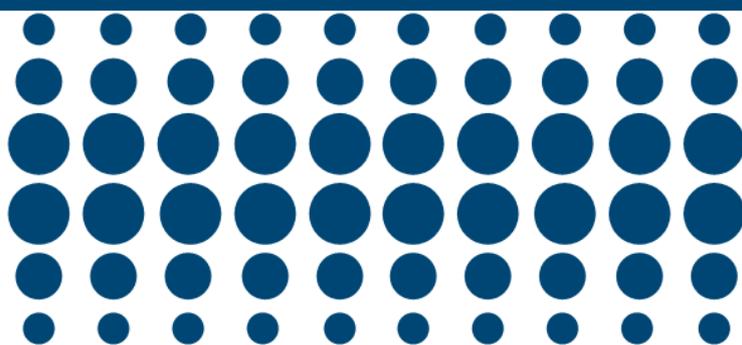


ISBN 978-85-94140-00-5

Trabalhos da Mostra de Projetos da UFSM-CS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DE CACHOEIRA DO SUL
COORDENADORIA DE PESQUISA E EXTENSÃO
COORDENADORIA ACADÊMICA

**TRABALHOS DA
MOSTRA DE PROJETOS DA UFSM-CS**

Cachoeira do Sul, RS
UFSM-CS
2017



Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons. Desde que citada a fonte, para fins de estudo e pesquisa, autorizamos a reprodução e divulgação deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico.

Os artigos assinados nesta publicação, assim como a revisão textual e o uso adequado das Normas de formatação da ABNT, são de inteira responsabilidade dos seus autores.

U58t Universidade Federal de Santa Maria. Campus de Cachoeira do Sul

Trabalhos [recurso eletrônico] da Mostra de Projetos da UFSM-CS /
Universidade Federal de Santa Maria. Campus de Cachoeira do Sul ;
Organização: Coordenadoria de Pesquisa e Extensão, Coordenadoria Acadêmica
da UFSM-CS -- Cachoeira do Sul, RS: UFSM-CS, 2017.

149 p. : il. ; 29 cm.

1 e-book.

ISBN 978-85-94140-00-5

1. Engenharia 2. Arquitetura 3. Ensino 4. Pesquisa 5. Extensão I. Título

CDU 62:72

Ficha catalográfica elaborada por Denise Machado - CRB 10/2238

Biblioteca Setorial de Cachoeira do Sul, UFSM-CS

Universidade Federal de Santa Maria

Campus de Cachoeira do Sul

Rua Ernesto Barros, n. 1345 - Bairro Santo Antônio

Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul

CEP: 96506-322

Telefone: +55 (51) 3724-8400

E-mail: cs.cpe@ufsmbr | cs.cac@ufsmbr



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Reitor

Paulo Afonso Burmann

Vice-reitor

Paulo Bayard Dias Gonçalves

UFSM
Cachoeira do Sul

CAMPUS DE CACHOEIRA DO SUL

Diretor do Campus

José Mário Doleys Soares

Vice-diretor do Campus

Hilton Abílio Gründling

MOSTRA DE PROJETOS DA UFSM-CS

Organização do evento

Coordenadoria de Pesquisa e Extensão

Coordenadoria Acadêmica

Apoio Institucional

Núcleo de Tecnologia da Informação

Núcleo de Comunicação Institucional

Comissão Científica:

Alessandro Onofre Rigão

Benjamin Dias Osorio Filho

Camila Becker Picoloto

Criciéle Castro Martins

Daniel Sergio Presta Garcia

Felipe Turchetto

Guilherme Scotta Hentschke

Vanessa Goulart Dornéles

Sabrina Marques

EDITORAÇÃO DA PUBLICAÇÃO

Organizadores

Marcus Vinícius Tres

Viviane Dal-Souto Frescura

Estrutura e edição

Denise Machado

Revisão de texto, capa e imagens

Amanda Costa da Silva



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	5
2	PROGRAMAÇÃO DO EVENTO.....	6
3	TRABALHOS DA MOSTRA DE PROJETOS DA UFSM-CS.....	7
3.1	ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA NA SEGURANÇA DE TRÁFEGO NO ENTORNO ESCOLAR.....	8
3.2	APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO NO PROJETO DE FORNOS PARA TRATAMENTO TÉRMICO.....	14
3.3	APLICANDO MÉTODOS NUMÉRICOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE TROCA DE RADIAÇÃO ENTRE SUPERFÍCIES.....	20
3.4	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL: UMA ANÁLISE PRELIMINAR.....	26
3.5	CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS OBTIDOS A PARTIR DA MATRIZ FOLHA DE <i>Lupinus albescens</i>	31
3.6	COMPARAÇÃO DE MÉTODOS EXTRATIVOS A PARTIR DE <i>Lupinus albescens</i>	38
3.7	COMPETIÇÃO DE PONTES DE ESPAGUETE.....	44
3.8	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PLANTAS AROMÁTICAS NA SECAGEM.....	50
3.9	DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ACESSÍVEL PARA AVALIAÇÃO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA EM INTERSEÇÕES.....	55
3.10	DIVULGAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS MODAIS DE TRANSPORTE E POTENCIALIDADES DE INTERMODALIDADE NA REGIÃO AOS EMPRESÁRIOS DE CACHOEIRA DO SUL.....	61
3.11	ESTUDO BIBLIOGRÁFICO E DOCUMENTAL SOBRE OS CINCO MODAIS DE TRANSPORTES NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL.....	68
3.12	HORTA VIVA NA ESCOLA.....	73
3.13	LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NA PRAÇA FLORIANO NEVES DA FONTOURA ÁREA URBANA DE CACHOEIRA DO SUL, RS.....	78
3.14	MEUS PRIMEIROS MOVIMENTOS DE XADREZ.....	82
3.15	MODELAGEM CONCEITUAL DOS PROCESSOS DE RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA A REGIÃO SUL.....	87
3.16	MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO MÓDULO WEB PARA UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM.....	93



3.17	OBTENÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE EXTRATO DE CASCAS DE CEBOLA POR ANTISOLVENTE SUPERCRÍTICO: AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E DO CUSTO DE PRODUÇÃO.....	98
3.18	PRÉ-PROCESSAMENTO E QUALIDADE DE GRÃOS DE SOJA EM UNIDADES ARMAZENADORA.....	104
3.19	PROCESSO DE SUPORTE AO ENSINO-APRENDIZAGEM ATRAVÉS DO PROGRAMA DE MONITORIA NÃO SUBSIDIADA E PRODUÇÃO DE MATERIAL PARA ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO.....	109
3.20	PRODUÇÃO DE UM CADERNO DE EXERCÍCIOS DE ALGORITMOS APLICADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UFSM.....	115
3.21	PROJETO DE ENSINO: CATAPULTAS MEDIEVAIS EM ESCALA.....	121
3.22	PROJETO, CONSTRUÇÃO E COMPETIÇÃO DE UMA CATAPULTA EM ESCALA.....	126
3.23	PROMOÇÃO DE CONHECIMENTOS BÁSICOS SOBRE OS SISTEMAS DE TRANSPORTES AOS ALUNOS DE ENSINO MÉDIO DE CACHOEIRA DO SUL.....	132
3.24	SIMULAÇÃO DO CUSTO DE MANUFATURA E DO RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO PARA A PRODUÇÃO DE EXTRATO DE URUCUM POR TECNOLOGIA SUPERCRÍTICA.....	138
3.25	UTILIZAÇÃO DE UMA ESTATÍSTICA FUZZY PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA EM ENTORNOS ESCOLARES.....	144

1 APRESENTAÇÃO

A Mostra de Projetos da UFSM-CS ocorreu durante o dia 22 de agosto de 2017, no Auditório do 2º pavimento do Prédio 2 da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul (Av. Presidente Vargas, 1958, Cachoeira do Sul, RS). Trata-se de uma atividade organizada pela Coordenadoria de Pesquisa e Extensão e Coordenadoria Acadêmica para apresentar aos discentes, docentes e comunidade em geral os trabalhos advindos de projetos desenvolvidos neste Campus da UFSM, bem como a dar início ao 2º semestre letivo do ano corrente.

A Mostra abordou temas relacionados ao ensino, pesquisa e extensão. O objetivo do evento foi apresentar os resultados obtidos em projetos desenvolvidos em Cachoeira do Sul e região, além de delinear perspectivas para outros projetos em cooperação. O evento consistiu em apresentações de pôsteres e uma sessão oral, nas quais foram apresentados os resultados dos projetos desenvolvidos na UFSM-CS.

Além de divulgar os resultados dos projetos para a sociedade, o evento visou ainda promover discussões a respeito dos trabalhos. Tais discussões apontaram para questões estratégicas que deverão ser investigadas em futuros projetos em conjunto, inclusive com a possibilidade de articulação em rede com cooperações.

Esperamos que a leitura destes trabalhos seja proveitosa!

Marcus Vinícius Tres
Viviane Dal-Souto Frescura
Coordenadores do evento

|

2 PROGRAMAÇÃO DO EVENTO

Abaixo segue a programação completa da Mostra de Projetos da UFSM-CS:

Data: 22/08/2017 (terça-feira)

Local: Auditório do 2º pavimento do Prédio 2 da UFSM-CS (Av. Presidente Vargas, 1958 – Cachoeira do Sul/RS)

Cronograma:

- 14h às 16h: Mostra de Projetos da UFSM-CS - Apresentação de Pôsteres;
- 16h às 18h: Mostra de Projetos da UFSM-CS - Apresentação de Trabalhos Orais;
- 18h às 18h30min: Abertura de Semestre - Diretor do Campus;
- 18h30min às 19h15min: Apresentação dos setores do Campus- Coordenadora Acadêmica do Campus;
- 19h15min às 19h45min: Palestra - Importância do inglês no ensino superior, Escola de Idiomas Hey Peppers;
- 20h às 20h30min: Divulgação dos 5 Trabalhos selecionados pela Comissão de Científica para recebimento de certificado de menção honrosa na Mostra de Projetos da UFSM-CS 2017.

3 TRABALHOS DA MOSTRA DE PROJETOS DA UFSM-CS

Temos a grata satisfação de apresentar à comunidade acadêmica os Trabalhos da Mostra de Projetos da UFSM-CS. Neste capítulo, são apresentados os 25 trabalhos completos submetidos para serem publicados neste e-book. Estes trabalhos advêm dos projetos de ensino, pesquisa e extensão que estão ou foram desenvolvidos aqui na UFSM-CS.

Em nome da comunidade científica das áreas envolvidas nos trabalhos completos publicados neste e-book, agradecemos a participação e colaboração de todos.

A seguir apresentam-se os trabalhos completos:

3.1 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA NA SEGURANÇA DE TRÁFEGO NO ENTORNO ESCOLAR

LEMES, Jean Augusto
E-mail: jean.l.augusto@hotmail.com

OESTREICH, Letícia
E-mail: leticia.oestreich@hotmail.com

TORRES, Tânia Batistela
E-mail: tania.torres@ufsm.br

RUIZ-PADILLO, Alejandro
E-mail: alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística
Laboratório de Mobilidade e Logística

RESUMO: As características viárias de uma região influenciam de forma expressiva nos problemas de trânsito que nela ocorrem. Vinculando os resultados de uma análise realizada diretamente na via com o conteúdo ministrado em sala de aula nas disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística, espera-se que o aluno se torne capaz de julgar com maior subsídio técnico a relação entre desenho urbano e segurança viária. Para tal, o trabalho buscou relacionar os dados de acidentalidade e dos elementos do tráfego no entorno de três escolas da cidade de Cachoeira do Sul e discutir os resultados obtidos com estudos prévios.

Palavras-chave: Escolas. Segurança viária. Infraestrutura. Acidentes. Severidade.

ABSTRACT: Transport characteristics in a region have a significant influence on its traffic problems. Relating the results from an analysis directly on roads with contents taught at classroom of specific subjects on courses of Transport and Logistics Engineering, it is expected that students became capable to make considerations about the relationship between urban design and road safety. Thus, this paper sought to relate accident data recorders and traffic elements information on three different school environments in the city of Cachoeira do Sul, in addition to a further discussion of the obtained results with previous studies.

Keywords: Schools. Road Safety. Infrastructure. Accidents. Severity.

3.1.1 Introdução

As vias urbanas têm por finalidade promover mobilidade e acessibilidade aos locais almejados pelos usuários, possibilitando uma interação saudável entre eles.

Porém, quando há instabilidade nessa relação, a probabilidade de acidentes de trânsito aumenta.

Nesse sentido, a alta taxa de motorização decorrida da expansão urbana está diretamente relacionada com os acidentes de trânsito (EWING, 2003). Por serem as escolas consideradas polos geradores de tráfego (CLIFTON; KREAMER-FILTS, 2007), o entorno escolar torna-se menos atrativo e seguro para os alunos realizarem viagens a pé (ANDREOU, 2010).

O objetivo principal deste trabalho é analisar a infraestrutura viária do entorno de três escolas com características diferentes na cidade de Cachoeira do Sul – RS e relacioná-la aos dados de acidentes de trânsito, visando conectar os dados reais com a teoria encontrada nas disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística da UFSM-CS.

3.1.2 Referencial Teórico

Grande parte das cidades desenvolveu sua malha viária visando primordialmente a mobilidade dos veículos automotores gerando redes viárias desconexas apresentando entraves no quesito de segurança.

Dentre os fatores que atuam como componentes de tráfego, podemos citar os principais: o homem, a via, o veículo, o ambiente e fatores socioeconômicos (RAIA JR.; GUERREIRO; BARBATO, 2006). Para este estudo, via e ambiente condicionam atributos necessários para caracterização dos entornos escolares.

A diminuição da velocidade média em torno das escolas é um fator que reduz significativamente a severidade dos acidentes envolvendo pedestres e ciclistas (BOARNET, 2005). Enquanto que as interseções com quatro ou mais vias que tornam as áreas mais conectadas, causam mais conflitos entre usuários, e têm sido associadas ao aumento da frequência de atropelamentos (UKKUSURI *et al.*, 2012; DUMBAUGH; RAE, 2009). No que se refere à infraestrutura para pedestres, a presença de passeio adequado nas vias que conectam as escolas é essencial para a segurança (CLIFTON; KREAMER-FILTS, 2007).

É observado que os horários de pico viário da cidade coincidem com os horários de maior movimentação no entorno escolar. Nascimento e Goldner (2014) concluíram que a maior parte dos acidentes envolvendo pedestres e ciclistas ocorreram durante a semana e nos horários de entrada e saída das escolas.

3.1.3 Procedimentos Metodológicos

A atividade situou-se na cidade de Cachoeira do Sul, onde foi analisado o entorno viário de 3 escolas designadas A, B e C. Sendo a escola A de administração privada situada na tangência do bairro central, a escola B de administração pública estadual em bairro central e escola C também pública estadual, porém localizada em região periférica da cidade. O entorno escolar foi definido por 400 metros lineares a partir do acesso principal da escola, sendo interseções as suas extremidades.

As áreas delimitadas foram caracterizadas quanto: (i) a acidentalidade: análise de boletins de ocorrência (B.O.) de acidentes nas áreas de estudo, disponibilizados pela Brigada Militar; (ii) o desenho urbano e as medidas de engenharia de tráfego e (iii) infraestrutura para pedestres.

Foi realizada uma análise em software geoespacial – Sistema de Informação geográfica (SIG), no qual foram manuseados dados relacionados às variáveis que influenciam diretamente na infraestrutura das vias estudadas e seu ambiente (Tabela I). A compilação dos dados dos B.O. foi limitada àqueles acidentes ocorridos dentro da área pré-definida nos dias letivos e horários de entrada e saída de alunos das escolas (manhã, meio-dia, tarde e noite).

Tabela 1 - Fatores analisados por entorno escolar

Componentes do tráfego	Tipo	Fatores estudados	Fonte coleta
Via	Para pedestres	Calçada	SIG / <i>in loco</i>
		Travessia	SIG / <i>in loco</i>
	Para veículos	Intersecção	SIG
		Semáforo	SIG / <i>in loco</i>
		Volume elevado	SIG / <i>in loco</i>
Ambiente	-	Dia da semana	B.O.
		Horário de pico	B.O.
		Iluminação	B.O.
		Chuva	B.O.
		Área comercial	SIG / <i>in loco</i>

Fonte: Autores

3.1.4 Resultados e Discussão

De acordo com a visita nos locais, é claramente observado que a intensidade de movimentação veicular por escola segue a ordem decrescente B, A e C, sequência observada a partir das características viárias do entorno e proporção da presença de medidas de engenharia de tráfego nas vias (Tabela 2), assim como pela quantidade de acidentes que ocorrem nestas áreas.

Tabela 2 – Características das áreas escolares observadas

Escola	Área abrangida	Interseções com 4 aproximações	Travessias	Interseções com semáforos	Passeio no quarteirão
A	Centro/Residencial	88%	Sim	0,0%	100%
B	Centro/Comercial	43%	Sim	4,8%	100%
C	Periférica/Rural	45%	Não	0,0%	0%

Fonte: Autores.

Na Tabela 3 visualiza-se que o entorno que possui mais acidentes é o mais movimentado e que aquele que contém a maior taxa de lesões corporais é a região periférica. Observa-se, ainda, que o entorno da escola C não comporta calçada nos quarteirões e devido ao menor movimento veicular, as velocidades desenvolvidas podem ser maiores (RAIA JR.; GUERREIRO; BARBATO, 2006).

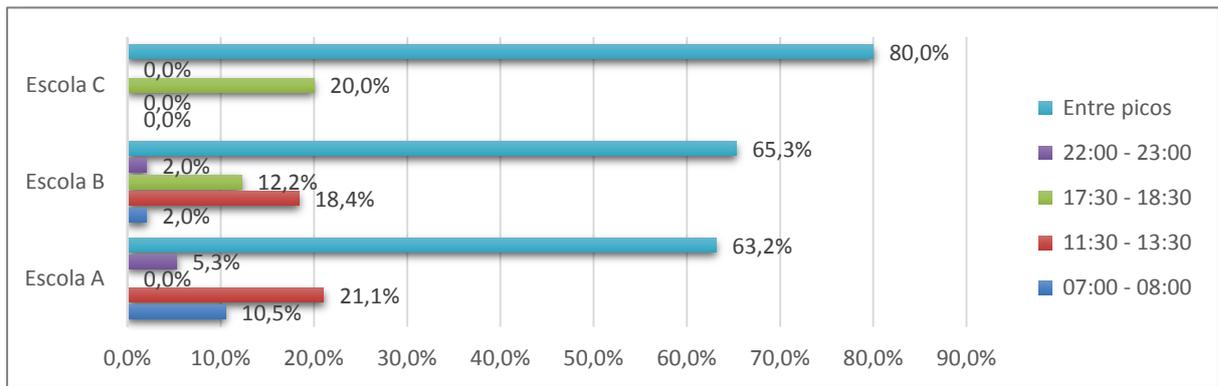
Tabela 3 - Acidentes por escola e natureza da ocorrência

Escola	Participação do total (%)	Somente danos materiais (%)	Com lesões corporais (%)
A	26,0	73,7	26,3
B	67,1	59,2	40,8
C	6,9	20,0	80,0
TOTAL	100,0	60,3	39,7

Fonte: Autores

A análise dos acidentes segundo o período do dia (Figura 1) indica a proporção relativa consideravelmente maior de ocorrência de acidentes nos horários de pico definidos, em relação aos períodos de entre picos, com destaque para os picos do meio-dia e da tarde.

Figura 1: Acidentes nos entornos separados por picos



Fonte: Autores

3.1.5 Considerações Finais

Tornou-se nítido que a ausência de dispositivos de controle de tráfego ou infraestrutura direcionada aos pedestres influencia no aumento da ocorrência e da gravidade dos acidentes de trânsito. Foi observado que a união de fatores fora dos padrões de segurança da engenharia de tráfego causa o aumento exponencial da potencialidade de acidentes com alto nível de severidade. Este tipo de estudo pode auxiliar aos gestores e técnicos da esfera pública do trânsito na seleção e implantação de técnicas como as repassadas em sala de aula nas disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística. Fica evidenciado, assim, de forma prática para o graduando, que as decisões administrativas podem refletir na qualidade das cidades e regiões, especialmente, na segurança viária.

REFERÊNCIAS

ANDREOU, M. **Planning for pedestrian safety around schools**. University of New South Wales, 2010.

BOARNET, M. G. **Evaluation of the California safe routes to school legislation: urban form changes and children's active transportation to school**. American Journal of Preventive Medicine. v. 28, n. 2, p. 134-140, 2005.

CLIFTON, K. J.; KREAMER-FLITS, K. **An examination of the environmental attributes associated with pedestrian-vehicular crashes near public schools**. Accident Analysis and Prevention. v. 39, n. 4, p. 708-715, 2007.

DUMBAUGH, E.; RAE, R. **Safe urban form: revisiting the relationship between community design and traffic safety.** Journal of the American Planning Association. v. 75, n. 3, p. 309–329, 2009.

EWING, R. **Urban Sprawl as a risk factor in motor vehicle occupant and pedestrian fatalities.** American Journal of Public Health, Washington, D.C,USA, v. 93, n. 9, p. 1541-1545, 2003.

NASCIMENTO, A. M.; GOLDNER, L. G. **Análise da segurança viária em áreas escolares na ilha de Santa Catarina.** In: XVIII Congresso de Pesquisa de Ensino em Transportes. ANPET, Curitiba, 2014.

RAIA JR., A. A.; GUERREIRO T. C. M.; BARBATO C. M. L. **Proposta metodológica para subsidiar o planejamento de segurança de trânsito em área. Escolares.** In: Pluris. Anais... Braga, Portugal, 2006.

UKKUSURI, S.; MIRANDA-MORENO L. F.; RAMADURAI G. e ISA-TAVAREZ J. **The role of built environment on pedestrian crash frequency.** Safety Science. v. 50, n. 4, p. 1141–1151, 2012.

3.2 APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO NO PROJETO DE FORNOS PARA TRATAMENTO TÉRMICO

TAVARES, César Becker
E-mail: cbtavares@mail.ufsm.br

BRITTES, Rogério
E-mail: rogerio.silva@ufsm.br

MAIDANA, Cristiano Frandaloz
E-mail: cristiano.maidana@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

RESUMO: O método da matriz das radiosidades é aplicado para resolver um problema envolvendo uma cavidade tridimensional preenchida com meio transparente. As paredes do domínio são assumidas cinzas e difusas, e a radiação térmica é o único mecanismo de transferência de calor. Apesar das simplificações, a cavidade é utilizada para simular o funcionamento de um forno para tratamento térmico recozimento. Nesse tipo de processo, para evitar empenamento ou trincas nos materiais que recebem tratamento térmico, é necessário que a temperatura e fluxo de calor na base da cavidade (superfície de projeto) sejam uniformes. Para atendimento das condições requeridas na superfície de projeto, é necessário especificar o fluxo de calor e a distribuição espacial dos aquecedores. A solução do problema através de técnicas convencionais envolve um procedimento de tentativa e erro que demanda muito tempo e pode conduzir a resultados pouco precisos.

Palavras-chave: fornos. cavidade. Tentativa e erro.

ABSTRACT: The radiosity matrix method is applied to solve a problem involving a three-dimensional cavity filled with transparent environment. The walls of this cavity are assumed gray and diffuse, and the thermal radiation is the only mechanism of heat transfer. Despite the simplifications, the cavity is used to simulate the operation of a furnace for the annealing heat treatment. In this type of process, in order to avoid warpage or cracking of materials that receive heat treatment, it is necessary that the temperature and heat flux at the base of the cavity (design surface) to be uniform. To meet the required conditions on the design surface, it is necessary to specify the heat flow and spatial distribution of the heaters. Solving the problem by conventional techniques involves a trial and error procedure that requires a lot of time and can lead to inaccurate results.

Keywords: furnaces. cavity. Trial and error.

3.2.1 Introdução

Na indústria, muitos processos de tratamento térmico utilizam fornos para alterar as propriedades de metais. O tratamento térmico de recozimento, por exemplo, requer temperatura uniforme para evitar tensões internas, que podem ocasionar empenamento ou trincas no material. Para obtenção das condições adequadas, fluxo de calor controlado deve ser fornecido à superfície que receberá o tratamento. Assim, nesse caso, tanto a temperatura quanto o fluxo de calor devem ser prescritos.

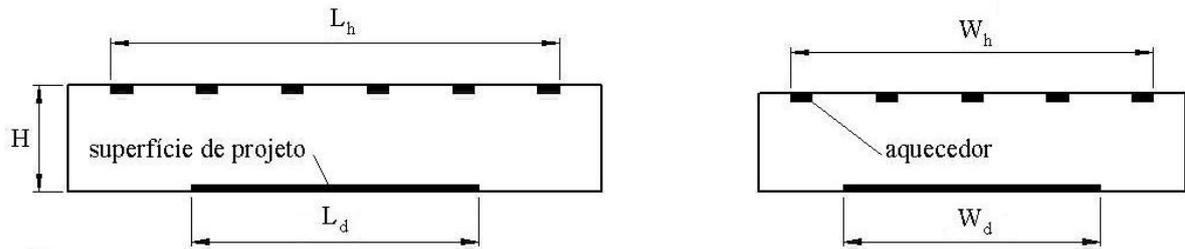
Geralmente, os fornos para tratamento térmico têm a forma de uma cavidade retangular tridimensional. A base da cavidade, denominada superfície de projeto, é onde são depositadas as peças que recebem tratamento térmico. Em geral, os aquecedores são distribuídos nas paredes laterais ou na superfície superior. O projeto adequado de um forno depende, basicamente, da distribuição espacial e da potência dos aquecedores. Esses parâmetros podem ser ajustados aplicando-se tentativa e erro, uma técnica que, usualmente, demanda muito tempo para encontrar uma solução, muitas vezes, de qualidade limitada.

Neste trabalho, a solução do problema será através do método da matriz das radiosidades. Diversas configurações de aquecedores serão analisadas através de tentativa e erro. Para facilitar a análise, o conjunto de aquecedores será assumido com o mesmo fluxo de calor.

3.2.2 Referencial Teórico

Neste trabalho, uma rotina implementada em Fortran (CASSOL et al., 2011; BRITTES e FRANÇA, 2013; LEMOS et al., 2016) será aplicada no projeto de um forno para tratamento térmico. Para simplificar o problema, assume-se que um forno, cujas superfícies são cinzas e difusas, pode ser representado por uma cavidade retangular, como esquematizado na Figura 1. O comprimento, a largura e a altura da cavidade, são designados por L , W e H , respectivamente. Além disso, a superfície de projeto, onde o fluxo de calor e a temperatura são prescritos, está localizada na base da cavidade. Os aquecedores são posicionados no topo e as superfícies laterais são assumidas perfeitamente isoladas.

Figura 1 – Vistas da cavidade retangular tridimensional.



Fonte: Autores.

A cavidade é dividida em elementos suficientemente pequenos (e de mesmo tamanho $\Delta x = \Delta y = \Delta z$), que garantem condições de contorno térmicas uniformes em cada superfície. Ainda, em função das temperaturas elevadas e da falta de circulação forçada de ar, assume-se que só há troca de calor por radiação térmica e que está é direta entre as superfícies (o meio é transparente). Devido à simetria do problema, somente um quarto da cavidade será considerado. Adicionalmente, a superfície de projeto não cobre toda a extensão da base da cavidade, pois as regiões próximas aos cantos são afetadas principalmente por reflexões das paredes laterais e não pela radiação térmica proveniente dos elementos dos aquecedores na superfície superior.

3.2.3 Método da Matriz das Radiosidades

De acordo com o método da matriz das radiosidades (HOWELL et al., 2015), escreve-se uma equação de balanço para cada superfície que compõem a cavidade. Para temperatura (T) e fluxo de calor radiativo (q_r) conhecidos, aplicam-se, respectivamente, as seguintes equações (já adimensionalizadas):

$$Q_{o,j} = \varepsilon_j t_j^4 + (1 - \varepsilon_j) \sum_{k=1}^N F_{j-k} Q_{o,k} \quad (1)$$

$$Q_{o,j} = Q_{r,j} + \sum_{k=1}^N F_{j-k} Q_{o,k} \quad (2)$$

onde, $Q_{o,j}$ e ε_j são a radiosidade adimensional, respectivamente, associados à superfície j ; F_{j-k} é o fator de forma entre as superfícies j e k (fração da energia que

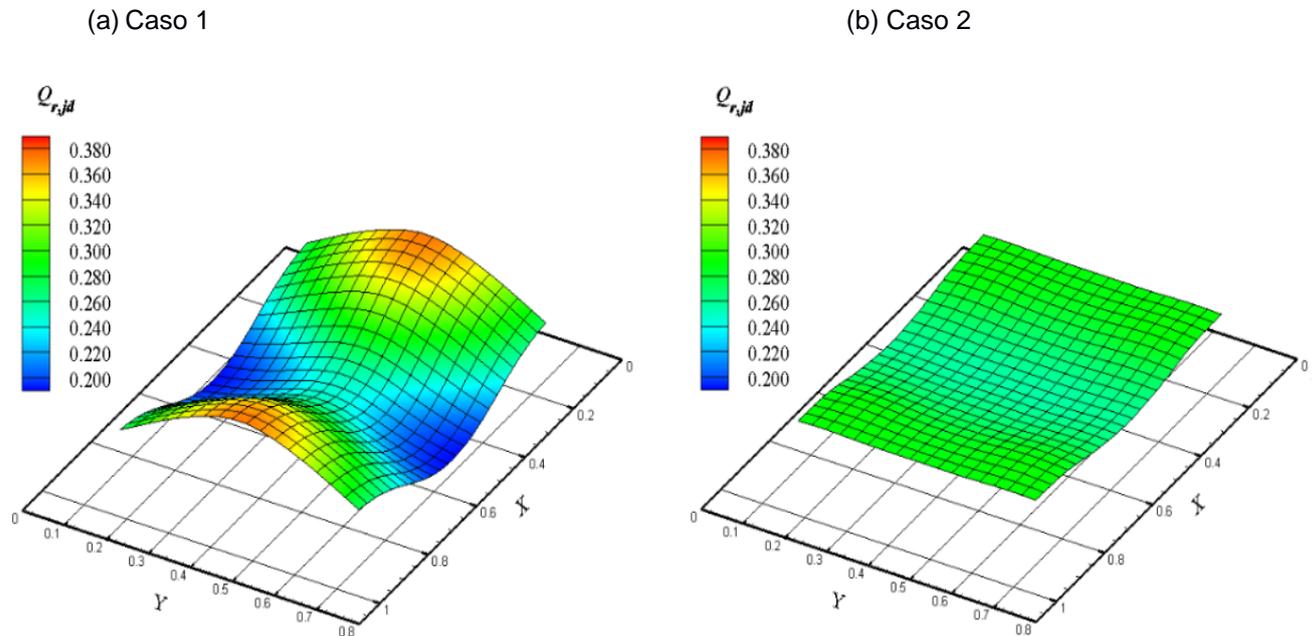
sai da superfície j e é interceptada pela superfície k) e N é o número de elementos que compõem as superfícies da cavidade. Além disso, a temperatura adimensional é definida como $t = T/T_{DS}$, T_{DS} refere-se à temperatura prescrita na superfície de projeto. O fluxo de calor e as radiosidades adimensionais são dados por $Q = q/\sigma T_{DS}^4$ (σ é a constante de Stefan-Boltzmann). Com a aplicação das Eqs. (1) e (2), forma-se um sistema de onde a única incógnita é a radiosidade.

