo necessário solicitar auxílio aos atendentes para as buscas; estes, por sua vez, teriam tempo de dedicação para outras tarefas inerentes à biblioteca.

Referências

BEHAR, A. P. **Etc**: uma proposta de editor de texto coletivo na web. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2004/comunicacao/com363-373.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2013.

BIBLIOTECA UNIVATES. **Biblioteca Univates**. Disponível em: <http://www.univates.br/media/institucional/BALANCO_SOCIAL_2012.pdf>. Acesso em: 30 out. 2013.

DATE, C. J. **An Introduction to Database Systems**. 6 ed. Wesley Pub Co: Ed Addison, 2000.

LENTINO, Noemia. **Guia técnico, prático e comparado dos principais sistemas de classificação bibliográfica**, São Paulo: Poligono, 1971.

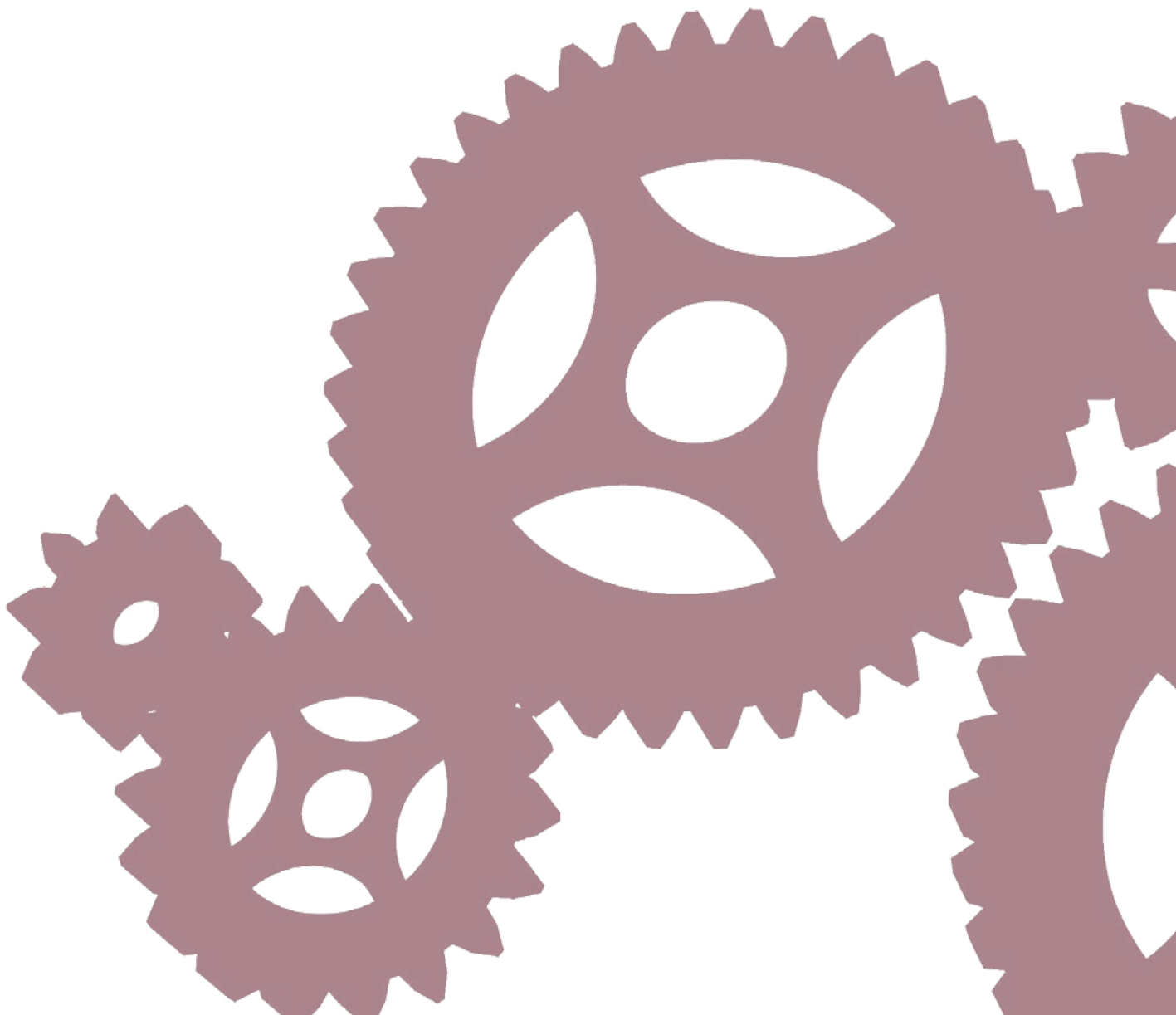
RAINIE, Lee; Fox S. **Just-in-time Information through Mobile Connections**. Disponível em: <http://pewinternet.org/Reports/2012/Just-in-time.aspx>. Acessado em 14 set. 2013.

SOUZA, Sebastiao de. **CDU**: como entender e utilizar a edicao-padrao internacional em língua portuguesa. Brasília: Thesaurus, 2004.

SILVA, DIVINA APARECIDA DA; ARAUJO, IZA ANTUNES. **Auxiliar de biblioteca**: técnicas e praticas para formação profissional. Brasília: Thesaurus, 2003.

UNIVATES, **Univates Institucional**. Disponível em: <<http://www.univates.br/institucional>>. Acessado em 04 set. 2013.

RESUMOS



APLICAÇÃO DE VERMICOMPOSTAGEM EM FERTILIZANTES ORGÂNICOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES

Camila Elis Casaril¹

¹Engenharia Ambiental – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

camycasaril@gmail.com

Resumo: Adubos ou fertilizantes orgânicos são importantes para a recuperação da produtividade do solo, o qual sofre perdas importantes de matéria orgânica e nutrientes quando manejado de forma inadequada. Fertilizantes orgânicos são também produtos interessantes sob o ponto de vista ambiental, pois utilizam como matéria-prima, resíduos orgânicos. O composto orgânico é um fertilizante constituído de matéria orgânica parcialmente estabilizada, substâncias húmicas e elementos minerais, proveniente de um processo aeróbio chamado compostagem, onde os resíduos orgânicos são degradados por bactérias aeróbias, sob condições de temperatura, umidade e aeração controladas. O vermicomposto é também um fertilizante orgânico, com níveis superiores de matéria orgânica estabilizada, resultado de um método de degradação dos compostos orgânicos realizado por minhocas. Processos de compostagem seguidos de vermicompostagem são interessantes, para a estabilização da matéria orgânica não totalmente degradada no processo de compostagem. O objetivo do trabalho é avaliar a aplicação do processo de vermicompostagem em fertilizantes orgânicos elaborados a partir de diferentes resíduos orgânicos. Para a realização do estudo, diferentes tipos fertilizantes orgânicos passarão pela vermicompostagem em escala laboratorial, com inoculação de minhocas da espécie *Eisenia foetida*. Os fertilizantes utilizados e os diferentes vermicompostos gerados serão caracterizados por análises de pH, cinzas, umidade, carbono, nitrogênio, fósforo e potássio. Através das análises realizadas se avaliará a qualidade dos vermicompostos gerados e será possível realizar uma análise de viabilidade da implantação de um sistema de vermicompostagem em uma empresa produtora de fertilizantes orgânicos.

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA CAFEÍNA EM AMOSTRAS DE ÁGUAS USANDO ESPECTROFOTOMETRIA APÓS TRATAMENTO COM PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS

Joseane Parizzi Mafioletti¹, Lucélia Hoehne¹

¹ Centro Universitário UNIVATES – Lajeado- RS – Brasil

joseane.parizzi@gmail.com, luceliah@univates.br

Resumo: Todas as formas existentes de vida na Terra dependem da água e o ser humano necessita de vários litros de água doce ao dia para sobreviver, que geralmente é captada de lagos, rios ou mananciais subterrâneos. A qualidade das águas brutas destes mananciais tem se revelado uma grande preocupação atualmente, já que estas são utilizadas como principal fonte de abastecimento para a população. O crescimento populacional tem sido a maior fonte de poluição dos corpos d'água, pois com ele trazem o aumento da ocupação urbana e das atividades industriais, agrícolas e pecuárias, causando impactos quanto à geração de esgoto doméstico, resíduos e contaminantes e uso de pesticidas e fertilizantes. As técnicas convencionais de tratamento de água que constituem de coagulação, floculação, decantação e desinfecção, se mostram ineficientes na remoção de contaminantes conhecidos como micropoluentes emergentes. Os micropoluentes emergentes são associados a esgotos e são classificados como fármacos, produtos de cuidados pessoal e desreguladores endócrinos e são substâncias que causam efeitos adversos ao meio ambiente e a saúde pública. Dentre o grupo de fármacos pode-se citar a cafeína que também é muito utilizado em alimentos, bebidas e condimentos e se mostra como um indicador potencial de contaminação de águas por esgoto doméstico, já que a sua presença em águas superficiais e subterrâneas é de origem antrópica, por se tratar de uma substância que não é consumida por animais e nem está presente em fertilizantes. Nos tratamentos de esgoto estas substâncias contaminantes não são totalmente eliminadas, pois as estações de tratamento de esgoto são projetadas para reduzir sólidos, matéria orgânica e nutrientes. Além disso, estudos do Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (INCTAA) de São Paulo, mostram a presença de cafeína em água tratada, ou seja, na água distribuída a população, onde a capital Porto Alegre/RS foi a primeira do ranking com as maiores concentrações. Como proposta para o tratamento de micropoluentes emergentes são indicados os processos oxidativos avançados (POAs), os quais utilizam técnicas de oxidação química que geram radicais hidroxilas extremamente reativos que transformam estas substâncias indesejáveis em outras menos tóxicas. Existem diversos tipos de POAs, dentre os mais utilizados estão a fotocatalise, que utiliza peróxido e radiação ultravioleta (UV), processo fenton, que utiliza compostos de ferro com peróxido de hidrogênio e foto-fenton, que se trata do processo fenton com radiação UV. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a degradação da cafeína em amostras de águas, após a aplicação de processos oxidativos avançados como fenton, foto-fenton e fotocatalise. Para detecção da cafeína em água se utilizará o método espectrofotométrico e prévia extração da cafeína com clorofórmio. Na realização dos experimentos se utilizará o planejamento fatorial 2³ tendo como variáveis a concentração de ferro, peróxido de hidrogênio e o tempo de exposição à radiação UV e mantendo fixos os componentes como pH, temperatura, e a potência da lâmpada UV. Após a aplicação dos testes com os processos oxidativos avançados se avaliará a quantidade de cafeína que foi degradada verificando a melhor condição de tratamento.

Referências

BAIRD, Colin; RECIO, Maria Angeles Lobo; CARRERA, Luiz Carlos Marques. **Química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

DALMÁZIO, Ilsa. **Aplicação da espectrometria de massas com ionização electrospray no monitoramento de processo oxidativos avançados de interesse ambiental: degradação de fármacos, avaliação de sistemas oxidativos e oxidação do isopreno**. 2007. Doutorado (Química Analítica). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de água**. 2. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2008.

ORSI, Carlos. Água de 20 capitais tem “contaminantes emergentes”. **Jornal Unicamp**, Campinas, 23 a 29 set. 2013.

SOUZA, Neyliane Costa. **Avaliação de Micropoluentes emergentes em esgoto e águas superficiais**. 2011. Doutorado. Pós-graduação em Engenharia Civil – área de concentração saneamento ambiental. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

TUBBS, Décio; FREIRE, Ronald Bastos; YOSHINAGA, Sueli. **Utilização da Cafeína como indicador de contaminação das águas subterrâneas por esgotos domésticos no bairro de Piranema – Município de Seropédica e Itaguaí / RJ**. XIII Congresso Brasileiro de águas subterrâneas, 2004.

UMBUZEIRO, Gisela de Aragão. **Guia de Potabilidade para Substâncias Químicas**. São Paulo: Editora Limiar, 2012

ESTUDO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE FIBRA DE CARBONO NA CONSTRUÇÃO DE PEÇAS DO VEÍCULO BAJA UNIVATES

Vinicius Franzon¹, Luan Samuel Immich¹, Rafael Farias Garcia¹, Carlos Henrique Lagemann², Guilherme Cortelini Rosa²

¹Curso de Engenharia Mecânica – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Professor do Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

{viniciusfranzon, luan.immich}@gmail.com, rafafariasgarcia@hotmail.com, {chlagemann, guilherme.rosa}@univates.br

Resumo: O projeto Baja SAE visa o desenvolvimento de um protótipo de um veículo off road para participar de uma competição que é realizada anualmente entre instituições de ensino superior de todo o mundo, cujo intuito é propiciar um desafio aos estudantes e formar melhores profissionais para o mercado de trabalho. Trata-se de uma oportunidade de ver na prática conceitos de engenharia vistos em sala de aula. Neste trabalho, pretende-se estudar a viabilidade de utilização da fibra de carbono em alguns componentes do veículo Baja desenvolvido na Univates. A fibra de carbono vai ser utilizada para a construção da proteção da CVT (sistema de transmissão continuamente variável) inicialmente construída utilizando um aço carbono 1010 o que agrega considerável peso a estrutura, reduzindo a competitividade do veículo. A fibra de carbono é um compósito avançado muito utilizado em aeronaves, na indústria automobilística e em aplicações industriais. Em virtude de sua elevada resistência a tração, alto módulo de elasticidade e baixa massa específica, é bastante utilizada em aplicações que necessitam de resistência e redução de massa. Tais fatores no projeto Baja são de extrema importância, sendo que a norma que regulamenta a competição Baja, exige que para utilização de materiais diferentes do aço 1010, é necessário que o mesmo apresente 2 vezes a espessura do material especificado, neste caso o aço possui espessura de 1,524mm, e o material alternativo também deve apresentar valor de resistência equivalente. Será utilizada como metodologia a realização de ensaios mecânicos de tração e impacto para ambos materiais para verificar a viabilidade de substituição da proteção feita em aço por uma feita em fibra de carbono. Espera-se que o valor de resistência obtido com a fibra de carbono seja superior ao do aço, permitindo a sua substituição, desta maneira reduzindo o peso do componente e do veículo, atendendo a especificação da competição e pelo menos 30% de redução de massa.

Palavras-Chave: Compósitos, Fibra de Carbono, Baja, Aço 1010.

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA MÁQUINA EMPACOTADORA DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO VALE DO TAQUARI/RS

Eduardo Bassegio¹, Cristiano Guimarães Couto²

¹Curso de Engenharia de Produção – Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

²Professor do Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

edubassegio@msn.com, cristiano.couto@cinex.com.br

Resumo: A globalização do mercado, a maior exigência dos consumidores em relação aos prazos de entrega e a necessidade de custos cada vez mais baixos, entre outros, obriga as empresas a reduzirem os períodos não produtivos na linha de produção. Entre esses períodos de parada de produção, podemos citar a operação de setup, ou seja, a preparação do equipamento para a produção de um outro produto. Visto isso, as empresas necessitam otimizar seus recursos, sejam eles homens e/ou máquinas, e assim aumentar sua eficiência produtiva. Buscando esse objetivo, foi desenvolvido uma metodologia por Shingo, a Troca Rápida de Ferramentas (TRF), que visa reduzir o tempo de preparação de máquina, por meio da simplificação do setup, eliminando ou reduzindo as perdas da operação de setup. Essa redução do tempo de setup aumenta a flexibilidade da linha de produção e a reduz o tamanho de lotes de produção, proporcionando uma rápida resposta ao mercado consumidor no que diz respeito a um pedido, ou no lançamento de um item novo para o mercado. Assim, observando a importância da TRF na busca do alcance das metas da empresa, esta monografia tem como objetivo apresentar uma proposta de implantação da metodologia TRF em uma máquina empacotadora de uma fábrica do setor de alimentos. A metodologia de pesquisa adotada é a exploratória-descritiva combinada, a qual tem como objetivo realizar análises teóricas e empíricas, com descrições quali-quantitativas. Como local para realizar o estudo foi definido o setor de empacotamento de uma Indústria de Alimentos do Vale do Taquari/RS, em uma máquina de empacotamento de balas. A escolha dessa máquina para desenvolver uma proposta de aplicação dos conceitos da TRF ocorreu depois da realização de reuniões entre o Gerente de Produção, Coordenador de PCP, Supervisores de Produção e o Cronoanalista, os quais apuraram e analisaram as informações de ocupação de máquina, tempos de setup e oportunidade de aplicação da TRF. Para construir a proposta de implantação, inicialmente é realizada uma revisão bibliográfica sobre TRF, a qual contempla a visão estratégica, os conceitos de implantação e as técnicas para aplicar a TRF.

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS ÀS INUNDAÇÕES NO VALE DO TAQUARI, RIO GRANDE DO SUL: RESULTADOS PRELIMINARES

Guilherme Garcia de Oliveira¹, Augusto Alves¹, Claus Haetinger¹, Roberta Karinne Mocva Kurek¹, Rafael Rodrigo Eckhardt¹

¹Centro Universitário UNIVATES – Lajeado – RS – Brasil

guilherme.oliveira@univates.br

Resumo: O Vale do Taquari, inserido na porção inferior da bacia hidrográfica dos rios Taquari-Antas, apresenta uma problemática recorrente no que se refere aos impactos causados pelas inundações. A inundação de julho de 2011, por exemplo, afetou 83.643 pessoas do Vale do Taquari e gerou prejuízos econômicos superiores a 45 milhões de reais. No sentido de reduzir tais prejuízos, o mapeamento das áreas suscetíveis a inundações é uma medida essencial para a elaboração de diretrizes de usos e ocupação do solo destas áreas, auxiliando o planejamento dos municípios que se localizam junto aos rios. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo mapear e caracterizar as áreas suscetíveis às inundações na região do Vale do Taquari, RS, incluindo as várzeas do rio Taquari e de seus principais afluentes. O mapeamento foi realizado por meio da interpretação visual de dados topográficos da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e de imagens orbitais do satélite Landsat 5, sensor TM, com apoio de expedições em campo para verificar e validar a extensão da planície de inundação, fazendo-se uso de equipamento receptor GPS de navegação. Os dados SRTM foram utilizados para a identificação da planície de inundação, considerando uma interpretação geomorfológica e morfométrica do Vale do Taquari. Para auxiliar na interpretação, foram extraídas informações secundárias como declividades, curvaturas horizontal e vertical do terreno e perfis topográficos. De forma paralela, as imagens Landsat 5 foram utilizadas para identificar as áreas inundadas em eventos recentes, de acordo com a disponibilidade das imagens. Como tais imagens não retratam o instante do pico da inundação, em virtude da alta nebulosidade associada a este momento, o mapeamento das áreas de inundação foi realizado a partir das cicatrizes e das texturas relacionadas com o evento da inundação, com auxílio do índice NDWI, indicado para realçar áreas úmidas. As áreas mapeadas como suscetíveis às inundações foram caracterizadas quanto às altitudes, declividades e tipos de uso e ocupação do solo. Como resultados preliminares do estudo, destaca-se que: i) a área suscetível às inundações no Vale do Taquari é igual a 616,62 km², dos quais 36,1% correspondem ao uso de pastagens para pecuária de animais de grande porte, 35,4% correspondem às áreas de cultivos agrícolas temporários diversificados; ii) foram observados 17,1 km² de áreas construídas (urbanizadas) em locais suscetíveis (que correspondem a 2,8% da área total), com destaque para Lajeado, Estrela, Arroio do Meio e Encantado; iii) os municípios com maiores áreas suscetíveis são Venâncio Aires (113,7 km²), Taquari (109 km²) e General Câmara (104,4 km²), porém com usos predominantemente agropecuários; iv) cerca de 95% das áreas suscetíveis se encontram em altitudes inferiores a 40 metros em relação ao nível médio dos oceanos; v) cerca de 99% das áreas suscetíveis estão localizadas em áreas planas, com declividades inferiores a 12%. Estes ainda são resultados preliminares, cabendo um maior detalhamento dos tipos de usos afetados e a realização de um cruzamento das áreas suscetíveis com as informações censitárias do IBGE. Ainda assim, o mapeamento e a caracterização realizados permitem identificar características desfavoráveis quanto à ocupação do solo nas áreas inundáveis, podendo contribuir para o processo de planejamento urbano e regional dos municípios das áreas afetadas pelas inundações.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS ATRAVÉS DE DIGESTÃO ANAERÓBICA DE TRÊS DIFERENTES TIPOS DE DEJETOS DE SUÍNOS (UNIDADE PRODUTORA DE LEITÕES, CRECHE E TERMINAÇÃO)

Odorico Konrad¹, Andrieta T. Anater¹

¹Centro Universitário Univates – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado - RS

{okonrad, aanater}@univates.br

Abstract: *Given the demand for swine production and consequently increased production of waste arises the need to search for stocks, which can contribute to environmental quality coupled with sustainable production. The generation of waste by the pigs is directly linked to the production phase in which the animal is located, ie the productive lifecycle from birth to slaughter. According to the production stage, different actions should be directed in order to ensure proper handling of waste. The use of Biodigestors is one of the treatment systems used, regardless of stage of production, as well as reducing the pollution potential, combines power generation, in this case the biogas. This study seeks to evaluate the production of biogas from three different types of pig manure and different life stages (Unit Production of Piglets, Nursery and Termination). The tests are being conducted on samples collected directly from swine farms and evaluated in laboratory bioreactors of UNIVATES. After evaluation of the data of the experiment will be conducted which evaluated manure has greater potential for biogas production and interference of the production phase of the data presented.*

Resumo: Diante da demanda da produção de suínos e consequentemente o aumento na produção de resíduos surge a necessidade da busca por ações, as quais possam contribuir com a qualidade ambiental aliada a sustentabilidade da produção. A geração de dejetos pelos suínos está diretamente ligada à fase produtiva em que o animal se encontra, ou seja, o ciclo de vida produtivo do nascimento ao abate. De acordo com o estágio de produção, diferentes ações devem ser direcionadas, a fim de garantir tratamento adequado dos dejetos. A utilização de Biodigestores é um dos sistemas de tratamento utilizados, independente da etapa produtiva, pois além de diminuir o potencial poluidor, alia geração de energia, neste caso o biogás. O presente estudo procura avaliar a produção de biogás de três diferentes tipos de dejetos de suínos e de diferentes fases de vida (Unidade Produtora de Leitões, Creche e Terminação). Os testes estão sendo conduzidos com amostras coletadas diretamente das granjas de suínos e avaliadas no Laboratório de Biorreatores da UNIVATES. Após a avaliação dos dados do experimento conduzido será avaliado qual dejetos possui maior potencial de produção de biogás e interferência da fase de produção nos dados apresentados.

ESTUDO COMPARATIVO DA QUEIMA DE PETRÓLEO DE BAIXA FLUÊNCIA E BIOMASSA EM CALDEIRAS

Carlos Augusto Oliveira¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

caoliveira@milenia.com.br

Resumo: A atividade antrópica vem intensificando a degradação ambiental. Tanto é assim que há uma clara associação da industrialização com o uso dos recursos naturais e a geração de impactos ambientais através de resíduos, efluentes, emissões, ruídos, entre outros. A poluição atmosférica, uma das formas de contaminação bem conhecida, ocorre há milhares de anos pela própria natureza, através de atividades vulcânicas e queimadas. Entre suas consequências destacam-se a degradação do ambiente, prejuízos à saúde, à segurança e ao bem estar dos seres vivos, envolvendo não apenas a contaminação do ar como também do solo e da água. É relevante mencionar que o monitoramento da qualidade do ar, ambiental ou nas fontes, processo de medição repetitiva, contínua e de observação sistemática, sendo ferramenta importante para controle de emissões e de preservação ambiental. Como forma de interferir sobre as emissões os órgãos ambientais têm estabelecido limites de acordo com as diferentes tipologias industriais, entre as quais as emissões nas caldeiras. Este estudo leva em conta os diferentes aspectos relativos aos combustíveis de duas caldeiras: custos, produção de energia e emissões. Assim o trabalho consiste em uma avaliação comparativa de aspectos econômicos e ambientais de duas caldeiras flamotubulares, uma à lenha e outra à óleo combustível (B.P.F.), face a legislação em vigor. A avaliação é realizada com bases em dados de mercado e de análises de monitoramento de compostos legislados, tais como: dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, monóxido de carbono e particulados na chaminé das caldeiras e resíduo sólido final. Dados preliminares apontam que a caldeira à lenha pode contribuir para a redução da emissão de poluentes, melhoria da qualidade do ar e geração de um resíduo menos danoso ao ambiente. Estes aspectos bem como o atendimento aos requisitos legais previstos na Resolução do CONAMA nº 382/2006 o serão objeto de estudo na segunda fase do trabalho de conclusão de curso.

GERAÇÃO DA CARTA DE INUNDAÇÃO NA ZONA URBANA DE ESTRALA/RS

Estêvão Polis¹, Rafael Rodrigo Eckhardt¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado –RS

estevaopolis@hotmail.com

Resumo: As inundações são eventos naturais que tem como consequências as ações antrópicas. A ocorrência deste tipo de evento exige medidas para diminuir as perdas humanas e econômicas. Uma dessas medidas é o mapeamento de áreas inundáveis, pois permite organizar planos de contingências no curto prazo e planejar a ocupação dessas áreas de risco no médio e longo prazo. A topografia e a cartografia digital, associadas ao sensoriamento remoto e geoprocessamento disponibilizam ferramentas para apoiar, através da carta de inundação, informações sistematizadas e modelos para fins de planejamento urbano dentro da área estudada. Este estudo objetiva gerar a carta de inundação para a cidade de Estrela/RS. O trabalho foi desenvolvido com o auxílio de softwares TopoEVN e GVSig. Foram realizados levantamentos topográficos com estação total, amarrando cotas da inundação ocorrida em 21/07/2011, que atingiu o nível máximo de 26,85 metros, com base em fotografias dos locais da inundação, dados de cartas aerofotogramétricas e registros da Defesa Civil. Como resultado principal foi possível gerar um modelo digital de inundação (MDI) para delimitar as cotas de inundação com uma equidistância vertical de 1 metro, tendo como base os registros de inundação referenciados ao Porto de Estrela. O conjunto de todas as cotas de inundação permitiu gerar a Carta de Inundação da Cidade de Estrela, cuja delimitação foi validada com os memoriais fotográficos. Os dados se mostram plausíveis para serem usados pela gestão pública municipal no planejamento das áreas sujeitas às inundações dentro da área urbana do município.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM BIODIGESTOR ANAERÓBIO NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE GRAXARIA

Fernando Luís Reginatto¹, Gustavo Reisdörfer

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

suka@universo.univates.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo testar a tecnologia de tratamento anaeróbico para efluentes oriundos de graxarias, por meio de um biodigestor anaeróbico modelo canadense. O sistema de tratamento será instalado junto à uma graxaria e será alimentado com efluente oriundo da linha de produção de farinha de sangue. Será avaliada a eficiência do sistema na remoção da demanda química de oxigênio (DQO) e também na geração de biogás, o qual será avaliado quanto ao teor de metano para possível aproveitamento. Com este tratamento espera-se a remoção de cerca de 80% dos poluentes orgânicos e a geração de biogás com até 80% de metano, além de promover o resfriamento do efluente que irá se juntar ao restante do efluente da indústria e seguir para o tratamento convencional.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Guilherme Rodrigues da Silva¹, Odorico Konrad¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

guirstk@gmail.com

Resumo: Uma das grandes problemáticas da atualidade é o aumento da geração dos resíduos sólidos urbanos, devido ao crescimento econômico e o crescente consumo de produtos descartáveis, provocando um notável aumento do volume e diversidade dos resíduos. Considera-se que o problema da geração dos resíduos não é tratado com a devida prudência, pois poucos são os investimentos destinados a esse setor. Nesse sentido, a ausência de estrutura, além da deficiência no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, fez com que aumentassem a quantidade de lixões, principalmente nos municípios de pequeno porte. Defronte da problemática dos resíduos sólidos urbanos e a complicação que os municípios enfrentam ao prestar os serviços de gerenciamento dos resíduos de forma aceitável, torna-se importante o estudo de novas alternativas para o setor. Portanto, o presente estudo tem como objetivo fazer um diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos nos municípios do Vale do Taquari, buscando caracterizar o gerenciamento dos resíduos sólidos e quantificá-los, e por fim, propor um possível consórcio com entes estudados para destinação final de seus resíduos.

TRATAMENTO AERADO DO EFLUENTE DE UM ABATEDOURO DE AVES POR UM REATOR SEQUÊNCIAL EM BATELADA

Igor Frederico Tirp¹, Odorico Konrad¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

igortirp2008@yahoo.com.br, okonrad@univates.br

Resumo: O trabalho que desenvolvi para a conclusão do TCC II foi um experimento montado junto à estação de tratamento de efluentes (ETE) do abatedouro de aves da Cooperativa Languiru, no município de Westfália. O experimento consiste em tratar o efluente gerado pela empresa através de um reator sequencial em batelada (RSB) com capacidade de tratamento de 160 litros. O reator é alimentado com o efluente da empresa coletado após o decantador primário, a fim de evitar materiais grosseiros no sistema de tratamento e 20 litros de lodo ativado, coletados no retorno do decantador secundário. Após o enchimento do reator, ocorre a insuflação de ar, para promover a degradação aeróbia, por um instrumento denominado soprador, o qual está acoplado um difusor de ar localizado no fundo do reator. O experimento ocorreu em forma de batelada com tempos de insuflação de 1 hora, 3 horas, 5 horas, 7 horas e 10 horas e o tempo de decantação foi de 4 horas independentemente do tempo de insuflação. Após a decantação, assim como no enchimento do reator foram coletadas amostras do efluente para a avaliação em laboratório da eficiência deste sistema de tratamento.

AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DE HIDROCARBONETOS EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS ATRAVÉS DE GEOFÍSICA

Marcelo Gerhardt¹, Tiago de Almeida¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

celo.gerhardt@gmail.com

Resumo: A contaminação dos solos e águas em postos de abastecimento de combustível é um problema ambiental muito preocupante nos dias atuais. Isso porque, além do grande número de postos de combustíveis existentes no Brasil, muitos estão em estado precário e precisam de avaliações para detectar se há ou não plumas de contaminação no seu território. Os principais contaminantes existentes no ambiente dos postos de combustível são os hidrocarbonetos aromáticos denominados BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos). Assim, esta monografia tem como objetivo aplicar o método de geofísica denominado eletroresistividade para detectar as plumas de contaminação em postos de combustível, considerando este atualmente um método não muito usual, porém com inúmeros benefícios tanto para sua aplicabilidade quanto em razão da viabilidade e do baixo custo. É uma ferramenta auxiliar à sondagem direta, podendo reduzir drasticamente os custos, atuando onde não é possível atuar na sondagem direta. A metodologia deste estudo quantitativo foi aplicada em um posto de combustível, no município de Caxias do Sul, estado do Rio Grande do Sul, com avaliação dos resultados.

AVALIAÇÃO DO TEOR DO FUNGICIDA PROPICONAZOL NO RESÍDUO DA DESTILAÇÃO DE UMA EMPRESA DE DEFENSIVO AGROQUÍMICO ATRAVÉS DA VALIDAÇÃO DE MÉTODO

Nelson Rodrigo Lima¹, Lucélia Hoehne¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{nrlima}@milenia.com.br

Resumo: O Propiconazol é um fungicida de ação sistêmica, do grupo químico dos triazóis. É importante sua determinação, uma vez que pode estar em resíduos de indústrias que produzem agroquímicos. Dessa forma, este trabalho propõe a validação da metodologia analítica para a determinação do teor do princípio ativo do fungicida Propiconazol, contido no resíduo da destilação no processo da empresa Milenia Agrociências para posterior avaliação da perda do princípio ativo na fabricação deste. Para o desenvolvimento do trabalho, será feita a validação do método com a técnica de cromatografia a gás. Para isso, será utilizado a padronização interna, na qual uma espécie de referência química atua como referência, e é adicionada a todas as amostras, padrões e brancos, o sinal de resposta não é o do analito, mas sim da razão entre o sinal do analito e o do composto de referência. Após a validação será efetuado o acompanhamento analítico das amostras geradas na produção, sendo então quantificado em massa e valor a quantidade de Propiconazol contido no resíduo da destilação. Para a validação serão calculados os parâmetros de especificidade e seletividade, linearidade, faixa linear de trabalho, exatidão, recuperação, precisão, repetitividade, incerteza. Após a realização da validação da metodologia proposta, foi possível a quantificação do teor de fungicida presente no resíduo da destilação, tendo-se encontrado teores médios de concentração de 10,0%.

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO DE ÁREAS PARA A INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO COM O USO DE FERRAMENTAS DE APOIO À DECISÃO POR MÚLTIPLOS CRITÉRIOS

Rafael Rodrigo Eckhardt¹, Viviane Born¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{rafare,viviborn}@univates.br

Abstract: *One of the problems faced today by the municipal administrations is the question linked to the disposal of solid waste. Increasing urbanization has reduced the number of suitable environmentally and economically areas to the installation of landfills, appropriate location for the disposal of solid waste. The evaluation of the environmental and socioeconomic characteristics with the use of geoprocessing tools, enables obtaining the capability levels of the areas to the location of these landfills. A careful analysis of these territorial areas is important to ensure the minimization of environmental impacts from this type of enterprise and optimize the economic benefits. The purpose of this study aims to evaluate the suitability of areas for the installation of landfill in the municipalities Estrela, Lajeado and Teutônia and using geographic information systems – GIS, through the use of multiple criteria support decision routines. This analysis will verify if the landfill installed in those cities are in areas of high, medium or low aptitude.*

Resumo: Um dos problemas enfrentados na atualidade pelas administrações municipais é a questão vinculada à disposição final dos resíduos sólidos urbanos. A crescente urbanização tem reduzido o número de áreas adequadas em termos ambientais e socioeconômicos para a instalação de aterros sanitários, local apropriado para a disposição dos resíduos sólidos. A avaliação das características ambientais e socioeconômicas, com a utilização das ferramentas de geoprocessamento, possibilita a obtenção dos níveis de aptidão das áreas para a localização desses aterros. Uma análise criteriosa desses espaços territoriais é importante para garantir a minimização dos impactos ambientais provenientes desse tipo de empreendimento e otimizar os benefícios econômicos. A proposta deste trabalho visa avaliar a aptidão de áreas para a instalação de aterro sanitário nos municípios de Estrela, Lajeado e Teutônia com o uso de sistemas de informações geográficas – SIG, através da utilização de rotinas de apoio à decisão por múltiplos critérios. Esta análise permitirá verificar se os aterros sanitários instalados nos referidos municípios encontram-se em áreas de alta, média ou baixa aptidão.

MELHORAMENTO DO SOLO RESIDUAL DE LAJEADO COM A ADIÇÃO DE CAL

Estevo José Baraldi Corteleti¹, Emanuele Amanda Gauer¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

estevocorteleti@yahoo.com.br, eagauer@univates.br

Resumo: O solo, devido à sua abundância, tem grande emprego na construção civil e na engenharia rodoviária. Este solo deve apresentar certas propriedades físicas e químicas para conferir estabilidade e suportar aos esforços e cargas a que será submetido e, nem sempre, estas condições são atendidas na sua condição de campo. A técnica de estabilização de solos tem sido amplamente utilizada na área da Engenharia Civil para proporcionar a melhoria de suas propriedades mecânicas. Neste contexto, fica evidente a importância do estudo das técnicas de melhoramento do solo para obras de engenharia, proporcionando maior segurança, confiabilidade e menores custos. O presente trabalho propõe uma solução para a estabilização de solos usando cal. Como experimentação, foram realizados ensaios práticos com amostras de solo coletadas no município de Lajeado, RS, com adição de cal nas porcentagens de 5, 7, 9 e 11%.

UM SISTEMA DE NOTIFICAÇÕES PARA AUTOMATIZAR A CUSTOMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS

William Scatola¹, Pablo Dall'Oglio¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia da Computação – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{wscatola,pablodalloglio}@univates.br

Abstract: *The current management information systems are developed targeting mainly the automation and integration of business processes of the company. But even in situations where the information system meets the business processes of an organization, some level of customization is needed. The system customization process involves high costs and imprison the system, because after customizing the routine, this is no longer updated in new versions of the system and, somehow, need to go through some type of maintenance in the future. Within this context, the aim of this paper is to present the proposal for development of a system that allows to automate the customization of management information systems by defining rules and creating triggers actions in order to add a new behavior to the existing application without, however, modifying the behavior of that original. With this, can be minimized the needs for software customization, and increase their adherence to organizational processes.*

Resumo: Os atuais sistemas de informações gerenciais são desenvolvidos visando principalmente a automatização e integração dos processos de negócios da empresa. Porém, mesmo nas situações em que o sistema de informação atende aos processos de negócios de uma organização, algum nível de customização se faz necessário. O procedimento de customização de sistema envolve custos elevados e engessam o sistema, pois após customizada uma rotina, esta não é mais atualizada em novas versões do sistema e, de alguma forma, precisarão passar por algum tipo de manutenção no futuro. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar a proposta de desenvolvimento de um sistema que possibilite automatizar a customização de sistemas de informações gerenciais por meio da definição de regras e a criação de gatilhos de ações, de maneira a adicionar um novo comportamento à aplicação existente, sem, no entanto, modificar o comportamento original desta. Com isso, poderá ser minimizada a necessidade de customização de software, além de aumentar sua aderência aos processos organizacionais.

PROJETO DE UMA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA AUTOMÁTICA

Haroldo Augusto Tonetto Chaves¹, Ronaldo Hüsemann¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Controle e Automação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{honetto,husemann}@univates.br

Abstract: *This paper describes the design and development of a flow measuring station that conducts remote monitoring of level of rivers and lakes using a differential pressure sensor is not submersible. The project in question makes use of a GSM module enabling telemetry capabilities. In addition, in case the data are stored on a memory card, also installed at the station. This set is able to obtain and transmit the river level programmatically for a server, which receives and distributes this information to the responsible bodies. In this system it is also possible to interact with the station and request information of level at any time via cell phone text messages, or even receive flood alerts or Overdrive a level any preconfigured. For validation of the functioning of the sensors used this system has been tested in a real environment.*

Resumo: Este trabalho descreve o projeto e o desenvolvimento de uma estação fluviométrica automática que realiza o monitoramento remoto de nível de rios e lagos utilizando um sensor de pressão diferencial não submersível. O projeto em questão faz uso de um módulo GSM possibilitando recursos de telemetria. Além disso, por segurança os dados são armazenados em um cartão de memória, também instalado na estação. Este conjunto é capaz de obter e transmitir o nível do rio de forma programada para um servidor, o qual recebe esta informação e distribui para os órgãos responsáveis. Nesse sistema também é possível interagir com a estação e solicitar informações de nível a qualquer momento através de mensagens de texto de telefone celular, ou até mesmo receber alertas de enchentes ou da ultrapassagem de um nível qualquer pré-configurado. Para validação do funcionamento dos sensores utilizados este sistema foi testado em um ambiente real.

UM RESUMO BIBLIOGRÁFICO SOBRE OS PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM POLITICA DE CONCESSÃO DE CRÉDITO PARA IMPLEMENTAÇÃO EM UMA EMPRESA INDUSTRIAL

Augusto Federhen¹, Luiz Inácio Petry¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

augusto@universo.univates.br

Resumo: Na constante busca pelo melhor desempenho dos negócios, a existência e a aplicação de uma política de concessão de crédito eficaz torna-se imprescindível. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de adquirir conhecimento suficiente sobre os principais componentes de uma eficaz Política de Concessão de Crédito para implementação em uma empresa industrial do Vale do Taquari. Trata-se de uma pesquisa caracterizada como qualitativa quanto ao modo de abordagem, exploratória quanto ao objetivo e bibliográfica quanto ao procedimento técnico; foi realizada tendo como base conceitual do pesquisado as orientações recebidas e as obras utilizadas em disciplinas do curso ora em conclusão. Conclui que o estudo propiciou orientações consistentes para, aliada a experiência profissional do pesquisador, estabelecer políticas de concessão e padrões de avaliação de crédito eficazes à empresa industrial objeto do estudo.

Palavras-chave: Finanças. Gestão do Capital de Giro. Política de Concessão de Crédito.

ESTUDO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE E TÉCNICAS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO APLICÁVEIS PARA A MELHORIA DE PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DA EMPRESA HAENSSGEN – UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO

Eduardo Kremer¹, Cláudio Roberto do Rosário¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

eduardokremer@universo.univates.br; Claudio.EQS@brasilata.com.br

Abstract: *Because the actual situation of the world market, in which companies need to improve their daily processes in the search for products and services more attractive, of high quality and affordable to meet the requirements of customers, it is clear that it is essential to search for continuous improvement of processes and products for the organization's survival. Thus, any type of loss should be considered productive cost, and it becomes necessary to know all indicators productive so you can act correctively about the cause of the problem. To this, one should be careful control of all stages of the process, collecting data that will serve for future decision making. Facing this scenario, this paper tries to determine the quality tools and techniques of production engineering to become more appropriate to minimize losses existing production plant. The work is being developed in a food company with over a century of history, located in the Taquari Valley, in the state of Rio Grande do Sul.*

Resumo: Diante da atual situações do mercado mundial, na qual as empresas necessitam diariamente aperfeiçoar seus processos na busca por produtos e serviços mais atrativos, de última qualidade e de custo acessível para satisfazer as exigências dos clientes, percebe-se que se torna imprescindível a busca pela melhoria contínua de processos e produtos para a sobrevivência da organização. Sendo assim, todo o tipo de perda produtiva deve ser considerado custo, e se torna necessário conhecer todos os indicadores produtivos para que se possa agir corretivamente sobre a causa do problema. Para isso, deve-se ter um controle minucioso de todas as etapas do processo, coletando dados que servirão para futuras tomadas de decisão. Frente a este panorama, o presente trabalho busca pesquisar as ferramentas da qualidade e técnicas da engenharia de produção que se tornarem mais adequadas para minimizar as perdas produtivas existentes na unidade fabril. O trabalho está sendo desenvolvido em uma empresa alimentícia com mais de um século de história, situada na região do Vale do Taquari, no interior do Estado do Rio Grande do Sul.

APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE MANUFATURA ENXUTA NO PROCESSO DE SERVIÇO ON-LINE DE UMA BIBLIOTECA

Gerson Bruxel¹, Cristiano Guimarães Couto¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{gbruxel}@universo.univates.br

Abstract: *Organizations are in a incessant search to improve processes, propose improvements, innovate, give value to the services offered. The improvement of services offered to its customers, is required in an increasingly competitive market, in which organizations that can trace the best strategies, using the best techniques, will give an important step in achieving success. One way to ensure quality services is standardize the process and its operation. This work aims at demonstrating the applicability of the concepts of Lean Manufacturing in the online service process of an library, located in Vale do Taquari - RS, aiming to identify how the reserve process can be improved, through a plan improvement and loss reduction. For the development of this work was performed a bibliographic research in order to study the main subjects addressed in this study. Then, the methodology of this work has been structured to achieve the proposed objectives and then we present the company and all stages of data analysis and the construction of an action plan.*

Resumo: As organizações estão na busca incessante de aprimorar os processos, propor melhorias, inovar, dar valor aos serviços oferecidos. O aprimoramento dos serviços oferecidos a seus clientes, se faz necessário num mercado cada vez mais competitivo, no qual as organizações que conseguem traçar as melhores estratégias, usando as melhores técnicas, darão um passo importante na obtenção de sucesso. Uma das formas de garantir serviços de qualidade é padronizar o processo e sua operação. O trabalho procura demonstrar a aplicabilidade dos conceitos de Manufatura Enxuta no processo de serviço on-line de uma biblioteca, situada no Vale do Taquari – RS, com o intuito de identificar como poderá ser melhorado o processo das reservas, por meio de um plano de melhorias e redução de perdas. Para o desenvolvimento do trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de estudar os principais assuntos abordados na pesquisa. Em seguida, estruturou-se a metodologia utilizada no trabalho para atingir os objetivos propostos e posteriormente apresenta-se a empresa e todas as etapas da análise de dados e construção de um plano de ação.

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS PERDAS POR AVARIAS NO SETOR LOGÍSTICO DE UMA EMPRESA DE ALIMENTOS – COM PROPOSTA DE MELHORIA

Manassés de Souza Moreira¹, Manfred Costa¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{manasses,manfred}@universo.univates.br

Resumo: As organizações buscam constantemente a minimização dos custos e maximização dos lucros para atingir o sucesso. Nesta busca, o setor logístico se destaca, pois após um processo produtivo com perdas minimizadas e com o menor custo possível, pouco se pode fazer a não ser trabalhar na logística de armazenagem, movimentação e distribuição. Neste contexto, esse trabalho objetiva levantar os processos no centro de distribuição de uma indústria de alimentos, encontrar as perdas por avarias, causas, quantidades, custos e propor melhorias para eliminá-las ou minimizá-las. O estudo utilizou uma abordagem teórica nos temas administração da produção, sistema Toyota e produção enxuta, perdas, avarias logísticas, logística e ferramentas de melhoria de processo. O trabalho é desenvolvido em um centro de distribuição, junto à unidade industrial processadora de alimentos situada no Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul. O trabalho está projetado para se enquadrar em uma pesquisa exploratória e qualitativa, com o levantamento dos processos e dados do centro de distribuição. Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa também é enquadrada com sendo um estudo de caso, pois terá um intuito investigativo.

AS PERDAS NO PROCESSO DE MONTAGEM DE CHASSI MODULAR: UM ESTUDO DE CASO SOB A ÓTICA DO MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO

Pedro Matte Braga¹, Marcelo dos Santos Barretos¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

pedro.tecno4@gmail.com

Resumo: Segundo a Associação Nacional de Implementos Rodoviários, o mercado de implementos rodoviários aponta para um aumento de 6,59% do setor nesse ano, para o atendimento dessa necessidade, as empresas buscam afinar os processos produtivos utilizando ferramentas já consagradas. Nesse contexto, o estudo objetiva a identificação e tratamento das principais perdas envolvidas nos processos nas operações de montagem do chassi modular, através do Mecanismo da Função Produção. Para alcançar os objetivos é apresentada uma revisão bibliográfica sobre os conceitos da administração da produção e os princípios do Sistema Toyota de Produção, veremos também os tipos de leiaute citados na literatura para posterior proposta de melhoria. A metodologia deste trabalho envolveu um estudo de caso na Rhodoss Implementos Rodoviários Ltda., os dados primários foram obtidos através de observações in loco, os secundários, através de arquivos da empresa estudada. Por fim, o relatório de pesquisa apresenta uma proposta de redução das perdas do processo estudado.

OS MÉTODOS DE CUSTEIO PLENO E BASEADO EM ATIVIDADES NO PROCESSO DECISÓRIO DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA

Rodrigo Purper¹, Luiz Inácio Petry¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

rodrigo@rotagrafica.com.br, petry@univates.br

Resumo: Os métodos de custeio mais citados pela literatura brasileira no tema dos custeamentos de gastos, apresentam técnicas distintas de apuração da resultabilidade dos produtos, mercadorias e serviços. É em função disso que este estudo foi desenvolvido como uma proposta de avaliação dos gastos e da resultabilidade de produtos e serviços confrontando sua resultabilidade entre dois métodos de custeio: o Pleno e o Baseado em Atividades; aquele há muito utilizado pela gestão da empresa objeto de estudo para determinar o valor dos gastos de determinado pedido e seu consequente preço; este como uma alternativa àquele no processo de tomada de decisão, mais especificamente em processos de produção de embalagem de papel. O estudo foi aplicado em uma indústria do segmento mercadológico gráfico. Para alcançar o objetivo proposto buscou orientações bibliográficas sobre os métodos de custeio tido como os mais recomendados ao processo decisório. Seu procedimento metodológico se concentra na pesquisa exploratória e qualitativa. Dado que seu objetivo é questionar as atuais técnicas de formação do preço de venda, este estudo pretende concluir que o ABC pode trazer à gestão melhores orientações.

Palavras-chave: gestão de custos; método de custeio; indústria gráfica; embalagens.

IMPLANTAÇÃO DO CEP NO PROCESSO DE SOPRO DE UMA EMPRESA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS

Tiago Marocco Osmarin¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

tiagoo@universo.univates.br

Abstract: *This paper discusses the integrated application of the CEP and Cause and Effect Diagram techniques. The discussion was based on a study of case in Zandei Plásticos LTDA company, more specifically, with the blowing process of plastic packaging. This production process involves several steps which include since the preparation of raw materials until the storage in the package. The main objective of the study is to provide improvements to increase the quality and reliability of the process. From the lessons learned with the study of case, it will be possible to elaborate a proposal for using the techniques mentioned. The proposal described in this paper considers the use of CEP, where there is numerical data, that could have statistical treatment and subsequently the construction of a Cause and Effect Diagram, mapping all the blowing process in search of the main significant factor that must be controlled, to ensure the process control.*

Resumo: Este trabalho discute a aplicação integrada das técnicas de CEP e Diagrama de Causa e Efeito. A discussão será feita com base em um estudo de caso na empresa Zandei Plásticos Ltda., mais especificamente, junto ao processo de sopro de embalagens plásticas. Este processo produtivo envolve diversas etapas, que seguem desde a preparação das matérias-primas até o armazenamento na embalagem. O objetivo principal do estudo é promover melhorias para o aumento da qualidade e da confiabilidade do processo. A partir do aprendizado obtido com o estudo de caso, foi possível elaborar uma proposta para o uso das técnicas mencionadas. A proposta descrita neste trabalho contempla o uso do CEP, onde houver dados numéricos, passíveis de tratamento estatístico e posteriormente a construção de um Diagrama de Causa e Efeito, mapeando todo o processo de sopro em busca do principal fator significativo que deve ser controlado, a fim de garantir o controle do processo.