3.2.4 Resultados e Discussão

Neste trabalho, as condições necessárias na superfície de projeto são: $q_{DS} = -3,22 \times 10^3 \text{ W/m}^2$ e $T_{DS} = 673 \text{ K}$ ou, na forma adimensional, $Q_{DS} = -0,277$ e $t_{DS} = 1$. A emissividade nos elementos da superfície de projeto e daqueles que representam aquecedores é $\varepsilon = 0,9$ (como os demais elementos estão isolados, suas emissividades não influenciarão nos cálculos). A razão de aspecto da base da cavidade é $W/L = 0,8$; a altura adimensional é $H/L = 0,2$. Devido à simetria, apenas um quarto da cavidade é resolvido. O número de elementos nas direções x , y e z é 15, 12, e 6, respectivamente. As dimensões da superfície de projeto são $W_p/L = 0,6$ e $L_p/L = 0,8$. E o número de elementos na superfície de projeto é 108. Serão apresentados dois casos, cada um com dez aquecedores por quarto de cavidade. Os valores de fluxo calor nos aquecedores é especificado em função de Q_{DS} , do número de aquecedores e do número de elementos na superfície de projeto, sendo relacionados por $(Q_{DS} \cdot 108)/10$.

No Caso 1, representado na Fig. 2(a), o fluxo de calor está mal distribuído, como evidenciado pelos desvios apresentados na Tabela 1, que também apresenta as coordenadas de posição dos aquecedores (i_x, i_y) . Após diversas tentativas sucessivas, foi obtida uma configuração, mostrada também na Tabela 1, com maior uniformidade na distribuição do fluxo de calor na superfície de projeto, Caso 2, estando este explicitado na Fig. 2(b). Ainda assim o erro máximo é de 8,1 %.

Figura 2 – Distribuição do fluxo de calor na superfície de projeto



Fonte: Autores.

Tabela 1 – Distribuição espacial dos aquecedores nas configurações analisadas

Caso 1			Caso 2		
i_x	i_y	Q_r	i_x	i_y	Q_r
2	6	2,992	3	3	2,992
2	9	2,992	3	7	2,992
2	12	2,992	3	11	2,992
6	6	2,992	8	3	2,992
6	9	2,992	8	6	2,992
6	12	2,992	8	8	2,992
9	6	2,992	8	11	2,992
9	9	2,992	13	3	2,992
9	12	2,992	13	7	2,992
13	11	2,992	13	11	2,992
Desvio máximo		49,7 %	Desvio máximo		8,1 %
Desvio médio		16,4 %	Desvio médio		4,2 %

Fonte: Autores.

3.2.5 Considerações Finais

Com base nos resultados apresentados, verifica-se que é possível obter soluções adequadas através de tentativa e erro. Entretanto, esse procedimento pode tornar-se bastante demorado dependendo do número de variáveis. É necessário um método que obtenha de forma automática a distribuição espacial dos aquecedores. Um método de Otimização poderia ser uma boa alternativa. Isso será investigado em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

BRITTES, R.; FRANÇA, F. H. R. A hybrid inverse method for the thermal design of radiative heating systems. **International Journal of Heat and Mass Transfer**, v. 57, p. 48-57, 2013.

CASSOL, F.; SCHNEIDER, P. S.; FRANÇA, F. H. R.; SILVA NETO, A. J. Multi-objective optimization as a new approach to illumination design of interior spaces. **Building and Environment**, v. 46, 2011, p. 331-338.

LEMOS, L. D.; BRITTES, R.; FRANÇA, F. H. R. Application of inverse analysis to determine the geometric configuration of filament heaters for uniform heating. **International Journal of Thermal Sciences** V 105, 2016, p 1–12.

HOWELL, J. R.; MENGUC, M. P. SIEGEL, R. **Thermal Radiation Heat Transfer**. 6. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015. 1016 p.

3.3 APLICANDO MÉTODOS NUMÉRICOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE TROCA DE RADIAÇÃO ENTRE SUPERFÍCIES

RUOSO, Kelly
E-mail: kellyruoso@gmail.com

FLAMINO, Lisiane
E-mail: lisianeflamino@gmail.com

LORETO, B. Aline
E-mail: aline.loreto@ufsm.br

BRITTES, Rogério
E-mail: rogerio.silva@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

RESUMO: Este trabalho tem por finalidade a aplicação dos métodos de Eliminação de Gauss com e sem refinamento e Fatoração LU na solução de sistemas lineares oriundos de problemas que envolvem a troca de calor por radiação térmica em cavidades. Os resultados obtidos, via implementações em C++ dos métodos diretos, são comparados com os do software Engineering Equation Solver (EES).

Palavras-chave: Radiação Térmica. Métodos Numéricos. Sistemas Lineares

ABSTRACT: This work aims the application of Gauss Elimination methods with and without refinement and LU Factoration in the solution of linear systems, to solve problems involving the thermal radiation heat exchange in cavities. The results, via C++ implementations of the direct methods are compared with those of the Engineering Equation Solver (EES) software.

Keywords: Thermal Radiation. Numerical methods. Linear systems

3.3.1 Introdução

Existem diversos problemas práticos de Engenharia que podem ser resolvidos através da aplicação de Métodos Numéricos. Um dos casos clássicos de Engenharia Mecânica envolve a troca radiativa entre superfícies em uma cavidade, que pode representar, por exemplo, um forno para tratamento térmico. Com o objetivo de incentivar a aplicação de Métodos Numéricos, o presente artigo propõe a solução do problema da troca radiativa em uma cavidade através dos Métodos Diretos de Eliminação de Gauss com e sem refinamento e Fatoração LU para solução de

Sistemas Lineares. Neste trabalho considera-se que uma cavidade hemecilíndrica representa um forno para tratamento térmico. O problema pode ser resolvido através do Método da Matriz das Radiosidades desde que uma condição de contorno seja conhecida em cada superfície (temperatura ou fluxo de calor radiativo). A aplicação do método conduz a um sistema de equações lineares onde a única incógnita é a radiosidade (quantidade de energia que sai da superfície) em cada superfície. Após aplicação dos métodos de Eliminação e Gauss e Fatoração LU, os resultados são comparados com a solução obtida pelo software Engineering Equation Solver – EES (software reconhecido e muito utilizado em diversas áreas da Engenharia).

3.3.2 Referencial Teórico

O problema da transferência radiativa em cavidades tem sido extensamente abordado na literatura (CASSOL et al., 2011), (BRITTES, FRANCIS, 2013), (LEMONS et al, 2016). Na maioria dos casos, estudam-se geometrias tridimensionais, muitas vezes, sem analisar qual o método mais adequado para solução do sistema de equações.

A abordagem adotada neste trabalho envolve a aplicação dos métodos diretos de Eliminação de Gauss (BURIAN, 2007) e Fatoração LU (RUGGIERO, 1997) na solução de um sistema de equações oriundo da aplicação de equações de balanço de energia uma cavidade bidimensional.

3.3.3 Procedimentos Metodológicos

A transferência de calor por radiação entre superfícies pode ser obtida através do método da Matriz das Radiosidades (Howell et al., 2015), que é baseado em duas equações de balanço de energia para a radiosidade (quantidade de energia que sai de uma superfície).

Se em uma superfície i a temperatura absoluta T é conhecida, a radiosidade J_i , em W/m^2 , pode ser calculada através de

$$J_i = \varepsilon_i e_{b,i} + (1 - \varepsilon_i) \sum_{k=1}^N F_{i-k} J_k \quad (1)$$

onde ε_i e $e_{b,i}$ são, respectivamente, a emissividade e o poder emissivo associados à superfície i , com $e_{b,i} = \sigma T^4$, ($\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$ W/m²K⁴, constante de Stefan-Boltzmann); N é o número de superfícies que compõem a cavidade, F_{i-k} é o fator de forma entre as superfícies i e k (representa a fração da energia que sai da superfície i e é interceptada pela superfície k).

Por outro lado, se o fluxo de calor radiativo $q''_{r,i}$, W/m², é conhecido, a equação para a radiosidade é a seguinte:

$$J_i = q''_{r,i} + \sum_{k=1}^N F_{i-k} J_k \quad (2)$$

A aplicação das equações (1) e (2) leva a um sistema onde a única incógnita é a radiosidade em cada superfície. Tal sistema de equações pode ser solucionado através de diversos Métodos Numéricos Computacionais. Neste trabalho, serão aplicados os métodos de Eliminação de Gauss sem e com refinamento e a Fatoração LU. Sendo assim, seguem as equações a serem utilizadas para serem instrumentalizadas:

$$L_2^{(1)} = L_2 - k L_1 \quad (3)$$

$$L_3^{(1)} = L_3 - w L_1 \quad (4)$$

onde $k = a_{21}/a_{11}$ e $w = a_{31}/a_{11}$ são os multiplicadores. Para o método de fatoração LU resolve-se o sistema através da fatoração da matriz $[A]$ como o produto de uma matriz $[L]$ triangular inferior e uma matriz $[U]$ triangular superior. A matriz $[U]$ da fatoração $[LU]$ é a matriz obtida ao final do escalonamento da matriz $[A]$ (RUGGIERO, 1997).

$$Ax = b \quad (5)$$

$$Ly = b \quad (6)$$

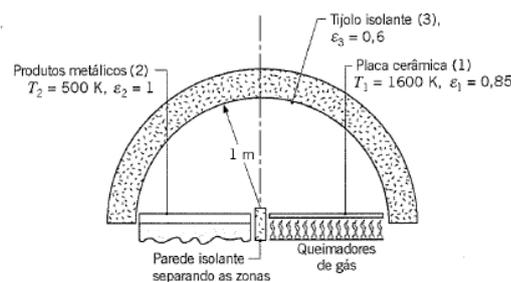
$$Ux = y \quad (7)$$

Desta maneira, implementam-se os métodos na solução do problema proposto, gerando esses resultados em C++, e comparando-os com obtidos pelo software EES (software consagrado de instrumentalização para determinados fins de solução na engenharia).

3.3.4 Resultados e Discussão

Neste trabalho um forno para tratamento térmico é representado por uma cavidade hemisférica com raio $r = 1$ m, como mostrado na Figura 1. A dimensão perpendicular ao plano da figura é muito maior que r , de tal forma que o problema pode ser resolvido como bidimensional. A superfície que contém os queimadores possui temperatura $T_1 = 1600$ K e emissividade $\varepsilon_1 = 0,85$. Na superfície 2, estão depositados produtos metálicos para tratamento térmico, a temperatura é $T_2 = 500$ K (esta superfície é assumida negra, $\varepsilon_2 = 1$). As paredes do forno apresentam emissividade $\varepsilon_3 = 0,6$ e estão perfeitamente isoladas ($q''_{r,2} = 0$).

Figura 2 – Representação do forno hemisférico



Fonte: (INCROPERA, 2008, p. 346)

Assumindo que o meio não é participante, ocorre apenas transferência de calor direta entre as superfícies. A aplicação do Método da Matriz das Radiosidades, através das Equações (1) e (2), leva a um sistema com três incógnitas (as radiosidades J_1 , J_2 e J_3). A solução, obtida através dos métodos diretos Eliminação de Gauss e Fatoração LU, está representada no Quadro 1. As soluções numéricas foram comparadas com a solução fornecida pelo software EES, utilizando-se o erro relativo como parâmetro. Todos os métodos apresentaram desvios inferiores a 1 %

quando comparados à solução do EES, com ligeira vantagem para a Eliminação de Gauss sem refinamento.

Quadro 1- Resultados dos métodos numéricos

	Eliminação de Gauss com refinamento	Eliminação de Gauss sem refinamento	Fatoração LU
J_1 (W/m ²)	361073,53	361073,53	361073,54
J_2 (W/m ²)	241896,94	241896,91	241896,94
J_3 (W/m ²)	301485,24	301485,20	301485,24
Erro relativo máximo	0,00700442	0,00699106	0,00700429

Fonte: Autores

3.3.5 Considerações Finais

A partir da análise dos resultados do Quadro 1, verifica-se que os métodos fornecem soluções muito próximas da solução obtida pelo EES, com leve vantagem da Eliminação de Gauss sem refinamento.

A execução deste trabalho, além de propiciar uma comparação entre diferentes métodos na solução do problema de radiação térmica em uma cavidade, oportunizou a implementação na linguagem de programação C++ e o estudo e aplicação dos métodos, atividades extraclasse da disciplina de Métodos Numéricos e Computacionais. Além disso, como o software EES possui licença proprietário e não permite a escolha do método de solução do sistema de equações, justifica-se a implementação numérica dos métodos numéricos abordados na disciplina de graduação.

REFERÊNCIAS

BRITTES, R; FRANÇA, FRANCIS H.R. International Journal of Heat and Mass Transfer, **A hybrid inverse method for the thermal design of radiative heating systems**, International Journal of Heat and Mass, V. 57, 2013, p. 48-57.

BURIAN, REINALDO; LIMA, ANTONIO CARLOS DE; HETEM JUNIOR, ANNIBAL. **Cálculo Numérico – Fundamentos de Informática**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CASSOL, F.; SCHNEIDER, P. S.; FRANÇA, FRANCIS H.R.; NETO, ANTÔNIO J.S. **Multi-objective optimization as a new approach to illumination design of interior spaces**. Building and Environment. V. 46, 2011, p. 331-338.

HOWELL, J. R. et al. **Thermal Radiation Heat Transfer**, 6th Edition, CRC Press; 2015, 1016 p.

INCROPERA, F. B. et al. **Transferência de calor e de Massa**. 6. ed. Rio de Janeiro: OLTC, 2008.

LEMONS, L. D.; BRITTES, R; FRANÇA, FRANCIS H.R. **Application of inverse analysis to determine the geometric configuration of filament heaters for uniform heating**. International Journal of Thermal Sciences, V. 105, 2016, p. 1-12.

RUGGIERO, MÁRCIA A. G., LOPES, VERA LUCIA R. **Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais**, 2ª edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997, pp 119-131.

3.4 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL: UMA ANÁLISE PRELIMINAR

NASCIMENTO, Alisson
E-mail: alisson.300@hotmail.com

MALDANER, Silvana
E-mail: silvana.maldaner@ufsm.br

TRAUER, Lucas C.
E-mail: lucas.trauer@ufsm.br

TEIXEIRA, Angélico L.
E-mail: angelicoloretoteixeira@gmail.com

RIGHI, Lucas
E-mail: lucasdrighi@gmail.com

BALCAZAR, Juan G.
E-mail: juan.balcazar@ufsm.br

MARAN, Vinicius
E-mail: viniciusmaran@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

ROBERTI, Débora R.
E-mail: debora@ufsm.br

DEGRAZIA, Gervásio Annes
E-mail: gervasio.degrazia@pesquisador.cnpq.br

Universidade Federal de Santa Maria
Curso de Física, Departamento de Física

RESUMO: Neste trabalho foi realizada uma análise do campo de vento na cidade de Cachoeira do Sul. Dados de velocidade do vento a 3 metros de altura, medidos por um anemômetro sônico a 10 Hz, são empregados para estimar o potencial de geração de energia no período de 2010 a 2014. Para caracterizar a variabilidade da velocidade do vento foi empregada a distribuição de frequência de Weibull. Para todo o período analisado, o valor de k foi da ordem de 1,41 e o valor de c foi de 2,43. Os resultados preliminares deste trabalho mostram que o município de Cachoeira do Sul apresenta, na maior parte do tempo, baixas velocidades do vento. Este não é um resultado conclusivo para geração de energia eólica, pois é necessário analisar a velocidade do vento em níveis superiores.

Palavras-chave: Potencial Eólico. Velocidade do Vento. Distribuição de Probabilidade de Weibull.

ABSTRACT: In this work an analysis of the wind field in Cachoeira do Sul - RS was performed. The wind velocity data at 3m high was measured by a 10 Hz sonic anemometer to evaluate the wind energy potential (from 2010 to 2014). The Weibull function was used to characterize the wind velocity variability. The value of k obtained was in the order of 1.41 and the value of c was 2.43 for the Weibull function. The preliminary results show that the municipality of Cachoeira do Sul presents low wind speeds. This is not a conclusive result for wind power generation because it is necessary to analyze the wind speed at higher levels.

Keywords: Wind velocity. Probability distribution. Weibull function.

3.4.1 Introdução

A energia dos ventos é empregada desde o início das civilizações. Barcos à vela, moinhos de vento, bombas de água e moagem de grãos são alguns exemplos do emprego da força dos ventos. No Brasil, o uso do campo de vento para geração de energia elétrica é pouco representativo quando comparado às demais formas de geração de energia. Este baixo aproveitamento pode estar associado aos altos custos operacionais e a falta de conhecimento do escoamento atmosférico nas diferentes regiões do país. Além disso, os estudos sobre o potencial eólico são restritos à regiões com velocidades médias anuais acima de 7m/s. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o regime de vento em superfície na cidade de Cachoeira do Sul.

3.4.2 Referencial Teórico

Na literatura existem diversos estudos sobre o potencial eólico em regiões do nordeste e principalmente do litoral brasileiro. Considerando o país como um todo, Amarante et al. (2001) afirma que o Brasil possui um potencial eólico da ordem de 143,47GW, considerando apenas regiões com velocidade média anual acima de 7m/s. Entretanto, no Brasil a produção de eletricidade está associada majoritariamente com às fontes hídricas (60,97%) enquanto que as centrais eólicas representam apenas 7,3% da produção de energia (ANEEL, 2017). A baixa contribuição desta forma de energia pode estar relacionada ao conhecimento do campo de velocidade do vento regional e aos altos custos operacionais de instalação. Assim, neste trabalho investigação será realizada uma investigação do

campo de vento empregando séries temporais de velocidade do vento coletadas por um anemômetro sônico a 3 m de altura.

3.4.3 Procedimentos Metodológicos

Os dados de velocidade do vento analisados foram coletados continuamente durante janeiro de 2010 até dezembro de 2014. Os dados foram obtidos através de uma torre micrometeorológica do laboratório de meteorologia da UFSM-campus sede. Esta estação meteorológica de Cachoeira do Sul (lat. -30.2771 long. -53.1479) está situada em uma lavoura de arroz do município de Cachoeira do Sul, no Rio Grande do Sul, Brasil (Sena, 2011). As medições da velocidade do vento foram realizadas em baixa frequência (1 Hz) por um anemômetro sônico instalado a 3 m de altura. Os dados coletados foram agrupados de 30 em 30 minutos.

Para caracterizar a variabilidade da velocidade do vento foi empregada a distribuição de frequência de Weibull:

$$f(V) = \frac{k}{c} \left(\frac{V}{c}\right)^{k-1} \exp\left[-\left(\frac{V}{c}\right)^k\right] \quad (1)$$

Na Eq.(1) Os parâmetros k e c são respectivamente o fator de forma e o fator de escala. O fator de forma define o comportamento do gráfico enquanto o fator de escala define sua expansão ou compressão.

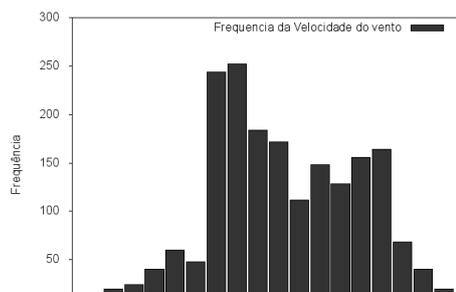
3.4.4 Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta as distribuições de frequência da velocidade do vento obtidas para Cachoeira do Sul.

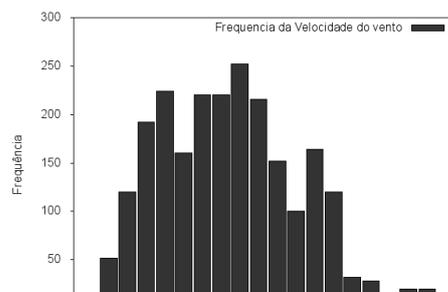
Ajustando a distribuição de Weibull para todo o período de estudo, o valor de k foi da ordem de 1,41 e o valor de c foi de 2,43. O ajuste pode ser observado na Figura 2.

Figura 1 - Distribuição da velocidade do vento para os anos de: A) 2010. B) 2011; C) 2012; D) 2013; E) 2014; F) todo período

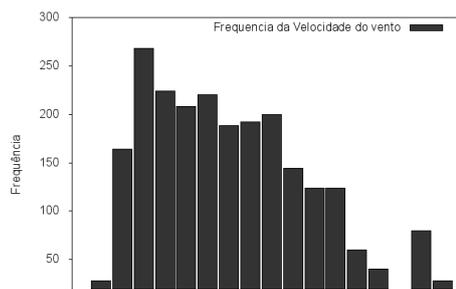
A



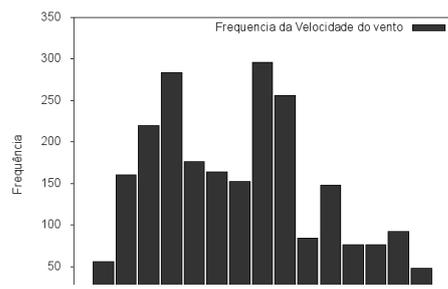
B



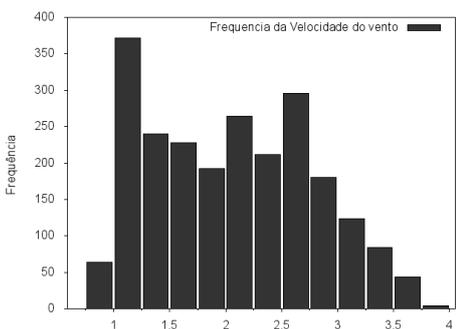
C



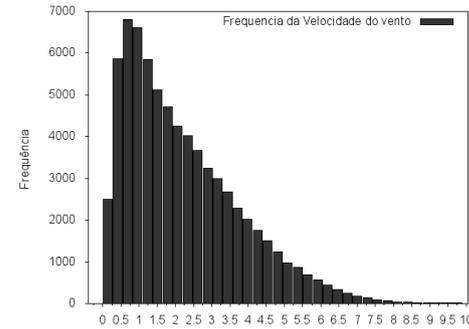
D



E

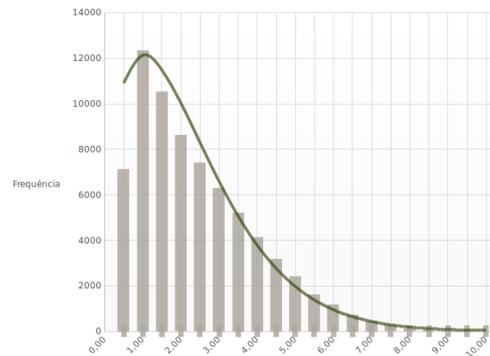


F



Fonte: Autores.

Figura 2 - Função de Weibull ajustada para todo o período de estudo



Fonte: Autores.

3.4.5 Considerações Finais

Os resultados preliminares deste trabalho mostram que o município de Cachoeira do Sul apresenta, na maior parte do tempo, baixas velocidades do vento. Este não é um resultado conclusivo para geração de energia eólica, pois é necessário analisar a velocidade do vento em níveis superiores.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, Odilon A. et al. Atlas do potencial eólico brasileiro. In: **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Ministerio de Minas e Energia Eletrobras, 2001.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. BIG – **Banco de Informações de geração**. 2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 04 set 2017.

SENA, Julio et al. **Análise das componentes do balanço energético numa lavoura de arroz irrigado**. Ciência e Natura, p. 143-146, 2011.



3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS OBTIDOS A PARTIR DA MATRIZ

FOLHA DE *Lupinus albescens*

BATISTA, Bruno Cougo
E-mail:bruno_cougo@hotmail.com

SILVA, Jefferson Fagundes

CONFORTIN, Tássia Carla
E-mail: tassi_cc@hotmail.com

TODERO, Izelmar
E-mail: izelmar@hotmail.com

SOARES, Juliana Ferreira
E-mail: eng.juferreira@gmail.com

TRES, Marcus Vinícius
E-mail: marcus.tres@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola

RESUMO: A extração de matrizes vegetais tem sido efetuada principalmente por métodos convencionais a partir de solventes orgânicos, porém devido à busca pela obtenção de extratos de melhor qualidade, sem degradação térmica de componentes desejados, os estudos com fluidos pressurizados tem se intensificado. O trabalho visou investigar a extração da folha de *Lupinus albescens*, utilizando CO₂ supercrítico e GLP pressurizado. Convém ressaltar que esse processo foi comparado com a extração convencional em conjunto soxhlet utilizando como solvente o n-hexano. O maior rendimento para o solvente CO₂ foi obtido na condição 60°C/250bar (0,64%) e utilizando o GLP pressurizado (0,98%) na condição de 35°C e 25 bar. A extração convencional com n-hexano, apresentou um rendimento superior (1,79%), porém com tempo de extração extremamente alto (duas horas) se comparado ao tempo utilizado para extração com GLP pressurizado (vinte minutos). Quanto aos perfis químicos foram semelhantes para todas as matrizes e solventes investigados, destacando-se o composto estigmasterol. Conclui-se que a extração da folha de *Lupinus albescens* utilizando GLP pressurizado mostrou ser uma técnica alternativa eficaz aos métodos de extração convencionais.

Palavras-chave: Extração, *Lupinus albescens*, Fluido pressurizados.

ABSTRACT: The extraction of vegetable matrices has been done mainly through the use of organic solvents by conventional methods, but due to the quest for obtaining better quality extracts, without thermal degradation of desired components, the studies with pressurized fluids have been intensified. This work aimed to investigate the extraction of *Lupinus albescens* leaf using CO₂ supercritical and pressurized fluids. It should be emphasized that this process was compared with conventional extraction in soxhlet using as solvent n-hexane. The highest yield for the CO₂ solvent

was obtained under the condition 60 ° C / 250bar (0.64%) and using the pressurized LPG (0.98%) in the condition of 35 ° C and 25 bar. The conventional extraction with n-hexane showed a superior yield (1.79%), but with time extremely high extraction (2 hours) as compared to the time used for extraction with pressurized LPG (20 minutes). The chemical profiles were similar for all matrices and solvents investigated, highlighting stigmasterol. It was concluded that extraction of *Lupinus albescens* leaf using pressurized LPG proved to be an effective alternative technical methods of conventional extraction.

Keywords: Extraction, *Lupinus albescens*, Characterization

3.5.1 Introdução

Substâncias naturais extraídas de plantas têm propriedades funcionais que as tornam preferíveis em relação às substâncias sintéticas para aplicação farmacológica e elaboração de bioprodutos. Para o processo de extração, emprega-se tradicionalmente o uso de solventes orgânicos, o qual se caracteriza por possuir elevados tempos de extração, além de requererem etapas posteriores para separação de resíduos sólidos e solventes. Assim, técnicas de extração, como a que utiliza fluidos supercríticos, vêm se destacando por permitirem a obtenção seletiva de compostos bioativos com elevada pureza e qualidade (JU et al., 2003).

3.5.2 Referencial Teórico

Os extratos vegetais são obtidos de partes de plantas através de diferentes processos de extração. Antes de executar uma extração, deve-se levar em consideração uma série de fatores que interferem nesta operação, tais como as características do material vegetal, o seu grau de divisão, o meio extrator (solvente) e a metodologia. A estrutura histológica das diversas partes componentes de uma planta é bastante heterogênea, existem órgãos, como as raízes e os caules, cujos tecidos estão extraordinariamente compactados (xilema), ao passo que em flores e folhas os tecidos se apresentam com textura mais delicada. Como o poder de penetração dos solventes depende, entre outros fatores, da consistência dos tecidos que formam o material a extrair, é necessário considerar que quanto mais rígido for o material menor deve ser sua granulometria (SIMÕES et al., 2000). O solvente escolhido deve ser o mais seletivo possível. É graças à seletividade e por

consequência a polaridade do solvente que se pode extrair apenas as substâncias desejadas ou em maior quantidade.