ANÁLISE DE FERRAMENTAS PARA GESTÃO DE REGRAS DE NEGÓCIO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Bruno Dadalt Zambiasi¹, Fabrício Pretto¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{bruno,fabricio.pretto}@univates.br

Abstract: *Business rules represent the knowledge that drives business decisions and operations, being essential for information systems. The major part of these systems, however, has the rules embedded into their source-code, which makes them accessible for developers and system analysts only. While business rules often change, either by internal policies or laws and external laws and regulations, it is essential that information systems that implement them make them accessible and changeable for a new audience: the business people. Considering that, this work aims at analysing and comparing tools that enable business rule management in such a way that rules don't remain coupled to the source-code of the applications, allowing their control by people who aren't exclusively of information technology. To do that, two free and open source softwares were chosen, JBoss Drools and OpenL Tablets, and will be evaluated and compared by author in criteria like available features, facility of usage and deploy, solution scope, among others, since the creation of an example and equivalent application in both tools.*

Resumo: Regras de negócio representam o conhecimento que guia as decisões e operações de uma organização, sendo essenciais em sistemas de informação. A maior parte destes sistemas, porém, possui as regras embutidas diretamente em seu código-fonte, tornando-as acessíveis apenas a desenvolvedores e analistas de sistemas. Ao passo que as regras costumam mudar com frequência, seja por políticas internas ou leis e regulamentações externas, é essencial que os sistemas de informação que as implementam deixem-nas acessíveis e modificáveis para um novo público: os responsáveis pelo negócio. Com isso em vista, o objetivo deste trabalho é a análise e comparação de ferramentas que possibilitam a gestão das regras de negócio, de forma que não fiquem presas ao código-fonte das aplicações, permitindo seu controle por pessoas que não sejam exclusivamente da área de tecnologia da informação. Para tanto, foram escolhidas duas aplicações gratuitas e de código-fonte aberto, JBoos Drools e OpenL Tablets, que serão avaliadas e comparadas pelo autor em relação a funcionalidades disponíveis, facilidade de uso e implantação, abrangência da solução, entre outros, a partir da criação de uma aplicação de exemplo equivalente em ambas as ferramentas.

UM ESTUDO DE CASO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE DESIGN PATTERNS NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GESTÃO EMPRESARIAL

Pablo Dall'Oglio¹, Douglas Franciel Lagmann¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{pablodalloglio,douglasfl}@gmail.com

Abstract: *The current market environment requires enterprises greater agility, efficiency and quality in their products, increasing demand for software. This means that developers need to produce their software within a shorter time, to be able to meet all the demands. Software Engineering was created with the goal of providing a set of methods and processes to assist and improve the activities involved in building software in order to increase productivity, reduce costs and ensure quality. Thus, the present work aims to study a set of technical solutions, applying the concepts and practices of software engineering in order to propose a software architecture for building a business management system, which has the objective support changes and to evolve with time. For the construction of this architecture we chose to seek technical solutions that have adherence to design standards, as they are best practice solutions to common software problems, because they seek to prioritize aspects of simplicity and flexibility in development, to facilitate reuse components, reducing the time to develop and facilitate the creation of flexible systems that can quickly adapt to the changing needs of business processes.*

Resumo: O ambiente mercadológico atual exige das empresas mais agilidade, eficiência e qualidade em seus produtos, aumentando a demanda de softwares. Estas necessidades fazem com que desenvolvedores necessitam produzir software num prazo menor, a fim de atender todas estas demandas. A Engenharia de Software foi criada com o objetivo de fornecer um conjunto de métodos e processos que visa auxiliar e melhorar as atividades da construção de software, a fim de aumentar a produtividade, reduzir custos e garantir a qualidade. Sendo assim, o presente trabalho tem o objetivo de estudar um conjunto de soluções, que aplicam os conceitos e práticas da Engenharia de Software, a fim de propor uma arquitetura de software, para a construção de um sistema de gestão empresarial, que tenha como objetivo suportar mudanças e poder evoluir com o tempo. Para a construção desta arquitetura optou-se por buscar soluções que tenham a aderência a padrões de projeto, pois eles são as melhores práticas de soluções para problemas comuns de software, pois buscam priorizar aspectos de simplicidade e flexibilidade no desenvolvimento, visando facilitar a reutilização de componentes, diminuir o tempo para o desenvolvimento e propiciar a criação de sistemas flexíveis que rapidamente possam se adaptar a novas necessidades dos processos de negócios.

ROTEIRO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO ACADÊMICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Fernando Kochhann¹, Candido Fonseca da Siva¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{fernandok,cfsilva}@univates.br

Resumo: Vive-se hoje uma fase de expansão de ensino superior no país. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) o número de Instituições de Ensino Superior (IES) cresceu mais de 100% no período 2000 a 2012. Contudo, dois fatores devem ser considerados: (1) O número de estudantes não acompanhou essa oferta; (2) 88% das IES são privadas. Tal cenário exige que as IES, na busca de gestão sólida e ensino qualificado, otimizem seus processos utilizando sistemas informatizados, ditos Sistemas de Gestão Acadêmica (SGA). Em geral, SGA são genéricos e abrangentes para atender à diversidade de processos entre as diversas IES. Assim, implantar um SGA que atenda aos processos específicos de uma IES é um projeto complexo e os roteiros de implantação, ora disponíveis, abordam práticas amplas demais. O objetivo deste trabalho é propor um roteiro, disponibilizado em uma aplicação open source, que auxilie gerentes de projetos de implantação de SGA. As práticas sugeridas são as recomendadas pelo PMBoK e pelo CMM-SW, apesar desse último ser voltado para desenvolvimento de software e não para implantação. O andamento do trabalho está conforme o cronograma previsto.

PROJETO DE GERENCIAMENTO DE UNIDADES GEOGRAFICAMENTE DISTRIBUÍDAS A PARTIR DE UM NÓ CENTRAL

Luis Antônio Schneiders¹, Flávio André Johann¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{laschneiders,fajohann}@universo.univates.br

Abstract: *With the expansion of internet and technology, it became essential to use mechanisms for the control and management of the infrastructure of computer networks and systems that store information. Therefore, this monograph aims to present a project that allows control and monitor assets in geographically units distributed from a central node. Because of that, it is estimated that a network administrator can identify and prevent potential critical points of network failures proactively taking greater control over the assets monitored and can dimension better the technologies used and to plan future expansion if needed. Therefore, it was proposed to study the network infrastructure in Costaneira S/A company, with headquarters in Lajeado -RS and branches distributed throughout the state. The methodology of this study involved conceptualizing the principles and protocols used for network management, describe the scenario of the suggested company, analyze and compare some of the open source solutions commonly used in this area of search, deploy the solution best adapted to the environment company, evaluate and discuss the results and propose improvements.*

Resumo: Com a expansão da internet e da tecnologia, tornou-se imprescindível o uso de mecanismos para o controle e gerenciamento das infraestruturas de redes de computadores e dos sistemas que armazenam informações. Assim, esta monografia visa apresentar um projeto que permita controlar e monitorar ativos em unidades geograficamente distribuídas a partir de um nó central. Deste modo, estima-se que um administrador de redes possa identificar e prevenir possíveis pontos críticos de falhas na rede de forma proativa, tendo um maior controle sobre os ativos monitorados, podendo dimensionar melhor as tecnologias utilizadas e planejar futuras expansões, caso seja necessário. Para tanto, foi proposto o estudo da infraestrutura de redes na empresa Costaneira S/A, com sede na cidade de Lajeado-RS e filiais distribuídas em todo o estado. A metodologia deste estudo envolveu conceitualizar os princípios e protocolos utilizados para o gerenciamento de redes, descrever o cenário da empresa sugerida, analisar e comparar algumas das soluções de software livre mais utilizadas nesta área de pesquisa, implantar a solução que melhor se adaptou ao ambiente da empresa, avaliar e discutir os resultados obtidos, propondo melhorias.

UMA FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE DA GOVERNANÇA DE TI EM RELAÇÃO ÀS BOAS PRÁTICAS ESTABELECIDAS PELO ITIL E PELO COBIT

Ismael Weber¹, Paulo Roberto Mallmann¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

weber.ismael@gmail.com, beto@univates.br

Abstract: *In recent years, Information Technology (IT) left to be only an area of provision of support and is becoming more and more necessary in business strategy and organizations so consequently the demand for quality of services provided by the IT department also has increased. In order to align the technology to the business, many companies are taking initiatives related to IT governance, which consist of a set of processes and controls add value to the business. Currently on the market there are two methodologies, COBIT and ITIL, which are growing in acceptance by managers of organizations. COBIT and ITIL have well defined process for each of the IT area. The objective of this work is to develop a tool that facilitates the evaluation of the degree of maturity of the processes already deployed in the IT field in relation to the best practices established by COBIT and by ITIL.*

Resumo: Nos últimos anos a Tecnologia da Informação (TI) tem deixado de ser somente uma área de prestação de suporte e vem tornando-se cada vez mais necessária na estratégia dos negócios das organizações e conseqüentemente a exigência pela qualidade dos serviços fornecidos pelo departamento de TI também tem aumentado. Com o intuito de alinhar as tecnologias aos negócios, muitas empresas estão tomando iniciativas relacionadas à governança de TI, que consiste em um conjunto de processos e controles que agregam valor ao negócio. Atualmente existem no mercado duas metodologias, o COBIT e o ITIL, que estão em crescente aceitação por parte dos gestores de TI das organizações. O COBIT e o ITIL possuem processos bem definidos para cada processo de TI. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta que facilite a avaliação do grau de maturidade dos processos já implantados na área de TI em relação às boas práticas estabelecidas pelo COBIT e pelo ITIL.

APLICATIVO ANDROID PARA MANIFESTAÇÃO DO DESTINATÁRIO DA NOTA FISCAL ELETRÔNICA

Alexandre Stürmer Wolf¹, Jonas Kirch¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

awolf@univates.br, jonaskirch9@gmail.com

Abstract: *The Manifestation of the Recipient (Manifestação do Destinatário) of the Electronic Invoice (Nota Fiscal Eletrônica - NF-e) consists set of in events that allows the recipient of the NF-e manifest their commercial participation described in the tax document linked to your CNPJ. Therefore, this work presents the development of an application on the Android platform, the main objective is to help the recipient of NF-e carry out the process of Manifestation Recipient through a mobile device, since this procedure is mandatory for some segments and business operations. The developed application also allows individual consultation of a NF-e and their respective events by reading the barcode of the Auxiliary Document Electronic Invoice (Documento Auxiliar da Nota Fiscal Eletrônica - DANFE), using for this the camera of a smartphone or tablet as a reader. Another feature of the application is to allow the consultation of tax documents issued to the company in the last fifteen days and the possibility of downloading the NF-e.*

Resumo: A Manifestação do Destinatário da Nota Fiscal Eletrônica (NF-e) consiste em um conjunto de eventos que permitem ao destinatário da NF-e manifestar-se sobre sua participação comercial descrita no documento fiscal vinculado ao seu CNPJ. Assim sendo, o presente trabalho visa apresentar o desenvolvimento de um aplicativo na plataforma Android, tendo como principal objetivo auxiliar o destinatário da NF-e a realizar o processo de Manifestação do Destinatário através de um dispositivo móvel, dado que esse procedimento é obrigatório para alguns segmentos e operações comerciais. O aplicativo desenvolvido também permite a consulta individual de uma NF-e e seus respectivos eventos através da leitura do código de barras do Documento Auxiliar da Nota Fiscal Eletrônica (DANFE), utilizando para isso a câmera de um smartphone ou tablet como leitor. Outra funcionalidade do aplicativo é permitir a consulta dos documentos fiscais emitidos para a empresa nos últimos quinze dias e a possibilidade de realizar o download da NF-e.

SISTEMA DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA CLASSIFICAÇÃO DE PEDRAS NATURAIS ATRAVÉS DE VÍDEO EM TEMPO REAL

Fabrício Pretto¹, Lucas Gallon¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

fabricao.pretto@univates.br, lucas-gallon@outlook.com

Abstract: *The areas of digital image processing and computer vision are constantly being used to create new solutions in various segments, such as in medicine, robotics, multimedia and entertainment. Pattern recognition in images has many applications in industry, especially in process automation. Within this context, were mapped the business processes of a company in the field of natural stone, which need classification. This project aims to develop a computer vision system for the classification of natural stones into categories by capturing video in real time, using techniques of digital image processing and computer vision to recognize and interpret patterns of objects, automating the process today performed manually. At the trial, preliminary tests were performed with the programming library JavaCV with the intention to discover and evaluate their potential with the problem presented. Finally, the system was developed using the JAVA language with a graphical interface to allow management of the registration categories and perform recognition of the stones, therefore validating the proposed project.*

Resumo: As áreas de processamento de imagens digitais e visão computacional estão sendo utilizadas constantemente para criar novas soluções em diversos segmentos, como na medicina, robótica, multimídia e entretenimento. O reconhecimento de padrões em imagens tem diversas aplicações no setor industrial, principalmente na automação de processos. Dentro deste contexto, foram mapeados os processos de negócio de uma empresa do ramo de pedras naturais, a qual tem a necessidade de classificá-las. Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de visão computacional para classificação de pedras naturais em categorias, através da captura de vídeo em tempo real, utilizando técnicas de processamento de imagens digitais e visão computacional, para reconhecer e interpretar padrões de objetos, automatizando o processo, hoje realizado manualmente. Na experimentação, foram realizados testes preliminares com a biblioteca de programação JavaCV com a finalidade de descobrir e avaliar o seu potencial frente ao problema apresentado. Por fim, o sistema foi desenvolvido utilizando a linguagem JAVA com uma interface gráfica para permitir o gerenciamento de cadastro das categorias e realizar o reconhecimento das pedras, assim validando a proposta do projeto.

TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE PÁGINAS WEB

Fabrizio Pretto¹, Lucas da Silva¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{fabrizio.pretto,lucasbrs}@univates.br

Abstract: *This paper presents the study and implementation of a set of techniques known as SEO (Search Engine Optimization), whose purpose is to improve the evaluation process, indexing and ranking of Web pages by search engines, and getting in return, best positions among results organically printed from these mechanisms. From the understand the work of search engines and study the techniques of SEO, the work's main objective is validate the effectiveness of some of the main techniques described, auditing a set of pre-selected websites and apply it to each of personalized way, and then monitor and interpret the results obtained from web analytics tools. To assist in the development of this work, it was applied a quiz to companies and professionals from Vale do Taquari, which have activity as developing websites, in order to identify the level of maturity of the websites development with respect the SEO and its techniques.*

Resumo: Este trabalho apresenta o estudo e a aplicação de um conjunto de técnicas conhecidas por SEO (Search Engine Optimization), cuja finalidade é melhorar o processo de avaliação, indexação e classificação de páginas Web por mecanismos de busca e, obtendo como retorno, melhores posições entre os resultados impressos de forma orgânica a partir destes mecanismos. A partir da compreensão do funcionamento dos mecanismos de busca e estudo das técnicas de SEO, o principal objetivo do trabalho em questão é validar a eficiência de algumas das principais técnicas descritas, auditando um conjunto de websites previamente escolhidos e aplicando-as a cada um de forma personalizada, para então monitorar e interpretar os resultados obtidos através de ferramentas de análise Web. Para auxiliar no desenvolvimento do presente trabalho, aplicou-se um questionário a empresas e a profissionais liberais na região do Vale do Taquari, que possuem como atividade o desenvolvimento de websites, com a finalidade de identificar o grau de maturidade referente ao desenvolvimento de websites com relação à SEO e suas técnicas.

BUSCALIVRO: APLICATIVO ANDROID PARA APOIO NA LOCALIZAÇÃO DE LIVROS

Fabício Pretto¹, Rodrigo Luciano Gattermann¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

fabicio.pretto@univates.br, rodrigo.gattermann@gmail.com

Abstract: *The location of people and objects is a topic of interest in both academic and industrial level. The systems used for that serve various purposes, or for the location of vehicles, fleets, people or goods. The convenience of mobile devices such as smartphones, coupled with the inherent need of humans to stay connected and updated, provides a wide range of businesses. Finding a book, for example, a library of unknown structure, it can become a challenge. To try and remedy common problems like this, this paper presents an application that supports the process of locating books in the library space, this using smartphones with the Android platform. The prototype will be tested by library users. The current library system will continue to be used to perform the search, but will not add the smartphone with the app installed, you can scan images qr-code containing data of books, adding them to a cart of books. Finally a map with the locations of library books is presented.*

Resumo: A localização de pessoas e objetos é um tema de interesse tanto a nível acadêmico quanto a nível industrial. Os sistemas utilizados para isso possuem várias finalidades, seja para a localização de veículos, frotas, pessoas ou mercadorias. A praticidade dos dispositivos móveis, como smartphones, associada à necessidade inerente do ser humano em se manter conectado e atualizado, proporciona uma gama variada de negócios. Encontrar um livro, por exemplo, em uma biblioteca de estrutura desconhecida, pode se tornar um desafio. Para tentar sanar problemas corriqueiros como este, o presente trabalho apresenta um aplicativo que apoia o processo de localização de livros no espaço da biblioteca, este utilizando smartphones com a plataforma Android. O protótipo será testado pelos usuários da biblioteca. O atual sistema da biblioteca continuará sendo utilizado para realizar a busca, mas passa a agregar o smartphone, com o aplicativo instalado, para escanear imagens qr-code contendo dados dos livros, adicionando-os a um carrinho de livros. Por fim um mapa da biblioteca com as localizações dos livros é apresentado.

IMPLANTAÇÃO DE SCRUM EM UMA EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Pablo Dall' Oglio¹, Rômulo Henrique Leidemer¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado-RS

{pablo.dalloglio,romuloleidemer}@gmail.com

Abstract: *The current labor market requires the companies that develop software have speed and efficiency in the delivery of projects. In this way, it's necessary for companies to develop a rapid response to changes that may occur throughout the project, forcing them to adopt innovative ways to deal with these changes. Agile methodologies emerge as an alternative to the requirement of the labor market, where it is possible to produce higher quality software that better meets the needs of customers, faster and at a lower cost than traditional means. The Scrum agile methodology supports the management of projects in the scenario of constant change, which enables the delivery of products faster and with higher quality. This work seeks to implement Scrum in a small software development company and document the deployment activities of Scrum and its stages. Besides describing the main difficulties in the implementation process, as well as major improvements obtained through interviews and description of scenarios and compare the procedures for management of scope, time and quality conducted prior to implementation and post- implementation of Scrum.*

Resumo: O atual mercado de trabalho exige que as empresas de desenvolvimento de software tenham rapidez e eficácia na entrega dos projetos. Dessa forma, é necessário que as empresas desenvolvam uma resposta rápida às mudanças que possam vir a ocorrer ao longo de um projeto, forçando-as a adotar meios inovadores para lidar com tais mudanças. As metodologias ágeis surgem como uma alternativa para a exigência do mercado, onde é possível produzir software de maior qualidade que atenda melhor às necessidades dos clientes, com maior rapidez e a um custo menor do que os meios tradicionais. A metodologia ágil Scrum apoia a gestão de projetos no cenário de mudanças constantes, o qual possibilita a entrega de produtos com maior rapidez e com maior qualidade. Este trabalho busca implantar a metodologia Scrum em uma pequena empresa de desenvolvimento de software e documentar as atividades de implantação do Scrum, e suas etapas. Além de descrever as principais dificuldades na implantação do processo, bem como as principais melhorias obtidas por meio de descrição de cenários e entrevistas e comparar os procedimentos de gerência de escopo, tempo e qualidade realizados antes da implantação e posterior a implantação do Scrum.

QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS GERADAS PELA INDÚSTRIA DE BEBIDAS FRUKI S.A.

Gustavo Antônio Schafer¹, Rafael Rodrigo Eckhardt¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{gustavoas,rafare}@univates.br

Abstract: *This work had as principle quantify the atmospheric emissions of greenhouse gases issued by Industry Bebidas Fruki S.A., installed in Lajeado/RS, in the period from January to December 2012, for an emissions inventory. It was accounted the direct and indirect emissions from industry activities, according the orientations and methodology of Brazilian Program GHG Protocol and Brazilian Standard ISO 14.064. With the inventory elaboration it was possible quantify the total value of CO₂ emissions (6.890,90 tons) and generate an indicator of atmospheric emissions per liter of produced drink (0,0374 kg CO₂/liter). On the basis of the calculated values in the atmospheric emissions inventory, the work indicates points to be improved in the industry activities in order to decrease the uncertainty in the inventory and minimize the atmospheric emissions, improving the Fruki relationship with the environment and society.*

Resumo: Este trabalho teve como objetivo quantificar as emissões atmosféricas dos gases de efeito estufa emitidas pela Indústria de Bebidas Fruki S.A., instalada na cidade de Lajeado/RS, no período de janeiro a dezembro do ano de 2012, para a realização de um inventário das suas emissões. Foram contabilizadas as emissões diretas e indiretas provenientes das atividades da empresa, conforme as orientações e a metodologia do Programa Brasileiro GHG Protocol e da Norma Brasileira ISO 14.064. Com a elaboração do inventário foi possível quantificar o valor total de emissões de CO₂e (6.890,90 toneladas) e gerar um indicador das emissões atmosféricas por litro de bebida produzida (0,0374 kg CO₂e/litro). Com base nos valores calculados do inventário das emissões atmosféricas, o trabalho indica pontos a serem melhorados nas atividades da indústria a fim de diminuir as incertezas do inventário e minimizar as emissões atmosféricas, melhorando a relação da Fruki com o meio ambiente e a sociedade.

ESTUDO DIMENSIONAL DE LODOS ATIVADOS DE UM ABATEDOURO DE AVES DO VALE DO TAQUARI

Jonas Zagonel¹, Filipe Vargas Zerwes¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

jzagonel@universo.univates.br, filipe.zerwes@univates.br

Abstract: *In search of a constant evolution in environmental efficiency, aligned with current legislation and industrial environmental management of a poultry slaughterhouse, the present work aims to make a dimensional technique and the biological treatment system effluent analysis, which is composed of a system of activated sludge. After analyzing the test results obtained during the design and dimensional calculations, some tables were prepared on the parameters analyzed, in which several issues were addressed. The sizing was performed based on the calculations necessary to know the dimensions of the biological reactor and settler, which are important to have a good result of the system and an effluent of good quality. Assemble a management plan for the activated sludge system, aimed at consistency and improvement of the system, leading to greater operational safety, an integral part of the company's interests. The total treatment capacity will be checked and propose adjustments to the system, if necessary, giving priority to economically viable and operationally appropriate adjustments.*

Resumo: Em busca de uma evolução constante na eficiência ambiental, alinhada a legislação vigente e ao gerenciamento ambiental industrial de um abatedouro de aves, o presente trabalho visa efetuar uma análise dimensional e técnica do sistema biológico de tratamento de efluentes, sendo este constituído de um sistema de lodos ativados. Após análise dos resultados analíticos obtidos durante o projeto e os cálculos dimensionais, foi elaborada algumas tabelas com os parâmetros analisados, na qual será abordada várias questões. Já no dimensionamento foi efetuado os cálculos com base nas análises para saber as dimensões necessárias do reator biológico e decantador, que são importantes para ter um bom resultado do sistema e um efluente de boa qualidade. Montar um plano de gerenciamento do sistema de lodos ativados, visando à constância e o aprimoramento do sistema, levando a uma maior segurança operacional, parte integrante dos interesses da empresa. A capacidade total de tratamento será verificada e serão propostas adequações ao sistema, caso necessário, priorizando para adequações economicamente viáveis e operacionalmente adequadas.