3.5.3 Procedimentos Metodológicos

Para a realização dos experimentos foi realizada a coleta do *Lupinus albus*, localizado no Bioma Pampa no Município de São Francisco de Assis.

3.5.3.1 Teor de extrato por método convencional – Soxhlet

Os experimentos foram realizados na unidade experimental de extração do Laboratório de Bioprocessos do PPGEPro da UFSM (Santa Maria – Rio Grande do Sul). Para determinar o teor de extrato foi realizado o método Soxhlet (Marconi, Modelo MA491/6), utilizando 1g de amostra e conduzido por duas horas, empregando n-hexano. O experimento foi realizado em triplicata.

3.5.3.2 Extração com CO₂ supercrítico e GLP pressurizado

Para as extrações com CO₂ e GLP pressurizado os experimentos foram realizados na unidade experimental supercrítica que é composta basicamente de um cilindro de solvente (GLP/CO₂), um extrator (encamisado) de aço inox com volume interno de 100 mL, uma bomba de alta pressão do tipo seringa (ISCO, modelo 500D) e dois banhos termostáticos (Quimis, modelo Q214M2). As condições de extração variaram de 15 à 35 bar e 25°C à 45°C para GLP e de 150 à 250 bar e 60°C à 40°C para CO₂.

3.5.3.3 Análise química dos compostos

A caracterização química dos extratos obtidos nos diferentes processos foi analisada em Cromatógrafo Gasoso acoplado ao Espectrômetro de Massa (CG-EM) da Universidade Federal de Santa Maria. Para esta análise, os extratos foram diluídos em etanol a uma concentração de 0,01 g/mL.

3.5.4 Resultados e Discussão

3.5.4.1 Rendimento Global

Após a extração, foram obtidos diferentes rendimentos globais dos extratos nas diferentes condições de pressão e temperatura para ambos processos. Os resultados são demonstrados junto a tabela 1.

Tabela 1- Rendimento global dos métodos extrativos

Ensaio	T (°C)	P (bar)	Rendimento (%)
CO₂ supercrítico			
1	(-1) 40	(-1) 150	0,42
2	(-1) 40	(+1) 250	0,49
3	(+1) 60	(-1) 150	0,34
4	(+1) 60	(+1) 250	0,64
5	(0) 50	(0) 200	0,47
6	(0) 50	(0) 200	0,51
7	(0) 50	(0) 200	0,55
GLP comprimido			
1	(-1) 25	(-1) 15	0,80
2	(-1) 25	(+1) 35	0,75
3	(+1) 45	(-1) 15	0,79
4	(+1) 45	(+1) 35	0,78
5	(0) 35	(0) 25	0,80
6	(0) 35	(0) 25	0,98
7	(0) 35	(0) 25	0,79
Soxhlet			
8	Nd	Nd	1,79

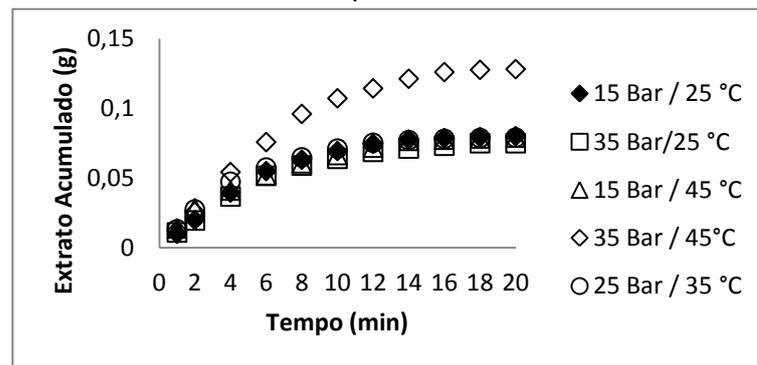
Fonte: Autores.

Para o GLP a extração foi conduzida por um tempo de 20 minutos à uma vazão de 4g de GLP por minuto. Como observado na tabela 1 o maior rendimento (0,98%) foi obtido na condição do ponto central (45°C/35 bar) enquanto o menor rendimento (0,75%) foi obtido com na menor temperatura (25°C) e maior pressão (35 bar). Já para o CO₂ a extração foi conduzida por um tempo de 240 minutos à uma vazão de 4g de GLP por minuto. O maior rendimento (0,64%) foi obtido nas condições de maior temperatura (60°C) e maior pressão (250 bar), já o menor rendimento (0,34%) foi obtido na maior temperatura (60°C) e menor pressão (150 bar).

3.5.4.2 Cinética de extração

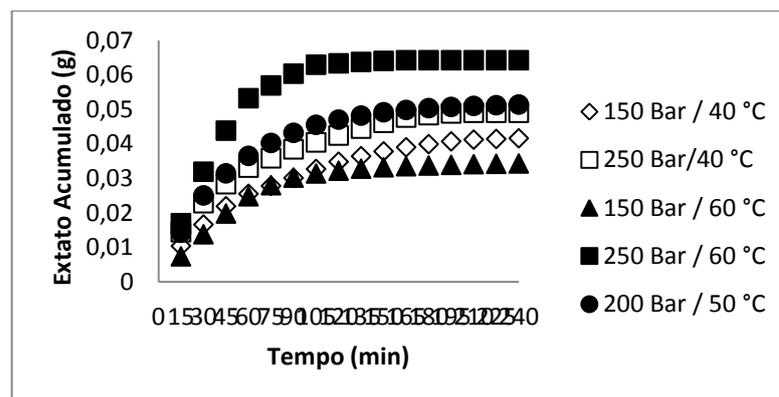
A figura 1 e 2 a seguir, mostram as curvas cinéticas do processo de extração com GLP pressurizado e CO₂ respectivamente. As curvas foram geradas pelo rendimento de massa de extrato acumulada em função do tempo de extração.

Figura 1 – Curvas cinéticas de extração de acordo com as condições de pressão e temperatura



Fonte: Autores.

Figura 2 – Curvas cinéticas de extração de acordo com as condições de pressão e temperatura



Fonte: Autores.

Como observa-se, as curvas de extração com diferentes temperatura e pressão possuem comportamentos próximos ao longo das condições de extração.

3.5.4.3 Cromatografias utilizando GLP e CO₂

A tabela 2 apresenta os principais componentes detectados e suas porcentagens em área para os extratos obtidos por extração para CO₂ e GLP.

Tabela 2- Perfis químicos

Composto Químico	Área	
	CO ₂ supercrítico	GLP
Stigmasterol	20,06	19,78
Vitamina E	2,66	2,60
Hentetracontanol	19,67	-
Ergost-5-en-3-ol, (3.beta.,24R)	6,20	4,52
Neophytadiene	4,40	-

Fonte: Autores.

Analisando os resultados do CG/EM percebe-se que o componente majoritário dos extratos obtidos pelas duas técnicas é o mesmo (Stigmasterol), porém eles diferem nas suas quantidades.

3.5.5 Considerações Finais

Pode-se concluir que tecnologias de extração utilizando fluidos pressurizados podem representar uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável em relação aos métodos convencionais de extração onde grandes quantidades de solventes, longos tempos de extração e altas temperaturas são requeridas.

REFERÊNCIAS

JU, Z.Y., Howard, L.R., 2003. Effects of solvent and temperature on pressurized liquid extraction of anthocyanins and total phenolics from dried red grape skin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 51, 5207–5213.

SOARES, J.F., Dal Pra, V., Souza, M., Lunelli, F. C., Abaide, E., Silva, J. R.F., Kuhn, R.C. Martínez, J., Mazutti, M. A., 2016. Extraction of rice bran oil using supercritical CO₂ and compressed liquefied petroleum gas. **Journal of Food Engineering**, 170, 58 – 63.

SIMÕES, C. M. O. et al. 2000. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento, 5ª edição, Porto Alegre/ Florianópolis, Ed. da UFRGS/ Ed. da UFSC.

3.6 COMPARAÇÃO DE MÉTODOS EXTRATIVOS A PARTIR DE *Lupinus*

albescens

SILVA, Jefferson Fagundes

BATISTA, Bruno Cougo
E-mail: bruno_cougo@hotmail.com

CONFORTIN, Tássia Carla
E-mail: tassi_cc@hotmail.com

TODERO, Izelmar
E-mail: izelmar@hotmail.com

SOARES, Juliana Ferreira
E-mail: eng.juferreira@gmail.com

LUFT, Luciana
E-mail: Luciana.luft@ymail.com

TRES, Marcus Vinícius
E-mail: marcus.tres@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola

RESUMO: A extração de matrizes vegetais tem sido efetuada principalmente por métodos convencionais a partir de solventes orgânicos. Devido à busca pela obtenção de extratos de melhor qualidade, sem degradação térmica de componentes desejados e processos ambientalmente corretos, os estudos com fluidos pressurizados e/ou supercríticos têm se intensificado. Este trabalho visou investigar dois métodos de extração da matriz flor de *Lupinus albescens*. Convém ressaltar que no método de fluido supercrítico foi utilizado o dióxido de carbono (CO₂) como solvente e para a extração convencional utilizou-se o conjunto soxhlet e como solvente o n-hexano. O maior rendimento obtido utilizando a extração supercrítica com CO₂ foi de 0,81 % na condição 60°C e 250 bar e para GLP comprimido 1,18% nas condições de 25°C e 15 bar. O método convencional com n-hexano, apresentou um rendimento superior (2,24%) ao CO₂ supercrítico e GLP. Conclui-se que a extração da flor de *Lupinus albescens* utilizando o método CO₂ supercrítico e GLP comprimido mostrou-se ser uma técnica alternativa e eficaz aos métodos de extração convencionais.

Palavras-chave: Extração, *Lupinus albescens*, Fluido pressurizados.

ABSTRACT: The extraction of vegetable matrices has been done mainly through the use of organic solvents by conventional methods, but due to the quest for obtaining

better quality extracts, without thermal degradation of desired components, the studies with pressurized fluids have been intensified. This work aimed to investigate two methods of extracting the flower matrix of *Lupinus albus*. It should be noted that in the supercritical fluid method carbon dioxide (CO₂) was used as the solvent and for conventional extraction in Soxhlet using as solvent n-hexane. The highest yield obtained using supercritical CO₂ extraction was 0.81% at 60 °C and 250 bar and for compressed LPG 1.18% at the conditions of 25 °C and 15 bar. The conventional method with n-hexane, present an higher yield (2,24%) than CO₂ supercritical and LPG. It concludes that the flower extraction of *Lupinus albus* utilizing the method of CO₂ supercritical and LPG demonstrated to be an alternative and efficient technical compared to the conventional extraction methods.

Keywords: Extraction, *Lupinus albus*, pressurized fluids

3.6.1 Introdução

Substâncias naturais extraídas de plantas têm propriedades funcionais que as tornam preferíveis em relação às substâncias sintéticas para aplicação farmacológica e elaboração de bioprodutos. Para o processo de extração, emprega-se tradicionalmente o uso de solventes orgânicos, o qual se caracteriza por possuir elevados tempos de extração, além de requererem etapas posteriores para separação de resíduos sólidos e solventes. Assim, técnicas de extração, como a que utiliza fluidos supercríticos, vêm se destacando por permitirem a obtenção seletiva de compostos bioativos com elevada pureza e qualidade (JU et al., 2003).

3.6.2 Referencial Teórico

3.6.2.1 *Lupinus Albus*

A vegetação da região sudoeste do Rio Grande do Sul possui espécies testemunhas de um paleoambiente desértico, mais seco que o atual. Entre estas espécies, encontra-se o *L. albus*, uma leguminosa que pertence ao “Novo Mundo”, ocorrendo naturalmente na Argentina, Uruguai, Paraguai e nas regiões da Campanha, Litoral e Missões do Rio Grande do Sul (PINHEIRO, 2000; GRANADA et al., 2015).

Popularmente conhecida como tremoço nativo, esta espécie apresenta folíolos e ramos muito pilosos, além de apresentar substâncias resiníferas, o que pode ser um mecanismo de adaptação às condições edafoclimáticas da região,

comprovando a sua evolução paralela a um paleoambiente xeromórfico. Devido à sua capacidade de crescer em solos arenosos, Fuentes e Planchuelo (2000) relataram que *L.albescens* foi a primeira espécie de tremoço a colonizar bancos de areia, e que poderia ser recomendada como uma planta útil para a fixação de dunas.

3.6.2.2 Processos de extração

Os extratos vegetais são obtidos de partes de plantas através de diferentes processos de extração. Antes de executar uma extração, deve-se levar em consideração uma série de fatores que interferem nesta operação, tais como as características do material vegetal, o seu grau de divisão, o meio extrator (solvente) e a metodologia.

A estrutura histológica das diversas partes componentes de uma planta é bastante heterogênea, existem órgãos, como as raízes e os caules, cujos tecidos estão extraordinariamente compactados (xilema), ao passo que em flores e folhas os tecidos se apresentam com textura mais delicada. Como o poder de penetração dos solventes depende, entre outros fatores, da consistência dos tecidos que formam o material a extrair, é necessário considerar que quanto mais rígido for o material menor deve ser sua granulometria (SIMÕES et al., 2000). O solvente escolhido deve ser o mais seletivo possível. É graças à seletividade e por consequência a polaridade do solvente que se pode extrair apenas as substâncias desejadas ou em maior quantidade.

3.6.3 Procedimentos Metodológicos

3.6.3.1 Matéria-Prima

Para a realização dos experimentos foi realizada a coleta do *Lupinus albescens*, localizado no Bioma Pampa no Município de São Francisco de Assis. Após a coleta as flores foram separadas, secas em estufa à 40 °C e armazenadas em -4 °C até sua utilização.

3.6.3.2 Teor de extrato por método convencional – Soxhlet

O teor de extrato foi determinado a partir do método Soxhlet (Marconi, Modelo MA491/6) do Laboratório Biotech Factor da UFSM (Santa Maria – Rio Grande do Sul). A extração foi realizada utilizando 1g de amostra e conduzida por 2 horas, empregando n-hexano como solvente. Ao final da extração o solvente foi evaporado e a massa de extrato quantificada pelo método gravimétrico. Convém ressaltar que o experimento foi realizado em triplicata.

3.6.3.3 Extração com CO₂ supercrítico e GLP pressurizado

Os experimentos foram realizados na unidade experimental de extração do Laboratório de Biotech Factor da UFSM (Santa Maria – Rio Grande do Sul). A unidade é composta basicamente de um cilindro de solvente (GLP/CO₂), um extrator (encamisado) de aço inox com volume interno de 100 mL, uma bomba de alta pressão do tipo seringa (ISCO, modelo 500D) e dois banhos termostáticos (Quimis, modelo Q214M2).

3.6.4 Resultados e Discussão

Diferentes rendimentos globais para a matriz e flor de *Lupinus albus* são observadas quando comparadas as extrações com CO₂ supercrítico e GLP comprimido (Tabela 1). Os rendimento utilizando a extração supercrítica com CO₂ variaram de 0,033% à 0,081% em peso, já para GLP variou de 0,081% à 0,118% em peso.

Tabela 1 – Rendimento nas extrações com CO₂ supercrítico, GLP comprimido e Soxhlet.

Ensaio	T (°C)	P (bar)	Rendimento (%)
CO₂ supercrítico			
1	(-1) 40	(-1)150	0,040
2	(-1) 40	(+1) 250	0,049
3	(+1) 60	(-1) 150	0,033
4	(+1) 60	(+1) 250	0,081
5	(0) 50	(0) 200	0,049
6	(0) 50	(0) 200	0,043
7	(0) 50	(0) 200	0,046

GLP comprimido			
1	(-1) 25	(-1) 15	0,118
2	(-1) 25	(+1) 35	0,107
3	(+1) 45	(-1) 15	0,077
4	(+1) 45	(+1) 35	0,085
5	(0) 35	(0) 25	0,083
6	(0) 35	(0) 25	0,084
7	(0) 35	(0) 25	0,081
Soxhlet			
8	Nd	Nd	2,24

Fonte: Autores.

Para as extrações com CO₂ o aumento da pressão 250 bar aumentou o rendimento do extrato, este efeito é devido o aumento da densidade e consequentemente, o poder solvatante do solvente. O efeito da densidade do fluido é dominante em altas pressões perto do ponto crítico (Soares et al., 2016). Já para GLP comprimido as condições de menor pressão e temperatura apresentaram maiores rendimentos.

3.6.5 Considerações Finais

Pode-se concluir que tecnologias de extração utilizando fluidos pressurizados podem representar uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável em relação aos métodos convencionais de extração onde grandes quantidades de solventes, longos tempos de extração e altas temperaturas são requeridas.

REFERÊNCIAS

JU, Z.Y., Howard, L.R., 2003. Inflects of solvente and temperature on pressurized liquid extraction of anthocyanins and total phenolics from dried red grapeskin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5207–5213.

PINHEIRO, M., 2000. **O gênero *Lupinus* L. (leguminosae-faboideae) no Rio Grande do Sul**, Brasil. 2000. 120p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GRANADA, C. E., 2015. Multilocus sequence analysis reveals taxonomic differences among Bradyrhizobium sp. symbionts of *Lupinus albus* plants growing inarenized and non-arenized áreas. **Systematic and Applied Microbiology**, v. 38, n. 5, p. 323–329.

FUENTES, E.; PLANCHUELO, A. M. Wild lupins as pioneers on riverside sandbanks. In: VAN SANTEN, E. et al. **Lupin, an Ancient Crop for the New Millennium**. Proceedings of the 9th International Lupin Conference, 1999, Klink/Müritz, pp. 316–319.

SOARES, J.F., Dal Pra, V., Souza, M., Lunelli, F. C., Abaide, E., Silva, J. R.F., Kuhn, R.C. Martínez, J., Mazutti, M. A. 2016. Extraction of rice bran oil using supercritical CO₂ and compressed liquefied petroleum gas. **Journal of Food Engineering**, 170, 58 – 63.

SIMÕES, C. M. O. et al. 2000. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 5ª edição, Porto Alegre/ Florianópolis, Ed. da UFRGS/ Ed. da UFSC.

3.7 COMPETIÇÃO DE PONTES DE ESPAGUETE

MACEDO, Juliana Aguiar
E-mail: julianaeng95@gmail.com

PASQUETTI, Eduardo
E-mail: eduardo.pasquetti@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística

MAIDANA, Cristiano Frandalozo
E-mail: cristiano.maidana@ufsm.br

BALCAZAR, Juan Galvarino Cerda
E-mail: juan.balcazar@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

RIGÃO, Alessandro Onofre
E-mail: alessandro.rigao@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Agrícola

RESUMO: A resistência mecânica de uma estrutura nem sempre está ligada à sua complexidade ou a um grande *design*. Algumas formações, ainda que inteligíveis, possuem tamanha efetividade que são capazes de nos surpreender. Nestes casos, não apenas o material é levado em consideração, mas também a configuração geométrica da estrutura e a distribuição das cargas. Pensando nisso, foi organizada a Competição de Pontes de Espaguete na Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, para que sejam aplicados os conhecimentos adquiridos em mecânica das estruturas pelos alunos em sala de aula e desenvolvidas habilidades úteis às suas formações. A competição acontece semestralmente entre os grupos de alunos que estão matriculados ou que já tenham sido aprovados em disciplinas da área de Resistência dos Materiais. Os critérios para a pontuação dos grupos participantes são estabelecidos pelos professores de cada disciplina, se estes optarem por considerar como tarefa avaliativa. A competição consiste nas etapas de projeto e elaboração de relatório, construção da ponte e apresentação da ponte (com realização do teste de carga). O projeto iniciou-se no segundo semestre de 2015, ocorrendo sua quarta edição no primeiro semestre deste ano. Os alunos têm se dedicado para continuação e valorização deste projeto, que é inspirado principalmente na Competição de Pontes Espaguete realizada na Universidade Federal do Rio Grande Sul.

Palavras-chave: Ponte de Espaguete. Resistência dos Materiais. Ensino.

ABSTRACT: The mechanical resistance of a structure is not always linked to its complexity or to a great design. Some formations, though intelligible, have such

effectiveness that may surprise us. In these cases, not only the material is taken into account, but also the geometric configuration and the loads distribution. Thinking about this, the Spaghetti Bridges Competition was organized at the Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, in order to apply the knowledges acquired in Mechanics of Structures by the students, in the classroom, and develop skills useful to their formations. The competition happens semiannually among groups of students who are enrolled or have already been approved in disciplines in the Resistance of Materials area. The criteria for the scoring of the participant groups are established by the teachers of each discipline, if they choose to consider it as an evaluation task. The competition consists in the stages of design and report writing, bridge construction and bridge presentation (with load test performance). The project began in the second semester of 2015, with its fourth edition taking place in the first semester of this year. The students have been dedicated to the continuation and appreciation of this project, which is inspired mainly in the *Competição de Pontes de Espaguete* held at Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Keywords: Spaghetti Bridge. Resistance of Materials. Teaching.

3.7.1 Introdução

Durante os anos de graduação, os alunos estudam várias disciplinas e estão submetidos a uma grande quantidade de conteúdos que, muitas vezes, não são aplicados de forma imediata, o que causa desinteresse. Desta forma, muitos dos conhecimentos vistos em aula são perdidos pelo estudante. A fim de despertar o interesse em ampliar o conteúdo adquirido em sala de aula nas disciplinas da área de resistência dos materiais e apresentar uma aplicação prática do que se é estudado nelas, foi desenvolvido este projeto.

É proposta para os alunos a construção de pontes treliçadas utilizando macarrão do tipo espaguete e colas especificadas no regulamento, as quais serão submetidas a um teste de carga. A competição entre grupos de alunos estimula a busca pelo melhor método de construção, além de desenvolver habilidades como a comunicação oral e escrita, o trabalho coletivo, a pesquisa de trabalhos relacionados já existentes e a utilização de *softwares* adequados à solução dos problemas encontrados. (GONZÁLEZ; MORSCH; MASUERO, 2005)

3.7.2 Esforços Mecânicos Analisados

Existem dois tipos de esforços que podem atuar ao longo de uma barra de treliça: compressão e tração. Essas forças estão sempre na direção da barra e são elas que vão definir o diâmetro do elemento (número de fios de espaguete) (LEET; UANG; GILBERT, 2009)

Ao construir uma ponte de espaguete, é preciso determinar a seção de cada elemento construtivo. Para isso, define-se o modelo da ponte, as dimensões e a carga de projeto. Após, determinam-se as forças de tração e compressão pelo método dos Nós, das Seções ou no programa Ftool.

3.7.2.1 Tração

A carga de ruptura por tração para um fio de espaguete não depende do comprimento do fio e pode ser determinada através de ensaios dos corpos de prova, sendo estes submetidos à tração até o momento da ruptura. González, Morsch e Masuero (2005), afirmam que a carga de tração que um único filamento de espaguete suporta é maior que a carga de compressão suportada pelo mesmo, portanto as barras de tração possuem um número menor de fios de espaguete em sua estrutura.

Para calcular o número de fios adequado para uma barra tracionada, basta dividir o esforço normal de tração pela resistência à tração do espaguete.

3.7.2.2 Compressão

Para Leet, Uang e Gilbert (2009), a carga de ruptura por compressão dos fios de espaguetes está relacionada principalmente com o fenômeno da flambagem, que é a perda da estabilidade antes do material atingir o limite de escoamento. A falha por flambagem depende do comprimento do fio, da geometria de sua seção transversal e das condições de ligação com as extremidades.

Por conta da resistência à compressão ser pequena e variar com o tamanho do fio, devido ao efeito da flambagem, procura-se diminuir o tamanho das barras comprimidas, e aumentar o número de fios por barra. O cálculo do número de fios por barra comprimida é bastante complexo, envolvendo deduções que fogem ao

objetivo do projeto e que por isso não serão detalhadas, mas que devem ser entendidas para um bom desempenho. No projeto, os alunos utilizam tabelas e gráficos desenvolvidos a partir de ensaios experimentais. (GONZÁLEZ; MORSCH; MASUERO, 2005)

3.7.3 Metodologia do Projeto

Para uma melhor organização, a competição segmenta-se em três etapas bem definidas: projeto e construção, relatório e apresentação da ponte.

Na primeira etapa os alunos projetam suas pontes, concebendo o modelo básico com o auxílio de *softwares* de desenho técnico e das teorias aprendidas em sala de aula. A etapa seguinte realizada pelos alunos consiste no dimensionamento das estruturas que irão compor a ponte, seguido da montagem propriamente dita, utilizando os cálculos necessários e materiais selecionados.

Existem alguns critérios estabelecidos para a construção das estruturas. A ponte deve ser indivisível, sem partes móveis ou encaixáveis, e ser construída usando massa do tipo espaguete número 7 da marca Barilla e colas epóxi do tipo massa ou do tipo resina, tendo no máximo 750g de peso total, como especificado no regulamento da competição, onde podem ser encontrados todos os detalhes sobre os materiais permitidos. Este ponto é crucial para alcançar um bom resultado, e é onde se dão as diferenças entre as pontes que suportam maiores pesos e as que não suportam.

A próxima etapa da competição é o relatório do projeto da ponte, para o qual existe uma data de entrega previamente agendada e informada aos alunos. É pelo relatório que os professores analisam todo o desenvolvimento do trabalho e os alunos podem ser avaliados. Além da estimativa da carga de colapso, o relatório deverá conter a metodologia do projeto, as etapas a serem seguidas na construção da ponte, a descrição dos materiais a serem utilizados, os experimentos realizados (se for o caso), bibliografia utilizada e o memorial de cálculo dos esforços (pelo menos em duas barras da ponte).

Por fim, no dia da apresentação das pontes, são feitos os testes de carga. Nestes testes, os alunos responsáveis pela ponte a ser avaliada são incumbidos de adicionar, gradativamente, as cargas ao suporte fixado à ponte. A cada peso

adicionado, é verificada a estabilidade da ponte, e o processo é repetido até a ruptura da mesma. A ponte que suportar a maior carga é considerada a vencedora.

3.7.4 Resultados Obtidos

Na segunda edição da competição quatro pontes foram desclassificadas por excesso de peso e outra por uso de materiais irregulares. Isso mostra que não basta construir a ponte, ela precisa ser feita observando os critérios estabelecidos para que haja equidade na disputa.

Até o momento, mais de 100 alunos já participaram da competição. Nesta última, dentre as sete equipes participantes, a equipe Miojo Brigde foi a vencedora, construindo uma ponte capaz de suportar 89 kgf, que atualmente é o recorde alcançado no campus.

Observando as competições realizadas até o momento, é visto que os alunos, em sua maior parte, optam pelo modelo *Warren* com banzo superior curvo, que é o que melhor atende às necessidades encontradas no projeto.

3.7.5 Considerações Finais

A partir da verificação do aumento da carga suportada pelas pontes vencedoras de cada edição, constata-se uma progressiva melhoria na qualidade das pontes apresentadas a cada edição. O aumento da carga suportada pelas pontes deve-se não somente a geometria escolhida, mas também na melhoria da precisão e dos processos utilizados na construção das pontes, além da troca de informações com os alunos que já participaram da competição.

Par aumentar a participação dos alunos, estão planejadas, já para a próxima edição, uma maior divulgação e promoção do trabalho. Contudo, com os resultados percebidos pode-se concluir que a competição de pontes de espaguete tem alcançado o objetivo idealizado.

REFERÊNCIAS

LEET, Kenneth M; UANG, Chia-Ming; GILBERT, Anne M. **Fundamentos da análise estrutural**. São Paulo: AMGH, 1995.

GONZÁLEZ, L. A. S.; MORSCH, I. B.; MASUERO, J. R. Didactic games in engineering teaching - case: spaghetti bridges design and building contest. In: International Congress of Mechanical Engineering, 18., 2005, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: COBEM, 2005. p. 2-7.

3.8 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PLANTAS AROMÁTICAS NA SECAGEM

MÜLLER, Amanda
E-mail: amanda_muller7@hotmail.com

SCHMIDT, Diogo A.
E-mail: diogoschmidt443@gmail.com

OURIVES, Fernando S.
E-mail: feehourives@hotmail.com

CORADI, Paulo C.
E-mail: paulocoradi@yahoo.com.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Agrícola

RESUMO: O teste de condutividade elétrica tem-se mostrado uma análise física eficiente para avaliação de grãos e sementes na pós-colheita. Entretanto, em plantas aromáticas o teste ainda é uma técnica em avaliação. Através do teste de condutividade elétrica é possível caracterizar a estrutura celular dos tecidos que compõe as plantas após passarem por processos de secagem, com a quantificação de íons lixiviados. Para validação do teste de condutividade elétrica foram utilizadas plantas de hortelã, guaco, manjerição e manjerona submetidos à secagem com diferentes temperaturas do ar de 30, 50 e 70 °C. Durante os testes de secagem foram realizadas pesagens periódicas das folhas até atingir o teor de água final de 12% (b.u.). A metodologia para o teste de condutividade elétrica foi baseada em trabalho realizado anteriormente com a planta capim-limão, a qual se utilizou 1g de material vegetal seco em 50 mL de água deionizada e 5g de material vegetal verde em 75 mL de água deionizada, ambos deixados em imersão por 33 horas. Observou-se que o aumento da temperatura do ar secagem acelerou a deterioração da planta, aumentando os danos físicos nos tecidos celulares. As temperaturas mais elevadas de secagem reduziram a qualidade física, pelo rendimento de óleo essencial e pelo teste de condutividade elétrica. Os maiores rendimentos dos óleos essenciais de guaco, manjerição e manjerona foram obtidos na secagem com temperatura do ar de 30 °C. Concluiu-se que o teste de condutividade em plantas medicinais e aromáticas é uma alternativa rápida e importante para avaliar os danos físicos causados pela secagem nas plantas.