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PROPRIEDADES PRODUTORAS DE LEITE DA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI, RS

Luciana Morini Silva Sebben¹, Rafael Rodrigo Eckhardt¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

luciana@univates.univates.br

Resumo: O trabalho tem por objetivo avaliar a sustentabilidade ambiental de quatro propriedades produtoras de leite da Região do Vale do Taquari, RS e alterações decorrentes da aplicação do novo Código Florestal Brasileiro de 2012 (Lei 12.651/2012) junto a essa avaliação. A metodologia consiste no estudo em loco com aplicação de questionários e elaboração de mapa de uso e cobertura da terra, com posterior delimitação das Áreas de Preservação Permanente, e faixa de reposição com auxílio do programa (Autocad 2011). Para obter o índice de sustentabilidade ambiental quantitativo e qualitativo fez-se o uso de planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel) compostas por nove parâmetros, subdivididos em 13 subparâmetros e matrizes de ponderação, nas quais permitiram alcançar dados quantitativos através de dados quantitativos obtidos em campo e em laboratório. A avaliação das alterações decorrentes da mudança do Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/1965) para o novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) foram propostas a fins de analisar as mudanças existentes para uma nova avaliação da sustentabilidade e adequação das propriedades leiteiras. A proposta foi desenvolvida e aplicada nos município de Arvorezinha, Fazenda Vilanova, Marques de Souza e Putinga.

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COMPOSTAGEM MECANIZADA PARA DEJETOS SUÍNOS

Luciano Braga Cavaletti¹, Odorico Konrad¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

lucianocavaletti@universo.univates.br, okonrad@univates.br

Abstract: *This study aims to evaluate the composting process through an automated and mechanized composting plant for wastewater treatment of pigs located in the municipality of Captain / RS, through the incorporation of swine wastewater with sawdust in order to minimize impacts environmental generated by pig integration activity, from October 2013 to May 2014. temperature parameters windrow composting swine effluent pH, determination of moisture and dry matter from the effluent and sawdust were evaluated, as well quantifying minerals such as nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), Copper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe), manganese (Mn), sodium (Na), sulfur (S), boron (B). Essential minerals for use as parameters mineralize to have its own conventional and organic farming areas. The results of the composting process temperatures and bottling liquid effluent pigs were satisfactory and as expected, indicating the efficiency of mechanized and automated composting for the treatment of pig slurry system.*

Resumo: Este trabalho tem o objetivo de avaliar o processo de compostagem através de uma unidade mecanizada e automatizada de compostagem para tratamento de efluentes líquidos de suínos instalada no município de Capitão/RS, através da incorporação do efluente suíno com serragem de eucalipto afim de minimizar os impactos ambientais gerados pela atividade suinícola de integração, no período de outubro de 2013 a maio de 2014. Foram avaliados parâmetros de temperatura da leira de compostagem, pH do efluente líquido suíno, determinação de umidade e matéria seca do efluente e da serragem de eucalipto, além da quantificação de minerais como Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Sódio (Na), Enxofre (S) e Boro (B). Parâmetros minerais essenciais para aproveitamento como mineralizador de áreas próprias à agricultura convencional e orgânica. Os resultados obtidos de temperaturas no processo de compostagem e o acondicionamento do efluente líquido suíno foram satisfatórios e dentro do esperado, indicando a eficiência do sistema de compostagem mecanizada e automatizada para o tratamento de dejetos líquido suíno.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DE BRIQUETES OBTIDOS A PARTIR DA CASCA DO ARROZ

Nailce Aparecida Dorneles Vieira¹, Gustavo Reisdörfer¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

nailce@universo.univates.br, greisdorfer@univates.br

Abstract: *Investigate the use of rice husk with a view to transforming them into briquettes without the use of chemical binders, was the central aim of this work, and after the densification of this biomass, we evaluated the potential of heat briquettes. Experiments were carried out on a bench scale in six different times and in triplicate three batches was used molasses and starch 3 as binder. The compression occurred by a manual hydraulic press, applying pressure to 14000 kgf/cm². To the samples were used steel molds of 6.97 cm diameter by 45.0 cm high, 18 briquettes obtaining a mean of 15 cm and 630 g of dough. The drying took place at room temperature. The 6 samples showed Lower Calorific Value (LCV), which is the effective energy of the material, between 3545-4355 kcal / kg, and the sample 6 with starch showed higher LCV, contrasting with the values obtained by Biomachine (2006) and Stolf (2013). It was confirmed that the briquettes have higher energy concentrated than firewood (1700-2500 kcal / kg) and the rice husk is a residue can be transformed into a solid fuel.*

Resumo: Averiguar a utilização da casca do arroz com vistas à sua transformação em briquetes, sem a utilização de ligantes químicos, foi o objetivo central deste trabalho e, após a densificação desta biomassa, avaliou-se o potencial calorífico dos briquetes. Realizou-se experimentos em escala de bancada em seis momentos distintos e, em triplicata, 3 bateladas utilizou-se melado e em 3 o amido, como aglutinador. A compactação ocorreu por meio de uma prensa hidráulica manual, aplicando-se 14000 kgf/cm² de pressão. Para os corpos de prova utilizou-se moldes de aço de 6,97 cm de diâmetro por 45,0 cm de altura, obtendo-se 18 briquetes com média de 15 cm de altura e 630g de massa. A secagem se deu em temperatura ambiente. As 6 amostras analisadas apresentaram Poder Calorífico Inferior (PCI), que é a energia efetiva do material, entre 3545 a 4355 kcal/kg, sendo que a amostra 6 com o amido apresentou maior PCI, contrastando com os valores obtidos por Biomachine (2006) e Stolf (2013). Confirmou-se que os briquetes apresentam maior energia concentrada que a lenha (1700-2500 kcal/kg) e que a casca do arroz é um resíduo possível de ser transformado em um combustível sólido.

AVALIAÇÃO DE UM PROTOTIPO PARA ADENSAMENTO DE LODO DE UMA ETE DE PEQUENO PORTE

Rudi Litter¹, Odorico Konrad¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

Abstract: *The aim of this study was to develop a prototype to thicken the sludge from a wastewater treatment plant, the horticultural sector Taquari Valley County Star. The volume of wastewater generated in the industry stems from the production process, where it performs the cleaning of processed vegetable products. In this step, generate a volume of effluent 60,000 l / day, which receive a preliminary treatment of the railing system, primary treatment system by sedimentation and decanting the secondary system resulting in a sludge volume of 12,000 m³ / month with very high water content. The experiment was conducted in a bench scale, which has developed a system for dewatering this sludge through the filtration method in triplicate. For this, we used a geotextile mat 100% polyester and polyethylene, with a high permeability and resistance to chemicals and organic agents. The model baags coffee filter were suspended in three metal brackets raised to 0.80 m in ring format. 2.0 L was placed on each support effluent to be filtered. Was held monitored for 3 hours straight and 24 hours after the start of the test. Subsequently, the analyzes were done in the filtered liquid, the Total Solids, Turbidity, Dissolved Oxygen, Conductivity and pH. All values were within the established according to CONAMA 357 / 05 laying down the standards of effluent discharges.*

Resumo: O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo para adensar o lodo de uma estação de tratamento de efluentes, do segmento de hortifrutigranjeiros do Vale do Taquari, município de Estrela. O volume de efluentes gerados na indústria origina-se do processo produtivo, onde se realiza a higienização de produtos vegetais processados. Nesta etapa, geram-se um volume de efluente de 60.000 l/dia, onde recebem um tratamento preliminar pelo sistema de gradeamento, tratamento primário, pelo sistema de sedimentação e secundário pelo sistema de decantação, resultando em um volume de lodo de 12.000 m³ / mês, com teor de água muito elevado. O experimento foi realizado em escala de bancada, onde se desenvolveu um sistema de desaguamento para este lodo, através do método de filtração, em triplicata. Para isto, utilizou-se uma manta de 100% geotêxtil de poliéster e polietileno, apresentando elevada permeabilidade e resistência a agentes químicos e orgânicos. Os baags modelo filtro de café foram suspensos em três suportes metálicos elevado a 0,80 m, em formato argola. Colocou-se 2,0 L de efluentes em cada suporte, para ser filtrado. Realizou-se monitorado durante 3 horas seguidas e após 24 horas do início do ensaio. Posteriormente, foram feitas as análises nos líquidos filtrados, dos Sólidos Totais, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, Condutividade e pH. Os parâmetros obtidos ficaram dentro dos estabelecidos conforme a CONAMA 357/05 que determina os padrões de lançamentos de efluentes.

RECUPERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DA QUEIMA DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE FRIGORÍFICO

Rosângela Henz da Luz¹, Filipe Vargas Zerwes¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Ambiental – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS.

rluz@universo.univates.br, filipe.zerwes@univates.br

Abstract: *This work was based, propose alternative to the use of sludge generated in wastewater treatment of the food industry of animal origin. The idea was to add this residue to another process already used in chip burning boiler, power generation of power and steam for the process, thereby reducing the sending sludge to drying beds and landfill action that generates costs for the company. First, the material characterization was performed as Norma NBR 10004:2004 da ABNT – Classification of Solid Waste, when the result of Lower Calorific Value (LCV) was 5.044 kcal/kg, which may be considered a positive result when compared to the wood chips that has the LCV of between 2.500 kcal/kg and 3.200 kcal/kg, depending on the origin of the material. So we tested the biomass burning after the sludge dryer when the moisture content was at most 15%, making a consortium of burning 1:9, 10% sludge and 90 % wood chips. Thus, the result of the proposed use of sludge for generating energy was positive.*

Resumo: Este trabalho teve como base, propor alternativa para a utilização do lodo gerado na estação de tratamento de efluentes de uma indústria de alimentos de origem animal. A ideia foi agregar este resíduo a outro processo já utilizado, a queima de cavaco em caldeira, fonte de geração de energia e vapor para o processo, reduzindo assim, o envio do lodo para leitos de secagem e aterro sanitário, ação que gera custos para a empresa. Primeiramente foi realizada a caracterização do material conforme a Norma NBR 10004:2004 da ABNT – Classificação de Resíduos Sólidos, quando o resultado do Poder Calorífico Inferior (PCI) foi 5.044 kcal/kg, podendo ser considerado um resultado positivo quando comparado com o cavaco, que tem o PCI que varia entre 2.500 kcal/kg e 3.200kcal/kg, dependendo da origem do material. Assim foi testada a queima da biomassa após o secador de lodo, quando o teor de umidade estava em no máximo 15%, fazendo um consórcio de queima de 1:9, 10% de lodo seco e 90 % de cavaco de madeira. Sendo assim, o resultado da proposta de utilização de lodo para a geração de energia foi positiva.

AVALIAÇÃO MECANÍSTICA DO PAVIMENTO EMPREGADO NA AMPLIAÇÃO DA RODOVIA BR-386/RS

Carolina Becker Pôrto Fransozi¹; João Rodrigo Guerreiro Mattos¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

acaros2412@hotmail.com; joaorodrigomattos@gmail.com

Resumo: O pavimento, por definição, é uma estrutura constituída por camadas que tem como função receber os esforços gerados pelos deslocamentos de veículos e transferi-los para as camadas inferiores, além de proporcionar conforto e segurança aos usuários. Esta estrutura deve atender às especificações de projeto, associadas a: desempenho, fluxo de veículos que a via deverá atender, materiais disponíveis para sua construção e características desses. No projeto determina-se uma estrutura que terá uma vida útil na qual as condições de rodagem sejam adequadas, sem haver ruptura dos materiais e nem afundamentos permanentes excessivos. A metodologia do Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis (DNER, 1981), no entanto, não considera características elásticas dos materiais que podem causar defeitos no pavimento antes do período previsto de projeto. Atualmente, existem programas computacionais que calculam as tensões e deformações no interior do pavimento e, com modelos de previsão de desempenho, pode-se fazer uma estimativa da vida útil destes. O objetivo do trabalho foi prever a vida útil de um trecho de 300 m do pavimento da duplicação da rodovia BR-386/RS por conceitos mecanísticos-empíricos, através do software SisPavBR (Sistema para análise e dimensionamento mecanístico-empírico de pavimentos flexíveis) para analisar o desempenho deste pavimento típico.

CONCRETO COM ADIÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ

Douglas Giongo Ludwig¹, Ivandro Carlos Rosa¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

douglas653@hotmail.com; eng.ivandro@certelnet.com.br

Resumo: A cinza proveniente da queima ou secagem da casca de arroz pode ser utilizada como substituta parcial do cimento no processo de produção de concretos. Este resíduo tem como principal característica o alto teor de sílica, o que permite sua aplicação como material pozolânico. Este estudo verificou, através de testes laboratoriais, as propriedades mecânicas dos produtos finais encontrados a partir de diversos traços testados em concretos com 3%, 5% e 7% de cinza de casca de arroz em substituição ao cimento. Depois de verificado o desempenho, com base na NBR-5739, e também a viabilidade econômica dos resultados obtidos, os mesmos foram submetidos a uma comparação, a fim de colocar em prova o produto alternativo frente aos métodos convencionais de produção de concretos.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS ESTRUTURAIS DE LAJES MACIÇAS E NERVURADAS TRELIÇADAS

Felipe Caio¹, Rodrigo Bertoldi¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{fcaio1,rodrigo}@univates.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo analisar, comparativamente, os custos entre os sistemas estruturais de lajes maciças e lajes nervuradas treliçadas em concreto armado. Devido ao grande número de sistemas estruturais de lajes disponíveis no mercado de trabalho o que se pretende alcançar é disponibilizar aos projetistas estruturais uma análise adequada tecnicamente e financeiramente dos sistemas de lajes abordados. O trabalho inicialmente traz conceitos básicos sobre o tema e uma revisão bibliográfica abordando os critérios de projetos, as características e as particularidades dos sistemas adotados. Em seguida, a análise baseia-se no lançamento de vãos médios, entre pilares, de 2.0m até 8.0m utilizando o software Eberick, procurando analisar e comparar os dois sistemas de lajes.

ESTABILIZAÇÃO DE SOLO RESIDUAL ARGILOSO COM UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Felipe Martins¹, Emanuele Amanda Gauer¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

Felipemartins838@ymail.com, eagauer@univates.br

Resumo: Este trabalho apresenta os estudos realizados para apresentar a proposta de estabilização de solos com a utilização de resíduos de gesso provenientes da construção civil, utilizados como trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Tendo em vista a grande utilização de gesso na construção civil e a geração de resíduos oriundos deste material e disposição destes que hoje é realizada em aterro sanitário, o que não seria necessário para resíduos provenientes da construção civil, resíduos que em sua grande maioria inertes e podem ser reciclados ou utilizados para outros fins. Sendo assim a proposta é reciclar o resíduo de gesso, a partir de moagem e mistura em solos para que as características deste solo sejam próprias para a utilização em construção civil, em portos, rodovias ou aeroportos, obras que necessitam grandes volumes de solo. O gesso foi escolhido para este trabalho, pois tem características semelhantes a Cal que e pode ser utilizada para melhoramento de solos argilosos e apresenta bons resultados para a construção das obras supracitadas. Serão estudadas as características do solo, (Liquidez, Plasticidade, Compactação e Granulometria) e realizados ensaios de resistência a compressão simples do solo, buscando demonstrar a eficácia do melhoramento do solo com teores de 3%, 5% e 7% de gesso em comparação ao solo sem adições.

ANÁLISE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE UM TRECHO CRÍTICO NA RODOVIA ERS-421

Gabriele Born Marques¹, João Rodrigo Guerreiro Mattos¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

gmarques@universo.univates.br, joao.mattos@univates.br

Resumo: A maioria das cidades brasileiras, de médio e grande porte, atravessou nas décadas de 1960 e 1970, um período de extraordinário crescimento urbano, o que exigiu do Poder Público grandes investimentos em infraestrutura e, em especial, na expansão ou mesmo criação de um sistema viário. Foi necessário também proporcionar a estas vias condições para tráfego de veículos, circulação de pedestres, sua pavimentação e a utilização de um sistema de manutenção permanente. Entretanto, o que se observa hoje são rodovias esburacadas, repletas de problemas de execução, sem manutenção, praticamente abandonadas. Em vista disso, este trabalho visa analisar um trecho crítico de 300 metros da ERS-421, localizado entre os quilômetros 3+450 e 3+750, no bairro Conventos, Lajeado/RS. A partir de visitas in loco, identificaram-se as principais patologias deste pavimento, bem como se tentou investigar as prováveis causas destes problemas e propor possíveis soluções a eles. É visível a necessidade de melhoria no sistema viário, e não apenas para quem exerce a atividade do transporte, porém, para todos os setores da economia e da sociedade em geral, que dele dependem para alcançar níveis satisfatórios de desenvolvimento.

ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE PAVILHÕES COM ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS E MOLDADAS IN LOCO

Guilherme Spohr¹, Marcio Goerck¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

guilherme_spohr@hotmail.com, marcio@vigasengenharia.com.br

Resumo: O setor da construção civil tem se consolidado cada vez mais, pela racionalização da construção, visando a redução da ocorrência de erros, minimização das perdas e diminuição do tempo ocioso, aumentando, desta forma a produtividade. Este trabalho apresenta uma análise entre o sistema construtivo pré-fabricado e o moldado in loco, para que se possa comparar ambos os sistemas no que se refere a tempo de execução, quantidade de materiais, mão de obra, equipamentos e custo final da superestrutura. Para o estudo de caso foi utilizado um pavilhão com dimensões 10mx20m e pé-direito 5m localizado na cidade de Bom Retiro do Sul/RS, buscando as informações necessárias para se fazer a mesma edificação com o sistema de pré-fabricação e com o sistema moldado in loco podendo-se assim, analisar os custos envolvidos em cada sistema.

ANÁLISE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL ESTIMADO POR MODELOS HIDROLÓGICOS SOB DIFERENTES ESCALAS DE DETALHAMENTO ESPACIAL

Janrie Carlos Tiecher¹, Guilherme Garcia de Oliveira²

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

janrie.tiecher@yahoo.com.br, guilherme.oliveira@univates.br

Resumo: O objetivo do presente estudo é analisar o efeito da escala de representação de uma bacia hidrográfica no hidrograma estimado por modelos hidrológicos, de modo a compreender como a diferença de detalhamento espacial afeta os valores calculados do escoamento superficial. O trabalho foi dividido em seis etapas: i) utilização de ferramentas de geoprocessamento e de dados obtidos através de sensoriamento remoto para a extração de parâmetros hidrológicos em sub-bacias e rios; ii) estruturação de diferentes projetos de modelagem hidrológica, para a mesma bacia hidrográfica, de acordo com o nível de detalhamento, desde um modelo concentrado até um modelo mais distribuído; iii) definição das chuvas de projeto; iv) modelagem chuva-vazão pelo método da Soil Conservation Service nas sub-bacias; v) modelagem em rios, pelo método de propagação das cheias Muskingum-Cunge; vi) análise comparativa dos hidrogramas obtidos, conforme a representação projetada. Espera-se que a metodologia adotada permita a quantificação e a análise das diferenças na forma do hidrograma de saída, de acordo com o detalhamento espacial da bacia hidrográfica.

INFLUÊNCIA DA CURA TÉRMICA A VAPOR NO CONCRETO

Maicon Guilherme Stein¹, Ivandro Carlos Rosa¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

maiconstein@hotmail.com, eng.ivandro@certelnet.com.br

Resumo: Em nossa região há registros de quedas de temperatura abaixo de 15°C no inverno, fazendo com que ocorra o retardamento ou até mesmo a paralisação da pega do cimento no processo de fabricação de pré-fabricados de concreto. Com base nestes dados, este trabalho tem como objetivo analisar as influências do uso de caldeira a vapor, a fim de acelerar a cura de artefatos de concreto em seu processo de fabricação e auxiliar empresas da área que sofrem em dias com temperaturas muito baixas. Para a comprovação dos resultados, foram retiradas amostras de concreto de uma Fábrica de Pré-Fabricados do interior de Arroio do Meio - RS. Estas amostras foram moldadas em corpos de prova cilíndricos e divididas em dois grupos, no qual, o primeiro grupo foi submetido a cura úmida, onde os corpos de prova permaneceram em uma câmara úmida com 95% de umidade até o dia do ensaio e o segundo grupo à cura térmica, onde os corpos de prova foram curados a vapor na Fábrica com a temperatura máxima em torno de 70°C. Após curados, os corpos de prova dos dois grupos foram submetidos a testes de compressão e por fim, comparados os resultados obtidos.

ELABORAÇÃO DE TABELAS PARA AUXÍLIO NO PROJETO DE LAJES MACIÇAS ARMADAS EM UMA SÓ DIREÇÃO

Maio Allebrand Jaeger¹, Paulo Fernando Salvador¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia Civil – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

maiojaeger@mager.eng.br; paulosalvador@terra.com.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo a elaboração de tabelas que sirvam de auxílio no projeto de lajes maciças armadas em uma só direção. A aplicabilidade destas servirá como material de consulta para estudantes e profissionais da área da engenharia civil e arquitetura, a fim de determinar a espessura mínima, que atenda aos estados limites de deformação excessiva, bem como as armaduras necessárias, facilitando o projeto deste tipo de laje em concreto armado. As tabelas serão elaboradas a partir de planilhas eletrônicas, com as seguintes variáveis sendo facilmente manipuladas: carregamento (permanente e acidental), vão, classe do concreto e deslocamentos limites. Os resultados serão apresentados através de tabelas com diferentes combinações de variáveis, que servirão de consulta para o meio técnico e científico.

ANÁLISE DE DESEMPENHO E CONSUMO ENERGÉTICO DE UM CLUSTER BASEADO EM COMPUTADORES DE PLACA ÚNICA

Gustavo Rostirolla¹, Pedro Antônio Madeira de Campos Velho¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia da Computação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{grostirolla,pedro.velho}@univates.br

Resumo: A corrida dos supercomputadores para obtenção de maior desempenho tem sido míope, desconsiderando o alto consumo energético destas máquinas. O consumo dos computadores de alto desempenho (HPC) em funcionamento atualmente ultrapassa a marca de 200 bilhões de quilowatts/hora (kW/h), tornando-se o recurso mais caro em um HPC. Para atingir o Exascale é necessário o uso de tecnologias diferentes, focadas na economia de energia, uma vez que o relatório do DARPA recomenda que o consumo destes novos sistemas não ultrapasse 20 MW. Este trabalho tem como objetivo analisar o desempenho e consumo energético das placas de desenvolvimento BeagleBone Black, que utilizam processadores ARM, focados no baixo consumo energético, e são uma das apostas da computação de alto desempenho do futuro. Para realização dos testes de desempenho e medição do consumo, será desenvolvido um cluster homogêneo utilizando 10 placas BeagleBone Black, com sistema operacional Linux, comunicando-se através de troca de mensagens com MPI.

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA DISSEMINAÇÃO DE VÍDEO UTILIZANDO O PROTOCOLO RTMP

Ricardo Gerhardt¹, Alexandre Stürmer Wolf¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia da Computação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{rgerhardt,awolf}@univates.br

Resumo: Atualmente a distribuição de conteúdo multimídia é responsável por aproximadamente oitenta por cento do volume de tráfego na Internet. Como o acesso internet esta cada vez mais presente e os custos do mesmo vêm diminuindo com o passar do tempo. Este trabalho tem como objetivo principal criar uma ferramenta para disseminação de conteúdo multimídia, que atenda as necessidades do núcleo de ensino a distância da Univates. Esta ferramenta permitirá a publicação e distribuição de vídeos ao vivo, a distribuição de vídeos sob demanda, assim como, o controle e contabilização dos acessos. A ferramenta utilizará a linguagem Java para implementar o protocolo RTMP (Real Time Message Protocol), o qual foi projetado especialmente para a distribuição de conteúdo multimídia pela Internet.

VIRTUALIZAÇÃO DE DESKTOPS EM ORGANIZAÇÕES COMERCIAIS

Vinícius Meyer¹, Luis Antonio Schneiders¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia da Computação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{vinimeyer, laschneiders}@univates.br

Resumo: No cenário atual, com base na evolução do software (sistemas) e do hardware (dispositivo físico), o uso da virtualização de desktops e servidores vem ganhando força. O que até não muitos anos atrás era uma tecnologia pouco aplicada pelas empresas, é classificada hoje, como uma grande tendência mundial. A finalidade desse estudo é identificar a usabilidade de máquinas virtuais em ambiente corporativo. O objetivo principal será demonstrar as vantagens da implantação de desktops virtuais em organizações comerciais, a fim de facilitar a gerência e reduzir custos no setor de Tecnologia da Informação. Para isso foram executados testes de desempenho, disponibilidade e confiabilidade sobre uma estrutura de desktops virtualizada utilizando a ferramenta VMware Horizon View.