Palavras-chave: Plantas aromáticas. Pós-colheita. Secagem.

ABSTRACT: The electrical conductivity test has shown an efficient physical analysis for post-harvest grain and seed evaluation. However, in aromatic plants the test is still a technique under evaluation. Through the electrical conductivity test it is possible to characterize the cellular structure of the tissues that compose the plants after going through drying processes, with the quantification of leached ions. To validate the electrical conductivity test, mint, guacamole, basil and marjoram plants

were submitted to drying with different air temperatures of 30, 50 and 70 °C. During the drying tests periodic weights of the leaves were carried out until reaching the final water content of 12% (b.u.). The methodology for the electrical conductivity test was based on previously performed work with the lemon grass plant, which used 1g of dry plant material in 50 mL of deionized water and 5g of green vegetable material in 75 mL of deionized water, both allowed to immersion for 33 hours. It was observed that increasing the temperature of the air drying accelerated the deterioration of the plant, increasing the physical damage in the cellular tissues. Higher drying temperatures reduced the physical quality, the yield of essential oil and the electrical conductivity test. The highest yields of the essential oils of guaco, basil and marjoram were obtained during drying with air temperature of 30 °C. It was concluded that the conductivity test in medicinal and aromatic plants is a fast and important alternative to evaluate the physical damage caused by drying in plants.

Keywords: Aromatic plants. Post-harvest. Drying.

3.8.1 Introdução

No Brasil há uma vasta flora, (Forzza et al. 2010) onde podemos encontrar inúmeras plantas medicinais, no entanto nem todas elas são perenes, ou algumas em determinada época do ano não apresentam crescimento satisfatório. Com isso um dos métodos usados para armazená-las em período de escassez é o processo de secagem. Este método busca retirar a umidade das plantas, com o intuito de preservar suas propriedades e evitar que elas sejam degradadas por microrganismos (Radünz, 2010; Coradi et al., 2014).

O teste de condutividade elétrica é usado para avaliar a qualidade física de grãos e sementes após a colheita, já em plantas o teste ainda é uma técnica em observação. Esta medida de avaliação pode ser viável em algumas plantas, quando comparados com os resultados dos teores de óleos essenciais. Coradi et al. (2014) e Lima et al. (2015) avaliaram o rendimento do óleo essencial e a adequação da condutividade elétrica como um parâmetro de qualidade na planta capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e na planta hortelã (*Mentha x villosa*), respectivamente, submetidas a diferentes temperaturas do ar de secagem.

Este trabalho teve como objetivo adaptar o teste de condutividade elétrica, como parâmetro de qualidade para plantas aromáticas, quando submetidas à secagem com diferentes temperaturas do ar (30, 50 e 70 °C) em camada delgada.

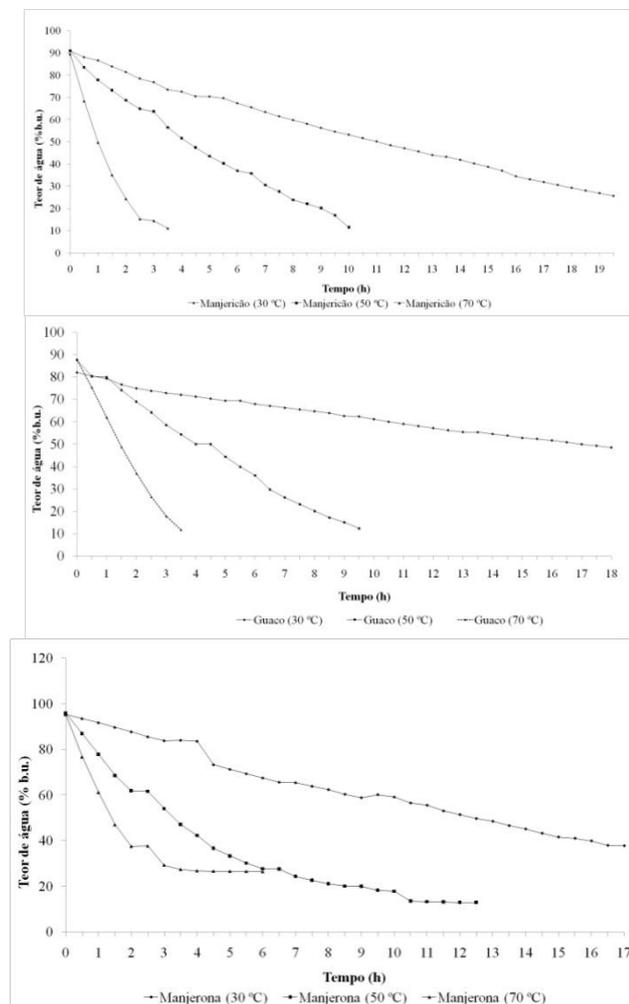
3.8.2 Procedimentos Metodológicos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul e na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campus do Chapadão do Sul, Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Agrícolas (LAPOS). Após a seleção, as folhas das plantas foram submetidas a cortes transversais de 2,0 cm. Para os ensaios de secagem a diferentes temperaturas, foi utilizado uma estufa de convecção com ventilação forçada. Com base nos resultados obtidos com a planta de capim-limão (CORADI et al., 2014) foram realizados ensaios experimentais para três plantas aromáticas medicinais e comerciais: manjerição (*Ocimum* spp.), guaco (*Mikania Glomerata* Sprengel) e manjerona (*Origanum majorana* L.) e três temperaturas de ar de secagem (30, 50 e 70 °C), fatorial (3x3). A qualidade da planta verde e seca foi avaliada através dos testes de condutividade elétrica e rendimento de óleo essencial.

3.8.3 Resultados e Discussão

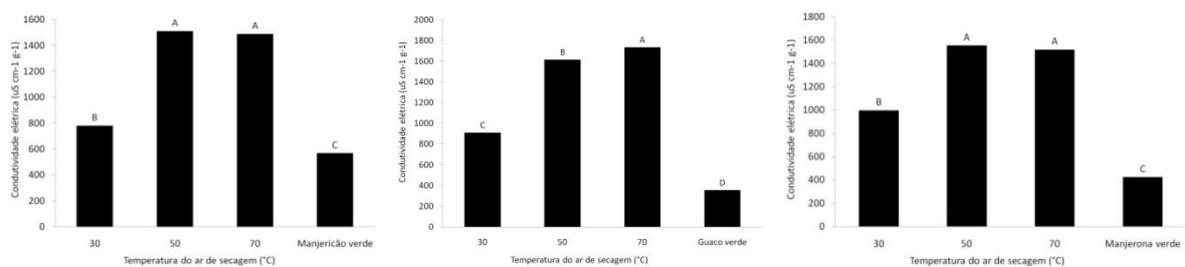
Verificou-se que, a manjerona apresentou maior porcentagem de óleo (0,28%) na condição natural, em comparativo com as plantas de guaco (0,25%) e manjerição (0,25%). Observou-se que o teste de condutividade elétrica correlacionou-se com os resultados de teores de óleo, em que, quanto mais elevadas foram as quantidades de íons lixiviados ($567 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) menores foram os teores de óleo das plantas. Quando submetidos aos processos de secagem com temperatura do ar de 30 °C observou-se que o manjerição e o guaco sofreram maiores perdas de teores de óleo e maiores valores de condutividade elétrica. Em contrapartida, com o aumento da temperatura do ar de secagem para 50 e 70 °C verificou-se que o manjerição resistiu mais aos efeitos da secagem, apresentando maiores rendimentos de óleo (0,56 e 0,46% para as temperaturas do ar de secagem de 50 e 70 °C, respectivamente) e menores valores de condutividade elétrica (1510 e $1487 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ para as temperaturas de 50 e 70 °C). Os menores teores de óleo foram observados na manjerona (0,38%) na secagem com temperatura de 50 °C e guaco (0,33) na secagem com temperatura de 70 °C.

Figura 1 - Curvas de secagem das plantas manjericão (*Ocimum spp.*), guaco (*Mikania Glomerata Sprengel*) e manjerona (*Origanum majorana L.*) para diferentes temperaturas do ar.



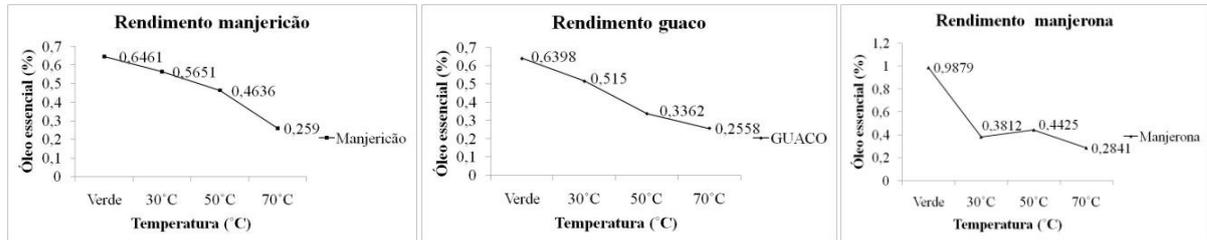
Fonte: Autores.

Figura 2 - Teste de Condutividade Elétrica x temperatura do ar de secagem das plantas de manjericão, guaco e manjerona.



Fonte: Autores.

Figura 3 - Rendimento de óleo essencial x temperatura do ar de secagem das plantas de manjerição, guaco e manjerona



Fonte: Autores.

3.8.4 Considerações Finais

O aumento da temperatura do ar de secagem influenciou no aumento da taxa de remoção de água das plantas. As temperaturas mais elevadas de secagem reduziram a qualidade física, pelo rendimento de óleo essencial e pelo teste de condutividade elétrica. Os maiores rendimentos dos óleos essenciais de guaco, manjerição e manjerona foram obtidos na secagem com temperatura do ar de 30 °C. A condutividade elétrica mostrou-se como um excelente parâmetro para medição da qualidade das plantas após secagem.

REFERÊNCIAS

CORADI, P.C.; MELO, E.C.; ROCHA, R.P. Evaluation of electrical conductivity as a quality parameter of lemongrass leaves (*Cymbopogon Citratus* Stapf) submitted to drying process. **Drying Technology** (Online), v. 32, p. 969-980, 2014.

FORZZA, R.C. et al. 2010. Síntese da diversidade brasileira. In: FORZZA, R.C. et al. (Eds.) **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 21-42.

LIMA, R.E. **Secagem em camada espessa da planta hortelã (*Mentha x villosa* L.) e validação do teste de condutividade elétrica**. 2015, 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul/MS.

RADÜNZ, L.L.; ROCHA, R.P.; MELO, E.C.; BARBOSA, F.F.; SANTOS, R.H. S.; BERBERT, P.A. Avaliação das curvas de secagem de guaco (*Mikania glomerata* Spreng.) em secador de bandejas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** (Impresso), v. 16, p. 378-387, 2014.

3.9 DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ACESSÍVEL PARA AVALIAÇÃO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA EM INTERSEÇÕES

FERREIRA, Raquel Cristina
E-mail: raquelcrisfer@hotmail.com

MOTA, Samuel Augusto
E-mail: saugusto.mota@gmail.com

MÜLLER, Samuel Baesso
E-mail: samuel.muller.baesso@gmail.com

DELONGUI, Lucas
E-mail: lucas.delongui@ufsm.br

RUIZ-PADILLO, Alejandro
E-mail: alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística
Laboratório de Mobilidade e Logística

RESUMO: Devido à mudança do cenário econômico nacional, medidas de engenharia de baixo custo se tornam necessárias para a manutenção do sistema rodoviário. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta para avaliação da sinalização viária em pontos críticos através da junção de várias técnicas e métodos reportados na literatura,. Para construção da ferramenta proposta, foram utilizados métodos como a matriz de Leopold e painel de especialistas. Essas técnicas foram adaptadas ao propósito da ferramenta. A ferramenta proposta por este trabalho é uma alternativa acessível para a avaliação da sinalização viária em interseções.

Palavras-chave: Sinalização. Interseções. Matriz de Leopold. Análise multicritério.

ABSTRACT: Due to national economic changes, low-cost engineering measures become necessary for the maintenance of the road network. In this sense, the goal of this paper was to develop a tool for evaluating road signs at hotspots through the combination of several techniques and methods available in literature. Methods such as the Leopold matrix and expert panels were used for the construction of the tool. These techniques were adapted to the use required for the purpose of the tool. This tool is an accessible alternative for analysis of road signs at intersections.

Keywords: Road signs. Intersection. Leopold Matrix. Multicriteria Analysis.

3.9.1 Introdução

O aumento da frota de veículos, aliada à falta de investimentos em infraestrutura rodoviária torna as medidas de engenharia de baixo custo um fator de extrema importância para a garantia do conforto e segurança do usuário das rodovias. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2009) anualmente 1,25 milhão de pessoas vem a óbito devido aos acidentes de trânsito no mundo. Por outro lado, no Brasil, de acordo com o Relatório de Pesquisa do IPEA (2015), 45 mil mortes são registradas por ano e 300 mil pessoas ficam com algum tipo de sequela devido a este tipo de acidentes, gerando um custo de 50 bilhões de reais por ano aos cofres públicos.

A partir de 2013 ocorreu uma mudança brusca no cenário econômico nacional, desde então, a economia brasileira encontra-se formalmente em recessão (BARBOSA, 2017). Devido a esse cenário, a construção e manutenção de vias encontram-se prejudicadas, pois em relação a outras necessidades, essa não é tida como uma prioridade pelo poder público.

Dada essa falta de investimentos na área de infraestrutura, deve-se procurar e aplicar soluções de baixo custo que considerem diretamente os pontos de maior risco de acidentes. Conforme Goldner e Peña (2011), as interseções são indispensáveis para a rede viária, porém, dado seu alto número de movimentos conflitantes, ocorre o aumento da probabilidade de acidentes nesses pontos, tornando-os pontos críticos da rede de transportes. Um dos itens que contribuem para maior conforto e segurança dos usuários da via é a sinalização, que se comparada com os demais itens da infraestrutura viária, tem um valor de implantação e manutenção muito menor, sendo uma medida de baixo custo (DNER, 1998a).

Nesse contexto, as medidas de baixo custo precisam ser bem orientadas para otimizar a eficiência dos investimentos. Portanto, o objetivo deste trabalho é elaborar um método de inspeção da sinalização viária como ferramenta prática de identificação das interseções como pontos críticos.

3.9.2 Sinalização Viária no Brasil

Para o desenvolvimento da ferramenta proposta foi necessária uma fundamentação técnico-teórica, baseada em manuais e artigos relacionados com a sinalização viária e métodos de análise que pudessem se adequar à ferramenta. Para a sinalização viária as principais referências utilizadas foram o Manual de Sinalização Viária (DNER, 1998b) e o Manual Brasileiro de Sinalização (CONTRAN, 2014).

De acordo com a pesquisa feita a partir dos manuais sobre sinalização viária, foram elencados os principais aspectos que influenciam os usuários da via ao trafegá-la, conforme Tabela 1.

Já que alguns dos aspectos avaliados são de natureza qualitativa, o uso de métodos de análise deste tipo torna-se especialmente interessante. Dentre as técnicas existentes na bibliografia, escolheu-se o método da Matriz de Leopold (LEOPOLD *et al.*, 1971), tradicionalmente utilizado na avaliação de impactos, mediante sua magnitude e importância em relação com as atividades dos projetos.

Tabela 1 – Aspectos avaliados pela ferramenta

Aspectos	Subgrupo	
Forma	<ul style="list-style-type: none"> Forma da placa Cor fundo Cor letras Cor tarjas 	<ul style="list-style-type: none"> Cor símbolos Cor setas Cor orla externa Cor orla interna
Localização	<ul style="list-style-type: none"> Disposição da placa Localizada sob canteiro Distância lateral ao bordo da pista 	<ul style="list-style-type: none"> Altura borda inferior ao nível da pista Tipo de suporte Distância de visibilidade
Dimensão	<ul style="list-style-type: none"> Tamanho das letras Altura da placa 	<ul style="list-style-type: none"> Largura da placa Espaçamento entre caracteres
Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> Material de suporte Retrorefletividade 	<ul style="list-style-type: none"> Inflexão em relação à via
Legendas	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de legendas Legendas com abrangências diferentes Parte superior: Bairro - Via Distância indicada por números inteiros 	<ul style="list-style-type: none"> Separação das partes por tarja Abreviaturas de unidades de medida Parte inferior: Zona - Região Legenda suficientemente explicativa

Fonte: Autores.

3.9.3 Procedimentos Metodológicos

Com relação aos métodos de análise pesquisados para utilização na ferramenta, o mais adequado para o processamento dos dados obtidos pelo protótipo da ferramenta foi a Matriz de Leopold (LEOPOLD *et al.*, 1971).

O princípio básico proposto por Leopold consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida estabelecer em uma escala que varia de 1 a 10, a magnitude (ou quantificação) e a importância (ou peso) de cada impacto, que são colocadas em cada célula (LEOPOLD *et al.* 1971). Após, o método realiza a soma dos produtos dos valores de cada célula, dando assim uma avaliação ponderada de cada aspecto para cada ação.

Por outro lado, a técnica do painel de especialistas consiste na participação de vários conhecedores do tema de estudo, de forma que a média de suas opiniões substitua a avaliação dos autores do trabalho com o objetivo de aumentar a objetividade e correção dos resultados.

3.9.4 Resultados

Foram feitas adaptações na Matriz de Leopold para se adequar as avaliações que seriam necessárias. Assim, para definir o grau de importância de cada atributo avaliado nos elementos de sinalização viária, os subgrupos da Tabela 1 foram apresentados a um painel de especialistas vinculados à pesquisa na área de transportes e segurança viária, em âmbito estadual. Dessa forma, cada especialista pontuou de 0 a 10 a importância de cada aspecto à relevância da placa para percepção do usuário.

Para determinar a magnitude foi definida uma escala de cinco níveis segundo a condição dos aspectos, como segue na Tabela 2. Para os aspectos que não são avaliados para determinado tipo de elemento é assinalada a condição de “Não se aplica”. Elementos inexistentes, mas que deveriam estar na interseção de acordo com o manual, são avaliados com magnitude zero (0) em todos os aspectos.

Tabela 2 – Condição de análise dos aspectos

Valor	Condição
0	Não existente
1	Ruim
2	Razoável
3	Bom
4	Muito bom
5	Excelente

Fonte: Autores

Foi elaborada uma tabela onde todos os aspectos poderiam ser avaliados de acordo com sua magnitude. Esta tabela foi desenvolvida como um *checklist*, dessa forma, a avaliação de magnitude é realizada em campo pelo avaliador. Essa avaliação segue o padrão de infrações de trânsito, na qual a sinalização recebe penalizações para cada ponto em que difere do padrão estabelecido pelos manuais.

3.9.5 Considerações Finais

A partir do referencial teórico e da atribuição dos pesos de cada aspecto e seu grau de importância e magnitude para utilização na matriz de Leopold, foi consolidada a ferramenta de apoio à decisão para melhoria da sinalização viária. Essa ferramenta pode ser aplicada tanto em formato digital, por meio de *notebooks* que gerariam os resultados de forma simultânea, como em formato físico, com a impressão das planilhas para preenchimento manual, constituindo desta forma uma ferramenta de auxílio na avaliação de pontos críticos e de baixo valor de implementação.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. de H. F. **A crise econômica de 2014/2017**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 31 nº.89, p. 51-60, 2017

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização**. Volume iii. Vertical de Indicação. Ministério das Cidades. Departamento Nacional de Transito, Brasília – DF: CONTRAN, 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Guia de Redução de Acidentes Com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo**. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Ministério dos Transportes. Rio de Janeiro – RJ: DNER, 1998a.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Manual de Sinalização Rodoviária** (2ª ed.). Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Ministério dos Transportes. Rio de Janeiro – RJ: DNER, 1998b.

GOLDNER, L. G.; PEÑA, C. C. **Caracterização e análise dos acidentes em interseções**: Estudo de caso em rodovias de Santa Catarina, no Brasil, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA (IPEA). **Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea**. Secretária de Assuntos Estratégicos da Presidência da República Ministro. Brasília, DF: IPEA, 2015.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F.E.; HAHSHAW, B. B.; BALSLEY, R. J. **A procedure for Evaluating Environmental Impact**. USGS.Washington, 13p. 1971.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Global status report on road safety: time for action**. Geneva, 2009.

3.10 DIVULGAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS MODAIS DE TRANSPORTE E POTENCIALIDADES DE INTERMODALIDADE NA REGIÃO AOS EMPRESÁRIOS DE CACHOEIRA DO SUL

SCHVARTZ, Marcell Adriane
E-mail: schvart.marceli@gmail.com

SILVEIRA, Caroline Alves da
E-mail: caroline.alves.silveira@gmail.com

VIEIRA, Jonathan Barros Felipe
E-mail: jonathanbarros26@gmail.com

RUIZ-PADILLO, Alejandro
E-mail: alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística
Laboratório de Mobilidade e Logística

RESUMO: O uso excessivo do modal rodoviário causa um desequilíbrio não só na matriz de transporte de carga brasileira, mas também na matriz de transporte do estado do Rio Grande do Sul acarretando assim perdas significativas na área econômica. No entanto, essa situação pode ser consequência do desconhecimento das características dos outros modais. Por meio de questionários, este trabalho analisou o conhecimento dos empresários de Cachoeira do Sul acerca dos atributos de escolha dos modais que utilizam ou poderão utilizar em suas empresas. A partir dos resultados desses questionários serão elaborados materiais didáticos e palestras evidenciando as potencialidades de cada modal para esta população.

Palavras-chave: Transporte de cargas. Questionários. Empresários. Intermodalidade.

ABSTRACT: The excessive use of road modal transport causes an imbalance not only in the Brazilian cargo transport matrix, but also in the matrix of the state of Rio Grande do Sul. This fact results in significant losses in the economic area. However, this situation may be due to the lack of knowledge of the characteristics of other modals. Through questionnaires, this work analyzed the knowledge of the entrepreneurs of the “Cachoeira do Sul” city about the attributes of choosing the transport modals that they use or can use in their companies. From the results of these questionnaires, didactic materials and lectures evidencing the potential of each modal will be elaborated for this population.

Keywords: Freight transportation. Questionnaires. Entrepreneurs. Intermodality.

3.10.1 Introdução

O desequilíbrio a favor do modal rodoviário no transporte de cargas causa retrocesso competitivo no Brasil em relação a outros países, gerando instabilidade no escoamento e distribuição das mercadorias e significativo impacto nos custos finais (BEHRENDTS, 2012). O equilíbrio procurado pode ser encontrado na prática da intermodalidade e seus diversos benefícios, que devem ser conhecidos e praticados pelas empresas como principais responsáveis do desenvolvimento econômico.

A intermodalidade no transporte de cargas descreve um carregamento que utiliza vários modais de transporte, dentre as cinco opções principais (rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário), do ponto de partida ao ponto de destino (DAVID; STEWART, 2010). Recentemente, o significado evoluiu para limitar o uso desse termo à carga para qual é emitido um documento para cada uma das atividades executadas (MOORI; RIQUETTE, 2014).

Cachoeira do Sul, cidade que está localizada no Vale do Jacuí, no Rio Grande do Sul, possui cerca de 85600 habitantes e dista 196 km da capital do Estado, Porto Alegre. A economia local é ligada às indústrias de beneficiamento de grãos, principalmente arroz e soja e ao setor metal mecânico, ambos de grande destaque, além do setor pecuarista que mesmo tendo pequena participação, possui relevância econômica.

Esta região oferece condições especiais de estudo e comunicação em relação com os sistemas de transporte, já que conta com uma localização privilegiada no centro do Estado e onde estiveram, estão ou estarão presentes todos os modais de transportes, além de outros sistemas de transportes auxiliares. Assim mesmo, estas múltiplas opções aparecem relacionadas tanto com órgãos públicos dos diferentes níveis da administração quanto com empresas privadas fornecedoras do serviço de transporte ou usuários dos sistemas existentes.

Através deste trabalho, será permitido o desenvolvimento de ações de extensão na região mencionada e assim transmitir à comunidade empresarial e à Administração Pública de Cachoeira do Sul as características analisadas dos diferentes modais de transporte, suas potencialidades, riscos e gargalos, as vantagens e desafios da intermodalidade.

3.10.2 Referencial Teórico

A definição da palavra questionário refere-se a um instrumento de coleta de dados através de uma fórmula em que o próprio informante o preenche. Por meio da elaboração de um, é possível medir com maior exatidão o conjunto de dados desejado a partir de um conjunto de questões, todas logicamente relacionadas com um problema central (APPOLINÁRIO, 2017, p. 130).

O questionário pode ser enviado pelo correio, entregue ao respondente ou aplicado por elementos preparados e selecionados. Nesse caso, pode ser aplicado simultaneamente a um maior número de indivíduos (GOODE; HATT, 1997, p. 27). É uma técnica de coleta de dados que economiza tempo e obtém um grande número de dados, atinge um maior número de pessoas simultaneamente, há maior liberdade nas respostas por conta do anonimato, apesar de haver a impossibilidade de ajudar o informante em questões mal compreendidas e o desconhecimento das circunstâncias em que foram preenchidos torna difícil o controle e a verificação (MARCONI; LAKATOS, 2005, p. 203 e 204).

O conceito de população, para a estatística, é definido como a totalidade de pessoas, objetos, situações etc. que possuem um conjunto de características que os definem (APPOLINÁRIO, 2015, p. 130).

Como requisitos básicos para a escolha de um modal de transporte, foram selecionados três principais critérios, descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios de escolha do transporte de cargas

Critérios	Descrição
Qualidade do Serviço	Disponibilidade, Acessibilidade, Flexibilidade e Pontualidade
Segurança	Segurança em relação a avarias, Segurança em relação a acidentalidade, segurança contra perda de cargas.
Custo	Economicidade, Tempo de viagem e Custo Ambiental.

Fonte: Autores

3.10.3 Procedimentos Metodológicos

Foram elaborados e aplicados aos empresários de Cachoeira do Sul dois questionários com perguntas dicotômicas, ou seja, de alternativas fixas que o

informante escolhe sua resposta entre as opções dadas (MARCONI; LAKATOS, 2005, p. 206).

O primeiro questionário tinha o objetivo de conhecer quais atributos entre Qualidade do Serviço, Segurança e Custo eram mais levados em consideração na escolha de um modal para o transporte de cargas, bem como a análise quantitativa desses critérios para os modais rodoviário, ferroviário e aquaviário. O mesmo foi aplicado presencialmente ou enviado por correio eletrônico aos responsáveis pela logística e distribuição das cinco empresas que mais movimentam carga em Cachoeira do Sul, informação fornecida pela Secretaria Municipal de Indústria e Comércio (SMIC). Um exemplo deste questionário pode ser consultado no Apêndice A.

No outro, foram abordadas questões com o objetivo de analisar os conhecimentos históricos prévios dessa população sobre os cinco modais de transportes e sua situação atual em Cachoeira do Sul, bem como noções de intermodalidade e foi enviado por correio eletrônico aos empresários da Câmara de Agronegócio, Comércio, Indústria e Serviços (CACISC) de Cachoeira do Sul. O modelo de questionário utilizado aparece no Apêndice B.

3.10.4 Resultados e Discussão

Para a organização das atividades do trabalho e fundamentalmente a aplicação dos questionários e divulgação dos resultados, foram realizados vários encontros na Câmara de Agronegócio, Comércio, Indústria e Serviços (CACISC) e foram realizadas visitas a algumas das empresas participantes.

Após a aplicação do questionário ao painel de especialistas formado pelos responsáveis das empresas selecionadas, os resultados evidenciaram, por meio da hierarquização dos três critérios selecionados, que o de maior relevância para população entrevistada é a Segurança, e em seguida, classificou-se os Custos e Qualidade do Serviço, respectivamente.

Concluídas as etapas de coleta de dados das instituições, o projeto encontra-se em fase de elaboração dos materiais didáticos e organização das palestras, pois os dados do segundo questionário estão sendo processados. Esses encontros serão realizados no segundo semestre do ano de 2017, de acordo com a agenda das instituições envolvidas. De modo semelhante, serão aplicados questionários de

avaliação dos encontros, a fim de orientar melhorias no projeto e no desenvolvimento das ações futuras.

3.10.5 Considerações Finais

Por meio dos resultados deste trabalho será possível divulgar quais critérios que os empresários levam em conta para a escolha do modal de transporte de cargas, sendo possível hierarquizar qual o mais relevante para essa população. Além disso, será possível divulgar a história e situação atual dos transportes de Cachoeira do Sul, por meio de palestras e materiais didáticos.

Finalmente, de acordo com os resultados anteriormente destacados, pode-se considerar que a interação entre a Universidade e as empresas da região foi alcançada mediante a execução do presente trabalho. Da mesma forma, espera-se conseguir maiores resultados fruto desta parceria no futuro, tanto para a própria comunidade como para os acadêmicos e professores da UFSM Campus Cachoeira do Sul.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da Ciência – Filosofia e Prática da Pesquisa**. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

BEHRENDTS, S. **The urban context of intermodal road-rail transport – threat or opportunity for modal shift?** In: Sciencedirect - The Seventh International Conference on City Logistics, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DAVID, P.; STEWART, R. **Logística internacional**. 2. Ed norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos em pesquisa social**. 6. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1977.

MARCONI, M. A. de; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MOORI, R. G.; RIQUETTI, A. **Estação de Transbordo de Cargas como Mediador da Logística de Fertilizantes**. Rio de Janeiro: Revista de Administração Contemporânea. V. 18, N. 6, 2014.

APÊNDICE A – Exemplo do questionário sobre as características mais relevantes na escolha de um modal para o transporte de cargas e análise quantitativa individual

CRITÉRIOS DE ESCOLHA	AVALIAÇÃO DE CRITÉRIOS PARA CADA MODAL
<p>Para um pleno entendimento do questionário, segue algumas definições:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualidade do Serviço: engloba a Disponibilidade, Acessibilidade, Flexibilidade e Pontualidade. -Segurança: Segurança em relação a avarias, Segurança em relação a acidentalidade, Segurança contra perda de carga. - Custo: engloba a Economicidade, Tempo de viagem e Custo ambiental. <p>Em relação aos critérios de escolha, você considera mais importante a "Qualidade do Serviço" ou "Segurança"? *</p> <p><input type="radio"/> Qualidade do Serviço</p> <p><input type="radio"/> Segurança</p> <p>Qual o grau de importância da opção escolhida em relação a outra opção? *</p> <p><input type="radio"/> 1 (importante)</p> <p><input type="radio"/> 2 (um pouco mais importante)</p> <p><input type="radio"/> 3 (mais importante)</p> <p><input type="radio"/> 4 (muito mais importante)</p> <p><input type="radio"/> 5 (extremamente mais importante)</p> <p>Em relação aos critérios de escolha, você considera mais importante a "Qualidade do Serviço" ou "Custo"? *</p> <p><input type="radio"/> Qualidade do Serviço</p> <p><input type="radio"/> Custo</p> <p>Qual o grau de importância da opção escolhida em relação a outra opção? *</p> <p><input type="radio"/> 1 (importante)</p> <p><input type="radio"/> 2 (um pouco mais importante)</p> <p><input type="radio"/> 3 (mais importante)</p> <p><input type="radio"/> 4 (muito mais importante)</p> <p><input type="radio"/> 5 (extremamente mais importante)</p>	<p>Avalie as características abaixo, sobre o Modal Rodoviário, numa escala de 1 (mínimo) a 5 (máximo):</p> <p>Disponibilidade do modal rodoviário: *</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>Acessibilidade do modal rodoviário: *</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>Flexibilidade do modal rodoviário: *</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>Pontualidade do modal rodoviário: *</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p>

APÊNDICE B – Exemplo do questionário sobre conhecimentos sobre os cinco modais de transportes em geral, sua situação em Cachoeira do Sul noções de intermodalidade

MODAIS E INTERMODALIDADE	REDE DE TRANSPORTES EM CACHOEIRA DO SUL
<p>Responda as questões abaixo de acordo com seu conhecimento sobre transportes:</p>	<p>Responda as questões abaixo de acordo com seu conhecimento e opinião sobre transportes:</p>
<p>Você sabe o que são modais de transporte? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>Você acredita que utilização das modalidades hidroviária e ferroviária no transporte de cargas é positiva? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>Se respondeu sim à questão anterior, responda quantos modais de transporte existem:</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p><input type="radio"/> 6</p> <p><input type="radio"/> 7</p>	<p>Você acredita que os problemas presentes na infraestrutura de transportes e logística da cidade, como degradação da infraestrutura, afetam diretamente a economia local? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>Você tem conhecimento sobre Intermodalidade? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>Na sua opinião, investir na construção de um terminal intermodal seria uma saída estratégica para a cidade? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>Se respondeu sim à questão anterior, responda se você acha que a Intermodalidade pode ser aplicada na região de Cachoeira do Sul e seja uma solução logística eficiente:</p> <p><input type="radio"/> Sim, acredito que possa ser aplicada na região de Cachoeira e acho que é uma solução logística eficiente</p> <p><input type="radio"/> Sim, acredito que possa ser aplicada na região de Cachoeira, mas acho que não é uma solução logística eficiente</p> <p><input type="radio"/> Não, não acredito que possa ser aplicada na região de Cachoeira, mas acho que é uma solução logística eficiente</p> <p><input type="radio"/> Não, não acredito que possa ser aplicada na região de Cachoeira e acho que não é uma solução logística eficiente</p>	<p>A ativação de uma linha férrea para transportes de cargas traria benefícios à economia do município de Cachoeira do Sul? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p> <p>De 1 a 5, como avaliar as estradas que passam por Cachoeira do Sul? *</p> <p><input type="radio"/> 1 (muito ruins)</p> <p><input type="radio"/> 2 (ruins)</p> <p><input type="radio"/> 3 (razoáveis)</p> <p><input type="radio"/> 4 (boas)</p> <p><input type="radio"/> 5 (muito boas)</p>

3.11 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO E DOCUMENTAL SOBRE OS CINCO MODAIS DE TRANSPORTES NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL

SILVEIRA, Caroline Alves da
E-mail: caroline.alves.silveira@gmail.com

SCHVARTZ, Marcell Adriane
E-mail: schvartz.marceli@gmail.com

VIEIRA, Jonathan Barros Felipe
E-mail: jonathanbarros26@gmail.com

RUIZ-PADILLO, Alejandro
E-mail: alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística
Laboratório de Mobilidade e Logística

RESUMO: O município de Cachoeira do Sul encontra-se estrategicamente propício para a prática intermodal de transportes, pois apresenta ou possui potencial de existência dos cinco modais de transporte. Por meio da consulta a documentos e relatórios inéditos, bem como reportagens e livros pouco acessíveis do acervo do Arquivo Histórico de Cachoeira do Sul, o trabalho tem por objetivo compilar um conjunto de dados, gerando um estudo pioneiro, de base bibliográfica e documental, sobre os cinco modais presentes na cidade.

Palavras-chave: Intermodalidade. Transportes. Arquivo Histórico. Atividade Prática.

ABSTRACT: Cachoeira do Sul is a medium-sized city with a favorable strategic position for the intermodal transport practice, because it has or had the potential of the existence of the five modes of transport. The objective of this work is to compile a set of data by consulting unpublished documents, reports and not very accessible books from the collection of the Historical Archive of Cachoeira do Sul. Thus, it was possible to generate a pioneering study with bibliographical and documentary base about the five modes present in the city.

Keywords: Intermodality. Transportation. Historical Archive. Practical activity.

3.11.1 Introdução

Cachoeira do Sul é uma cidade localizada no Vale do Jacuí, no Rio Grande do Sul, possui 85600 habitantes e dista 196 km da capital do Estado, Porto Alegre. A economia local é ligada às indústrias de beneficiamento de grãos, principalmente arroz e soja, e ao setor metal mecânico, ambos de grande destaque, além do setor pecuarista que mesmo tendo pequena participação, possui relevância econômica.

Esta região oferece condições especiais de estudo e comunicação em relação com os sistemas de transporte, já que conta com uma localização privilegiada no centro do Estado e onde estiveram, estão ou estarão presentes todos os modais de transportes: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário, além de outros sistemas de transportes auxiliares.

A partir destes fatos, viu-se ser conveniente realizar uma atividade prática de pesquisa bibliográfica e documental para desenvolver um estudo sobre os cinco modais presentes na cidade, por meio da consulta a documentos e relatórios inéditos, bem como reportagens e livros pouco acessíveis do acervo do Arquivo Histórico de Cachoeira do Sul, assim como outros documentos técnicos relacionados.

3.11.2 Referencial Teórico

A pesquisa bibliográfica visa explicar fatos por meio de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses, podendo ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental, onde ambas têm o intuito de recolher informações e conhecimentos prévios acerca de um problema (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007, p. 60). Esse tipo de pesquisa compreende oito fases distintas, sendo elas: escolha do tema, elaboração do plano de trabalho, identificação, localização, compilação, fichamento, análise e interpretação e redação (MARCONI; LAKATOS, 2005, p. 44).

Já a pesquisa descritiva busca descrever uma realidade sem nela interferir (APPOLINÁRIO, 2017, p. 60) e observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los. Além disso, pode assumir diversas formas, entre elas a pesquisa documental onde são investigados documentos com o propósito de descrever e comparar usos e costumes, tendências, diferenças e outras características permitindo estudar tanto a realidade presente, como o passado mediante a pesquisa histórica.

As duas técnicas de pesquisa podem ser complementadas com a aproximação à realidade estudada mediante experimentos ou coleta de dados *in situ* que permitam corroborar e relacionar os resultados obtidos.

3.11.3 Procedimentos Metodológicos

Após determinado e delimitado o assunto a ser investigado, foram localizados todos os documentos, relatórios, reportagens e livros que abordavam história dos transportes na cidade de Cachoeira do Sul e posteriormente a essa etapa, houve uma reunião sistemática das informações contidas nos materiais consultados por meio da datilografia dos mesmos ou fotocópias.

Após todas as informações serem transcritas com exatidão e cuidado, estas foram ordenadas cronologicamente e abordando a construção da infraestrutura que existiu ou ainda é presente na cidade, os destinos da movimentação de cargas e como os transportes influenciaram positivamente ou negativamente a economia e o crescimento do município desde a sua origem para cada um dos cinco modais.

3.11.4 Resultados e Discussão

Dentre as informações coletadas no Arquivo Histórico de Cachoeira do Sul a respeito dos modais de transporte no município, em primeiro lugar é plausível destacar o modal rodoviário, as principais vias de acesso são as rodovias federais BR 153, BR 290, a rodovia estadual RS 590 e uma malha rodoviária municipal de aproximadamente 3500 quilômetros.

Além disso, a Barragem-Ponte do Fandango, obra em concreto e aço, que faz a ligação da cidade com a BR 290 é considerada a primeira do gênero a ser construída no Brasil e no ano 1961, marcado pela inauguração oficial do projeto, a mesma era considerada a segunda maior ponte em extensão deste modelo no mundo.

Já o transporte ferroviário tem como marca a estação ferroviária de Cachoeira do Sul, cuja infraestrutura original foi inaugurada em 1883 para o transporte de carga agrícola e localizava-se no centro da cidade. A ferrovia local está no caminho de ferro de Uruguaiana até Porto Alegre, como parte da malha ferroviária conhecida por Ferrovia do MERCOSUL, ligando o Rio Grande do Sul a Buenos Aires. A linha sofreu não só inúmeras alterações do trajeto original, mas também apresenta uma infraestrutura precária, resultando em um baixo interesse das empresas locais nesse modal. Atualmente a infraestrutura ferroviária se encontra na região periférica da cidade e está inutilizada. A operação e manutenção dos trilhos estão concedidas à

empresa ALL (América Latina Logística, atual RUMO Logística) desde fevereiro de 1997. Por outro lado, o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental da Ferrovia Norte-Sul, no subtrecho Chapecó (SC) – Rio Grande (RS), prevê que a linha atravesse o município de Cachoeira do Sul, apontando igualmente a possibilidade de construção de um polo de cargas no seu entorno (VALEC, 2015).

O ano de 1843 marca o início da navegação no Rio Jacuí, ligando as cidades de Rio Pardo e Cachoeira do Sul e em 1882 foi iniciado o tráfego regular de embarcações entre Cachoeira e Porto Alegre no antigo porto da cidade. Na década de 90, foi inaugurado o novo porto fluvial da cidade, localizado na região da antiga Centralsul e planejado para conectar-se com Porto Alegre através do rio Jacuí, que deságua no Guaíba, e, de lá, ir até Rio Grande via Lagoa dos Patos. O terminal apresenta estrutura de cais composta por uma plataforma de 70 metros de comprimento por 30 metros de largura e calado de 8,2 pés, aproximadamente 2,5 metros. No entanto, hoje o novo porto encontra-se desativado, com previsão de reformas visando somente o turismo do local.

Na década de 40, mais precisamente no ano de 1945, iniciou-se o transporte pelo modal aeroviário em Cachoeira do Sul, a princípio como um ponto facultativo no plano de viagem da empresa Varig na linha Porto Alegre – Cachoeira do Sul – São Gabriel – Alegrete – Uruguaiana, e também foi utilizado no mesmo período pela Savag, outra empresa gaúcha de aviação. O Aeroporto Municipal de Cachoeira do Sul localiza-se a 10 km do centro da cidade, possui pista pavimentada e sinalizada de 1018 metros de comprimento, sendo disponível para aterrissagem e decolagem de aviões de médio porte. Porém, nos últimos anos, a pista está sendo utilizada exclusivamente por uma escola formadora de pilotos agrícolas e por empresas de aplicação de agrotóxicos.

Por fim, o modal dutoviário é o único dos transportes de cargas que não se encontra disponível atualmente, porém, o município está como parte integrante como uma das cidades que abrigará a infraestrutura do gasoduto Bolívia-Brasil, no trecho de Porto Alegre a Uruguaiana.

Interligando os cinco modais, já a intermodalidade – em 1994 – foi tema de discussão no Seminário de Transportes Intermodal, que tinha o objetivo de debater e planejar os rumos do entroncamento modal na região.

3.11.5 Considerações Finais

Os resultados desta ampla pesquisa mostram o grande potencial que Cachoeira do Sul tem no setor dos transportes e evidenciam que, se fossem feitos investimentos em infraestrutura e operação para a reativação desses modais, haveria um grande retorno para o município.

Além disso, os dados dessa ampla pesquisa resultarão em materiais didáticos específicos que estão sendo desenvolvidos e, posteriormente, serão disponibilizados como material de apoio para os alunos do curso de Engenharia de Transportes e Logística, permitindo a prolongação dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da Ciência – Filosofia e Prática da Pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MARCONI, Marina A. de; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. **Estudos de Viabilidade Prática (EVTEA) – Ferrovia Norte-Sul – Chapecó/SC – Rio Grande/RS**. 2015. Disponível em: <<http://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-norte-sul/estudos-de-viabilidade-evtea>>. Acesso em: 25 set. 2017.

3.12 HORTA VIVA NA ESCOLA

PAGLIARIN, Gabriel Cogo
E-mail: gabrielpagliarin@yahoo.com.br

DOLIANITIS, Bianca M.
E-mail: biancadolianitis@hotmail.com

ANSCHAU, Jaqueline R.
E-mail: jaquirambo@hotmail.com

MORAES, Rosana S.
E-mail: rosana-moraes95@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Agrícola

ZAPPE, Janessa A.
E-mail: jalinez@hotmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Técnico em Laboratório-Química
Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa, Docente

FRESCURA, Kelen D.
E-mail: kelly18frescura@bol.com.br
Escola Municipal de Educação Infantil, Docente

FRESCURA, Viviane D.
E-mail: rosana-moraes95@hotmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica, Docente

RESUMO: Atualmente, é crescente a preocupação com a saúde do ser humano, bem estar consigo mesmo e com o ambiente. Tratar desses temas é extremamente necessário, principalmente no período escolar, em que o indivíduo está formando seus hábitos e formando opinião. É nesse contexto que aparecem as hortas escolares, servindo como um espaço para implantar hábitos de alimentação saudáveis, servindo como um laboratório vivo e proporcionando vivências ímpares no aprendizado e na vida do indivíduo. Para tal, esse trabalho teve a finalidade de criar hortas escolares, na tentativa de ajudar as Escolas na implantação de suas hortas. O trabalho foi realizado em duas escolas. Em turno oposto ao das aulas e as atividades foram realizadas: palestra, preparo de canteiros, semeadura de sementes e transplante de mudas. A produção será utilizada pela cozinha da escola no preparo das refeições oferecidas aos discentes.

Palavras-chave: Horticultura. Alimentação saudável. Hortas escolares.

ABSTRACT: Currently, there is a growing concern with human health, well-being with oneself and with the environment. Addressing these issues is extremely necessary,

especially in the school period, when the individual is forming his or her habits and forming opinions. Raising an environmental awareness and implanting healthy lifestyles should be among the concise concerns of schools to make adults more aware and concerned about these issues. To this end, this work had the purpose of creating school gardens, in an attempt to help the Schools in the implementation of their gardens. The work was carried out in two schools. In contrast to the classes and activities were carried out: lecture, preparation of seedbeds, seed sowing and transplanted of seedlings. The production will be used by the school kitchen in the preparation of the meals offered to the students.

Keywords: Horticulture. Healthy eating. School Garden.

3.12.1 Introdução

A horta é uma ferramenta de ensino-aprendizagem de grande importância em escolas, principalmente por possibilitar tratar de vários temas em um “laboratório vivo” que ao final de cada ciclo servirá de alimento para a própria comunidade escolar.

Uma horta viva na escola pode inserir a comunidade, trazendo para participação os pais e familiares dos alunos. As crianças e adolescentes são, nesse contexto, multiplicadores, porque levam o que aprendem na escola para casa e, deste modo, a influência da horta não se restringe à escola.

Nesse contexto, objetivou-se com esse trabalho implantar horta em escola que necessite dessa ação com a finalidade de desenvolver hábitos saudáveis e consciência socioambiental junto aos participantes.

3.12.2 Referencial Teórico

A alimentação equilibrada e balanceada é um dos fatores fundamentais para o bom desenvolvimento físico, psíquico e social de crianças e adolescentes e deve obedecer as “Leis da Nutrição” descritas por Pedro Escudero, para todos os indivíduos. Segundo essas leis, deve-se observar a qualidade e a quantidade dos alimentos nas refeições e, além disso, a harmonia entre eles e sua adequação nutricional. Uma alimentação que não cumpra essas leis pode resultar, por exemplo, em aumento de peso e deficiências de vitaminas e minerais (Silva, 1998).

Para fortalecer o vínculo positivo entre a educação e a saúde, deve-se promover um ambiente saudável na escola, melhorando a educação e o potencial de

aprendizagem, ao mesmo tempo em que se promove a saúde (Ministério da Saúde, 2000). Do conjunto de temas que podem compor esse ambiente, a alimentação tem papel de destaque, pois permite que a criança ou adolescente compartilhe as suas experiências particulares e exercite uma experiência concreta. Além disso, a alimentação é essencial para o bom desenvolvimento desses indivíduos; assim, o estímulo da alimentação saudável irá propiciar um excelente desenvolvimento físico, mental e socioambiental.

O conhecimento dos discentes quanto ao meio ambiente, a escassez de ações desenvolvidas com relação a Educação Ambiental, educação alimentar e sustentabilidade são evidenciados em escolas (PANTOJA, 2013).

3.12.3 Procedimentos Metodológicos

O trabalho teve início em 01 de março de 2017, com visita na escola da Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa (EEEMRB) localizada no município de Novo Cabrais, RS, e na Escola de Educação Infantil Sol Criança (EMEI Sol Criança) localizada no município de Santiago, RS, para o primeiro contato e definições das datas para as atividades. Após o primeiro contato com a escola, a ação de extensão foi realizada nas etapas que seguem:

1ª etapa (abril, maio e junho)- Visitas nas escolas para conhecer o espaço e estabelecer as atividades com os participantes.

2ª etapa (julho)- Palestra nas escolas. A palestra abordou o tema “Importância das hortas escolares e como implantar uma na sua escola”.

3ª etapa (julho e agosto)- Escolha do local para a horta e decisão de quais espécies cultivar. As plantas cultivadas em cada horta foram estabelecidas de acordo com o local e com o tipo de canteiros utilizados, por isso, cada horta teve suas especificidades.

4ª etapa (julho, agosto, setembro)- Cultivo e manutenção da horta. Nessa etapa foram preparados canteiros e cultivo das espécies. Nessa etapa foram delegadas funções aos participantes do projeto, para manter a horta esteja sempre viva.

Na Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa foi construída uma horta com canteiros sem uso de recipientes, a horta mediu 11 metros de comprimento por 8 metros de largura e a implantação ocorreu em setembro de 2017. Já na Escola de

Educação Infantil Sol Criança foram utilizados pneus e vasos para o cultivo das espécies com implantação em julho de 2017.

3.12.4 Resultados e Discussão

Na horta da Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa (Figura 1) as espécies cultivadas na horta foram: alface, radite, rúcula, cebola, beterraba, repolho, couve, couve flor, tomate, cebolinha, salsa, morango, batata doce, mandioca, alecrim, manjerona, manjericão, abóbora, moranga, capim cidreira e funcho.

Na horta da Escola de Educação Infantil Sol Criança (Figura 2) as espécies cultivadas na horta foram: alface, beterraba, repolho, couve, tomate, cebolinha, salsa, alecrim, manjerona, manjericão, orégano, tomilho, hortelã, rúcula, radite e agrião.

A horta da Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa está com as espécies em fase de crescimento (Figura 1). No entanto, a horta da Escola de Educação Infantil Sol Criança já produziu alimento aos estudantes da escola (Figura 2).

Figura 1- Horta da Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa



Fonte: Autores

Figura 2 - Horta da Escola Municipal de Educação Infantil Sol Criança



Fonte: Autores

3.12.5 Considerações Finais

Com a realização do presente trabalho os alunos e demais envolvidos entenderam a importância da implantação e manutenção de hortas nas escolas, bem como a importância de estimular o consumo de alimentos saudáveis como as plantas cultivadas na horta.

O trabalho continua, pois é importante manter essas hortas vivas nas escolas e para que isso ocorra é necessário o contato direto com as escolas envolvidas até que todos se sintam capazes de realizar o manejo da horta e cultivo das diversas espécies que servirão de alimento a cada ciclo de cultivo.

REFERÊNCIAS

DAM, A. ?Que comeremos dentro de vinte años? **Interciencia**, Caracas, v.9, n.1, p.35-36, 1984.

KINUPP, V.F. Plantas **Alimentícias Não-Convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre**, RS. Tese de doutorado, Programa de PósGraduação e, Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Política nacional de alimentação e nutrição**. Brasília, 2000.

PANTOJA, T.F. et al. A importância da horta escolar no processo ensino aprendizagem de botânica em uma escola de Macapá, AP. **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica**. Belo Horizonte, 2013. SILVA, R.C.S.; SANTOS, T. Alimentação escolar no Estado do Rio de Janeiro. **Anais do XV Congresso Brasileiro de Nutrição**. Brasília, 1998.



3.13 LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NA PRAÇA FLORIANO NEVES DA FONTOURA ÁREA URBANA DE CACHOEIRA DO SUL, RS

DE MORAES, Rosana S.

E-mail: rosana-moraes95@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Agrícola

REGINATTO, Michelle V.

E-mail: michi_reginatto@yahoo.com.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Nutricionista, Restaurante Universitário

ZAPPE, Janessa A.

E-mail: jalinez@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria- Campus Cachoeira do Sul
Técnico em Laboratório-Química, Coordenadoria Acadêmica

DA SILVA, Amanda C.

E-mail: jalinez@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Jornalista

CORONAS, Mariana V.

E-mail: jalinez@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria- Campus Cachoeira do Sul
Nutricionista, Docente, Coordenadoria Acadêmica

FRESCURA, Viviane D.

E-mail: jalinez@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Docente, Coordenadoria Acadêmica

RESUMO: Devido à carência de informações básicas sobre a disponibilidade de recursos alimentícios nativos, suas formas de uso, partes utilizadas e dos usos potenciais destes recursos alimentares desconhecidos e ou negligenciados, foi proposto um estudo de levantamento das espécies potencialmente alimentícias disponíveis, as PANC, na área urbana do município de Cachoeira do Sul, RS. Assim, como parte desse estudo foi realizada a identificação de espécies que ocorrem na Praça Floriano Neves da Fontoura, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul. As espécies foram identificadas no seu ambiente natural. As espécies ocorrentes foram *Hypochoeris radicata* L., *Plantago australis* Lam., *Butia* sp., *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. Ex DC. *Hibiscus rosa-sinensis* L. e *Oxalis latifolia* Kunth.

Palavras-chave: Plantas espontâneas. Vegetais nutritivos. Botânica.

ABSTRACT: Due to the lack of basic information on the availability of native food resources, their uses, parts used and the potential uses of these unknown and / or

neglected food resources, a study was carried out to survey the potentially available species of food available in the area in the city of Cachoeira do Sul, RS. Thus, as part of this study the identification of species occurring in Floriano Neves da Fontoura Square, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, was identified. Species were identified in their natural environment. The occurring species were *Hypochoeris radicata* L., *Plantago australis* Lam., *Butia* sp., *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. Ex DC. *Hibiscus rosa-sinensis* L. e *Oxalis latifolia* Kunth.

Keywords: Spontaneous plants. Nutritious vegetables. Botany.

3.13.1 Introdução

Mesmo o Rio Grande do Sul sendo rico em diversidade vegetal, são escassos trabalhos que visem o levantamento de plantas com potencial alimentício, principalmente em municípios menores e fora da Região Metropolitana de Porto Alegre, como é o caso de Cachoeira do Sul, onde mesmo na área urbana, a população costuma cultivar plantas para consumo próprio, desde hortaliças até plantas de maior porte.

As plantas comestíveis consideradas não convencionais recebem a denominação de plantas alimentícias não convencionais (PANC).

Este trabalho é parte de um projeto de identificação e caracterização de espécies de PANC ocorrentes na área urbana do município de Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul.

Com o presente trabalho objetivou-se realizar o levantamento das espécies de PANC na Praça Floriano Neves da Fontoura em Cachoeira do Sul, RS.

3.13.2 Referencial Teórico

As plantas comestíveis consideradas não convencionais recebem a denominação de plantas alimentícias não convencionais (PANC), conforme Kinupp (2007). Conforme o autor, em Porto Alegre – RS já ocorre a comercialização de várias espécies de plantas alimentícias não convencionais. Isso poderia ser expandido para todo o estado, porém, a população desconhece essas plantas. Até mesmo no meio acadêmico as PANC ainda são pouco pesquisadas e na maioria dos municípios do Rio Grande do Sul não se conhece a diversidade dessas espécies nos seus ambientes naturais.

É necessário pesquisar e desenvolver usos de outros vegetais nutritivos, além da necessidade de uma forte campanha educativa para mudar os hábitos alimentares, possibilitando o aproveitamento de recursos mais nutritivos e que podem ser obtidos de plantas locais (DAM, 1984). Isso evidencia a necessidade de pesquisar e divulgar os valores alimentícios dos produtos locais, para que a população faça uso dessa biodiversidade com sustentabilidade.

As PANC podem ser fontes complementares interessantes de alimento para assentamentos humanos de pequeno e médio porte e nas grandes cidades, as populações da periferia e arredores, também podem fazer uso de plantas alimentícias não convencionais (DÍAZ-BETANCOURT et al., 1999). Por isso, terrenos baldios, quintais, jardins, muros vivos e cercas vivas poderiam ser aproveitados para obtenção de fontes complementares de alimentos, seja através do extrativismo e manejo de plantas espontâneas ou cultivo de espécies adaptadas importantes, além disso, sacadas de apartamentos também poderiam ser aproveitadas para o cultivo de plantas alimentícias (KINUPP, 2007).

3.13.3 Procedimentos Metodológicos

A área Praça Floriano Neves da Fontoura em Cachoeira do Sul, RS foi percorrida para a realização do levantamento das espécies de PANC ocorrentes no local.

Foi realizada a coleta de material para herborização e o material herborizado será depositado no Herbário SMDB do Departamento de Biologia da UFSM.

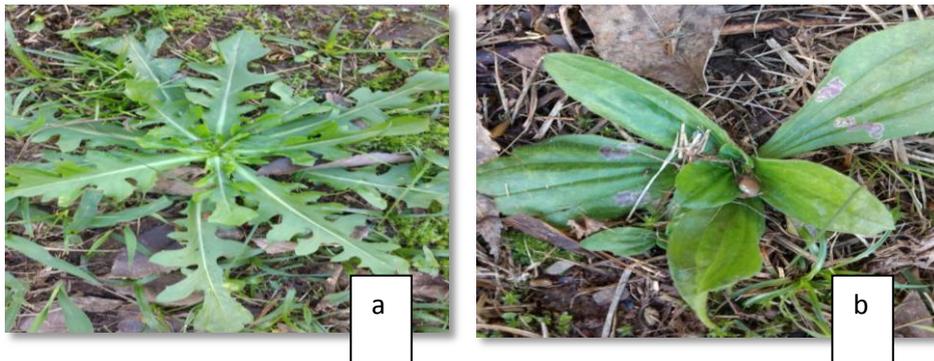
A identificação das espécies foi por meio de observação das plantas em seu ambiente natural, fotos e material herborizado. As identificações de quais espécies de plantas são potencialmente alimentícias foram realizadas a partir de bibliografia específica, principalmente Kinupp e Lorenzi (2014).

3.13.4 Resultados e Discussão

Observou-se que há uma grande densidade da espécie *Hypochaeris radicata* L. (radite-peludo) (Figura 1a) e da espécie *Plantago australis* Lam. (tansagem) (Figura 1b) e que essas espécies preferem os locais mais sombreados e úmidos da praça.

Além dessas espécies, *Butia* sp., *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. Ex DC. *Hibiscus rosa-sinensis* L. e *Oxalis latifolia* Kunth também ocorreram no local, porém, exceto *O. latifolia* as demais não ocorrem espontaneamente no local, é notável que foram plantadas para fins de ornamentação da praça.

Figura 1- a) *Hypochaeris radicata* L. (radite-peludo); b) *Plantago australis* Lam. (tansagem)



Fonte: Autores.

3.13.5 Considerações Finais

Essas espécies encontradas na Praça Floriano Neves da Fontoura possuem potencial para utilização na alimentação e muitas pessoas fazem uso delas há muitos anos.

Espera-se que com a divulgação das espécies que podem ser utilizadas na alimentação e que são encontradas em locais públicos como a Praça Floriano Neves da Fontoura, a população desperte interesse no uso das PANC na alimentação, diversificando sua dieta e aproveitando a biodiversidade regional.

REFERÊNCIAS

KINUPP, VALDELY FERREIRA; LORENZI, HARRI. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas.** Instituto Plantarum: São Paulo. 2014. 768p.

KINUPP, V.F. **Plantas Alimentícias Não-Convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.** Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação e, Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

DAM, A. VAN, ?Que comeremos dentro de vinte años? **Interciencia**, Caracas, v.9, n.1, p.35- 36, 1984.