PROJETO DE UMA PLANTA DE MANUFATURA FLEXÍVEL MULTIDISCIPLINAR

Alex Bildhauer¹, Ronaldo Husemann¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Controle e Automação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

alexbildhauer@universo.univates.br, rhusemann@inf.ufrgs.br

Resumo: Neste trabalho é apresentado o projeto de uma planta de manufatura flexível multidisciplinar, capaz de simular, em um laboratório acadêmico, ambientes típicos de uma linha de produção industrial. O objetivo principal consiste em auxiliar os alunos dos cursos de engenharia de controle e automação, engenharia elétrica e engenharia de produção nas atividades práticas no decorrer do curso. O projeto é constituído de três esteiras transportadoras para o deslocamento de produtos, interligadas por dois buffers (pulmão industrial), permitindo simulação de acúmulo dos produtos, tornando as esteiras independentes, e ainda duas mini esteiras com células de cargas para a pesagem dos potes. No processo estão previstas as etapas de envase, colocação da tampa e lacre, pesagem e inspeção do produto, representando uma linha de produção. A planta por ser flexível, permite não só a alteração do layout, como também a colocação e alteração de diferentes equipamentos industriais (motores, sensores e atuadores).

SISTEMA DE CHAMADA E ATENDIMENTO EM AMBIENTE HOSPITALAR

Carlos Felipe Schneider¹, Rodrigo Wolff Porto²

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Controle e Automação

²Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul – Engenharia Elétrica

carlosfschneider@hotmail.com, wolffporto@univates.br

Abstract: *This document describes the design and development of a call system for the hospital to help the nursing duties. The system consists of a call button for each bed, one microcontrolled circuit board where the buttons are connected and a software running on a personal computer. The microcontrolled board is responsible for monitoring the buttons. When a button is pressed, the board sends the information of which bed made the call to the personal computer. The event is displayed on the computer interface, and it also records the date and time information for later reporting and analysis. Better reliability of the nurse call system is expected, and also provide information to management about the amount and frequency of calls.*

Resumo: Este trabalho descreve o projeto e desenvolvimento de um sistema de chamada e atendimento para ambiente hospitalar, para auxílio das funções de enfermagem. O sistema é composto por um botão de chamada para cada leito, uma placa microcontrolada onde são conectados os botões e um software executado em computador pessoal. A placa microcontrolada é responsável pelo monitoramento dos botões. Quando um botão é acionado, a placa envia a informação de qual quarto efetuou a chamada para o computador pessoal. O evento é exibido na interface do computador, e este também registra informações de data e hora para posterior emissão de relatórios e análises. Com isso, almeja-se uma maior confiabilidade do atendimento de chamadas de enfermagem, além de prover informações à gerência sobre a quantidade e frequência das chamadas.

SISTEMA DE MEDIÇÃO E CONTROLE DE GERAÇÃO DE OZÔNIO PARA USO EM CONSULTÓRIOS MÉDICOS

Luan Araujo dos Santos¹, Ronaldo Husemann¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Controle e Automação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

luan.araujo.santos@gmail.com, rhusemann@inf.ufrgs.br

Abstract: *This paper describes the project and development of a control system for ozone generators used for disinfecting medical offices. The system consists of a microcontrolled board responsible for maintaining the ozone concentration within the recommended levels (below 0.08 ppm), while other boards perform measurements of gas concentration in the environment, using a metal oxide semiconductor sensor. The boards communicate via a Modbus bus, because it is a protocol that fits well the distances and noise levels that the system will be exposed. An experiment in the laboratory has been mounted, where the sensor response curve was obtained, and tests was performed to validate the control system.*

Resumo: Este trabalho descreve o projeto e desenvolvimento de um sistema de controle para geradores de ozônio utilizados para a desinfecção de consultórios médicos. O sistema é composto por uma placa microcontrolada, responsável por manter a concentração de ozônio dentro dos níveis recomendados (abaixo de 0,08 ppm), enquanto que outras placas realizam as medições da concentração de gás no ambiente, utilizando um sensor de óxido metálico semicondutor. As placas comunicam-se através de um barramento Modbus, pois é um protocolo que se adequa bem as distâncias e níveis de ruído que o sistema será exposto. Foi montado um experimento em laboratório, onde a curva de resposta do sensor foi obtida, além de realizados testes para validar o sistema de controle.

SISTEMA DE REGISTRO ELETRÔNICO DE PONTO (SREP), SOBRE PLATAFORMA DE TELEFONIA IP

Rick Schonhalz Veloso¹, Luis Antonio Schneiders¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Controle e Automação – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

rick@voicetelecom.com.br, laschneiders@univates.br

Resumo: O referido trabalho discorre sobre um projeto de SREP (Sistema de Registro Eletrônico de Ponto) sobre uma plataforma de telefonia IP. O sistema atende as portarias 1510/2009 e 373/2011, que regulam o tema junto ao MTE (Ministério de Trabalho e Emprego), o sistema dá suporte ao envio de mensagens SMS (Short Message Service) como retorno do recibo de registro do evento. O projeto vem como alternativa para demandas reprimidas, geradas devido aos sistemas convencionais não atenderem a todos os modelos de empregabilidade existentes, tampouco conferirem garantia de produtividade do empregado. Utilizou-se para isso a integração das redes de telecomunicações existentes como meio transmissão dos dados dos eventos, garantindo o registro fidedigno para o empregador e para o empregado.

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO PUXADO MISTO, ALÉM DE UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DO ESTOQUE MÉDIO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

Carlos Del Corral De Lorenzo¹, Marcelo Dos Santos Barretos¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

cdelcorral243@hotmail.com, marcelobarretos@rhodoss.com.br

Abstract: *This essay analyses the possibility of improve a pull planning system in the enterprise. To deal with this issue, it was realized an empiric work based on case's study. In this study it was described the experience of a manufacturer enterprise of tanker trucks that works all production requested. Besides it, this essay analyses the stock management inside the company, trying to find a way to a storage reduction. With this study we conclude that the best system that fits with the enterprise is the pull mix system, so A and B products will be produced for stock, while the C products will be produced by request/order. This will allow the company to reduce its delivery time period, also the variability in the workload. With this storage reduction, the company will get to reduce the storage time and storage space allowing decreasing the storage cost, which makes the possibility of a bigger cash flow in the enterprise to use in other purposes.*

Resumo: O presente trabalho analisa a possibilidade de implantar um sistema de planejamento de tipo empurrado na empresa. Para tratar esta questão realizou-se um trabalho empírico baseado em um estudo de caso. Neste estudo descreve-se a experiência duma empresa fabricante de implementos rodoviários que trabalha toda a produção contra pedido. Além disso, este trabalho também analisa a gestão do estoque dentro da empresa, buscando uma redução do inventario. Com este estúdio alcançou-se como conclusão que o sistema que melhor se adapta à empresa é um de tipo puxado misto, de forma que os produtos tipo A e B fabricaram-se para estoque e os C contra pedido. Isto permitirá à empresa reduzir os seus prazos de entrega, assim como a variabilidade na carga de trabalho das células. Com a redução do estoque, a empresa conseguirá reduzir o seu tempo e espaço para inventario permitindo diminuir os custos de armazenagem, possibilitando um maior efetivo em caixa à empresa para poder destinar a outros usos.

AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMBALAGEM DE SALSICHAS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ALIMENTOS

Carlos Henrique Lagemann¹, Deoclécio Cagol¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{chlagemann,dcagol}@univates.br

Resumo: Com o crescente aumento da competição, as empresas necessitam buscar alternativas para permanecerem no mercado, desenvolvendo novas maneiras de viabilizar os seus negócios. A automação apresenta-se como opção para melhorar o processo produtivo. Este trabalho apresenta um estudo de caso para analisar a viabilidade técnica-econômica de automatizar o processo de embalar salsichas em uma empresa de alimentos industrializados. Primeiramente, o trabalho descreve o processo atual de embalar salsichas da empresa. A seguir, definiu-se a melhor alternativa de automação disponível no mercado de acordo com as características da empresa em estudo e apresentou-se uma análise para avaliar a possível viabilidade do processo automatizado. Para isso, foram coletados dados de produtividade e custos dos processos atual e proposto, e os mesmos foram comparados. Também foram descritas as vantagens e desvantagens do processo automatizado, bem como os custos de investimento e cálculos de retorno de investimentos.

PERFIL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO DO VALE DO TAQUARI

Márcia J. Hepp Rehfeldt¹, Diéssy Kipper¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

mrehfeld@univates.br, diessykipper@hotmail.com

Resumo: Atualmente existe uma demanda pela renovação dos conteúdos ministrados nas universidades, de modo a condicionar o alinhamento às conveniências mercadológicas das instituições. Neste trabalho, é realizado um estudo para verificar o perfil do Engenheiro de Produção graduado na Univates e atuando no Vale do Taquari aliado ao estudo de materiais, máquinas e softwares presentes nos laboratórios da Univates. O objetivo é verificar se o perfil do Engenheiro de Produção do Vale do Taquari está em consonância com a expectativa dos empresários, além da averiguação dos equipamentos dos laboratórios da Academia. A revisão bibliográfica do estudo traz temas como a evolução do profissional da engenharia, o perfil do Engenheiro, o perfil do Engenheiro de Produção e os laboratórios recomendados para a formação do Engenheiro de Produção. Também é realizada a descrição dos laboratórios da Univates. Para fazer a avaliação do perfil do Engenheiro de Produção, questionários foram respondidos por vinte egressos da Univates e por vinte empresários do Vale do Taquari. Os resultados demonstram que o perfil do Engenheiro de Produção formado pela Univates está de acordo com o requerido pelos empresários. As competências determinadas como as mais importantes foram a utilização de indicadores de desempenho e o melhoramento de processos. As principais habilidades elencadas foram a identificação e a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Os conhecimentos básicos considerados como essenciais foram a matemática e a expressão oral. O conhecimento específico tido como o mais importante foi a gerência da produção. Além disso, os entrevistados sugerem a implantação de softwares que contribuam para o desenvolvimento das competências e conhecimentos específicos do profissional em questão. Verificou-se ainda que os laboratórios da Univates estão, em sua maioria, de acordo com a recomendação de órgãos fiscalizadores. Não obstante, o perfil do egresso que está sendo formado está em sintonia com o que consta no projeto pedagógico do curso. Em síntese, os resultados são consideráveis e podem contribuir para o aperfeiçoamento da qualidade profissional.

Palavras-chave: Engenheiro. Engenheiro de Produção. Laboratórios. Perfil. Competências. Habilidades.

MELHORIA DE UM PROCESSO LITOGRAFICO EM UMA EMPRESA DE EMBALAGENS METÁLICAS ATRAVÉS DA REDUÇÃO DE PERDAS

Fernando Bazanella¹, Cristiano Guimarães Couto¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

nandobaza@gmail.com, cristiano.couto@cinex.com.br

Abstract: *This work is based on the study of workplace and about the theory of constraints with the goal of minimizing the performance of a production process by mapping this process and their losses. Thereafter proposing actions to reduce or eliminate these losses which occur during the preparation of activities and also during the varnishing of tinplate for metal packaging. Thereby increasing the available time of the equipment for carrying out the work reducing their costs and increasing the levels of supply for the rest of the lines that depend on the process. The conclusions of the article show that it's possible with the methodology to identify in the company process what are the inefficiencies and thereby proposing what would be the best way for improvements to be used.*

Resumo: Este trabalho fundamenta-se no estudo da gestão dos postos de trabalho e na teoria das restrições com o objetivo de maximizar o desempenho de um processo produtivo, através do mapeamento deste processo e de suas perdas. Após isso, propor ações para redução ou eliminação destas perdas as quais ocorrem durante as atividades de preparação e envernizamento de folhas de flandres para embalagens metálicas. Assim, aumentando o tempo disponível do equipamento para execução dos trabalhos diminuindo seus custos e elevando os níveis de abastecimento para o restante das linhas que dependem deste processo. As conclusões do artigo mostram que é possível com a metodologia identificar no processo da empresa quais são as ineficiências e com isso propor quais seriam as melhores opções de melhorias a serem implementadas.

MAPEAMENTO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO INDIVIDUAL DOS PROFESSORES DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES POR MEIO DOS CONCEITOS DE BPM

Sheila Ferrari Berté¹, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt¹

¹Centro Universitário Univates – Engenharia de Produção – Rua Avalino Tallini, 171 – Lajeado – RS

{sheilaferrari,mrehfeld}@univates.br

Resumo: Toda organização é composta por inúmeros processos. Para evitar esforços e gastos desnecessários na execução eficiente destes processos, é muito importante que ele seja organizado, com todas as suas tarefas documentadas e controladas. De acordo com esse cenário, o presente trabalho apresenta conceitos da metodologia Business Process Management (BPM) e da notação Business Process Modeling Notation (BPMN). O objetivo desse estudo é documentar, modelar o estado atual (As Is), redesenhar (To Be), sugerir melhorias e monitorar o processo do Centro Universitário Univates relacionado à elaboração dos Planos de Trabalho dos docentes. A pesquisa foi classificada de acordo com a metodologia utilizada quanto aos fins como exploratória, descritiva e explicativa e quanto aos meios como pesquisa de campo, bibliográfica, documental e estudo de caso. Na sua execução foram visitados setores como Recursos Humanos, Secretarias de Centro, Atendimento ao Professor, Contabilidade, Secretaria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação e Comissão Permanente de Pessoal Docente – CPPD. Por meio de entrevistas foi possível descrever as atividades realizadas por cada área na execução do processo. Além de documentar e padronizar o processo escolhido, os resultados esperados são a redução de 25% no tempo de aprovação dos protocolos, a exclusão do processo de setores que não realizam atividade de julgamento e a redução de 40% no número de protocolos abertos por semestre, relacionados aos Planos de Trabalho.

Palavras-chaves: Processos. Business Process Management (BPM). Business Process Modeling Notation (BPMN). Planos de trabalho docentes.

DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Janio Luis Lindemann¹, Marcelo de Gomensoro Malheiros¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avelino Talini, 171 – Lajeado – RS

janio@universo.univates.br, mgm@univates.br

Abstract: *The Augmented Reality (AR) complements the real world with the virtual, making visible and accessible information that normally would not be available and it is this ability that opens up new possibilities for the present and especially the future. With the advent, popularization and growth of processing power of mobile phones and other mobile devices the potential of AR also expands, enabling it to bring information to any environment without the need for additional equipment. This study aims at the development of a multiuser entertainment application, employing resources of Augmented Reality and geolocation on mobile devices. For this purpose the application operates inside the Android operating system and uses its API, which exposes to the developers the available sensors in the hardware of phones and tablets, such as accelerometer, gyroscope, GPS and compass. Such sensors provide precision in the localization task and to spatially orient the device, enabling to render the virtual elements in the display according to the position of its camera and the geographic location in which the player is present.*

Resumo: A Realidade Aumentada (RA) complementa o mundo real com o virtual, tornando visíveis e acessíveis informações que normalmente não estariam disponíveis e é essa capacidade que abre novas possibilidades para o presente e sobretudo o futuro. Com o advento, popularização e crescimento da capacidade de processamento dos telefones celulares e demais dispositivos móveis, o potencial da RA também se expande, viabilizando trazer informações a qualquer ambiente sem a necessidade de equipamentos adicionais. Este trabalho objetiva o desenvolvimento de uma aplicação multiusuário de entretenimento, empregando recursos de Realidade Aumentada e geolocalização em dispositivos móveis. Para tanto a aplicação opera dentro do sistema operacional Android e utiliza sua API, que expõe aos desenvolvedores os sensores presentes no hardware dos telefones e tablets, como acelerômetro, giroscópio, GPS e bússola. Tais sensores permitem precisão na tarefa de localizar e orientar espacialmente o aparelho, propiciando renderizar os elementos virtuais no visor conforme a posição da sua câmera e com o local geográfico em que o jogador está presente.

APLICATIVO MOBILE PARA EMISSÃO DE NFC-E

Tiago Jacobi¹, Fabrício Pretto¹

¹Centro Universitário Univates – Sistemas de Informação – Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS

tiago.jacobi.93@gmail.com, fabricio.pretto@univates.br

Abstract: *The Electronic Invoice to End Consumer (NFC-e) is an electronic fiscal document that contains all information of a commercial transaction. Your aim is to improve the brazilian fiscal control, validating the information contained in the notes and sending the same to SEFAZ in real time, thus seeking to minimize tax evasion. Therefore, this work presents the development of an application in the Windows Phone platform, aiming to allow the seller to perform the issuance of an NFC-e through of the mobile device, as it will be required for some segments of certain federal units from 2014. Another feature of the application is holding consultations status of invoices issued and cancellation of the same. The developed application also allows integration with management software outsourcing companies, allowing the exchange information between ERP systems and third-party application through an integrator server.*

Resumo: A Nota Fiscal Eletrônica para Consumidor Final (NFC-e) é um documento fiscal eletrônico que contém todas as informações de uma transação comercial. O seu objetivo é aprimorar o controle fiscal brasileiro, validando as informações contidas nas notas e enviando a mesma para a SEFAZ em tempo real, buscando assim minimizar a sonegação de impostos. Assim sendo, o presente trabalho visa apresentar o desenvolvimento de um aplicativo na plataforma Windows Phone, tendo como objetivo permitir que o vendedor realize a emissão de uma NFC-e através de um dispositivo móvel, dado que este procedimento será obrigatório para alguns segmentos de determinadas Unidades Federadas a partir de 2014. Outra funcionalidade do aplicativo é a realização de consultas do status das notas fiscais emitidas e cancelamento das mesmas. O aplicativo desenvolvido também permite a integração com softwares de gestão de empresas terceirizadas, permitindo a troca de informações entre o aplicativo e ERPs de terceiros, através de um servidor integrador.

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE WETLAND CONSTRUÍDO NO POLIMENTO DO EFLUENTE DA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA DE AVES

Ana Mara Stiegemeier, Odorico Konrad

Resumo: Este trabalho teve como base, propor alternativa para a utilização do sistema de Wetland Construído no polimento do efluente da indústria frigorífica de aves. As exigências ambientais em relação aos parâmetros de lançamento de efluentes industriais tornam-se cada vez mais rígidas, o que de fato é uma necessidade, tendo em vista que o lançamento desordenado e fora dos padrões pré-estabelecidos pode causar sérias consequências ao meio ambiente e também a saúde humana. Falando-se de sistemas de tratamento de efluentes, os geradores devem avaliar o efluente gerado para poder implantar o sistema adequado a sua situação. Muitas empresas, no entanto, possuem estações de tratamento, mas mesmo assim não conseguem atingir totalmente os padrões de lançamento exigidos pela legislação vigente. Como solução para estas situações, o presente estudo visa avaliar um sistema de polimento final como solução para correção de determinados padrões de lançamento, que consiste em filtragem do efluente com o auxílio de plantas denominado Wetland Construído. As indústrias frigoríficas, são grandes geradoras de efluentes e vêm buscando novos métodos de tratamento, levando em consideração principalmente que sejam de fácil implantação, operação e manutenção, além de buscar-se sempre tratamentos mais eficientes, com custos menores.

AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE VENTILAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

Ismael Da Silva Schossler, Eduardo Ramos de Santana

Resumo: Problemas na qualidade do ar interior nos edifícios podem estar vinculados às deficiências na ventilação de seus ambientes. Este trabalho tem por objetivo avaliar as condições do ar interior de ambientes, relacionado às características de ventilação das edificações. Baseado nos parâmetros definidos na Resolução RE nº 9 de 2003 da ANVISA, analisa-se a qualidade do ar no interior de ambientes com diferentes sistemas de distribuição da ventilação. Para obtenção dos dados necessários são realizadas análises e monitoramentos em quatro protótipos de alvenaria, construídos em escala reduzida, simulando ambientes com ventilação natural, e em um ambiente com sistema climatização artificial. Os dados obtidos são analisados com a finalidade de classificar as condições de ar interior em cada tipo de ambiente.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE LODO D ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE SUPLEMENTADO COM ÓLEO VEGETAL RESIDUAL

Ivana Ferronato, Odorico Konrad

Resumo: Diante da demanda por produtos industrializados, aliada ao significativo aumento da população, incidindo na elevação do consumo de energia em nível mundial, surge a importância da produção dos biocombustíveis, em especial do biogás, o qual pode ser produzido por meio de matérias primas alternativas. O presente estudo buscou avaliar em escala laboratorial a geração de biogás através da digestão anaeróbia, utilizando lodo de estação de tratamento de efluentes codigerido com óleo vegetal residual. Para o experimento, foram utilizados 24 reatores com temperatura constante de 35°C. No oitavo dia de experimento, foram selecionados os 12 reatores mais semelhantes e que apresentaram melhor produção de biogás, o restante foram eliminados. Os reatores foram divididos em quatro triplicatas identificadas como controle (sem adição de óleo), óleo 5%, óleo 10% e óleo 15%. Foi adicionado 600 mL de lodo em cada reator, onde aplicou-se 5 doses de óleo nos percentuais estimados ao longo do experimento. Conforme tempo de detenção hidráulica adotado, estabelecendo-se como indicador para cada suplementação de óleo o decréscimo de 50% na geração diária de biogás em relação ao pico máximo da aplicação anterior. O experimento teve duração de 91 dias, onde os resultados até o momento apresentaram rendimentos satisfatórios em termos de geração de biogás, sendo o mesmo com alto teor de metano. As triplicatas com teor de óleo mais alto (5 e 10%) apresentaram maior produção de biogás. Sendo assim, o presente trabalho mostrou-se promissor tendo em vista a característica dos resíduos em questão, que apresentam potencial poluidor (óleo e lodo), bem como o mecanismo de tratamento com geração de energia sob forma de biometano. O rendimento destes materiais codigeridos foi satisfatório neste caso, confirmando a eficácia da aplicação de óleo de cozinha em lodos de estação de tratamento de efluentes.

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA ATRAVÉS DA ENERGIA HIDROKINETICA

Ivan Cesar Tremarin, Odorico Konrad

Resumo: Novas formas de geração de energia constituem-se num desafio contemporâneo constante à sociedade atual. Neste sentido, propõe-se uma forma alternativa de geração através da energia hidrocínética, possibilitando-se, assim, a utilização da vasta rede de recursos hídricos disponível no Brasil e também na região do Vale do Taquari, rica em rios com potencial de utilização. A energia hidrocínética proporciona alternativa energética cuja sua utilização é de baixo impacto ambiental, tendo em vista que não gera demanda por grandes obras de engenharia e nem inundação de áreas com seus impactos ambientais inerentes, principalmente se comparada às obras de hidrelétricas. Deste modo, neste trabalho propõe-se o estudo e desenvolvimento de um rotor hidrocínético do tipo Savonius como uma forma alternativa de aproveitamento energético dos cursos hídricos. Tal projeto é referente ao desenvolvimento de um protótipo que será utilizado acoplado a uma bomba hidráulica do tipo pistão, com a finalidade de bombear água do rio para um sistema de irrigação do tipo gotejamento. O rotor hidrocínético Savonius foi projetado com base nos referências estudados e com dados de vazão do rio, extraídos através de levantamento topográfico batimétrico. A eficiência do sistema será testada primeiramente em um túnel de vento para verificar-se a necessidade de ajustes mecânicos no protótipo do rotor hidrocínético Savonius. Com o teste busca-se verificar a eficiência do sistema através da vazão de água bombeada, altura geométrica de bombeamento e das perdas de carga conhecidas. Para o teste será necessário o conhecimento da velocidade da corrente fluida, que será o vento. Com conhecimento e aplicação destas variáveis, será calculada a eficiência do sistema rotor hidrocínético Savonius.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE AMOSTRAS DE ÁGUA DO RIO TAQUARI-ANTAS (RS), COM APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL (IQA)

Jóice Inês Lagemann, Maria Cristina de Almeida Silva

Resumo: O presente trabalho tem por finalidade avaliar a qualidade da água no Rio Taquari-Antas, a partir do cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA), utilizando como base o modelo utilizado pelo CETESB. O modelo considera os parâmetros DBO5 (demanda bioquímica de oxigênio), Nitrogênio total, Coliformes Termotolerantes, pH, turbidez, Sólidos Totais, Oxigênio dissolvido e temperatura, como causadores de maiores impactos no meio ambiente. Sendo atribuído um valor que varia de 0 a 1 para cada um dos parâmetros de acordo com sua representatividade. As metodologias de ensaios estão baseadas no Standard Methods. A coleta das amostras ocorre mensalmente, de acordo com a NBR 9897/1987, e NBR 9898/1987, sendo estas realizadas em quatro pontos distintos. A partir de análise prévia dos dados, observou-se que em média a classificação do Rio em relação ao IQA é regular encontrando-se na faixa de 51 a 70. Com a análise dos dados obtidos, espera-se evidenciar a importância da realização do tratamento dos efluentes lançados no corpo hídrico, para manutenção do equilíbrio deste ecossistema.