DÍAZ-BETANCOURT, M. et al. Weeds as a source for human consumption. A comparasion between tropical and temperate Latin America. **Revista Biología Tropical**, San José, v.47, n.3, p.329-338, 1999.

3.14 MEUS PRIMEIROS MOVIMENTOS DE XADREZ

MANICA, Vanderlei
E-mail: vandermanica@hotmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

RESUMO: O jogo de xadrez é um jogo de tabuleiro que consiste numa disputa de peças brancas e pretas. O objetivo é ganhar as peças do adversário e espaço no tabuleiro, chegando a uma posição que reverterá para a vitória. O jogo possui características importantes que podem auxiliar no desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes. O objetivo deste projeto de extensão é desenvolver atividades que envolvam o xadrez para ampliar a prática deste instrumento pedagógico entre crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio, favorecendo assim uma melhoria educacional. A metodologia utilizada visa ensinar os alunos a jogar xadrez de maneira significativa. Apresenta-se uma série de fatos históricos do jogo de xadrez, movimentos básicos e especiais, casos de empate, sistema algébrico de anotação, entre outros. A medida que os alunos vão entendendo a ideia do jogo, aborda-se tópicos mais avançados como tipos de abertura, estratégias de jogo e conceitos de final de jogo, ou seja, determinadas combinações que levam o rei adversário ao xeque mate. Os resultados observados são bastante satisfatórios. As crianças apresentam um grande interesse pelo jogo. A maior parte delas implementam os conceitos descritos acima e vão além de mover as peças em determinadas direções, formulando as próprias estratégias de jogo. Mesmo alunos que inicialmente apresentaram muita dificuldade para entender as ideias do jogo melhoraram a maneira de jogar, com o passar das semanas.

Palavras-chave: Xadrez. Matemática, Raciocínio Lógico.

ABSTRACT: Chess is a board game consisting of a dispute of white and black pieces. The goal is to win the opponent's pieces and space on the board, reaching a position that will revert to victory. The game has important characteristics to develop skills at many levels. The objective of this project is to develop activities that involve chess to improve the practice of this pedagogical instrument between children and teenagers of high school, thus improving the school performance. The methodology used gives subsidies to students playing chess in a meaningful way. It presents historical facts of chess, basic and special movements, cases of draw, annotation chess, among others. As students understand the game ideas, a few more topics are shown such as chess openings, game strategies and end game concepts. The results observed are really satisfactory. Most of the students implemented the concepts described above and went beyond moving the pieces in certain directions, formulating their own game strategies. In addition, over the weeks, most of them have significantly improved the way to play chess, even those who initially had difficulties to understand the game's ideas.

Keywords: Chess. Mathematics. Logical Reasoning.

3.14.1 Introdução

O xadrez é um jogo realizado entre dois jogadores que deverão encontrar a melhor combinação de lances entre inúmeras possibilidades. O objetivo do jogo é ganhar as peças do adversário e espaço no tabuleiro, ficando numa posição que reverterá para a vitória. É de extrema importância que o jogador seja capaz de ver o tabuleiro como um todo, sabendo que as peças não devem ser vistas isoladamente, mas sim que uma depende da outra até atingir o grande objetivo do jogo que é a captura do rei do adversário, ou seja, o xeque mate [3,4,7].

Os jogos de tabuleiro, não somente o xadrez, são atividades que trazem resultados benéficos para crianças e adolescentes a longo prazo, melhorando o raciocínio lógico e conseqüentemente o desempenho escolar [1,5]. O xadrez pode aumentar a concentração e a paciência, como também desenvolver a habilidade para analisar e deduzir a partir de um conjunto de princípios gerais, aprendendo a tomar decisões difíceis e a resolver problemas de maneira flexível [2,6]. Assim como uma disciplina escolar ou um esporte, é necessária muita dedicação e estudo para termos um bom desempenho.

Dentre as muitas atividades que eu e meus irmãos exercíamos na nossa infância, entre elas o futebol, tínhamos o hábito de passar horas jogando xadrez. Éramos muito pequenos quando a nossa mãe nos presenteou com o jogo de xadrez, juntamente havia um manual de instruções. O meu irmão mais velho passava horas lendo o manual e explicando como movimentar cada peça e os objetivos do jogo. Criei o hábito de jogar e tenho certeza que o xadrez foi de fundamental importância no nosso desenvolvimento cognitivo e no desempenho acadêmico. Tenho por objetivo passar adiante esses conhecimentos e ajudar crianças e adolescentes a praticar essa atividade de grande cunho intelectual. Para mim, jogar xadrez sempre foi uma grande diversão, procurar os movimentos corretos de modo a ganhar espaço no tabuleiro e vantagem no jogo dão uma enorme satisfação, jogadas erradas acontecem e através delas aprendemos a continuar e melhorar a nossa maneira de jogar.

Neste trabalho, apresenta-se as metodologias e os resultados observados durante a implementação do projeto de extensão numa determinada escola de Cachoeira do Sul. Na seção 2, apresenta-se a metodologia do curso que visa

ensinar crianças e adolescentes a prática do jogo de xadrez. Na seção 3, apresenta-se os resultados. Conclusões são feitas na seção 4.

3.14.2 Procedimentos Metodológicos

O xadrez é considerado uma atividade lúdica e tem mostrado a sua importância como uma ferramenta educativa, reforçando habilidades como raciocínio lógico, concentração e paciência [2].

A metodologia para a implementação deste projeto de extensão é dada através de aulas semanais, expositivas dialogadas, com duração total de duas horas. O enfoque é fornecer subsídios para as crianças de modo a obterem um desempenho significativo em sua maneira de jogar. Na primeira parte da aula, apresenta-se conceitos do jogo de xadrez. Na segunda, os alunos jogam partidas entre eles. A exposição de conceitos considera elementos dos seguintes tópicos: 1. Contexto histórico e regras básicas do jogo de xadrez; 2. Movimentos especiais: roque, en passant, fianchetto, garfo, desvio, interceptação, bloqueio, entre outros; 3. Conceitos básicos de abertura e defesa: Ruy Lopez, Siciliana, Pirc, Francesa, entre outras; 4. Xeque mates elementares e mates em um, dois e três movimentos; 5. Estratégias de jogo: estrutura de peões, centro e avaliação de posição; 6. Finais de jogo: dama contra peças, finais de peões, finais de torres, mate com bispo e cavalo; 7. Jogos clássicos da literatura; 8. Torneios de xadrez. Além disso, durante a realização dos torneios, utiliza-se relógios para marcar o tempo que o enxadrista tem para finalizar a partida. Isso deixa o jogo mais dinâmico e caso o aluno retarde os seus movimentos, irá perder por tempo.

3.14.3 Resultados e Discussão

No primeiro semestre de 2017, em torno de 25 crianças de 9 a 12 anos do colégio Totem participaram semanalmente dessa atividade de grande cunho intelectual, sendo que 19 concluíram o curso de maneira satisfatória. Durante o curso, abordou-se o contexto histórico, regras, movimentos especiais, conceitos de aberturas e defesas, em especial a abertura Ruy Lopez e a defesa Siciliana, sistema algébrico para anotações de partidas, estratégias e táticas, conceitos de final de

jogo, assim como exercícios que tinham por objetivo que o aluno encontrasse o melhor movimento e aplicasse xeque mate em um ou dois movimentos.

Os resultados observados são bastante satisfatórios. A maior parte dos alunos implementaram os conceitos descritos acima e, alguns deles, montaram as próprias estratégias de jogo. É muito interessante observar como crianças aprendem de maneira rápida os conceitos do jogo de xadrez. Alunos que, inicialmente, apresentaram dificuldades em entender a ideia do jogo, melhoraram significativamente a maneira de jogar. Outro fato observado é a frequente troca dos campeões da semana. Em cada atividade, sempre tem os alunos que se destacam. Mesmo os alunos que perdem muito mais do que ganham, apresentam persistência pela atividade e buscam melhorar a maneira de jogar. É importante enfatizar que um bom desempenho nas partidas de xadrez é obtido através de muita dedicação e estudo, igual a uma disciplina acadêmica. A habilidade, o poder de concentração, a capacidade de antecipação, a experiência, as manobras táticas, as estratégias, a paciência e sobretudo a tranquilidade influirão no resultado da partida. Dificuldades, obstáculos e erros são comuns, porém o objetivo é encontrar a melhor combinação de movimentos de modo a vencer e se divertir da melhor maneira possível.

3.14.4 Considerações Finais

O Projeto que visa ensinar crianças e adolescentes a prática do jogo de xadrez contou com a participação de aproximadamente vinte alunos do Colégio Totem e continuará no segundo semestre de 2017, atendendo alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental Rio Jacuí. Futuramente, tem-se por objetivo coletar informações sobre as atividades escolares dos participantes do projeto e analisar se ocorreu uma melhora significativa no desempenho escolar.

REFERÊNCIAS

R.S. D'Lucia, F.S.P. Leitão, G. Fonseca, M.R.P. Silva, R.M.F. Scalvi, **O Ensino de Xadrez como Ferramenta de Aprendizado Infantil**, Revista Ciência em Extensão, 2 (2007), 95-104.

R. Filguth, **A importância do Xadrez**, Artmed, Porto Alegre, 2007.

B. Graham, **The Mammoth Book of CHESS**, Carrol and Graf Publishers, New york, 1997.

T. Nottingham, A. Lawrence, B. Wade, **Xadrez: táticas e estratégias dos campeões**, Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 2001.

M. S. Santos, **A Abstratividade das Ciências Químicas, Físicas e Matemáticas - O Xadrez como Auxílio no Desenvolvimento das Habilidades Cognitivas**, Saber Científico 2 (2009), 63-69.

A. M. Santosa; A. S. A. S. Melo, **Os Benefícios do Xadrez como Ferramenta Pedagógica Complementar no Processo de Ensino-Aprendizagem do Centro Educacional Vivência**, Rev. Educ., 8 (2015), 63-69.

B. Zlotnik, J.A.L.T. Sánchez, F.M. Blanco, J.V.R. Rey, **Curso de Xadrez volume 2**, Artmed, Porto Alegre, 2006.

3.15 MODELAGEM CONCEITUAL DOS PROCESSOS DE RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA A REGIÃO SUL

HOCH, Henrique Janke
E-mail: henrique.j.h@hotmail.com

LIMA, Andrei da Cunha
E-mail: cunhalimaandrei1@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Elétrica

PRIEBE, Henrique Alfonso
E-mail: henriquepriebe97@gmail.com

OLIVEIRA, Rober Rafael Araújo
E-mail: robertrafaelvg@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

MARAN, Vinicius
E-mail: vinicius.maran@ufsm.br

FERREIRA, Paulo Ademar Avelar
E-mail: ferreira.aap@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

DUTRA, Diones Vargas
E-mail: diones.de@redes.ufsm.br
Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Técnico em Tecnologia da Informação

RESUMO: O agronegócio tem um papel fundamental na economia brasileira, e para ser efetivo, assim como vários setores do país, o agronegócio depende de tecnologias que busquem aumentar a eficiência do sistema produtivo. No entanto, existem poucas ferramentas tecnológicas visando a interpretação e recomendação de fertilizantes de forma eficiente. Então, com a intenção de tornar mais precisa a aplicação de corretivos e fertilizantes, o presente trabalho teve por objetivo modelar conceitualmente os processos de recomendação de calagem e adubação do solo para a região sul do Brasil. A recomendação será gerada através da interpretação de análises de solo de uma área, de acordo com o manual de recomendação de calagem e adubação do solo para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Após realizada a modelagem, foram inseridas informações no banco de dados, baseadas no manual de calagem e adubação dos estados RS e SC. As recomendações de calagem e adubação realizadas a partir do banco de dados em

conjunto com algoritmo de recomendação, apresentaram alta precisão durante o processo de calibração do aplicativo.

Palavras-chave: Análise de solo. Modelagem Conceitual. Recomendação.

ABSTRACT: Agribusiness plays a key role in the Brazilian economy, and to be effective, as well as several sectors of the country, agribusiness depends on technologies that seek to increase the efficiency of the productive system. However, there are few technological tools for efficiently interpreting and recommending fertilizers. So, with the intention of making more precise the application of correctives and fertilizers, the present work had the objective of conceptually modeling the liming and soil fertilization recommendations for a southern region of Brazil. The recommendation is generated through the interpretation of soil analyzes of an area, according to the manual of recommendation of liming and soil fertilization for the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina. After a modeling, information was inserted in the database, based on the manual of liming and fertilization of RS and SC states. The liming and fertilization recommendations made from the database in conjunction with the recommendation algorithm presented high precision during the application calibration process.

Keywords: Soil analysis. Conceptual Modeling. Recommendation.

3.15.1 Introdução

O agronegócio representa uma parcela significativa na economia do Brasil. De acordo com (ECOAGRO, 2017), o setor representou aproximadamente 22% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2012. Para ser efetivo, assim como vários setores do país, o agronegócio depende de tecnologias que busquem aumentar a eficiência do sistema produtivo. O manejo da fertilidade do solo por meio do uso eficiente de corretivos e fertilizantes é responsável, dentre os diversos fatores de produção, por cerca de 50% dos aumentos de produtividade das culturas (DJALMA et al., 2004).

Para tornar mais precisa a recomendação de insumos, este trabalho teve por objetivo, estudar os critérios levados em consideração na recomendação de calagem e adubação, criando um banco de dados em formato relacional, e inserindo nesse banco de dados, informações encontradas em manuais de recomendação, disponibilizados nos estados do RS e SC. O modelo de recomendação desenvolvido neste projeto está sendo implementado em conjunto com um protótipo, distribuído através de uma aplicação móvel na plataforma Android (DEVELOPER, 2013), que permitirá o seu teste e avaliação por produtores e engenheiros agrônomos.

A estrutura do presente artigo é a seguinte: Na seção 2 é apresentado o referencial teórico, bem como as justificativas para a realização deste trabalho. Na

seção 3 são apresentados os processos metodológicos, onde estão descritas as etapas realizadas durante o processo. Na seção 4 apresentam-se os resultados obtidos. Na seção 5 apresenta-se a conclusão e os resultados obtidos.

3.15.2 Referencial Teórico

Atualmente no Brasil, as recomendações de adubação, calagem e aplicação de fertilizantes são realizadas por profissionais da área, baseando-se no conhecimento adquirido através dos manuais previamente publicados para estes fins (BROCH et al., 2012) (WENDLING et al., 2007). Estes manuais descrevem modelos matemáticos com sugestões de recomendação baseadas em diversos fatores de acordo com cada cultura e região.

As propostas encontradas na literatura (FERRERIA; PINHEIRO, 2015) (CARMONA et al., 2016) relacionados à ferramentas de apoio a recomendação de adubação e calagem são para tipos específicos de culturas, e não levam em consideração informações de contexto como perfil de usuário e localização. Além disso, nenhum dos trabalhos relacionados à proposta foi implementada em plataforma móvel.

Considerando esse contexto, o presente projeto tratou da modelagem conceitual de um banco de dados mais abrangente, quanto as culturas e regiões do país, integrando os diferentes sistemas de recomendação para culturas de grãos, forrageiras e olerícolas. Implementando o banco de dados em conjunto com um aplicativo móvel de recomendação, e um sistema *web*.

3.15.3 Procedimentos Metodológicos

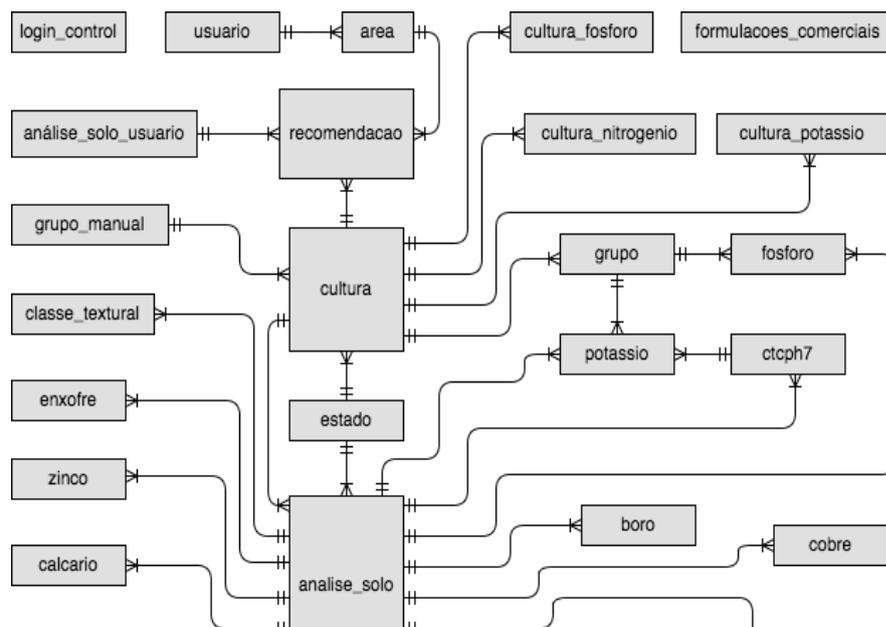
Inicialmente foram realizados estudos relacionados aos processos de adubação, calagem e aplicação de fertilizantes. Estes estudos realizados principalmente nos manuais de recomendação, foram necessários para a definição da taxonomia de conceitos relacionados à recomendação de adubação e calagem. Com base nos estudos realizados, e na taxonomia obtida, modelou-se o banco de dados em formato relacional, para permitir consultas e operações de recomendação. Após, foram definidas regras de recomendação de adubação e calagem, bem como regras de recomendação de fertilizantes.

Em seguida foram inseridas informações no banco de dados, referentes inicialmente, ao manual de adubação e calagem dos estados Rio Grande do Sul e Santa Catarina. E após, realizou-se o primeiro teste, comparando a recomendação gerada pelo aplicativo em conjunto com o banco de dados, com uma recomendação obtida pelo método tradicional, das mesmas análises de solo de uma área.

3.15.4 Resultados e Discussão

Após realizar os estudos necessários sobre os processos de recomendação de calagem, adubação e aplicação de fertilizantes, modelou-se o banco de dados, conforme o diagrama entidade-relacionamento da Figura 1.

Figura 3 - Diagrama Entidade-Relacionamento



Fonte: Autores.

No diagrama da Figura 1, os retângulos representam as entidades, e a ligação entre duas entidades, é dita relacionamento. Dentre os vários relacionamentos entre as entidades, observa-se os relacionamentos da entidade *analise_solo* com as entidades *cultura* e *interpretação*, além dos relacionamentos com as entidades que representam os nutrientes do solo. Nota-se também os relacionamentos da entidade *cultura*, que além de se relacionar com a entidade

analise_solo, relaciona-se com a entidade *recomendação*, entre outros. E percebe-se que a entidade *recomendação*, além de relacionar-se com *cultura*, relaciona-se também com as entidades *analise_solo_usuario* e *área*.

Durante a utilização, a estrutura de um banco de dados passa por constantes mudanças, que visam um desempenho cada vez melhor, de acordo com a realidade modelada. Por isso o diagrama entidade-relacionamento da Figura 1 está sujeito a várias modificações, em função das diversas informações que serão inseridas futuramente no banco de dados.

Para realização dos primeiros testes, inseriu-se informações de análises de solo no aplicativo de recomendação, este aplicativo realizou uma consulta ao banco de dados e com base nas informações contidas nele, retornou a recomendação do fertilizante e a dosagem necessária. Esta recomendação, ao ser comparada com a recomendação para mesmas análises de solo, feita pelo método tradicional, alcançou resultados muito próximos, comprovando a eficiência do banco de dados e do aplicativo.

3.15.5 Considerações Finais

Com a realização de estudos a cerca dos processos de recomendação de calagem e adubação, realizou-se a modelagem conceitual em formato relacional, do banco de dados. Após a inserção de informações referentes ao manual de recomendação dos estados RS e SC, foram realizados os primeiros testes, que apresentaram bons resultados. O próximo passo do projeto será realizar testes com manuais de recomendação de outras regiões do país, tornando o banco de dados e o aplicativo mais abrangentes e eficientes.

REFERÊNCIAS

BROCH L. D., Sidnei K. Ranno. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura do Milho**. Tecnologia e produção: Soja e Milho 2011-2012.

DEVELOPER, Android. **Android, the world's most popular mobile platform**. Google, USA, 2013.

DE OLIVEIRA, Fábio Henrique Tavares; NOVAIS, Roberto Ferreira. Desenvolvimento de um sistema para recomendação de adubação para a cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 1, p. 131-143, 2005.

DJALMA M. G. Sousa. Cerrado. **Correção do solo e adubação**. 2º Edição. Embrapa. 2004.

ECOAGRO. **Website**. Disponível em: <http://www.ecoagro.agr.br/agronegocio-brasil/>. Acessado em 10 de fevereiro de 2017.

FERREIRA JUNIOR, L. D.; PINHEIRO, M. C. **Desenvolvimento de software de gestão da produção cafeeira**: módulo de prescrição e planejamento da adubação. 2015.

WENDLING, Ademir et al. Recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 985-994, 2007.

3.16 MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO MÓDULO WEB PARA UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM

OLIVEIRA, Robert Rafael Araújo
E-mail: robertrafaelvg@gmail.com

PRIEBE, Henrique Alfonso
E-mail: henriquepriebe97@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

HOCH, Henrique Janke
E-mail: henrique.j.h@hotmail.com

LIMA, Andrei da Cunha
E-mail: cunhalimaandrei1@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Elétrica

MARAN, Vinícius
E-mail: vinicius.maran@ufsm.br

FERREIRA, Paulo Ademar Avelar
E-mail: ferreira.aap@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

DUTRA, Diones Vargas
E-mail: diones.de@redes.ufsm.br
Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Técnico em Tecnologia da Informação

RESUMO: O solo é um elemento essencial para a produção de alimentos e para a manutenção da vida e que a tecnologia, dentro da agricultura, vem exercendo um papel fundamental agregando praticidade e facilitando a execução de tarefas. A busca por sistemas de informações para agricultura vem crescendo nos últimos anos, especialmente sistemas que manipulam informações espaciais e temporais baseados na Web. Normalmente as análises dos dados coletados em campo são realizadas por uma grande diversidade de softwares, muitas vezes proprietários, com pouca capacidade de compartilhamento de informações, além de não atenderem todas as necessidades desse tipo de sistema. A análise de solos é uma das principais ferramentas de diagnóstico para se determinar qual o fertilizante ou corretivo a aplicar e em que doses para obtenção das melhores respostas. Após obter os resultados da análise de solo, pode-se interpretar e gerar recomendações das quantidades de fertilizantes e corretivos agrícolas. À vista disto, este trabalho

tem como objetivo produzir um modelo de recomendações baseado em técnicas de inteligência artificial e conhecimento da área de solos, disponibilizados em sistema web, para recomendação de adubação, calagem e aplicação de fertilizantes nos estados da região Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

Palavras-chave: Modelagem Web. Georreferenciamento. Recomendações.

ABSTRACT: Soil is an essential element for the production of food and for the maintenance of life and that technology, within agriculture, has been playing a fundamental role, adding practicality and facilitating the execution of tasks. The search for information systems for agriculture has been growing in recent years, especially systems that manipulate spatial and temporal information based on the Web. Typically the analyzes of the data collected in the field are carried out by a great diversity of softwares, often proprietary, with little capacity of information sharing, in addition to not meeting all the needs of this type of system. Soil analysis is one of the main diagnostic tools to determine which fertilizer or remedy to apply and in which doses to obtain the best responses. After obtaining the results of the soil analysis, one can interpret and generate recommendations of the quantities of fertilizers and agricultural correctives. In view of this, this work aims to produce a recommendation model based on techniques of artificial intelligence and knowledge of the soil area, made available in a web system, for fertilization, liming and fertilizer application in the southern, southeastern and Center-West of Brazil.

Keywords: Web Modeling. Georeferencing. Recommendations.

3.16.1 Introdução

Na área de computação, sistemas de recomendações têm sido utilizados em diversos domínios de aplicação, de várias formas, para recomendar itens (como produtos, serviços ou processos) para grupos específicos de usuários (LU et al., 2015) e desse modo no âmbito agrícola, especificamente na análise de solos, viabiliza praticidade em todas as etapas da construção de recomendações de adubação, calagem e aplicação de fertilizantes.

O avanço da Tecnologia de Informação (TI), os recursos dos programas voltados para o contexto de SIG (Sistema de Informação Geográfica) e a disseminação da Internet no cotidiano possibilitaram a interação com mapas na Internet. Um mapa denota, para os usuários SIG Web, a possibilidade de interagir com o sistema e os dados geográficos subjacentes, via interfaces de usuário (GISWEB, 2006). Neste projeto, os mapas tornam-se essenciais para dinamizar o procedimento que irá gerar as recomendações, além de plotar de modo mais usual todos as informações requisitadas e de maior relevância para o usuário.

Este artigo apresenta uma estruturação da seguinte forma: Na seção 2 é encontra-se o referencial teórico, acompanhado das justificativas para a realização deste trabalho. Na seção 3 estão expostos os processos metodológicos, onde estão descritas as etapas realizadas durante o processo. Na seção 4 apresentam-se os resultados obtidos. Na seção 5 exibe-se a conclusão e os resultados obtidos.

3.16.2 Referencial Teórico

Dado o aumento vertiginoso do volume de informação produzido, sistemas de recomendação têm por objetivo reduzir a sobrecarga de informação, através da seleção de conteúdo baseado em preferências do usuário (ADOMAVICIUS, 2005) e, assim, possibilitar maior segurança e cautela como as mesmas.

A análise e a visualização dos dados espaciais tornaram-se importantes no processo de tomada de decisões, tanto para as instituições quanto para os indivíduos (CHAVES, 2014) sobretudo por proporcionar uma ampla visualização de diversos territórios. Neste contexto, foi utilizado do georreferenciamento para dar aos proprietários visão geral sobre as necessidades de seus cultivos e as devidas recomendações para os mesmos.

A solução hoje utilizada é a de focar grandes áreas e entendê-las como homogêneas, levando ao conceito da necessidade média para a aplicação dos insumos - fertilizantes, defensivos, água, entre outros - o que faz com que, por exemplo, a mesma formulação e/ou quantidade do fertilizante seja utilizada para toda a área, atendendo apenas as necessidades médias e não considerando, desta forma, as necessidades específicas de cada parte do campo. O mesmo acontece para os demais insumos, causando como resultado uma lavoura com produtividade não uniforme (CAPELLI, 1999), em contrapartida, esse projeto tem o intuito de otimizar esta produção não uniforme e mostrar de maneira clara e precisa os intervalos de terrenos e as quantidades de fertilizantes necessárias para as pequenas áreas resultando em economia do capital investido.

3.16.3 Procedimentos Metodológicos

Primeiramente, foi realizado um estudo prático das linguagens e API's que foram usufruídas. Logo após fez-se necessário também um estudo sobre os dados

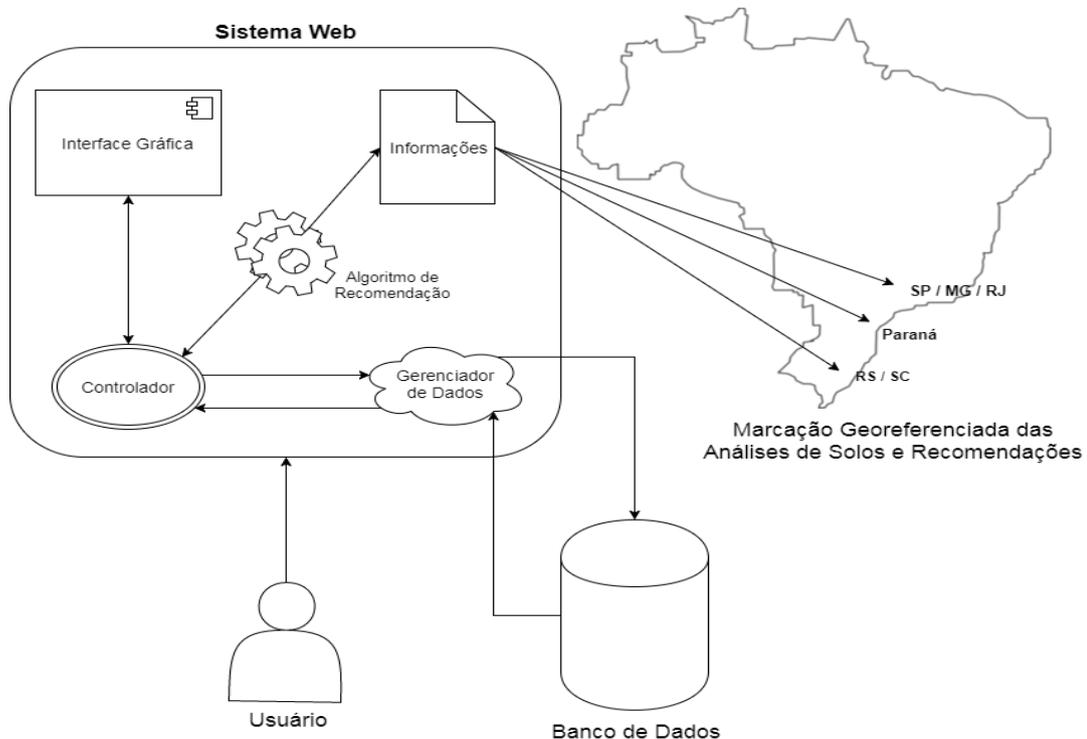
necessários e as instruções para se gerar uma recomendação de adubação, calagem e aplicação de fertilizantes.