VARIAÇÃO DA CARGA ORGÂNICA RELACIONADO AO VOLUME DO LIXIVIADO GERADO EM ATERRO SANITÁRIO

Josué Bussmann, Odorico Konrad

Resumo: No procedimento realizado em aterros sanitários o qual se faz através de aterramento dos resíduos, advém à decomposição destes produtos, desta decomposição são gerados lixiviado e biogás. O lixiviado é uma mescla química que possui um caráter altamente poluente, sendo necessário um tratamento compatível. Os aterros sanitários concomitantemente as estações de tratamento de efluentes (ETE) destes aterros recebem a influência de elementos meteorológicos, uma vez que estão submetidos ao ambiente. Devido a estes fatos, o presente trabalho faz referência à avaliação da influência dos elementos meteorológicos, precipitação pluviométrica e temperatura ambiente, na variação da carga orgânica relacionado ao volume do lixiviado gerado em aterro sanitário de Lajeado/RS. **OBJETIVO:** O estudo de esta avaliação objetiva auxiliar o projeto e operação destas ETE. **METODOLOGIA:** Para a concretização desta avaliação foi realizado o monitoramento da vazão de lixiviado, a análise de variação da carga orgânica em laboratório e os elementos meteorológicos por três meses com a utilização de um medidor de vazão automatizado, um pluviômetro, e da estação hidro meteorológica da UNIVATES. **RESULTADOS:** A vazão do lixiviado demonstrou que sofre influência meteorológica sazonal, tendo sua variabilidade de acordo com a pluviometria e temperatura, a variação da carga orgânica analisada em laboratório, onde foram feitas análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), turbidez, condutividade, PH, carbono total, nitrogênio, sólidos totais, sólidos voláteis, sólidos fixos e fósforo. Realizadas três campanhas de análises até o momento verificou-se que alguns parâmetros da carga orgânica variam conforme a vazão do lixiviado, a exemplo a DQO e fósforo observou-se variações enquanto na DBO não há variações. **CONCLUSÕES:** O lixiviado gerado em aterros sanitários deve possuir um rigoroso monitoramento, uma vez que possuem uma alta carga poluidora, sendo prejudicial ao meio. A temperatura tem importante interferência na vazão do lixiviado, enquanto a pluviometria provoca variações nos parâmetros de DQO, nitrogênio, fósforo e carga de sólidos. Sendo necessário tratar este lixiviado através de Estações de Tratamento de Efluentes de forma eficiente.

AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES E POTÊNCIA UTILIZANDO BIOMETANO, GÁS NATURAL, ETANOL E GASOLINA COMO COMBUSTÍVEL VEICULAR

Roger Luiz Wagner Júnior, Odorico Konrad

Resumo: A frota de automóveis, leves e pesados, em um número cada vez maior rodando pelas cidades e rodovias têm lançado cada vez mais de poluentes na atmosfera, consumindo assim, mais combustíveis fósseis. Para tanto se faz necessário buscar alternativas para mitigação de tais impactos. Com isso surgem propostas para redução destas emissões atmosféricas, entre estas alternativas destacam-se, o Gás Natural, ainda que seja um combustível fóssil, tem uma redução significativa nas emissões atmosféricas; e o Biometano, um combustível renovável e que ainda se busca maiores informações quanto a suas emissões e seu rendimento. Além da questão ambiental, a questão econômica se faz sempre presente quando se avalia uma alternativa a ser usada em larga escala, visto que, a potência é uma questão fundamental a ser avaliada. O presente trabalho visou analisar, utilizando o equipamento Discovery G4, as emissões emitidas por um mesmo veículo abastecido com quatro diferentes combustíveis, a Gasolina, o Etanol, o Gás Natural e o Biometano. Além disso, objetivou-se, utilizando o equipamento Dinamômetro Hardwarecar 1200, determinar a potência gerada por cada um dos quatro combustíveis acima mencionados. Após estas análises, avaliou-se a viabilidade ambiental e econômica dos combustíveis utilizados.

AVALIAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA WETLAND CONSTRUÍDO PARA TRATAMENTO DE CHORUME NO ATERRO SANITÁRIO DE LAJEADO/RS

Júnia Beatriz Wendt Plentz, Gustavo Reisdorfer

Resumo: O trabalho teve como princípio, avaliar e dimensionar um sistema Wetland construído com fluxo ascendente horizontal e de escoamento superficial, para tratar o chorume oriundo do aterro sanitário de Lajeado - RS. O objetivo é reutilizar duas lagoas inativas na Estação de Tratamento de Efluentes do aterro, e verificar experimentalmente se o sistema proposto atende a demanda de vazão gerada pelas duas células em operação do aterro sanitário. Em escala experimental, montou-se um protótipo com volume útil de 48 litros, já subtraído o volume ocupado pelo material filtrante, composto por brita nº4 (15 cm), brita nº3 (7,5 cm) e areia média (7,5 cm), onde foram aclimatadas doze mudas de macrófitas da espécie *Typha* spp.. A vazão do sistema foi de 7,2 L/dia, controlados por bomba dosadora. Semanalmente foram coletadas amostras do efluente bruto e tratado do sistema para avaliar a sua eficiência. Os parâmetros avaliados foram Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) e Fósforo (P) além, do controle do pH. Os resultados obtidos foram comparados com a Resolução do CONSEMA nº 128/2006. Avaliando os resultados analisados, atingiu-se remoção média de 70,23% para DQO, 90,09% para NTK e 94,91% para P. Os resultados obtidos indicam que o sistema Wetland construído apresenta uma alta eficiência para remoção de nutriente e uma eficiência satisfatória na remoção de carga orgânica, mostrando-se uma técnica eficiente no tratamento de chorume de aterros sanitários e que pode ser implantado em escala real, para polimento final dos lixiviados gerados no Aterro Sanitário de Lajeado/RS.

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO/FLOTAÇÃO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Julio Strate, Gustavo Reisdorfer

Resumo: Os órgãos de fiscalização ambiental exigem que as indústrias sigam normas rígidas com padrões pré-estabelecidos para o lançamento de efluentes em corpos hídricos. Entre outras metodologias empregadas para tratamento de resíduos líquidos, destaca-se a técnica de eletrocoagulação, que consiste em um método de polimento final eficiente, que ocupa uma pequena área em relação a sistemas tradicionais de tratamento. Este trabalho consistiu na aplicação da eletrocoagulação para tratamento de efluentes de uma indústria de laticínios. A eficiência do sistema de eletrocoagulação foi avaliada através dos parâmetros de DBO5, DQO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Sólidos Suspensos Totais (SST), Condutividade, Alumínio e pH, com diferentes tempos de detenção hidráulica, de 15, 20, 25 e 30 minutos.

ANÁLISE ESPACIAL DA MUDANÇA DO LEITO DO RIO TAQUARI ENTRE MUÇUM E ARROIO DO MEIO/RS

Marcelo Capra, Rafael Rodrigo Eckhardt

Resumo: Os ambientes fluviais sofrem mudanças no seu traçado com passar dos anos em função de fatores naturais ou de ações antrópicas. As modificações naturais são decorrentes da interação de vários fatores físicos, climáticos e bióticos. O presente estudo tem o objetivo de analisar a dinâmica espacial do leito do Rio Taquari, de Muçum até Arroio do Meio. O estudo foi desenvolvido com a utilização de imagens obtidas por sensoriamento remoto e ferramentas de geoprocessamento. Foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 do sensor TM, do satélite Landsat 5, datada de 13 de dezembro de 1987 e as bandas 4, 5 e 6, do sensor OLI, do satélite Landsat 8, datada de 20 de dezembro de 2013. Tais imagens foram selecionadas por representarem vazões similares do rio em datas defasadas no tempo. Após a etapa de georreferenciamento, foi vetorizado o leito do Rio Taquari, mediante digitalização em tela. Foram realizadas operações de álgebra de mapas para avaliar a variação da área na largura do Rio Taquari, além de avaliações do deslocamento lateral do rio, das áreas de sedimentação e da formação das ilhas. A avaliação da variação da largura foi realizada com o traçado de seções transversais espaçadas em um km. Com o levantamento dos estudos constatou-se que, entre os anos de 1987 e 2013, houve um aumento da área e da largura em vários segmentos do Rio Taquari, decorrente da erosão das margens e proporcionando o surgimento de ilhas fluviais. Em outros setores, ocorreu o estreitamento da calha fluvial, decorrente do acúmulo de sedimentos. No período em estudo, constatou-se que houve um aumento na área do rio em 7,42%. Contudo, pode-se observar também, um aumento de 93,95% na dimensão da área de sedimentos e uma redução de 28,45% na dimensão das ilhas fluviais no leito do rio. Através do levantamento também pode-se constatar que no trecho em estudo houve uma migração lateral do rio na direção da margem direita. Estas mudanças no sistema fluvial, ao longo do tempo, são definidas pela interação de fatores como o embasamento geológico do percurso, a resistência relativa das rochas, o volume e a velocidade do corpo hídrico em cada segmento, do volume e natureza da carga sedimentar, do comportamento dinâmico de fluxos hídricos, da forma da calha e as interferências da vegetação insular, marginal e da planície de inundação.

ESTRUTURAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADOS PARA A GESTÃO INTEGRADA DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE ARROIO DO MEIO/RS

Ígor Henrique Hilgert, Rafael Rodrigo Eckhardt

Resumo: Saneamento é o controle de todos os fatores físicos que podem ameaçar o estado de saúde da população. O saneamento básico é a parte do saneamento que se dedica aos serviços básicos para atingir este controle como o abastecimento de água, o tratamento de esgotos sanitários, o gerenciamento dos resíduos sólidos e a drenagem urbana, possibilitando um planejamento que vise uma visão global dos elementos que influenciam o saneamento de uma região. Neste sentido o geoprocessamento pode ser utilizado na geração de camadas de informações espaciais que descrevam diferentes aspectos de uma região alvo de planejamento integrado dos serviços do saneamento básico. O objetivo deste estudo foi estruturar um banco de dados com informações georreferenciadas para ser utilizado na gestão integrada do saneamento básico na zona urbana de Arroio do Meio/RS. Foram utilizadas informações cartográficas analógicas e digitais da área de estudo, contemplando imagem de satélite em alta resolução, hidrografia, curvas de nível, zoneamento urbano e sistema viário. Informações sobre a estrutura e localização dos serviços de saneamento foram mapeadas a campo com a utilização de GPS, indicadas pelos órgãos responsáveis no município e ainda mediante vetorização em tela sobre as camadas de informações. As informações sobre saneamento básico abrangeram o mapeamento do sistema de abastecimento de água potável, composto pela captação, ETA, poços, rede de distribuição e adução e reservatórios; proposta de possíveis estruturas de coleta e tratamento de esgoto sanitário; coletores de resíduos sólidos e rotas de coleta; e sistema de drenagem, com indicação de arruamentos que não possuem rede de coleta de esgoto pluvial e cota máxima de inundação em períodos de cheia. Todas as informações foram georreferenciadas e processadas em softwares de geoprocessamento formando um banco de dados único, que permite analisar de forma conjunta todos os componentes que se inter-relacionam com o sistema de saneamento do município, possibilitando produzir e visualizar informações cartográficas e tabulares voltadas para a gestão integrada do saneamento básico.

AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL DE NÍVEL DAS INUNDAÇÕES DAS CIDADES DE LAJEADO E ESTRELA/RS

Claiton Greiner, Rafael Rodrigo Eckhardt

Resumo: As inundações em áreas urbanas do Vale do Taquari são causadas por eventos extremos de precipitação pluviométrica na Bacia Hidrográfica, constituindo num dos mais importantes impactos sobre a sociedade. Esses impactos ocorrem, principalmente, devido à urbanização irregular das áreas vulneráveis ou sujeitas às inundações. No contexto atual, diversas medidas estratégicas para melhorar a convivência da população com esses eventos são fundamentais devido à quantidade de vidas envolvidas e os prejuízos materiais associados. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o referencial de nível das inundações da cidade de Lajeado / RS, utilizando os referenciais de nível municipal (RRNN), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a série histórica de Inundações do Rio Taquari, para gerar uma nova base de dados quantitativos e qualitativos sobre as medições históricas de inundação do município. Para fazer esta avaliação foram utilizados técnicas de topografia e técnicas de geoprocessamento, capazes de comprovar e gerar um novo processo metodológico para geração do mapeamento de áreas inundáveis na área urbana de Lajeado / RS. No estudo realizado constatou-se que os níveis de inundações, marcados nas réguas linimétricas do Porto de Estrela / RS, não estão ajustados com levantamentos topográficos das bases digitais municipais, perfazendo uma diferença de 75cm negativos em relação ao nível de referência do Rio Taquari medido nas réguas linimétricas do referido porto em relação ao nível do mar. Na régua linimétrica do Porto de Estrela, onde o nível de referência do Rio Taquari está ajustado com a altitude de 13m, os levantamentos realizados in loco atribuem para o nível de referência do Rio Taquari, a altitude ortométrica de 12,25m. Desta forma, todas as inundações apresentam 75 cm da medida do nível abaixo da cota registrada em todas as séries históricas pelo Porto de Estrela. Com o referido trabalho pretende-se contribuir com novos estudos a serem realizados, informar a população dos novos níveis das inundações, aprimorar o sistema de prevenção de enchentes do Vale do Taquari e, principalmente, contribuir para o planejamento urbano da ocupação das áreas sujeitas às inundações.

A LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NA REGIÃO CENTRAL DO VALE DO TAQUARI - RS

Chrystian Estêvam Quinot, Rafael Rodrigo Eckhardt

Resumo: O problema dos resíduos dos equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) consiste em mais uma dificuldade que precisa ser tratada e corrigida, com vistas a elevar a condição de gerenciamento dos referidos resíduos e também elevar a sustentabilidade ambiental. Os danos ambientais causados pelo lixo eletrônico consistem de contaminação do solo e das águas por metais pesados, bem como problemas econômicos e tecnológicos. Esses metais deveriam ser aproveitados através da recuperação e reutilização dos mesmos, aos invés de serem descartados no ambiente como se não tivessem valor. No Brasil, a Lei nº 12.305/2010 instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, dispondo sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, bem como às responsabilidades dos geradores e do poder público, através da logística reversa e da responsabilidade compartilhada. Desse modo, este estudo tem como objetivo avaliar a compreensão da população, dos gestores públicos e das empresas (varejo) na região central do Vale do Taquari, a respeito da logística reversa dos REEE. A metodologia utilizada para obtenção dos resultados se deu através de pesquisa qualitativa e quantitativa nas três esferas supracitadas, por meio da aplicação de questionários estruturados. Como resultados prévios, percebe-se notadamente o alto grau de desconhecimento dos consumidores finais a cerca do que realmente são os REEE e dos componentes perigosos que compõe esse tipo de resíduo, bem como o baixo conhecimento sobre os principais responsáveis pelo recolhimento, reciclagem e destinação correta dos mesmos. Constatou-se também que os termos logística reversa e responsabilidade compartilhada não são conhecidos por aproximadamente 80% dos entrevistados. Na área do varejo, a maioria das empresas que comercializam equipamentos eletroeletrônicos na cidade de Lajeado/RS, principal centro urbano da área central do Vale do Taquari, está aplicando o sistema de logística reversa, mas poucas possuem políticas de incentivo à devolução de REEE por parte dos consumidores, relatando que os principais problemas encontrados nos dias atuais são a falta de incentivos fiscais e falta políticas públicas eficazes. Sendo assim, os arranjos físicos e institucionais da logística reversa na região não estão organizados de forma correta visando a obtenção dos benefícios ambientais, econômicos e sociais que os mesmos trazem, se corretamente aplicados. No setor público constatou-se que todos os municípios entrevistados possuem conhecimento sobre a Lei nº 12.305/2010, mas alguns destes ainda não efetuam campanhas de recolhimento de REEE e não possuem ecopontos específicos para receber os mesmos. Como melhor arranjo físico e institucional para a gestão dos resíduos eletrônicos, a maioria dos municípios relatou que a fabricante deve definir empresas parceiras terceirizadas, especializadas em implantar ecopontos, recolher e conduzir a reciclagem dos equipamentos e componentes descartados, arcando com os custos, uma vez que podem obter renda destes materiais.

APLICAÇÃO DE VERMICOMPOSTAGEM EM FERTILIZANTES ORGÂNICOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES

Camila Elis Casaril, Lucélia Hoene

Resumo: Adubos ou fertilizantes orgânicos são importantes para a recuperação da produtividade do solo, o qual sofre perdas importantes de matéria orgânica e nutrientes quando manejado de forma inadequada. Fertilizantes orgânicos são também produtos interessantes sob o ponto de vista ambiental, pois utilizam como matéria-prima, resíduos orgânicos. O composto orgânico é um fertilizante constituído de matéria orgânica parcialmente estabilizada, substâncias húmicas e elementos minerais, proveniente de um processo aeróbio chamado compostagem, onde os resíduos orgânicos são degradados por bactérias aeróbias, sob condições de temperatura, umidade e aeração controladas. O vermicomposto é também um fertilizante orgânico, com níveis superiores de matéria orgânica estabilizada, resultado de um método de degradação dos compostos orgânicos realizado por minhocas. Processos de compostagem seguidos de vermicompostagem são interessantes, para a estabilização da matéria orgânica não totalmente degradada no processo de compostagem. O objetivo do trabalho é avaliar a aplicação do processo de vermicompostagem em fertilizantes orgânicos elaborados a partir de diferentes resíduos orgânicos. Para a realização do estudo, diferentes tipos fertilizantes orgânicos passarão pela vermicompostagem em escala laboratorial, com inoculação de minhocas da espécie *Eisenia foetida*. Os fertilizantes utilizados e os diferentes vermicompostos gerados serão caracterizados por análises de pH, sólidos totais, fixos e voláteis, carbono, nitrogênio, fósforo e potássio. Através das análises realizadas se avaliará a qualidade dos vermicompostos gerados e será possível realizar uma análise de viabilidade da implantação de um sistema de vermicompostagem em uma empresa produtora de fertilizantes orgânicos.

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DO TIPO FENTON EM ÁGUA SUBTERRÂNEA DE POSTOS REVENDADORES DE COMBUSTÍVEIS

Maitê Joanella, Lucélia Hoene

Resumo: A contaminação da água subterrânea por hidrocarbonetos derivados de petróleo vem se tornando cada vez mais frequente em postos revendedores de combustíveis. O vazamento de combustíveis dos tanques de armazenamento e nas linhas de distribuição tem sido a principal fonte de contaminação deste tipo de poluente. A situação é preocupante, o que leva a serem tomadas medidas emergenciais, pois os poluentes podem atingir galerias de esgoto, redes de drenagem de águas pluviais, poços de abastecimento de água, lençol freático, além do solo. Neste contexto, o trabalho tem como objetivo, avaliar a eficiência de um processo oxidativo do tipo Fenton para remediação ambiental de águas subterrâneas em postos revendedores de combustíveis, contaminados com hidrocarbonetos totais de petróleo. Dos meios subterrâneos impactados, água e solo, serão avaliados dois postos de combustíveis localizados no Estado do Rio Grande do Sul, sendo um deles localizado no município de Lajeado e outro no município de Terra de Areia. A escolha dos postos de combustíveis foi feita levando em consideração a localização geográfica de cada um, que por sua vez caracteriza cenários diferentes e consequentemente resultados diferentes. Para realizar a comparação do processo Fenton em ambos postos será feita coleta de solo local para análise dos parâmetros pH, Ferro e Matéria Orgânica e coleta de amostras do lençol freático antes e depois da aplicação do Fenton para análise de Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xilenos (BTEX), Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's) Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH). A partir da realização destas análises, além da comparação da eficiência do processo Fenton para águas subterrâneas nos dois diferentes cenários considerados, espera-se verificar se as características do solo onde estão localizados os postos revendedores de combustíveis interferem na eficiência do tratamento da água subterrânea.

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA CAFEÍNA EM AMOSTRAS DE ÁGUAS USANDO ESPECTROFOTOMETRIA APÓS TRATAMENTO COM PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS

Joseane Parizzi Mafioleti, Lucélia Hoene

Resumo: Diante da demanda por produtos industrializados, aliada ao significativo aumento da população, incidindo na elevação do consumo de energia em nível mundial, surge a importância da produção dos biocombustíveis, em especial do biogás, o qual pode ser produzido por meio de matérias primas alternativas. O presente estudo buscou avaliar em escala laboratorial a geração de biogás através da digestão anaeróbia, utilizando lodo de estação de tratamento de efluentes codigerido com óleo vegetal residual. Para o experimento, foram utilizados 24 reatores com temperatura constante de 35°C. No oitavo dia de experimento, foram selecionados os 12 reatores mais semelhantes e que apresentaram melhor produção de biogás, o restante foram eliminados. Os reatores foram divididos em quatro triplicatas identificadas como controle (sem adição de óleo), óleo 5%, óleo 10% e óleo 15%. Foi adicionado 600 mL de lodo em cada reator, onde aplicou-se 5 doses de óleo nos percentuais estimados ao longo do experimento. Conforme tempo de detenção hidráulica adotado, estabelecendo-se como indicador para cada suplementação de óleo o decréscimo de 50% na geração diária de biogás em relação ao pico máximo da aplicação anterior. O experimento teve duração de 91 dias, onde os resultados até o momento apresentaram rendimentos satisfatórios em termos de geração de biogás, sendo o mesmo com alto teor de metano. As triplicatas com teor de óleo mais alto (5 e 10%) apresentaram maior produção de biogás. Sendo assim, o presente trabalho mostrou-se promissor tendo em vista a característica dos resíduos em questão, que apresentam potencial poluidor (óleo e lodo), bem como o mecanismo de tratamento com geração de energia sob forma de biometano. O rendimento destes materiais codigeridos foi satisfatório neste caso, confirmando a eficácia da aplicação de óleo de cozinha em lodos de estação de tratamento de efluentes.

UTILIZAÇÃO DE CAL PARA ESTABILIZAÇÃO DE SOLO RESIDUAL ARGILOSO

Felipe Martins, Emanuele Amanda Gauer

Resumo: Este trabalho apresenta os estudos realizados para apresentar a proposta de estabilização de solos com a utilização de cal, utilizados como trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Tendo em vista a utilização de Cal como elemento estabilizante de solos, é utilizada a mistura de Cal nas proporções de 5, 7, 9, 11% buscando o melhoramento das características de resistência do solo em questão. São estudadas as características do solo, (Liquidez, Plasticidade, Compactação e Granulometria). O estudo utilizou solo com elevado grau de índices finos característico de solos argilosos, com teor de umidade ótima de 27%, Limite de Liquidez de 48,50 % e Plasticidade de 23,03% resultando em Índice de Plasticidade de 25,47%. A partir do ensaio de compactação foram moldados Corpos de Prova cilíndricos de diâmetro 05 cm e altura 10 cm, com os teores de Cal citados na umidade ótima de 27%. O trabalho demonstra os resultados obtidos para a resistência a compressão simples comparando o solo em seu estado natural com as misturas de Solo/Cal avaliando a eficiência do método estudado.

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS DEFEITOS SUPERFICIAIS NA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Eduardo Dadall, João Rodrigo Guerreiro Mattos

Resumo: A malha rodoviária no Brasil caracteriza-se por ser a principal forma de escoamento da produção, sendo vital à economia, além de permitir o deslocamento constante de pessoas sobre suas vias, o que acaba exigindo manutenções periódicas, a fim de manter suas características estruturais e funcionais. Devido à sua importância, notou-se a necessidade de aprofundar o conhecimento no tema, objetivando capacitar e possibilitar a identificação das principais interferências que afetam a funcionalidade de um pavimento. A identificação de uma correlação entre o Índice de Gravidade Global (IGG) e o *International Roughness Index* (IRI) é o principal objetivo da pesquisa, permitindo que com a ocorrência de determinados tipos de defeitos em um segmento possa se obter um valor aproximado do IRI deste segmento.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UM PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLES E UM FLEXÍVEL PARA A DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-386/RS

Henrique Mezzomo, João Rodrigo Guerreiro Mattos

Resumo: O presente estudo traz informações sobre pavimentos de concreto simples e pavimentos flexíveis, abordando temas como a estrutura dos pavimentos, materiais aplicados na construção, técnicas de dimensionamento, além do custo de implantação e manutenção de cada um dos pavimentos considerando um trecho de 1 Km na duplicação da rodovia BR-386/RS, visando compará-los em cada aspecto, destacando os pontos positivos e negativos, com o objetivo de averiguar qual oferece mais benefícios a longo prazo. Para a pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico sobre cada um dos pavimentos, além de informações sobre a pavimentação como processo importante para uma sociedade desenvolvida.