O sistema foi desenvolvido utilizando as linguagens *php* e *javascript*, juntamente com as tecnologias *angularJS*, *phpMyAdmin*, *google maps API*, além de outras APIs. A interface do protótipo foi embasado em *AngularJS* trazendo um visual usual e moderno para este projeto, o *google maps API* apresentou-se como fator preponderante para o georreferenciamento das recomendações e áreas e, por fim, as linguagens utilizadas flexibilizaram os algoritmos criados.

3.16.4 Resultados e Discussão

Na Figura 1 é apresentado, de forma geral, o fluxo de dados das recomendações geradas para as áreas que são cadastradas pelo sistema web. Nela pode-se observar toda a interação entre o usuário e o software, deste a interface gráfica até as informações plotadas no mapa georreferenciado.

Figura 1 - Funcionamento geral do AgroFert



Fonte: Autores.

Na interface gráfica visualizar-se todas as ações que o usuário pode requisitar do sistema, sendo elas até então, listagem, cadastro e alteração de áreas e listagem, visualização e excluir de recomendações. O controlador é, em suma, o realizador de todas as tarefas mostradas na interface gráfica e interage diretamente com o banco de dados e o algoritmo base de uma recomendação. O acesso visual do usuário só é disposto logo após as informações serem processadas e enviadas para interface. Assim, o mesmo poderá graficamente e descritas seus cadastros. Todas essas tarefas citadas são de especial acesso aos usuários do setor administrativo, pois o sistema também dispõe de informações diversas na área abordada pelo sistema web, cultivo de solos.

3.16.5 Considerações Finais

A implementação do sistema web em desenvolvimento tem como objetivo permitir a visualização das recomendações feitas pelo sistema AgroFert. No estágio atual de desenvolvimento, foi possível realizar cadastros de áreas a partir de pontos informados em um mapa e observar as recomendações georreferenciadas no mapa. Dando prosseguimento será realizado a criação dos mapas de nutrientes existentes nas áreas e, por conseguinte, a interpolação dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ADOMAVICIUS, G., AND TUZHILIN, A. **Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions.** IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING (2005), 734–749.

CAPELLI, N. L. **Agricultura de precisão** - Novas tecnologias para o processo produtivo. LIE/DMAQAG/FEAGRI/UNICAMP, 1999.

CHAVES, Mariana Dias. **Desenvolvimento de um sistema de informações georreferenciadas de segurança viária.** 2014. 161 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2014.

GISWEB, Portal GisWeb: **Sistemas de Informação Geográfica na Web** [online]. Disponível em <<http://www.gisweb.com.br>>. Acesso em: 29 de setembro de 2017.

LU, Jie et al. **Recommender system application developments: a survey.** Decision Support Systems, v. 74, p. 12-32, 2015.



3.17 OBTENÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE EXTRATO DE CASCAS DE CEBOLA POR ANTISOLVENTE SUPERCRÍTICO: AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E DO CUSTO DE PRODUÇÃO

BITENCOURTE, Iuri Prass

ZABOT, Giovanni Leone
E-mail: giovani.zabot@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística

RESUMO: Extrato de cascas de cebola contendo quercetina foi obtido através da extração com líquido pressurizado (PLE) e, na sequência, foi submetido à precipitação com antissolvente supercrítico (SAS) para remoção do solvente e formação de micropartículas (26 ± 2 g quercetina/100g de micropartículas). Nesta pesquisa, esse processo sequencial (PLE+SAS) foi avaliado sob perspectiva econômica. Cenários em escalas piloto e industrial para uma planta instalada no Brasil foram simulados no SuperPro Designer®. Para a escala piloto foram considerados dois vasos de extração e dois vasos de precipitação de 10 L cada. Para a escala industrial foram considerados dois vasos de extração e dois vasos de precipitação de 500 L cada. Como principais informações de entrada no simulador foram consideradas: (i) período anual de operação de 7920 h; (ii) taxa de depreciação dos equipamentos de 10%; (iii) custo das cascas de cebola nulo; (iv) custos de CO₂ e etanol igual a R\$7,40/kg e R\$3,40/kg, respectivamente; (v) custo de mão-de-obra igual a R\$23,80/h.operador; (vi) e número de operadores por turno para a etapa de produção igual a 1 e 3 para as escalas piloto e industrial, respectivamente. O custo de manufatura (COM) das micropartículas, a produtividade anual (PA) e os custos percentuais por itens como materiais (CRM), mão-de-obra (COL), investimento fixo (FCI) e utilidades (CUT) foram as variáveis respostas obtidas e analisadas. Para o cenário em escala piloto, obteve-se COM de R\$3,80/g, PA=0,35 ton/ano, CRM=12,8%, COL=9,5%, FCI=74,5% e CUT=3,2%. Para o cenário em escala industrial, obteve-se COM de R\$0,92/g, PA=17,7 ton/ano, CRM=23,6%, COL=2,7%, FCI=70,1% e CUT=3,6%. Portanto, o COM diminuiu cerca de 4 vezes quando a capacidade e a produtividade foram aumentadas em 50 vezes. De forma geral, a redução do COM quando a escala foi aumentada está associada à redução dos custos específicos por unidade de produto obtido, como COL e FCI. Os custos específicos de utilidades e materiais aumentaram devido ao aumento proporcional dos gastos energéticos, do consumo de solventes, do transporte e do pré-processamento (moagem, armazenamento, etc.). Logo, havendo grande disponibilidade de matéria-prima e mercado consumidor para as micropartículas de extrato de cascas de cebola, é indicada a produção em capacidades maiores, pois o custo fixo e a mão-de-obra se tornam proporcionalmente menores em relação à quantidade produzida. Em períodos sazonais, por exemplo, as plantas multipropósito podem ser usadas no processamento de outras fontes vegetais usando processos similares.

Palavras-chave: Micronização. Custo de manufatura. Tempo de retorno. Cascas de cebola. Líquido pressurizado.

ABSTRACT: Onion peels extract containing quercetin was obtained by pressurized liquid extraction (PLE) and, thereafter, it underwent a precipitation with supercritical antisolvent (SAS) for removing the solvent. Therefore, microparticles were formed, which contained 26 ± 2 g quercetin/100g. For this study, the sequential processes (PLE+SAS) were evaluated under the economic viewpoint. Scenarios in pilot and industrial scales were simulated in the SuperPro Designer® software. For pilot scale, 2 extraction vessels and 2 precipitation vessels of 10 L were evaluated. For industrial scale, 2 extraction vessels and 2 precipitation vessels of 500 L were evaluated. Fixed input data were: (i) 7920 h as annual operation time; (ii) annual equipment depreciation rate of 10%; (iii) null cost of onion peels; (iv) cost of CO₂ equal to R\$7.40/kg and R\$3.40/kg, respectively; (v) labor cost of R\$23.80/h.operator; (vi) and number of operators per shift as 1 and 3 for pilot and industrial scales, respectively. The cost of manufacturing (COM) of microparticles, annual productivity (PA), and the itemized costs as raw materials (CRM), labor (COL), fixed capital investment (FCI) and utilities (CUT) were the responses evaluated. For the pilot scenario, COM of R\$3.80/g, PA=0.35 ton/year, CRM=12.8%, COL=9.5%, FCI=74.5% and CUT=3.2% were obtained. For the industrial scenario, COM of R\$0.92/g, PA=17.7 ton/year, CRM=23.6%, COL=2.7%, FCI=70.1% and CUT=3.6% were obtained. Therefore, the COM was reduced approximately 4 times when the capacity and productivity were increased 50 times. Overall, the reduction of COM after increasing the scale is associated with the reduction of specific costs per amount of product obtained, as COL and FCI. The CUT and CRM were increased because the energy, solvent, transport and pre-processing (milling, storing, etc.) spent were increased as well. Consequently, the production in larger capacities is recommended if there is availability of raw material and if the market is demanding the processed products. For larger sizes, the fixed and labor costs become proportionally lower regarding the amount of microparticles produced. In seasonal times, multipurpose plants like the one used in this study can be used for processing other vegetal sources through similar processes.

Keywords: Micronization. Cost of manufacturing. Payback time. Onion peels. Pressurized liquid.

3.17.1 Introdução

Nos dias atuais tem-se a busca pela maior utilização de compostos naturais em substituição aos sintéticos a fim de atender as expectativas de um mercado consumidor cada vez mais exigente. Para isso, além dos resultados técnicos das pesquisas, resultados econômicos precisam ser disponibilizados, tais como custo de manufatura (COM) de extratos, percentual de participação dos custos da matéria-prima e da mão-de-obra no custo final do extrato, informações sobre capital para investimentos, dentre outros. Os meios científico e industrial necessitam destas e

outras informações para encorajar empreendedores a investir neste ramo e possibilitar a obtenção de compostos naturais com custos menores do que os custos atuais envolvidos na importação de tais compostos.

Logo, o objetivo geral deste estudo consistiu em produzir micropartículas de cascas de cebola em escala de laboratório e simular a produtividade e o COM em escalas piloto e industrial usando o simulador SuperPro Designer®.

3.17.2 Referencial Teórico

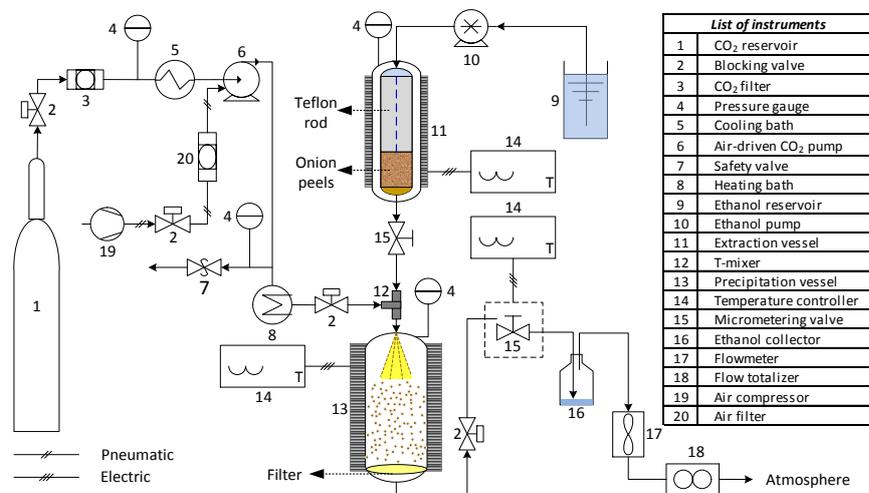
Quercetina é um flavonoide encontrado em cascas de cebola (WACH et al., 2007). Este flavonoide é um agente potencial contra certas formas de câncer e envelhecimento (BOOTS et al., 2008). Assim, o aproveitamento integral de cascas de cebola, em vez de descartá-las, é uma excelente estratégia dentro do ponto de vista de intensificação de processos. Além disso, o estudo técnico de processo produtivo deve estar sempre acompanhado de um estudo econômico, sempre buscando aplicação industrial (ZABOT et al., 2015). Nesse contexto, avaliações de COM, produtividade e composição do custo total podem dar uma ideia inicial da viabilidade do processo desenvolvido.

3.17.3 Procedimentos Metodológicos

Para a avaliação dos processos (PLE+SAS), as seguintes variáveis-resposta principais foram consideradas: COM, produtividade e custos percentuais de matéria-prima (CRM), mão-de-obra (COL), investimento fixo (FCI) e utilidades (CUT). Para obter tais respostas, diferentes cenários foram estudados, dentre os quais houve variação da capacidade instalada da planta (vasos de extração e precipitação de 10 L e 500 L) e número de operadores por setor em cada turno. A simulação econômica foi desenvolvida no simulador comercial SuperPro Designer®.

As informações tecnológicas de entrada no simulador foram obtidas na literatura científica (ZABOT et al., 2016), como: rendimento cinético de extrato, rendimento de precipitado, pressão, temperatura, solvente e composição dos produtos. Outras informações de cunho econômico (custo de aquisição de equipamentos, etc.) foram obtidas com fornecedores e representantes comerciais. O fluxograma de processo está apresentado na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma das etapas de processamento para a simulação econômica



Fonte: Autores.

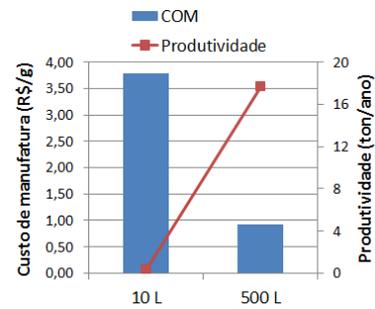
3.17.4 Resultados e Discussão

Extrato de cascas de cebola foi obtido a 40°C e 12 MPa usando água pressurizada e depois foi precipitado a 40°C e 10 MPa usando antissolvente supercrítico. Nesse estudo, 4,1±0,6 g de micropartículas foi obtido para cada 100 g de cascas de cebola colocados no leito. Nessas micropartículas obtidas, 26±2 wt.% de quercetina foi identificada e quantificada.

A partir destes resultados técnicos, o processo foi simulado para se obter a produtividade em escalas maiores, o COM e os custos itemizados (CRM, COL, CUT e FCI). Os resultados são apresentados nas Figuras 2 e 3.

Observa-se na Figura 1 que o COM varia de aproximadamente R\$3,80/g a R\$0,92/g micropartículas. O melhor cenário para o processamento é o na planta 2x500L, porque além do COM ser o menor, a produtividade é maior (aproximadamente 18 ton/ano). Além disso, as micropartículas mostraram um aspecto de pó, o que é bastante atraente nos setores industriais. O diâmetro médio ficou em 119±1 µm.

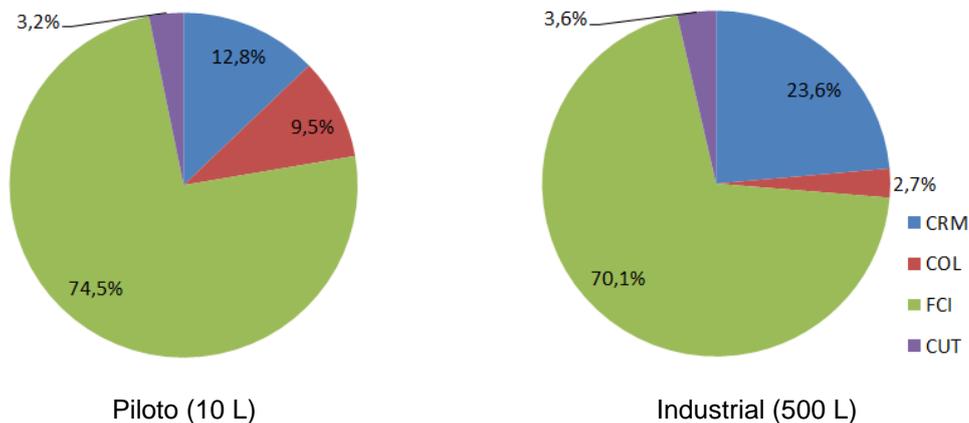
Figura 2 - Característica das micropartículas de cascas de cebola, produtividade e custo de manufatura para o processamento via PLE+SAS.



Fonte: Autores.

Em se tratando dos custos itemizados, observa-se na Figura 3 que o fator dominante no custo total é o investimento, especialmente devido ao custo nulo das cascas de cebola (considerada um resíduo). Mesmo sendo o custo das cascas sendo nulo, o CRM tem um percentual de 12,8-23,6% porque é composto também de gastos como CO₂ e etanol, dentre outros.

Figura 3 - Percentual dos custos para as matérias-primas (MP), mão-de-obra (MO), investimento fixo (FI) e utilidades (UT) para duas escalas diferentes.



Fonte: Autores.

3.17.5 Considerações Finais

A planta com vasos de 500 L é vantajosa em relação àquela com vasos de 10 L. Quando a escala é aumentada 50 vezes, o custo de manufatura é reduzido em 4 vezes e a produtividade é aumentada em 50 vezes.

REFERÊNCIAS

BOOTS, A. W.; HAENEN, G. R. M. M.; BAST, A. Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical, **European Journal of Pharmacology**, v. 585, p. 325-337, 2008.

WACH, A.; PYRZYŃSKA, K.; BIESAGA, M. Quercetin content in some food and herbal samples, **Food Chemistry**, v. 100, p. 699-704 (2007).

ZABOT, G. L.; MORAES, M. N.; CARVALHO, P. I. N.; MEIRELES, M. A. A. New proposal for extracting rosemary compounds: Process intensification and economic evaluation, **Industrial Crops and Products**, v. 77, p. 758-771 (2015).

ZABOT, G. L.; MEIRELES, M. A. A., On-line process for pressurized ethanol extraction of onion peels extract and particle formation using supercritical antisolvent, **Journal of Supercritical Fluids**, v. 110, p. 230-239, (2016).



3.18 PRÉ-PROCESSAMENTO E QUALIDADE DE GRÃOS DE SOJA EM UNIDADES ARMAZENADORA

SCHMIDT, Diogo André
E-mail: diogoschmidt443@gmail.com

GRELLMANN, Paulo Gustavo
E-mail: paulogrellmann@outlook.com

CORADI, Paulo Carteri
E-mail: paulocoradi@yahoo.com.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Agrícola

RESUMO: Para obter qualidade dos grãos armazenados é necessário uniformidade dos lotes, para isso é necessário a remoção das impurezas e matérias estranhas. A operação de pré-limpeza e separação por massa específica e tamanho dos particulados é utilizado como alternativa para reduzir os níveis de impurezas para abaixo de 1% da massa total de grãos. Por outro lado, os materiais removidos da massa de grãos podem reutilizados como subprodutos para alimentação animal desde que atendam a níveis de proteína bruta e extrato etéreo. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade dos resíduos removidos pela processo de pré-limpeza na unidade armazenadora para serem utilizados como subprodutos para alimentação animal. Avaliaram-se lotes de grãos de soja colhidos da lavoura, submetidos a separação e limpeza em uma máquina de ar e peneira com capacidade de 200 t h⁻¹. Foram processadas 16,8 toneladas de produtos as quais foram separadas, grãos inteiros, quebrados, fragmentados, farelos, películas e vagem, poeira, por um conjunto de peneiras de 9 mm e 3 mm e ventilação. Foram amostrados cerca de 500g de produto de cada ponto amostrado, formando uma amostra composta e representativa do lote para avaliação de proteína bruta e extrato etéreo. Depois de avaliados os materiais, comprovou-se que os subprodutos tem cerca de 50% dos teores de proteína bruta e extrato etéreo de uma massa de grãos inteiros. Concluiu-se que os subprodutos removidos pelo processo de pré-limpeza podem ser aproveitados na indústria de fabricação de ração para formulação de dietas para animais.

Palavras-chaves: Grãos de soja. Pré-limpeza. Subprodutos.

ABSTRACT: In order to obtain quality of the stored grains it is necessary to uniformize the lots, for this it is necessary to remove the impurities and foreign matter. The pre-cleaning and separation operation by specific mass and particle size is used as an alternative to reduce the levels of impurities to below 1% of the total mass of grains. On the other hand, materials removed from the grain mass can be reused as by-products for animal feed provided they meet levels of crude protein and ethereal extract. The objective of this work was to evaluate the quality of the residues removed by the pre-cleaning process in the storage unit to be used as by-products for animal feed. Batch of soybean grains harvested from the crop were evaluated, subjected to separation and cleaning in an air machine and sieve with a capacity of

200 t h⁻¹ 16.8 tons of products were processed, broken, fragmented, whole grains, bran, films and pods, dust, a set of 9 mm and 3 mm sieves and ventilation. About 500g of product of each sampling point were sampled, forming a composite and representative sample of the lot for evaluation of crude protein and ethereal extract. After evaluating the materials, the byproducts were found to have about 50% of crude protein and ethereal extract contents of a whole grain mass. It was concluded that the by-products removed by the pre-cleaning process can be availed in the feed manufacturing industry for the formulation of animal diets.

Keywords: Soybean grains. Pre-cleaning. By-products.

3.18.1 Introdução

O Brasil produz cerca de 95,63 milhões de toneladas de soja, sendo o Rio Grande do Sul um dos maiores produtores, segundo o IBGE, no ano de 2015 o município de Cachoeira do Sul teve uma área plantada de 138 mil hectares com rendimento médio de 2.537 kg por hectare.

Entretanto, o Brasil sofre com um grande déficit de armazenagem de grãos, pelo fato de a capacidade de armazenamento não estar acompanhando o crescimento dos volumes de produção. A produção da safra de 2014/2015 foi de cerca de 209 milhões de toneladas, com uma capacidade de estática de armazenagem de 154 milhões de toneladas, o que representa um déficit de 26 % da capacidade de armazenagem.

Após a colheita, os grãos de soja normalmente são encaminhados para uma unidade armazenadora, onde os lotes do produto são pesados, e amostrados para determinação dos teores de umidade e de impurezas. Na sequência, o produto é descarregado em uma moega de onde é encaminhado diretamente para um sistema de pré-limpeza, no qual ocorre o processo de separação de matérias estranhas dos grãos. Por fim, se necessário os grãos passam por um sistema de secagem e então são encaminhados para o armazenamento.

O processo de pré-limpeza é realizado através de uma máquina composta por um sistema de peneiras com cerca de 9 mm que trabalha em constante agitação, além de um sistema de ventilação. Estes sistemas separam as matérias estranhas como grãos ardidos e chochos, vagens, películas e poeira entre outros resíduos.

Esses resíduos que saem do processo de limpeza são conhecidos como subprodutos que muitas vezes não são valorizados, pois acabam não sendo bem

armazenados e acabam comprometendo a sua qualidade, ou seja, são vendidos por preços nada significativos, não ajudando as empresas que recebem o grão da soja.

O estudo teve como objetivo avaliar a qualidade protéica e extrato etéreo de materiais vegetais separados da massa de grãos pelo processo de pré-limpeza, para reutilização como subprodutos para a alimentação de animais.

3.18.2 Referencial Teórico

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, “soja e milho juntas representam 70% da área cultivada e mais de 60% da produção total do Rio Grande do Sul” (FONTANA, 2001). Enquanto que, o município de Cachoeira do Sul sempre foi conhecido pela sua produção agrícola, principalmente pela produção do arroz, porém com o passar dos anos a soja tem crescido, atingindo na safra do ano de 2015 uma área de 138 mil/hectare, e, além disso, um rendimento de 20.537 kg/hectare (IBGE, 2015). Segundo SILVA (2006), os grãos de soja chegam a atingir geralmente 40,4% de teor de proteína que são usadas na ração animal. Por outro lado, as impurezas e matérias estranhas removidas da massa de grãos de soja podem chegar a 6%, podendo ser reaproveitadas como subprodutos para a alimentação animal, ou seja, uma fonte alternativa de alimento e não competitiva como a alimentação humana (ZAMBOM, 2001).

3.18.3 Procedimentos Metodológicos

O experimento foi realizado na cidade de Cachoeira do Sul, na unidade armazenadora da empresa Coagrisol, e na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Agrícolas (LAPOS). Para a separação e realização da limpeza dos grãos de soja foi utilizado uma máquina de ar e peneira com capacidade de processar 200 t h^{-1} de produto.

Foram processadas cerca de 16,7 toneladas de produto, os quais foram processados grãos inteiros, quebrados, fragmentados, farelos películas, vagem e poeira, por um conjunto de peneiras de 9mm e 3mm e ventilação. Foram recolhidos cerca de 500g de cada ponto amostrado para análise de proteína bruta, extrato etéreo e massa específica aparente.

O procedimento utilizado para fazer a análise de extrato etéreo foi o Bligh e Dayer realizados em tubos Falcon, adicionando 4 g de amostras, 6,4 mL de água destilada, 8 mL de clorofórmio, 16 mL de metanol, logo após este processo foi feita a agitação do material por cerca de 30 min, adicionando-se mais 8 mL de clorofórmio e 8 mL de Sulfato de Sódio (Na_2SO_4). Em seguida retirou-se 5 mL da parte inferior do frasco, com lipídios e solvente extrator clorofórmio, colocou-se em um Bequer para a secagem do material em uma estufa a 105 °C e posterior pesagem.

A determinação dos teores de proteína bruta dos materiais se fez através do método de micro Kjeldhal, onde as análises são feitas em três fases. Na primeira, chamada de mineralização ou digestão, ocorreu a oxidação da matéria orgânica e o Nitrogênio (N) foi transformado em sulfato de amônio. A segunda fase foi a destilação, por reação em meio alcalino e por ação do calor, o sulfato de amônio liberou a amônia, a qual foi destilada. A amônia foi recebida em solução de ácido bórico, formando borato de amônio. Na terceira e última fase, denominada titulação, o borato de amônio formado foi determinado em proporcional quantidade de Nitrogênio (N) da amostra que em seguida foi titulado com solução de ácido sulfúrico. Nesse processo, os boratos de amônio manteve-se na solução azul. Quando se utilizou o excesso de ácido acrescentado ocorreu a alteração da cor do indicador, mostrando o ponto final.

A determinação do teor de massa específica aparente foi determinada através da medição de massa do material contida em um béquer com volume de 100 mL. Realizaram-se cinco repetições para cada tipo de material.

3.18.4 Resultados e Discussão

Através das análises realizadas, verificou-se que os subprodutos de massa específica a partir de 560 kg m⁻³ apresentaram teores de proteína bruta que variaram de 32,31% até 35,65% e de extrato etéreo de 9,19% até 10,91%, e os materiais com massa específica inferior a 344 kg m⁻³ apresentaram teores de proteína bruta variando entre 15,45% e 22,08% e extrato etéreo entre 1,11% e 3,05%.



Tabela 1 - Qualidade dos grãos de soja pré-processados

Pré-Processamento de grãos	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)
Grãos inteiros ($\gamma = 730 \text{ kg m}^{-3}$)	38,38 A	10,93 A
Grãos quebrados ($\gamma = 571 \text{ kg m}^{-3}$)	35,65 B	9,19 A
Grãos fragmentados ($\gamma = 560 \text{ kg m}^{-3}$)	32,31 C	10,91 A
Farelos ($\gamma = 344 \text{ kg m}^{-3}$)	22,08 D	3,05 B
Películas/vagem ($\gamma = 116 \text{ kg m}^{-3}$)	17,10 E	2,73 B
Poeira ($\gamma = 95 \text{ kg m}^{-3}$)	15,45 F	1,11 C

Y- massa específica aparente.

3.18.5 Considerações Finais

Atualmente, as unidades armazenadoras comercializam parte dos materiais separados no processo de pré-limpeza a valores baixos. Embora, a porcentagem de proteína bruta e extrato etéreo foram menores nos materiais de baixa massa específica, os grãos pré-processados em peneiras de 9 mm, 3 mm e ventilação podem ser reutilizados na formulação de rações.

REFERÊNCIAS

FONTANA, D.C. et al. Modelo de estimativa de rendimento de soja no Estado do Rio Grande do Sul, **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 399-403, 2001.

SILVA, M. S. et al. Composição química e valor proteico do resíduo de soja em relação ao grão de soja, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, p. 571-576, 2006.

ZABOM, M. A. et al. **Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

IBGE. **Cachoeira do Sul- produção agrícola municipal- lavoura temporária - 2015**. 2015. Disponível em

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=430300&idtema=158&search=rio-grande-do-sul|cachoeira-do-sul|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2015>>. Acesso em: 06/09/2017.



3.19 PROCESSO DE SUPORTE AO ENSINO-APRENDIZAGEM ATRAVÉS DO PROGRAMA DE MONITORIA NÃO SUBSIDIADA E PRODUÇÃO DE MATERIAL PARA ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO

DA CUNHA LIMA, Andrei
E-mail: cunhalimaandrei1@gmail.com

JAHNKE HOCH, Henrique
E-mail: henrique.j.h@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Elétrica

MARAN, Vinicius
E-mail: vinicius.maran@usfm.br
Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

MACHADO, Alencar
E-mail: alencarcomp@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico

AUGUSTIN, Iara
E-mail: august@inf.ufsm.br

LIMA, João Carlos Damasceno
E-mail: caio@inf.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia

RESUMO: Disciplinas de programação em cursos de engenharia podem ser, muitas vezes, de difícil compreensão por parte dos alunos, justamente pelo fato dos exercícios existentes na literatura serem abstratos, não retratando os problemas futuros que os engenheiros vão enfrentar no dia a dia. Partindo dessa problemática, o objetivo deste trabalho é utilizar-se dos círculos de monitoria presentes no campus de Cachoeira do Sul e realizar, juntamente com estes, uma cooperação a fim de auxiliar os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Essa cooperação consistiu na seleção de exercícios trazidos pelos alunos aos círculos de monitoria e análise dos exercícios, verificando a possibilidade de resolvê-los através de uma ferramenta computacional. A cada execução do ciclo de desenvolvimento, é publicado semestralmente, uma versão em PDF de um caderno de exercícios, com exercícios selecionados pelos círculos de monitoria, implementados em linguagem de programação, e por fim editados. Além disso, é disponibilizada uma versão em formato SCORM do material. O processo de suporte proposto foi executado e resultou na produção de uma primeira versão do caderno de exercícios, com 34 exercícios de várias disciplinas comuns nos cursos de engenharia.

Palavras-chave: Algoritmos. Programação. Monitoria. Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT: Programming disciplines in engineering courses can often be difficult to understand on the part of students, precisely because the exercises in the literature are abstract, not portraying the future problems that engineers will face day to day. Based on this problem, the objective of this work is to use the monitoring circles present on the campus of Cachoeira do Sul and to carry out, together with these, a cooperation in order to assist students in the teaching-learning process. This cooperation consisted in the selection of exercises brought by the students to the circles of monitoring and analysis of the exercises, verifying the possibility of solving them through a computational tool. At each execution of the development cycle, a PDF version of an exercise book is published semiannually, with exercises selected by monitoring circles, implemented in a programming language, and finally edited. In addition, a SCORM version of the material is available. The proposed support process was executed and resulted in the production of a first version of the exercise book, with 34 exercises of several common disciplines in the engineering courses.