QUANTIFICAÇÃO DO GRAU DE INFLUÊNCIA DA DRENAGEM SOBRE MUROS DE ARRIMO NA CONTENÇÃO DE TALUDES

Rodrigo Drebes Bet, João Rodrigo Guerreiro Mattos

Resumo: A contenção de taludes é uma ferramenta essencial no campo de atuação da engenharia civil, uma vez que edificações são inseridas em diferentes meios e muitas vezes se faz necessário adaptá-los para resolver conflitos e evitar problemas estruturais. Pode-se citar diversas técnicas para estabilização destas massas de terra, dentre elas: obras de contenção e obras de drenagem. O presente estudo busca compilar estudos teóricos em torno desses dois temas; mais especificamente as técnicas de drenagem que incidem sobre muros de arrimo de gravidade feitos com concreto ciclópico. Para verificar a influência quantitativa que os mecanismos de drenagem têm sobre a estabilização do talude elaborou-se uma planilha de cálculo, com base nas teorias de Rankine, onde se automatizou o dimensionamento de muros de gravidade satisfazendo os critérios de segurança ao deslizamento e ao tombamento. Definiu-se diferentes cenários, com diferentes alturas para o talude, diferentes tipos de solos, e principalmente: variando os níveis de água presentes nesse talude, a fim de simular como o muro de gravidade iria reagir com a saturação do solo em situações onde a drenagem seria insuficiente ou ausente. Trata-se de um estudo que visa reforçar a importância que a drenagem possui neste cenário da construção civil, e que poderá servir como um instrumento capaz de auxiliar na tomada de decisões para futuros empreendimentos.

COBRIMENTO DE ARMADURA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O PROJETADO E O EXECUTADO EM OBRAS DO VALE DO TAQUARI

Luís Fernando Lucca Weber, Rafael Mascolo

Resumo: O concreto armado é considerado o material mais utilizado para execução de estruturas na construção civil, devido a fácil obtenção dos materiais constituintes, a possibilidade de diversidades de formas geométricas aplicáveis e a elevada durabilidade do material. Quanto a durabilidade, diversos fatores são preponderantes para garantia de sua maior vida útil, entre esses destaca-se o cobrimento da armadura, que é a espessura de concreto entre a armadura e a camada externa do elemento. Ela tem função de proteger o aço contra agentes ambientais agressivos e contra possíveis choques físicos. O desleixo desse parâmetro construtivo tem resultado em diversas obras de recuperação estrutural, quase sempre, envolvendo altos custos as construtoras e aos proprietários, freqüentemente associada a patologia de corrosão da armadura. A qualidade e eficiência da camada de cobrimento está relacionada com a garantia de espessura mínima através do uso de espaçadores, conforme determina a NBR 6118 (ABNT, 2014) , e com a qualidade do concreto. O objetivo deste trabalho é verificar o atendimento do cobrimento estipulado em projeto e analisar a variabilidade do cobrimento da armadura executado em obras no Vale do Taquari, avaliando o controle de execução para sua obtenção. Desta forma, será medido os valores de cobrimento entre a armadura e a fôrma antes da concretagem, e após, com o auxílio de pacômetro digital, será aferido o valor de cobrimento final. Para fins de análise será comparado os valores encontrados para cada elemento estrutural, também; quanto ao nível de controle das obras conforme índice estipulado em metodologia desse trabalho, e comparação da eficiência dos tipos de espaçadores quando utilizados.

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO EM UM PRÉDIO HOSPITALAR NA CIDADE DE PROGRESSO/RS

Alexandre Machado Dos Santos, Ivandro Carlos Rosa

Resumo: A constante preocupação com o meio ambiente, o aquecimento global e o esgotamento das matérias primas utilizadas para geração de energia elétrica, está proporcionando uma nova visão na maneira de gerar energia elétrica, diante dessas situações os países estão tendo o desafio de crescer economicamente sustentável. Como alternativa para tais problemas busca-se cada vez mais a utilização de energias renováveis e dentre elas uma das mais crescentes é a geração de energia elétrica através do sistema de energia solar fotovoltaica. Neste sentido, o presente trabalho visa estudar a viabilidade de implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica em um prédio hospitalar na cidade de Progresso/RS, primeiramente identificando os custos atuais do prédio com a energia elétrica oriunda da rede fornecida pela concessionária que atende a cidade, posteriormente comparando esses dados com os custos de instalação de um sistema solar fotovoltaico que atenda todo o prédio da unidade hospitalar, através do comparativo dos custos de ambos tem-se um estudo com dados que contribuem para a viabilização da implantação do novo sistema. Busca-se um sistema que seja eficiente, que seja viável economicamente e que contribua de certa forma para a política da utilização de energias renováveis. Analisa-se, do ponto de vista da eficiência e da redução de custos, as melhorias ocorridas com a implantação do novo sistema de fornecimento de energia ao prédio, possibilitando a redução das despesas da instituição. Apresenta-se, ainda uma descrição dos principais componentes de um sistema solar fotovoltaico, modo de instalação dos mesmos e a eficiência do sistema como um todo.

ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS OBTIDOS EM LEVANTAMENTOS PLANIALTIMÉTRICOS GEORREFERENCIADOS REALIZADOS COM ESTAÇÃO TOTAL, GPS/GNSS RTK E GPS/GNSS DE MÃO

Débora Helena Hübner, Tiago de Almeida

Resumo: A necessidade humana de se orientar e posicionar vem de muito cedo na história. Dela surgiram os registros de rotas e pontos de referência utilizados em deslocamentos, nos primórdios da topografia. Com a evolução das técnicas de levantamento e com a diversidade de novas tecnologias em aparelhos de medição, surge a necessidade de uma análise comparativa entre os resultados fornecidos por diferentes equipamentos. Este trabalho tem como principal objetivo determinar as situações em campo que podem interferir no resultado final dos levantamentos de acordo com o equipamento utilizado, as limitações de cada um deles e seus possíveis desacordos na realização de levantamentos planialtimétricos georreferenciados com estação total, GPS/GNSS RTK e GPS/GNSS de mão.

PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA VERIFICAÇÃO DE PERFIL I LAMINADO OU SOLDADO CONFORME NBR 8800:2008

Alan Rodrigo Simsen, Rodrigo Bertoldi

Resumo: Este trabalho teve como finalidade a elaboração de um programa computacional para verificar o dimensionamento de perfis metálicos do tipo I, laminados e soldados, submetidos a esforços de tração, compressão, flexão, cisalhamento e flexo-compressão, tendo como base a NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. O programa foi elaborado utilizando-se a linguagem de programação Visual Basic, que possibilitou a criação da interface gráfica, prática e acessível para o usuário. O programa determina, a partir dos dados informados pelo usuário, os esforços resistentes de cada perfil e os compara com os esforços solicitantes também informados pelo usuário. O programa conta com uma ferramenta de informação de erros caso algum valor informado ou resultante encontre-se em desacordo com a norma em questão.

REFLEXOS DA AMPLIAÇÃO DA ÁREA ÚTIL DOS AMBIENTES NO CUSTO FINAL DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL

Eduardo Brancher Gravina, Rodrigo Spinelli

Resumo: Este trabalho fará a comparação entre dois projetos de edifícios residenciais, ambos com o mesmo número de ambientes, dispostos da mesma forma, mantendo as características arquitetônicas do edifício, porém com área diferente. A partir do primeiro projeto será elaborada uma proposta com ambientes maiores, apenas mudando as dimensões das peças. Estes projetos serão orçados e comparados em relação ao aumento de área e o aumento do custo final de construção. O projeto 1 conta com uma área construída de $682,67\text{m}^2$ e o projeto 2 com uma área de $741,46\text{m}^2$, o que representa um aumento de 8,61%. O pavimento térreo e tipo tiveram um aumento de 8,83%. Os apartamentos variaram sua área em 8,68% para os apartamentos 101, 201, 301 e 401 e em 11,02% para os apartamentos 102, 202, 302 e 402. Até o presente momento foram apurados os seguintes resultados: projeto hidrossanitário teve um aumento de 3,47% no consumo de cano de 50mm, demais itens como canos com outros diâmetros, conexões, registros, louças, entre outros, permaneceram iguais; o projeto elétrico teve aumento médio de 2,86% em metros de fio e 1,89% de aumento em metros de eletroduto, sendo que os demais itens também se mantiveram iguais; A parte estrutural teve um aumento de 10,01% em m^2 de formas, 9,87% em kg de aço e 13,04% em m^3 de concreto. Os dados do projeto arquitetônico ainda não foram 100% apurados e a tabela de orçamento ainda não foi alimentada com as quantidades levantadas até o momento.

ESTUDO DO POSICIONAMENTO DO ESPAÇAMENTO DO ESCORAMENTO REMANESCENTE EM LAJES DE CONCRETO ARMADO QUE PROVOQUEM AÇÕES DE CONSTRUÇÃO COMPATÍVEIS COM ÀS DE PROJETO

Diogo Fernando Dickel, Paulo Fernando Salvador

Resumo: Com o avanço dos recursos computacionais aplicados à análise de estruturas de concreto armado, têm-se modelos cada vez mais sofisticados, que buscam retratar a realidade dos processos executivos. Assim também o avanço das técnicas construtivas tem propiciado uma redução dos ciclos de execução. No entanto a execução das estruturas de concreto em ciclos rápidos implica em maiores solicitações que devem ser consideradas no projeto das estruturas ou nos procedimentos executivos. Sendo a movimentação ou remoção de apoios (escoramento e escoramento remanescente), uma das práticas adotadas para acelerar a execução, implicando em ações construtivas, este trabalho objetiva analisar diferentes geometrias e vinculações de lajes maciças de concreto armado, que recebem carregamentos uniformemente distribuídos e concentrados, oriundos de pontaletes e determinar o espaçamento entre escoras remanescentes, compatíveis com as cargas de projeto. Para tanto, foi utilizado um software de uso comercial, como ferramenta de análise, calculando as solicitações por analogia de grelhas no regime elástico linear. O estudo nas lajes foi feito aplicando-se cargas uniformemente distribuídas, obtidas pelo peso próprio e cargas majoradas, oriundas dos pontaletes, iniciando pelo número mínimo de escoras, que resultam num afastamento máximo de 2m, e avançaram aumentando-se progressivamente o número de escoras, até que os momentos resultantes dessa combinação de carregamentos resultassem em valores menores que os obtidos na situação de projeto, porém com alteração dos coeficientes de majoração e minoração para situação de curta duração. Espera-se conceber recomendações de execução, capazes de aproximar às considerações de projeto. No entanto, entende-se que se ultrapassados o limite de afastamento mínimo de escoras, fixado em 0,5m, o estudo pode ser direcionado para recomendações de projeto, ampliando as combinações de ações com cargas de execução.

APROVEITAMENTO DE RESÍDUO DE USINAGEM DE AÇO EM CONCRETO PARA PISOS

Marcelo Azevedo Da Costa, Paulo Fernando Salvador

Resumo: Grande parte dos processos industriais são fontes geradoras de resíduos, na forma de gases, líquidos ou sólidos, provocando, quase sempre, degradação ambiental. A utilização de resíduos e subprodutos industriais na Construção Civil apresenta-se como uma excelente alternativa para diminuição do impacto ambiental causado e maior contribuição para o desenvolvimento sustentável. Atividades industriais metal-mecânicas geram resíduo de usinagem de aço (cavaco). O resíduo é considerado um problema para o meio ambiente, por estar envolvido em um fluido oleoso utilizado no processo de beneficiamento do aço. Esses resíduos são encaminhados às empresas terceiras, que posteriormente enviam à fundição. Outra maneira não muito comum de destinação é o envio para aterros sanitários licenciados para resíduos perigosos, no qual este é enquadrado. Como um novo meio para destinação deste resíduo, o trabalho tem o propósito de adicionar resíduo de usinagem ao concreto para provável uso em pisos, utilizando métodos encontrados na literatura de adição de fibras metálicas industrializadas no concreto. Comercialmente, encontram-se concretos aplicados em pisos com adição de fibras. Essas fibras são benéficas tratando-se do comportamento em resistências à tração na flexão, pois as fibras atuam como pontes de transferências diminuindo a velocidade de propagação das fissuras no material. No estudo foram produzidos concretos com adições entre zero a 40 kg/m³ para análise das propriedades do concreto endurecido (resistência à compressão axial e resistência à tração na flexão) e comportamento no estado fresco (trabalhabilidade). Analisando os resultados, conclui-se que o resíduo não trouxe benefício nas resistências do concreto, mas também, não há interferência negativa na mistura se adicionado em até 20 kg/m³.

ESTUDO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES DE BAIXA RENDA DO VALE DO TAQUARI COM APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE QUALIDADE

Sidinei Joao Hunemeier, Paulo Fernando Salvador

Resumo: A região do Vale do Taquari apresenta grande deficiência na identificação de patologias em edificações, tendo em vista que não existem estudos específicos que permitam o rastreamento das origens e causas de fissuras recorrentes. Neste sentido, o presente trabalho busca identificar a ocorrência e os principais motivos do surgimento de patologias, em especial do grupo de fissuras, e suas relações com obras que tenham a qualidade como ferramenta de gestão. Busca-se analisar edificações de baixa renda, na região do Vale do Taquari, constituídas em alvenaria estrutural de tijolos maciços, abrangendo estruturas mistas em concreto armado. Analisa-se, do ponto de vista da qualidade, as melhorias ocorridas no setor pela implantação destes sistemas, possibilitando a redução de fissuras em alvenarias e argamassas de revestimento. Apresenta-se, ainda, uma descrição dos principais tipos de fissuras recorrentes nestas alvenarias, mapeando suas origens, causas e possíveis soluções. Para a efetiva comprovação, foram realizadas visitas técnicas a empreendimentos construídos com e sem a aplicação de sistemas da qualidade, possibilitando a identificação de técnicas adotadas que afetaram o sistema construtivo. Por meio desta metodologia, foi possível identificar a redução da incidência de patologias em edificações com aplicação de sistemas da qualidade, uma vez que estes adotaram técnicas de execução e de projetos que minimizam a formação de fissuras e possibilitam um melhor desempenho do sistema construtivo, conferindo maior confiabilidade ao produto final.

ESTUDO COMPARATIVO DOS PROCESSOS DE EXECUÇÃO ENTRE LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS E PAINÉIS TRELIÇADOS

Carlos Arnholdt, Márcio Goerck

Resumo: Os processos construtivos utilizados atualmente na construção civil apontam para a necessidade de evolução. A pré - moldagem vem se destacando por proporcionar melhoras tanto no aspecto racional quanto organizacional das obras. O presente estudo busca indicar que as lajes pré - moldadas, em especial as alveolares protendidas e painéis treliçados, surgem como alternativas para a otimização geral das obras. A presente análise aborda o processo de fabricação e principalmente os métodos de execução de cada um destes sistemas estruturais, com a finalidade de analisar vantagens e desvantagens entre a utilização destes métodos estruturais. Para a elaboração desta análise, foram realizadas visitas técnicas em obras pré-fabricadas que utilizaram estes métodos de construção possibilitando a verificação de aspectos significativos na escolha do método a ser utilizado em cada obra. Os dados e conclusões desta análise possibilitam aos engenheiros civis uma melhor análise da escolha de qual tipo de estrutura utilizar, lajes alveolares protendidas ou painéis treliçados, considerando as características específicas de cada obra.

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE FRANGO EM CHILLER

Camila Juliana Fredrich, José Miguel Pestana Assunção

Resumo: A produção de frangos envolve diversas etapas. O resfriamento das carcaças habitualmente é em chiller, com variáveis que interferem na absorção de água pela carcaça e temperatura final, que devem ser controlados mantendo parâmetros exigidos por lei. Buscando otimizar o processo, será feito um estudo em uma unidade industrial com 200 carcaças, acompanhando: Temperatura ambiente, temperatura e peso inicial e final da carcaça, temperatura no início e final do pré-chiller e chiller, vazão de água e gelo no pré-chiller e no chiller e tempo de retenção nos tanques. A fim de determinar a absorção de água pela carcaça, encontrar um modelo matemático que se ajuste a avaliação da massa de água absorvida.

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE FOLHOSOS INCORPORADOS EM FORMULAÇÃO DE BISCOITOS

João Batista Dalmoro, Daniel Neutzling Lehn

Resumo: Sabe-se que a população do mundo vem aumentando, e consequentemente gerando um aumento no consumo e produção de alimentos, mas infelizmente acontece uma grande quantidade de desperdícios destes alimentos, tanto na lavoura quanto no processamento. Este trabalho objetiva Avaliar a viabilidade técnica da incorporação de resíduos industriais gerados no processamento de vegetais folhosos. O resíduo será caracterizado (umidade e contagem total microbiana) e após secagem e padronização de tamanho formando uma farinha de vegetais, substituindo parcialmente à farinha de trigo da composição de biscoitos tipo cookies, realizando caracterização físico-química e microbiológica para determinar a modificação na composição do produto final em relação ao produto referencia. Espera-se que com o emprego da farinha de vegetais seja possível aumentar o teor nutricional do biscoito, reduzindo a problemática da destinação deste tipo de resíduo.

PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE AUTOMATIZADO EM UMA INSTALAÇÃO PARA CRIAÇÃO DE SUÍNOS

Lucas Francisco Sasse, Henrique Worm

Resumo: Ao analisar o setor da suinocultura em âmbito nacional, observam-se desde instalações de grande porte capazes de confinar centenas de animais até pequenos criadouros que contam com baias menores e um número reduzido de suínos. Contudo, este sistema, na maioria dos casos, diminui drasticamente o conforto do animal, o que leva a diminuição do ganho de massa do mesmo. Sendo assim, propõe-se neste trabalho, o desenvolvimento e implementação de um sistema de controle e automação em um criadouro de suínos, capaz de gerenciar o ambiente ao qual o animal é submetido, controlando a temperatura e umidade do ambiente e paralelo a isso controlar a alimentação dos animais e seu ganho de peso individualmente. Para isso, foram utilizados sensores de temperatura e umidade em uma das baias de um criadouro, adquirindo assim os dados referentes a essas grandezas possibilitando o monitoramento e intervenção caso necessários por meio de ventilação e umidificação forçada. Além disso, inclui-se na proposta do trabalho, um sistema de controle de arrastamento, onde os animais são reconhecidos individualmente, através de identificação por rádio frequência (RFID), controlando a quantidade de alimento consumida por cada animal e monitorando o ganho de peso através de uma balança de pesagem instalada no piso da baia em frente ao comedouro, assim cada vez que o animal se alimenta seu peso é adquirido pelo sistema. Todo o controle deste projeto é gerenciado pelo controlador ARDUINO. A parte da proposta que trata da identificação foi simulada manualmente, já que não se pôde afixar os tags RFID aos animais. Mesmo fazendo a simulação da alimentação do animal manualmente, verificou-se a linearização da ingestão de alimento pelos suínos. Desta forma o objetivo de equalizar o ganho de massa entre os animais e consequente aumento da produtividade mostrou-se alcançável.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROTOTIPAGEM DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Marco Antonio Gobbi, Jaime André Back

Resumo: Neste trabalho está sendo desenvolvido um sistema automatizado de pequeno porte e de baixo custo para prototipagem de placas de circuito impresso, cujo objetivo é auxiliar estudantes e técnicos nas tarefas de confecção de circuitos eletrônicos, normalmente feitas de forma manual. O sistema é capaz de isolar as trilhas do circuito e realizar os furos onde serão soldados os componentes. O projeto consiste em uma plataforma composta por uma máquina fresadora, módulos de hardware e um software gráfico próprio. A estrutura da máquina possui um arranjo mecânico de movimentação em três dimensões (X, Y e Z) capaz de deslocar a ferramenta conforme posição comandada pelo sistema embarcado para usinagem da placa. A execução do movimento é realizada através da sequência de comandos gerados a partir de desenhos de placas eletrônicas feitos em softwares especializados. O software gráfico tem a função de servir como uma interface de comando para o usuário operar a máquina e permitirá o carregamento de arquivos para prototipagem de placas. Até o momento, foi concluído o projeto da estrutura mecânica e está em fase de montagem. As placas eletrônicas que compõe o sistema embarcado também estão sendo confeccionadas. O software embarcado que está sendo desenvolvido já é capaz de receber instruções, interpretar e executar as operações de comando. E o software gráfico já possui as principais funcionalidades implementadas.

AUTOMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE UMA PLANTA DE MANUFATURA FLEXÍVEL PARA ATIVIDADES ACADÊMICAS

Mateus Samuel Pelegrini, Ronaldo Hüsemann

Resumo: Neste trabalho, apresenta-se o aperfeiçoamento e automação de uma planta de manufatura flexível, com inclusão de estações de trabalho que possam simular o ambiente industrial, sendo o objetivo principal auxiliar os estudantes dos cursos de engenharia de controle e automação, engenharia elétrica, engenharia de produção em suas práticas acadêmicas. Esta planta é composta por três esteiras transportadoras para o deslocamento de produtos, interligadas por mesas giratórias, tornando as esteiras independentes, além de duas esteiras que servem para a pesagem de produtos. Serão adicionados neste processo três módulos de automação, sendo cada módulo controlado por um Controlador Lógico Programável (CLP) e dispositivos que atuam no processo, para que o aluno tenha interface prática com acionamentos cotidianos da indústria. Além disto, vão ser projetados e implementados um sistema de alimentação de potes e um sistema de fechamento de tampas. Com estas alterações, propõe-se criar um supervisor para uma Interface Homem- Máquina (IHM) para testes destas funcionalidades.

SISTEMA EMBARCADO PARA CAPTURA E ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA

João Carlos Britto Filho, Alexandre Wolf

Resumo: No mundo da musculação, hipertrofia muscular e fitness, existem inúmeras variáveis responsáveis pelo crescimento muscular e elas normalmente são ramificações do tripé composto por dieta, descanso e treinamento adequado. Cabe ressaltar que no treinamento adequado a biomecânica do exercício deve ser respeitada para que não ocorra o “roubo” que é a utilização de vários agrupamentos musculares para a execução de um exercício isolado. Outro fator que limita o crescimento muscular são as lesões musculares e lesões nos tendões, normalmente são associadas ao excesso de carga na execução ou exercício além do ponto de fadiga detectado por qualquer falha no agrupamento muscular analisado. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema embarcado para auxiliar a busca pela hipertrofia muscular com foco na análise da fadiga muscular. O trabalho proposto consiste em criar um hardware capaz de interpretar sinais eletro musculares e apresentar ao utilizador do equipamento de uma forma simplificada com o auxílio de um mostrador. O sistema desenvolvido conta com uma taxa de amostragem de 4K amostras por segundo, número tal que foi encontrado através de testes realizados para que o processamento do mesmo não seja prejudicado ou com desempenho muito reduzido. Por tratar-se de um equipamento portátil, a preocupação com a vida útil da bateria utilizada e peso da mesma foi levado em consideração no desenvolvimento do protótipo.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM ROBÔ DE CINEMÁTICA PARALELA DO TIPO DELTA PARA IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DE PEÇAS

Gabriel Pimentel De Souza Tomei, Robson Dagmar Schaeffer

Resumo: A globalização estabeleceu um ambiente extremamente competitivo e dinâmico para as empresas. Clientes recebem constantemente ofertas de diversos produtos de variadas qualidades e preços de empresas espalhadas pelo mundo. Isso tem exigido das empresas a capacidade de desenvolver novos produtos que melhor atendam as necessidades individuais dos seus clientes de maneira rápida, com qualidade superior, menor custo e com prazos mais curtos. A impressão 3D tem sido muito usada atualmente para prototipagem rápida e permite a fabricação de peças individualizadas. Desta forma, o objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um protótipo de um robô paralelo do tipo delta para impressão tridimensional de peças. A arquitetura paralela de robôs apresenta vantagens em relação à tradicional arquitetura serial, predominante na indústria, pela rigidez, leveza, precisão, velocidade, repetibilidade e capacidade de carga superior. Estas características são compatíveis com a tarefa proposta. Este protótipo visa atender a necessidade de fabricação de peças mecânicas para os protótipos desenvolvidos pelos alunos dos cursos de engenharia da Univates, servindo também para auxiliar na aprendizagem da comunidade acadêmica em diversas áreas do conhecimento, principalmente em robótica e manipulação de peças, bem como em impressão 3D.

PROPOSTA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE FASE DE CICLO DE VIDA ORGANIZACIONAL (CVO) EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Augusto Luis Benvenuto Rossetto, Cláudio Roberto do Rosário

Resumo: O presente trabalho trata de uma proposta de aplicação de um sistema especialista (SE) com a finalidade de realizar diagnóstico de fase através de análises e métricas baseadas em modelos evolucionários de CVO (Ciclos de Vida Organizacionais). Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema, além de, uma análise comparativa entre os principais modelos de CVO. Este estudo se limita a escolha do modelo de CVO e modelagem do mesmo em sistemas especialistas probabilísticos e não probabilísticos. Como conclusão da primeira etapa, foi escolhido o modelo de Churchill e Lewis (1983), por fim, foram escolhidos os sistemas especialistas Netica (probabilístico) e Expert SINTA (não probabilístico) para modelar as métricas encontradas nele.

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM UMA FÁBRICA DE TAMPAS PLÁSTICAS: UM ESTUDO DE CASO

Diego Coletti Schuck, Rogério Kober

Resumo: A inovação tem papel importante nos sistemas produtivos modernos. Inovações em processos são utilizadas para melhorar e otimizar o processo de fabricação de produtos, e geralmente por serem menos tangíveis que inovações no produto final, acabam por passarem despercebidas. A Troca Rápida de Ferramentas (TRF) é uma metodologia inovadora diretamente ligada à melhoria no processo produtivo. Envolve a separação e conversão de operações de setup internas em externas, visando à redução do tempo total e padronização do setup. Possibilita melhor resposta às flutuações de demanda, redução nos lead times e eliminação dos desperdícios no chão de fábrica. Este estudo tem o propósito de aplicar a metodologia TRF em uma empresa do ramo de injeção de tampas plásticas, a qual lida com constantes trocas de matrizes em seu processo produtivo. O objetivo é apresentar uma proposta de melhoria para redução dos tempos de setup e padronização das operações. Durante o estudo é realizado um mapeamento das operações que compõe a troca de matrizes. Esta etapa é realizada através de conversas com os operadores, cronometragem dos tempos e filmagens. Diante da análise da situação atual, verifica-se a necessidade de aplicar os conceitos propostos pela TRF. Desta forma, busca-se por aperfeiçoar as operações do setup e conseqüentemente, reduzir os custos operacionais e aumentar a disponibilidade das máquinas injetoras.

ANÁLISE DE PROCESSOS E DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA O GERENCIAMENTO DE PROCESSOS EM UMA AGÊNCIA DE PUBLICIDADE E PROPAGANDA

Fernanda Caio, Manfred Costa

Resumo: As organizações, em geral, necessitam gerenciar sua forma de trabalho, a fim de aumentar a eficiência e a eficácia para se manterem competitivas no mercado. O objetivo deste trabalho é a criação de um modelo de gerenciamento aplicável aos processos de prestação de serviço de uma agência de publicidade, objetivando reduzir os custos dos processos e aumentar a eficiência e a organização interna. O trabalho foi conduzido através de estudo de caso quanto aos procedimentos técnicos e de pesquisa aplicada quanto à natureza, que caracteriza-se como exploratória quanto ao propósito e qualitativa quanto à abordagem do problema. Os dados coletados foram estudados para agrupar os serviços em famílias e então fazer o mapeamento de dois processos. Depois de agrupados, esses processos foram analisados para verificar se estão alinhados com o planejamento estratégico da empresa. Os resultados dos estudos e mapeamentos dos serviços oferecidos pela empresa mostraram algumas famílias de serviços bem definidas e alguns processos bem específicos. O mapeamento dos processos evidenciou uma forma para a reorganização da empresa. O modelo para gerenciamento de processos se mostrou genérico e aplicável aos demais processos não mapeados.

PROPOSTA DE MELHORIA NO SISTEMA DE GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Suzana Roman, Manfred Costa

Resumo: As empresas buscam constantemente o aprimoramento dos seus processos gerenciais para obter maior competitividade. Os avanços nos processos logísticos com a melhoria e inovação das operações têm contribuído significativamente para a organização se manter viva neste contexto. Os estoques desempenham um papel fundamental para o equilíbrio financeiro e econômico de uma empresa. Operacionalmente devem cumprir as exigências ao atendimento dos clientes e financeiramente são recursos investidos como parte do capital, por isso da importância da administração de materiais. Desta forma, o objetivo desse estudo é a partir da análise do ambiente de trabalho sugerir melhorias no processo de gestão de estoques no almoxarifado de uma indústria. Em relação aos conceitos, a revisão bibliográfica sobre gestão de estoques baseia-se nos conceitos pertinentes ao estudo de caso através de uma apresentação teórica. Por fim é apresentado um estudo de caso sobre a gestão de estoques com os dados disponibilizados pela empresa agregando a teoria à prática. Os resultados apresentados mostram a importância do controle dos dados relacionados ao estoque, pois ele afeta o desempenho de vários setores. Sua gestão possibilita maior eficiência do processo de compras, redução de despesas com estoque, maior eficiência produtiva, redução dos prazos de entrega e consequentemente melhor atendimento aos clientes.

ESTUDO PARA PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO ANALÍTICO PARA AVALIAR A REDUÇÃO NO TEMPO DE ANÁLISE DE CLORETOS EM MANTEIGA

Tiago Antônio Moro Moreira, Lucélia Hoene

Resumo: Com a alta competitividade do mercado atual, há a necessidade de as indústrias acelerarem o desenvolvimento dos seus processos produtivos de forma a manterem seus resultados finais e que satisfazerem as necessidades de seus clientes. Setores de apoio à produção tais como laboratórios de análise são responsáveis por garantir a qualidade do produto final assegurando que os padrões pré-estabelecidos previamente por órgãos fiscalizadores sejam cumpridos. Para que as linhas de produção possam trabalhar de forma contínua, os setores de apoio são responsáveis por buscar novos métodos de ensaio que garantam as especificações do produto. O presente estudo tem por finalidade comparar o método oficial de análise de cloretos na manteiga por um método alternativo com redução significativa no tempo de análise. O trabalho será desenvolvido em uma empresa do setor alimentício situada no Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul, e está alinhada às características de melhoria contínua da organização. Para isto, será levada em consideração a precisão de um método alternativo para análise de cloretos em manteiga e o tempo de análise do mesmo. Espera-se que o novo método seja confiável e capaz de reduzir o tempo de análise do método atual utilizado.

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO DAS MÁQUINAS DE EMPACOTAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DO VALE DO TAQUARI

Juliana Claas, Marcelo dos Santos Barretos

Resumo: A alta competitividade entre as empresas do ramo alimentício, no segmento de balas e pirulitos, traz de forma eminente à exigência da diferenciação, de modo que as indústrias mantenham-se competitivas e preservem o seu market share. Diante disto, as organizações estão investindo cada vez mais no gerenciamento dos processos produtivos no sentido de melhorar a sua eficiência de produção. Dentro deste contexto, este trabalho propõe um estudo para analisar a eficiência das máquinas de empacotamento de uma linha de fabricação de balas e pirulitos. Inicialmente, o estudo será feito através da implantação de uma ferramenta que viabilize o controle diário dos principais dados da área produtiva. A identificação dos dados da área de manufatura permitirá a implantação do indicador IROG – índice de eficiência operacional global, indicador apresentado por Nakajima (1989) como meio para avaliar a eficiência dos equipamentos. Com a implantação desta ferramenta e com a análise efetiva da eficiência operacional global, o sistema como um todo tende há um aumento na sua capacidade produtiva. Isso será possível eliminando as perdas e implantando as sugestões de melhoria no processo. Desta forma a linha de empacotamento em estudo, possivelmente terá um aumento de produtividade, no entanto, sem a necessidade de investimentos de qualquer ordem.

ANÁLISE E PROPOSTA DE LEIAUTE PARA O SETOR DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Rafael Junior Krohn, Carlos Henrique Lagemann

Resumo: Segundo uma pesquisa realizada em 2014 pela ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados, o mercado brasileiro aumenta, a cada ano, o seu consumo de candies (doces) e os fabricantes de balas encontram-se cada vez mais competitivos. Assim, a disputa entre as empresas e o aumento das exigências dos consumidores vêm crescendo, fazendo com que as indústrias busquem alternativas e diferenciais estratégicos em seus processos produtivos para atender a essas novas demandas. A empresa foco deste trabalho está localizada no Vale do Taquari e, nos últimos anos, tem assumido grandes responsabilidades com seus clientes e expandido a sua área comercial. Em função de a empresa em análise ter realizado parcerias com novos clientes, detectou-se que alguns setores produtivos como moagem, granulação, compressão e embrulhamento da fábrica não estavam suportando o grande volume de produção resultante dessas solicitações, especialmente na linha de pastilhas. Portanto, a indústria necessita buscar alternativas para solucionar a questão, visto que a produção de balas, em geral, é composta por um conjunto de ações sequenciais. É indispensável que se obtenha uma visão ampla de todo o processo produtivo da indústria, objetivando analisar o cenário atual da empresa e propor um leiaute para o setor de produção. Assim, este estudo de caso do processo produtivo tornou-se uma boa alternativa para flexibilizar o sistema, uma vez que foi necessário avaliar cada etapa dos procedimentos, levantando dados e analisando-os individualmente para poder elaborar um arranjo físico que propusesse uma melhoria no fluxo de processo e dos materiais, incorporando, então, maior flexibilidade ao processamento de moagem e possibilitando acondicionar mais um equipamento de moagem e ampliando a capacidade produtiva das linhas de compressão e embrulhamento. Logo, foi importante aplicar a ferramenta de Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout (SLP), elaborada por Muther e Wheeler, 2000, em que se obteve um leiaute funcional, o qual agrupou as máquinas de modo a realizar operações idênticas, em uma mesma área da fábrica. Ao analisar o método de trabalho, propôs-se melhorias no fluxo de processo e buscou-se dimensionar e adequar a produção ao contexto estratégico da organização. Até o momento, parte dos setores já puderam ser alterados para a nova configuração e o trabalho desenvolvido demonstra que a implantação do novo arranjo físico trouxe benefícios e vantagens à empresa.

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ENGENHARIA E ANÁLISE DE VALOR NO SETOR DE COMPRAS: UM ESTUDO DE CASO

Leandro Locateli, Carlos Henrique Lagemann

Resumo: A prática da Engenharia e Análise de Valor é uma das ferramentas bastante útil e utilizada por muitas empresas. É uma seqüência de ações que leva a um contínuo melhoramento de desempenho e, portanto, não tem fim e pode ser aplicado em quase todos os processos. Engenharia e Análise de Valor é um projeto de curta duração, que pode proporcionar o melhoramento da comunicação e da relação entre as equipes da empresa, sendo esta uma das necessidades atuais da operação de compras que é tema principal deste trabalho. A estrutura da metodologia utilizada no trabalho foi dividida em etapas, iniciando pela busca da literatura que proporcionou maior conhecimento do assunto ao autor, em seguida a identificação da empresa em estudo precisou ser conhecida para entender em qual ambiente esta trabalhando. Como a operação de compra é dividida em diversas atividades, estas necessitam ser identificadas e conhecido seu fluxograma. O levantamento e análise de tempos trouxe os dados para fazer a análise qualitativa, como também à identificação das atividades chaves da operação que comprometem os resultados. Com estas definições, pode-se analisar as etapas que agregam valor na operação, ponto principal do estudo. Após toda esta análise buscou-se identificar os problemas e analisá-los, para que se possa definir o plano de ação a ser aplicado e com os resultados, otimizar a operação de compras e processos, buscando reduzir as perdas, com maior foco nos tempos desde a solicitação de compras até o envio da ordem de compra aos fornecedores. Através da utilização dos conceitos de Engenharia e Análise de Valor, para análise avaliação (a palavra análise - com acento - aparece muitas vezes ao longo do texto) de cada atividade do setor de compras, logo se destacaram as causas que tornam o processo demorado e ineficiente. A ferramenta utilizada foi aplicada visando a redução dos custos, tempos e a melhoria da qualidade do serviço do comprador, aumentando o valor das atividades que são desenvolvidas pelo setor de compras. A proposta de melhoria desenvolvida no trabalho apresentou um ganho de 83,92% de tempo em cada compra realizada, no qual também sugere ações corretivas, que levam a uma manutenção da sistemática de trabalho periodicamente. Desta forma pode-se dizer que os objetivos deste trabalho foram amplamente atendidos e alcançados, considerando que a metodologia utilizada é uma ferramenta de melhoria contínua, com passar do tempo e continuidade do trabalho esperam-se resultados ainda melhores ao longo do tempo.

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA MÁQUINA EMPACOTADORA DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO VALE DO TAQUARI/RS

Eduardo Bassegio, Cristiano Guimarães Couto

Resumo: A globalização do mercado, a maior exigência dos consumidores em relação aos prazos de entrega e a necessidade de custos cada vez mais baixos, entre outros, obriga as empresas a reduzirem os períodos não produtivos na linha de produção. Entre esses períodos de parada de produção, podemos citar a operação de setup, ou seja, a preparação do equipamento para a produção de um outro produto. Visto isso, as empresas necessitam otimizar seus recursos, sejam eles homens e/ou máquinas, e assim aumentar sua eficiência produtiva. Buscando esse objetivo, foi desenvolvida uma metodologia por Shingo, a Troca Rápida de Ferramentas (TRF), que visa reduzir o tempo de preparação de máquina, por meio da simplificação do setup, eliminando ou reduzindo as perdas da operação de setup. Essa redução do tempo de setup influencia também na flexibilidade da linha de produção, proporcionando uma rápida resposta ao mercado consumidor no que diz respeito a um pedido, ou no lançamento de um item novo para o mercado. Assim, observando a importância da TRF na busca do alcance das metas da empresa, esta monografia tem como objetivo apresentar uma proposta de implantação da metodologia TRF em uma máquina empacotadora de uma fábrica do setor de alimentos. Para construir a proposta de implantação, inicialmente é realizada uma revisão bibliográfica sobre TRF, a qual contempla a visão estratégica, os conceitos de implantação e as técnicas para aplicar a TRF. A TRF é um conceito que para ser bem sucedido depende do engajamento de todas as pessoas envolvidas na operação de setup.

PROPOSTA DE MELHORIA VISANDO AUMENTO DE EFICIÊNCIA EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE SABONETES COM BASE NO ÍNDICE DE RENDIMENTO OPERACIONAL GLOBAL

Wilian Giacomolli, Cristiano Guimarães Couto

Resumo: Visto que a utilização eficiente dos recursos disponíveis tornou-se um fator imprescindível para empresas de manufatura que visam crescimento e perpetuação no mercado, o objetivo desse estudo de caso foi medir o desempenho operacional de uma linha de produção de sabonetes, através do índice de rendimento operacional global (IROG) e propor melhorias com base no resultado obtido. O resultado do mês de julho foi um IROG de 55,97%, enquanto que no mês de agosto o índice foi de 47,30%. Com isso foram propostas algumas melhorias utilizando-se de algumas técnicas e ferramentas da metodologia de análise e solução de problemas (MASP). Dessa forma, este trabalho contribuiu na implementação do indicador de eficiência e da metodologia MASP na rotina da empresa, que podem ajudar na identificação de outras oportunidades de melhoria.

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE COLETA E ARMAZENAMENTO DE DADOS PARA BIG DATA

Bruno Edgar Fuhr, Evandro Franzen

Resumo: O crescimento da internet na última década fez dela a maior fonte de dados de acesso público em todo mundo. Pessoas colocam nela suas opiniões, comportamentos, relações e diversas outras informações potencialmente úteis para uso em sistemas de análise de dados. Estes dados formam o que se chama de “Big Data”, termo que se refere ao enorme volume de dados que existem hoje nas mais diversas fontes. As organizações podem aproveitar essas informações disponíveis e utilizá-las para benefício de seus negócios, tendo a oportunidade de analisar o comportamento de seus clientes, o que o público pensa de seus produtos ou serviços, e muitas outras análises possíveis. Porém, para um sistema conseguir realizar alguma análise, primeiro é necessário obter e armazenar um grande volume de dados, sendo este o principal objetivo do presente trabalho: construir uma ferramenta, através da qual seja possível definir uma estrutura de armazenamento e também configurar coletores de dados. Esta ferramenta permitirá a coleta de dados de diversas fontes, como páginas da internet e redes sociais, através de diferentes métodos de busca, como palavras-chave e endereços. Para atingir este objetivo, é apresentado neste trabalho o projeto e o desenvolvimento desta ferramenta.

UM ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO NÍVEL G DO MODELO MPS.BR NA EMPRESA RETTA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Daniel Luiz Ceratti, Pablo Dall'Oglio

Resumo: Devido ao aumento da concorrência no mercado de Tecnologia da Informação e o consequente aumento da competitividade, a qualidade empregada nos produtos e serviços passou a ser um dos fatores determinantes para a diferenciação no mercado. Entretanto, para obter sucesso, é necessário aliar qualidade ao gerenciamento de prazos, custos e aos requisitos definidos. Para buscar a excelência na qualidade dos produtos, é necessário realizar continuamente melhorias nos processos de criação desses produtos e serviços. Muitas vezes, para aumentar a qualidade dos produtos de software, aumenta-se também a complexidade para desenvolvê-lo, e por consequência surgem problemas de gerenciamento, desta forma, empresas que não possuem um controle adequado do gerenciamento dos projetos que estão em desenvolvimento, tendem a ter os problemas agravados. Existem modelos de qualidade que visam obter a melhoria dos processos de software nas empresas através de um conjunto de boas práticas que, quando aplicados, permitem aumentar a chance de se obter produtos de qualidade. Dentre estes modelos podemos incluir o Melhoria de Processos do Software Brasileiro (MPS.BR), que será estudado neste trabalho. O modelo MPS.BR busca ser adequado ao perfil de empresas de diferentes tamanhos, ou seja, independente do porte da empresa, o modelo visa melhorar a qualidade dos processos de desenvolvimento de software. Um fator importante deste modelo é que ele não impõe um formato para sua empresa trabalhar, a empresa deve encontrar uma forma que seja adequada a ela, tendo em vista a equipe, a estrutura, os objetivos. Assim, ao final da implantação, os resultados devem atender o que o modelo espera como satisfatório. Como se pode perceber, como o modelo não impõe um formato de implementação dos processos, a implantação varia bastante de empresa para empresa, devido a diferentes configurações de equipes e formas de trabalho. Apesar de existirem muitos trabalhos e matérias sobre o modelo MPS.BR, são escassos os materiais que explicam na prática como implantar o modelo, destacando as suas principais etapas, dificuldades e melhorias obtidas. O objetivo deste trabalho é relatar a implantação do nível G do modelo MR-MPS-SW em uma empresa de desenvolvimento de software, visando analisar a utilização das técnicas existentes para gerenciar os projetos de software, relatando a descrição dos atuais processos de gerenciamento dos projetos e dos requisitos de software, descrever as atividades realizadas durante a implantação do modelo na empresa, comparar os resultados antes e o depois da implantação do modelo e relatar as principais etapas, dificuldades e melhorias na implantação do modelo.

UM ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE BUSINESS INTELLIGENCE NA COUROS BOM RETIRO

Leandro Gorgen Portz, Pablo Dall'Oglio

Resumo: Atualmente o mercado muda rapidamente e as organizações devem adequar-se ao novo cenário na mesma velocidade. Para que isso aconteça, as organizações devem possuir um processo de tomada de decisão eficaz e eficiente. Este fator torna a informação um dos bens mais valiosos das organizações. Para que esse processo seja possível, este deve estar baseado em informações íntegras e confiáveis. Uma das estratégias que vem sendo muito utilizada para obter informações com estas qualidades é a implantação de um Data Warehouse, onde este integra as informações de várias fontes e disponibiliza tais informações para os tomadores de decisão, através de uma ferramenta de Business Intelligence, com o intuito de gerar informações relevantes para o processo de tomada de decisão. O presente trabalho tem como objetivo a modelagem de um Data Warehouse, bem como a implantação de uma ferramenta de Business Intelligence, assim como executar todos os processos necessários para seu correto funcionamento, na empresa Couros Bom Retiro.

PROPOSTA DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCOS DA INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO ÂMBITO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

Rodrigo Pedro Werle, Luis Antônio Schneiders

Resumo: Juntamente com a informatização da sociedade, várias mudanças com base na crescente evolução da TI estão ocorrendo. Nas universidades, novas tecnologias aliadas a novas mediações pedagógicas garantem um processo de transmissão de conhecimento totalmente novo, requerendo que exista uma infraestrutura de tecnologia da informação confiável e que permita a efetiva utilização das tecnologias disponibilizadas. Neste contexto, este artigo visa a apresentação de um modelo de avaliação dos riscos presentes na infraestrutura de TI, bem como o impacto da indisponibilidade desta nas atividades docente e discente do Centro Universitário UNIVATES.

UM OLHAR INTEGRADO NA PRODUÇÃO DE SUCO DE UVA ORGÂNICO NA REGIÃO DO VALE DOS VINHEDOS

Priscila de Oliveira Gauer, Wolmir José Bockel

Resumo: O projeto “Da produção ao consumo: Um olhar integrado sobre o mercado de alimentos” baseia-se no estudo da produção de alimentos orgânicos com análise dos processos produtivos do suco de uva orgânico de uma vinícola da serra gaúcha. A Serra Gaúcha é considerada uma das maiores regiões de viticultura do Brasil, (RIZZON; MIELE,2012). A comercialização do suco de uva brasileiro é devido a qualidade e ao valor nutritivo, além disso, pelo poder antioxidante que combate radicais livres com a prevenção de doenças como as coronárias isquêmicas e o câncer (MALACRIDA; MOTTA,2005). A empresa focal está investindo na produção de suco de uva orgânico tendo em vista os problemas de saúde dos viticultores, como irritações alérgicas causados pelo uso de agrotóxicos e para a melhor aceitabilidade do produto dos consumidores. As diferenças entre as propriedades orgânicas e convencionais estão no planejamento da propriedade; na diversificação e rotação das culturas; no manejo do solo; na interação com o meio ambiente; no baixo custo energético dos produtos cultivados e na qualidade de vida dos agricultores (ALENCAR et al.,2013). Inicialmente objetivou-se um mapeamento do processo de produção, bem como o controle que a empresa tem da qualidade do suco de uva orgânico produzido. Após, procura-se identificar as propriedades específicas dos produtos orgânicos, como o teor de polifenóis totais, com a verificação quanto ao grau de maturação da uva, estocagem da matéria-prima e produto final. Assim, a inovação do produto estará na melhoria de fabricação do suco de uva orgânico visando à tecnologia e à saúde do consumidor. A metodologia constou de entrevistas com os responsáveis da empresa focal e consumidores para compreender os processos de gestão, marketing e produção. Também foram realizadas análises para comparar o teor de polifenóis totais nos sucos de uva orgânico, convencional e de lotes vencidos com o uso da espectrofotometria pelo método do reagente de Folin-Ciocalteu. Porém, ainda serão realizadas análises por cromatografia para confrontar os resultados obtidos. O processamento do suco de uva da empresa focal constitui nas etapas de recebimento da uva; desengace e rompimento da película; enzimação; processo Flash Detente; esgotador dinâmico; enzimação novamente; decânters; flotação; filtração e engarrafamento. Na análise de polifenóis totais foi evidenciado que os teores de polifenóis totais apresentaram uma variação nos valores que podem ser devido às misturas de variedades, safras diferentes ou até mesmo em algum momento no processamento do suco. Porém, o tempo de armazenamento com relação ao prazo de validade não é um fator que diminui a concentração de polifenóis. As entrevistas mostraram um Feedback positivo para a empresa em que se evidenciou quais análises seriam mais necessárias para serem realizadas, já que a infraestrutura é um fator que impossibilita tais análises. E com os resultados dessas análises dos polifenóis e outras que serão realizadas, poderá se obter melhorias no processamento com a inovação de produção, e interação com a gestão e o marketing.

Palavras-chave: Suco de uva orgânico. Vinícola Serra Gaúcha. Polifenóis. Marketing.

Referências

- ALENCAR, G. V. et al. Percepção Ambiental e Uso do Solo por Agricultores de Sistemas Orgânicos e Convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. RESR, Piracicaba-SP, v. 51, n. 2, p. 217-236, 2013.
- MALACRIDA, C.R; MOTTA, S. Compostos Fenólicos Totais e Antocianinas em suco de uva. Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25(4): p. 659-664, 2005.
- RIZZON, L.A., MIELE, A.. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 32(1): 93-97, jan.-mar. 2012.



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09