Keywords: Algorithms. Programming. Monitory. Teaching Learning.

3.19.1 Introdução

Disciplinas de algoritmos e programação são elencadas nas diretrizes curriculares nacionais de todos os cursos de engenharia (CNE, 2002). Muitas vezes, os alunos não conseguem conciliar os conceitos de programação abordados em aula pelo professor, com os exercícios propostos. Muitos destes exercícios são abstratos, não retratando a realidade do dia a dia do engenheiro. A partir disso, muitos alunos se desinteressam para com a disciplina, gerando por fim, altos índices de reprovação evidenciados na disciplina (DE SOUZA; COELHO, 2015).

Este trabalho apresenta a definição, modelagem e avaliação do objeto de aprendizagem AlgE (Algoritmos Aplicados nas Engenharias), desenvolvido como uma ferramenta de apresentação da interdisciplinaridade de algoritmos para cursos de engenharia, aliando conceitos de programação à resolução de problemas de disciplinas comuns nos cursos de engenharia.

O caderno de exercícios possui enunciados de questões que relacionam disciplinas básicas das engenharias. Além disso, o caderno também possui enunciados de exercícios que envolvem conteúdos específicos das engenharias presentes no campus de Cachoeira do Sul, sendo elas: Elétrica, Agrícola, de Transporte e Logística e Mecânica.

3.19.2 Referencial Teórico

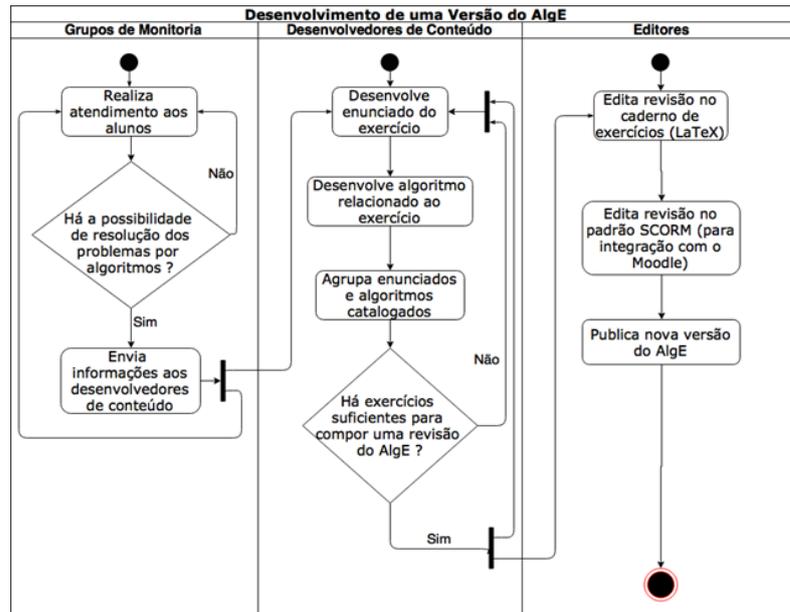
Disciplinas de programação tem um papel crucial na formação de futuros engenheiros, pois têm como objetivo principal ensinar o aluno a encontrar soluções rápidas e eficazes para problemas que aparecem no cotidiano dos engenheiros através de soluções computacionalmente aplicáveis. Uma linguagem de programação é apresentada aos alunos, a fim de oferecer subsídios para que os mesmos possam resolver os problemas que possam vir a aparecer no seu futuro ambiente de trabalho (DOS SANTOS; COSTA, 2006).

A elaboração de material que facilite o processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de programação tem sido assunto de interesse há tempos na literatura. Em (SOUZA, J.F., COELHO, S.A., 2015) é proposta uma biblioteca para ensino de estruturas de dados através de recursos visuais. A biblioteca mostra visualmente a execução de algoritmos sobre as estruturas, possibilitando a verificação de erros e participação mais ativa do aluno.

3.19.3 Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi desenvolvido seguindo uma linha de criação de conteúdo. Ele é apoiado em três pilares: Grupos de monitoria, desenvolvedores de conteúdo e editores. Na figura 1 é apresentado o esquema que mostra o fluxo de criação do material.

Figura 1 - Fluxo de trabalho na criação de conteúdo para o AlgE



Fonte: Autores.

Grupos de monitoria: Os grupos de monitoria (ou círculos de monitoria) são responsáveis por prestar atendimento aos alunos. Fazem parte dele todos os monitores que estão participando do projeto e que são monitores de alguma disciplina no campus de Cachoeira do Sul. São responsáveis por selecionar exercícios trazidos pelos alunos que possam ser resolvidos através de uma ferramenta computacional. Logo depois disso, as informações coletadas são passadas para o próximo pilar do projeto, os desenvolvedores de conteúdo;

Desenvolvedores de conteúdo: Responsáveis por elaborar enunciados para as questões enviadas pelos monitores, além de elaborar um algoritmo que resolva o problema, a partir do enunciado criado. O algoritmo é implementado através da linguagem de programação C++, utilizando como IDE o software DEV C++. Logo após, as questões são catalogadas, e quando há material suficiente, são enviadas aos editores;

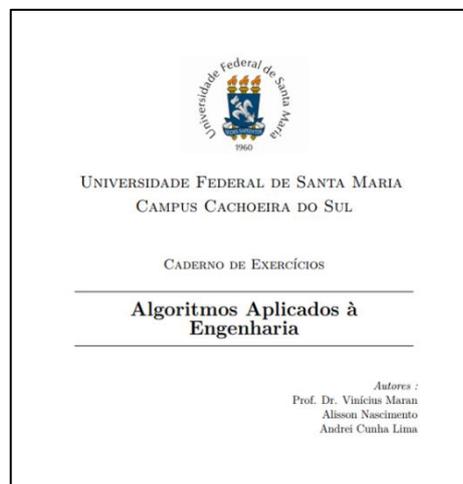
Editores: São responsáveis por revisar todos os enunciados propostos, e buscam manter concordância entre as palavras, clareza e objetividade na edição das questões. Além disso, revisam o código elaborado pelos desenvolvedores de conteúdo, fazendo testes de mesa com o intuito de verificar se o algoritmo atende ao enunciado sugerido. Posteriormente, colocam os enunciados e os códigos na

plataforma LATEX, e disponibilizam, a partir desta plataforma, um formato em PDF e SCORM, compatível com vários ambientes educacionais.

3.19.4 Resultados e Discussão

Seguindo a metodologia apresentada acima, e completando o ciclo do fluxo de criação uma vez, foi disponibilizada a primeira versão do objeto de ensino. O caderno de exercícios¹ apresentado na Figura 2, possui 34 exercícios.

Figura 2 - Capa da primeira versão do caderno de exercícios



Fonte: Autores.

A primeira versão do caderno foi submetida a uma avaliação pelos alunos através de questionários. O objetivo destes questionários foi avaliar o nível de dificuldade das questões, a clareza e objetividade dos enunciados, bem como outros aspectos relacionados ao material. Através dos dados obtidos, pôde-se verificar que os alunos aprovaram a interdisciplinaridade proposta pelos exercícios, além de aprovarem os enunciados criados, retratando problemas palpáveis aos alunos. A partir disso, é possível concluir que os alunos mostraram um maior interesse com a disciplina, pois a mesma acaba mostrando-se, através do objeto de aprendizagem AlgE, uma disciplina de extrema importância para o currículo do estudante.

¹ O material encontra-se disponível em <http://200.132.200.3/maran/download.php>

3.19.5 Considerações Finais

A aplicação do trabalho desenvolvido e os relatos de literaturas mencionadas (DE SOUZA; COELHO, 2015) evidenciam que a disciplina de algoritmos e programação possui diversos desafios, sendo o maior deles a falta de associação lógica dos alunos em relacionar os conteúdos vistos em aula com problemas relacionados com outras áreas do conhecimento.

Devido a este fato, o fluxo de criação da Figura 1 deve continuar, a fim de que o objeto de aprendizagem AlgE possa ser aprimorado, fazendo assim com que mais alunos se interessem pela programação, diminuindo os altos índices de reprovação.

REFERÊNCIAS

Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>.

DE SOUZA, Jairo Francisco; COELHO, Sandro Athaíde. Uma biblioteca gráfica para aprendizagem de estruturas de dados e algoritmos. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 1, 2015.

DOS SANTOS, Rodrigo Pereira; COSTA, Heitor Augustus Xavier. Análise de Metodologias e Ambientes de Ensino para Algoritmos, Estruturas de Dados e Programação aos iniciantes em Computação e Informática. **INFOCOMP Journal of Computer Science**, v. 5, n. 1, p. 41-50, 2006.

3.20 PRODUÇÃO DE UM CADERNO DE EXERCÍCIOS DE ALGORITMOS APLICADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UFSM

HOCH, Henrique Jahnke
E-mail: henrique.j.h99@gmail.com

LIMA, Andrei da Cunha
E-mail: cunhalimaandrei1@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Elétrica

PRIEBE, Henrique Alfonso
E-mail: henriquepriebe97@gmail.com

OLIVEIRA, Robert Rafael Araujo
E-mail: robertrafaelvg@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

MARAN, Vinicius
E-mail: viniciusmaran@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

RESUMO: O estudo de algoritmos tem grande importância, não apenas em cursos voltados a computação, mas também em cursos de outras áreas, como por exemplo as engenharias. O ensino de disciplinas de programação apresenta diversos desafios evidenciados por trabalhos na área. Estes desafios são intrínsecos à área de computação, que é constantemente aplicada na resolução de problemas de outras disciplinas. Com base nisso idealizou-se um caderno de exercícios com problemas de algoritmos e programação relacionadas com problemas de disciplinas comuns de cursos de engenharia na UFSM/CS com objetivo de aproximar a disciplina de algoritmos e programação à realidade dos alunos, assim os motivando. A produção do caderno de exercícios é dividida em três etapas: Desenvolvimento de problemas relacionados aos cursos de engenharia da UFSM/CS; resolução destes problemas na linguagem C e edição do caderno de exercícios. As questões e exemplos foram catalogados e inseridos em um caderno de exercícios, editado em LaTeX. O material foi submetido a uma avaliação pelos alunos do campus. Os resultados da avaliação mostraram que a interdisciplinaridade do caderno de exercícios é muito interessante, porém o nível das questões é muito elevado com isso pretende-se continuar com o projeto adicionando questões de dificuldade diversificada.

Palavras-chave: Linguagem C. Algoritmos. Programação. Engenharia.

ABSTRACT: The study of Algorithms has big importance, not only in courses in computing, but also in other subject courses, like engineering. The teaching of

programming subjects has many challenges evidenced by work in the area. This Challenges are intrinsic to the area of computing, which is constantly applied in solving problems of other disciplines. Based on this, it was conceived a exercise notebook with Problems of algorithms and programming related to problems of common disciplines of engineering courses in the UFSM/CS with the objective of bringing the discipline of algorithms and programming closer to the reality of students, The production of the exercise notebook is divided into three stages: Development of problems related to UFSM / CS engineering courses; Solve these problems in C language and edition of the exercise book. The questions and examples were cataloged and inserted in an exercise book, edited in LaTeX. The material was evaluated by the students on campus. The results of the evaluation showed that the interdisciplinary of the exercise book is very interesting, But the level of the questions is very high with this it is intended to continue with the project adding issues of diversified difficulty.

Keywords: C Language. Algorithms. Computing. Engineering.

3.20.1 Introdução

O estudo de algoritmos tem grande importância, não apenas em cursos voltados a computação como sistemas da informação e ciência da computação, mas também em cursos não computacionais, como Engenharia. O conhecimento de algoritmos precede o conhecimento de linguagens de programação, que se tem vasta aplicação na área de controle, por exemplo. O ensino de disciplinas de programação apresenta diversos desafios evidenciados por trabalhos na área (RAPKIEWICZ et al., 2006) (DE SOUZA; COELHO, 2015), um desses desafio é a dificuldade em associar os conceitos de lógica ensinados nessas disciplinas com a aplicação deles conceitos em problemas de demais áreas do conhecimento.

Tais dificuldades produzem reflexos negativos, sendo um deles os altos níveis de reprovação nestas disciplinas e pelo desinteresse dos estudantes na área de programação, seja ela pura ou aplicada (DE SOUZA; COELHO, 2015).

Há trabalhos que associam jogos ao aprendizado dos alunos de disciplinas relacionadas a programação em cursos de engenharia como em (DE SOUZA; COELHO, 2015), de forma que o estudante se divirta aprendendo, tornando a aprendizagem mais eficaz e interessante para os alunos das disciplinas, podendo aplicar esse conhecimento de forma mais técnica no decorrer de sua vida acadêmica e/ou profissional. Porém, trabalhos como este não se preocupam de forma direta na solução de problemas relacionados às disciplinas comuns e específicas de cursos de engenharia.

Pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia disciplinas de computação são parte da formação dos cursos de engenharia no Brasil (CNE, 2002). Geralmente a principal disciplina relacionada a programação nos cursos de engenharia é “*Algoritmos e programação*”.

Com a premissa de interdisciplinaridade entre Algoritmos e Programação com demais disciplinas presentes nos currículos de engenharia, criou-se um Caderno de Exercícios Algoritmos Aplicados à Engenharia que relaciona a disciplina de Algoritmos e Programação com engenharia.

3.20.2 Metodologia

Elencou-se problemas de disciplinas comuns dos cursos de engenharia da UFSM, Campus Cachoeira do Sul. Para cada um destes problemas definiram-se algoritmos na linguagem C para cada um dos exercícios produzidos na etapa anterior, esses exercícios sempre foram relacionados a um conteúdo da disciplina de Algoritmos e Programação e a outra disciplina como Cálculo e Física.

Os enunciados e algoritmos foram revisados e editados usando o LaTeX. O caderno de exercícios foi estruturado da seguinte forma:

Figura 1 – Estrutura do caderno de exercícios

- Exercícios
 - Desvios condicionais
 - Laços de repetição
 - Vetores e matrizes
 - Estruturas de dados heterogêneas
 - Funções
 - Ponteiros e Alocação Dinâmica
- Resolução de Exercícios

Fonte: Autores.

O caderno de exercícios foi licenciado por uma licença *Creative Commons “Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported”* (CC et al, 2017). Então foi disponibilizado aos alunos do campus, está disponível para download em: <http://200.132.200.3/maran/download.php>. Também foi divulgado por professores da disciplina de Algoritmos e Programação, junto ao Caderno de Exercícios disponibilizou-se um formulário avaliativo.

3.20.3 Resultados e Discussão

Na Figura 2 é apresentada uma questão relacionada a disciplina de Física III e ao conteúdo de Funções da disciplina de Algoritmos e Programação.

Os estudantes avaliaram a dificuldade dos exercícios, os resultados dessa avaliação são mostrados abaixo em uma escala que vai de 0 (Muito fácil) até 5 (Muito difícil). Os resultados são apresentados na Figura 3.

Figura 2 – Exercício relacionado ao conteúdo de funções da disciplina de Algoritmos e Programa e a Disciplina de Física

Faça um programa que calcule a capacitância necessária para armazenar uma quantidade de energia digitada pelo teclado e com uma tensão também digitada pelo teclado, a capacitância deve ser mostrada na tela em potencia de engenharia, ou seja, na base 10^3 e múltiplos. Use uma função para colocar o resultado em base de engenharia. Sendo que:

1 Wh = 3600J

$U = (1/2) * C * V^2$, onde: U = energia(em Joules)

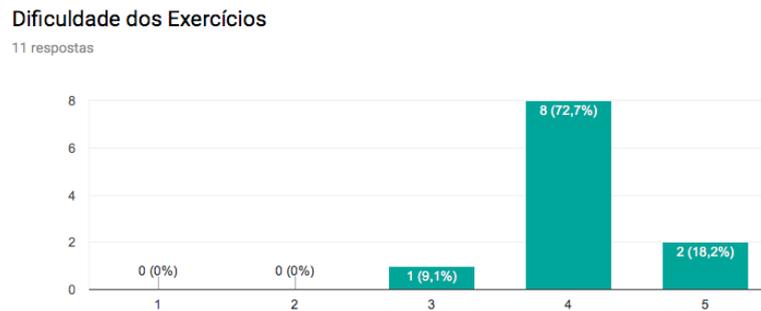
C = Capacitancia(em Farads) V = diferenca de potencial(em Volts)

Exemplo: Qual a capacitância necessaria para armazenar uma energia de 10kWh com uma diferenca de pontencial de 12V? A saída deveria ser $500 * 10^3$ F

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int k=0;
double convb3(double num);
int main(){
    double u, v, c; // u = energia v = tensao c = capacitancia
    printf("\nDigite a energia em Wh: ");
    scanf("%lf",&u);
    printf("\nDigite a diferenca de potencial em Volts: ");
    scanf("%lf",&v);
    c = u*7200/pow(v,2);
    c = convb3(c);
    printf("\nCapacitancia necessaria: %.2lf*10^%i F",c,k*3);
    return 0;
}
double convb3(double num){
    while(num > 1000){
        num = num / 1000;
        k= k+1;
    }
    while(num<1){
        num = num *1000;
        k = k-1;
    }
    return num;
}
```

Fonte: Autores.

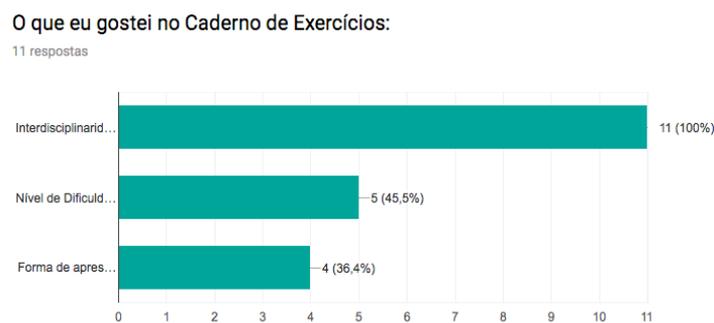
Figura 3 - Gráfico com resultados da avaliação sobre a dificuldade dos exercícios



Fonte: Autores.

Os alunos também foram questionados sobre o aspecto mais interessante do material. Os resultados são apresentados na Figura 4.

Figura 4 - Gráfico com resultado da avaliação sobre o aspecto mais interessante do AlgE



Fonte: Autores.

3.20.4 Considerações Finais

Com as avaliações respondidas pelos usuários do AlgE foi possível notar que a interdisciplinaridade do caderno de exercícios é muito interessante, porém uma parcela significativa dos alunos considerou os problemas difíceis.

Com isso pretende-se dar continuidade ao caderno de exercícios adicionando exercícios de dificuldade variedade além de acrescentar problemas mais específicos dos cursos de engenharia da UFSM/CS e expandir a divulgação do material.

REFERÊNCIAS

Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. 2002. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>

Creative Commons License. 2017. Disponível em:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>.

DE SOUZA, Jairo Francisco; COELHO, Sandro Atháide. Uma biblioteca gráfica para aprendizagem de estruturas de dados e algoritmos. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 1, 2015.

RAPKIEWICZ, Clevi Elena et al. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **RENOTE**, v. 4, n. 2, 2006.

3.21 PROJETO DE ENSINO: CATAPULTAS MEDIEVAIS EM ESCALA

TREVISAN NETO, Gabriel
E-mail: trevisaneto@hotmail.com

GUIDOLIN, Giovani
E-mail: giovanyguidolin591.gg@gmail.com

PRIBE, Henrique
E-mail: henriquepriebe97@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

BALCAZAR, Juan Galvarino Cerda
E-mail: juan.balcazar@ufsm.br

SANTOS, César Gabriel dos
E-mail: cesar.g.santos@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

RESUMO: O Projeto de Catapultas Medievais foi um desafio apresentado na disciplina de Introdução à Engenharia Mecânica com o objetivo de aplicar os conhecimentos teóricos de disciplinas da matemática (cálculo e álgebra linear), dinâmica dos corpos (conceitos de aceleração de corpos rígidos), estática (esforços internos da estrutura), física (balística) dentre outras, tornando o aprendizado dos alunos mais lúdico e desafiador. O evento, que faz parte da disciplina de Introdução à Engenharia Mecânica, se baseia na construção de uma catapulta pelas equipes participantes. Durante a competição, o objetivo é lançar um projétil padrão (bola de tênis) a maior distância possível. Para isso, as equipes precisam utilizar diversos conhecimentos e teorias da matemática, física, materiais dentre outras teorias para projetar e construir a catapulta em escala, dentro das especificações estabelecidas no regulamento da competição, obedecendo os prazos estabelecidos no edital, com submissão de relatório de projeto, apresentação e testes. Cada equipe tem cinco tentativas para alcançar a maior distância.

Palavras-chave: Catapulta Medievais, ensino de engenharia, competição.

ABSTRACT: The Project of Medieval Catapults in Scale arose in the discipline of Introduction to Mechanical Engineering with the objective of applying the theoretical knowledge of mathematical disciplines (calculation and linear algebra), body dynamics (concepts of acceleration of rigid bodies), static of the structure), physics (ballistics) among other disciplines, making student learning more playful and challenging. The event, which is part of the Introduction to Mechanical Engineering course, is based on the construction of a catapult by the participating teams. During the competition, the goal is to throw a standard projectile (tennis ball) as far as possible. In order to do this, teams need to use diverse knowledge and theories of mathematics, physics, materials among other theories to design and construct the

catapult in scale, within the specifications established in the competition regulations, obeying the deadlines established in the edict, with submission of report of design, presentation and testing. Each team has five attempts to reach the longest distance.

Keywords: Medieval catapult, engineering teaching, competition.

3.21.1 Introdução

No primeiro semestre do curso de engenharia mecânica os alunos assistem disciplinas básicas nas áreas de cálculo, física, álgebra linear dentre outras disciplinas. Neste contexto, com a expectativa é tornar as aulas mais interessantes, lúdicas e atrativas, permitindo quebrar uma barreira de entendimento e aplicação de conceitos na área das disciplinas exatas foi apresentado o desafio do projeto das catapultas.

O objetivo geral desse projeto consiste em proporcionar aos alunos de engenharia a oportunidade de trabalhar em equipes com integrantes de diferentes cursos. O mercado de trabalho hoje exige que os futuros engenheiros e arquitetos e urbanistas, dentre as diversas áreas de conhecimento, trabalhem em equipes e sejam produtivos com qualidade para superar as expectativas do consumidor final com relação a uma determinada demanda.

O Projeto tem como objetivo específico preparar os alunos para organizarem grupos de competição promovidos pela SAE BRASIL, nas áreas de projetos de carros de corrida e *off road*; aeronaves em escala em Aerodesign; e agora a modalidade de Helidesign, que visa o projeto de aeronaves elétricas nos moldes das aeronaves comerciais denominadas drones.

3.21.2 Referencial Teórico

As equipes na fase de revisão bibliográfica, identificaram alguns modelos que foram desenvolvidos para diversos objetivos. Nesta etapa, cada equipe determina a escolha do modelo. São efetuados cálculos de balística, para determinar a relação da forma de lançamento de projétil estabelecida, cálculos estruturais e uma série de elementos críticos são levantados para obter um protótipo com características mais favoráveis a execução do objetivo. Os projetos desenvolvidos pelas equipes foram desenvolvidos com o uso do *software* projeto e elementos finitos (*solidworks*), com o

uso dessa ferramenta CAD (*computer Aided Design*) e CAM (*computer Aided Manufacturing*). Foi possível implementar a fabricação da estrutura, com dimensões e ângulos das peças a serem produzidas. Nos dias atuais as dificuldades de solucionar problemas específicos são as mesmas.

Com o crescimento da demanda no setor industrial por profissionais capacitados a trabalhar com equipes multidisciplinares, com colaboradores formados em diversas áreas do conhecimento, as empresas de recrutamento e seleção de recursos humanos estão cada vez mais buscando profissionais qualificados e que se adaptem a trabalhos em equipes. Visando atender a essa necessidade do mercado de trabalho, este projeto visa o uso de equipes multidisciplinares para trabalhar em projetos de temas variados. Além disso, este projeto auxilia os alunos a compreender melhor o fenômeno físico e matemático, visto de forma teórica em sala de aula, aplicando em situações práticas.

3.21.3 Procedimentos Metodológicos

O método a ser utilizado para o desenvolvimento deste projeto de ensino baseia-se em formar grupos de alunos de diferentes cursos, para trabalharem em um projeto específico, que engloba as seguintes etapas: projeto, formulação científica (elaboração de relatório), apresentação do projeto e os testes do protótipo. Este projeto de ensino está em consonância com os projetos fomentados e patrocinados pelo SAE BRASIL - Engenheiros da Mobilidade e tem o intuito de auxiliar a formação de profissionais versáteis, que trabalhem em equipes multidisciplinares. Nos mesmo moldes destas competições são elaboradas as regras deste projeto.

3.21.4 Resultados e Discussão

Os resultados deste projeto foram satisfatórios. Os alunos do curso de engenharia mecânica conseguiram realizar com outros alunos do primeiro semestre de outros cursos o projeto da catapulta medieval em escala. Este projeto de ensino está em consonância com os projetos fomentados e patrocinados pelo SAE BRASIL - Engenheiros da Mobilidade, que tem o objetivo de aperfeiçoar o profissional a

trabalhar em equipes multidisciplinares. Neste capítulo não serão apresentados os resultados dos tiros, mas o projeto, desde a sua concepção até o teste.

3.21.4.1 Relatório

Os relatórios dos projetos apresentados pelas equipes participantes apresentavam falta de concordância com a MDT. Isso se deve à falta de experiência em escrever com o estilo de literatura técnica, cometendo erros de concordância verbal adequada para um texto técnico, falta de clareza e objetividade, falta do uso das chamadas no texto das figuras, gráficos, tabelas, quadros.

Algumas das equipes participantes efetuaram a elaboração de desenhos técnicos do projeto, proporcionando uma informação do formato da catapulta a ser confeccionada. Os grupos apresentaram em seus relatórios um conjunto de figuras (fotos). Essas fotos continham a sequência de montagem do projeto, desde as primeiras reuniões até momentos de fabricação do protótipo.

3.21.4.2 Apresentação do projeto

A apresentação do projeto para apresentar o protótipo e a sequência utilizada para chegar a este conceito foi regular em tempo. Foi estipulado nas regras da competição que era entre 10 até 15 minutos. Neste tempo os grupos esporam seus projetos, desde a ideias iniciais, as reuniões, as pesquisas realizadas, as dificuldades apresentadas, até o protótipo final para testes da competição, com testes preliminares.

O nível da apresentação era de boa qualidade, dado o nível de conhecimento e expressões e comunicação dos alunos. A apresentação era composta por uma parte teórica na introdução, as ideias iniciais do protótipo, a confecção do protótipo e alguns testes do protótipo, sendo que alguns destes testes foram filmados e reproduzidos na apresentação.

3.21.4.3 Os protótipos e os testes de lançamento

As equipes que participaram da competição foram, as dimensões dos protótipos e a distância alcançada estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Equipe, dimensões da catapulta e distância dos lançamentos

Nome da equipe	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Melhor distância (m)
Mangonel	1,38	0,68	1,50	47,00
Cepo de Madeira	0,81	0,35	0,90	45,00
Tisadeus	1,37	0,62	1,21	45,00
Patifaria	1,10	0,65	0,99	42,00
So as top	1,08	0,50	1,01	22,00

Fonte: Autores.

3.21.5 Considerações Finais

Este projeto visa estimular os alunos de engenharia a aplicar os conhecimentos relacionado a engenharia. Porém o diferencial foi o nível de conhecimento adquirido por alguns grupos da competição que excedeu o nível mínimo exigido, saindo do conhecimento básico. Verificou-se que os participantes atenderam as regras da competição. Com relação aos resultados, contatou-se que os maiores protótipos não conseguiram alcançar grandes distancias, enquanto que os protótipos menores apresentaram um melhor resultado.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, JEARL; **Fundamentos da Física**, Vol. 1: mecânica/ Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi - 10.ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2016.



3.22 PROJETO, CONSTRUÇÃO E COMPETIÇÃO DE UMA CATAPULTA EM ESCALA

TREVISAN NETO, Gabriel
E-mail: trevisaneto@hotmail.com

GUIDOLIN, Giovani
E-mail: giovanyguidolin591.gg@gmail.com

PRIBE, Henrique
E-mail: henriquepriebe97@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia Mecânica

BALCAZAR, Juan Galvarino Cerda
E-mail: juan.balcazar@ufsm.br

SANTOS, César Gabriel dos
E-mail: cesar.g.santos@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica

RESUMO: O Projeto de Catapultas Medievais em escala surgiu na disciplina de Introdução à Engenharia Mecânica com o objetivo de aplicar os conhecimentos teóricos de disciplinas da matemática (cálculo e álgebra linear), dinâmica dos corpos (conceitos de aceleração de corpos rígidos), estática (esforços internos da estrutura), física (balística) dentre outras disciplinas, tornando o aprendizado dos alunos mais lúdico e desafiador. Utilizando o princípio da conservação da energia mecânica, obteve-se a velocidade inicial do projétil imediatamente após o lançamento, além de conhecer a constante elástica, foi necessário calcular o momento de inércia de todo conjunto móvel da catapulta, que é composto por polia, contrapeso, braço, garra e projétil. O momento de inércia total foi obtido por meio da soma dos momentos de inércia de todos os componentes do conjunto móvel. Os momentos foram calculados separadamente por meio da massa do componente e da distância do seu centro de massa ao eixo de rotação. Com os cálculos efetuados obteve-se a velocidade angular do conjunto móvel e então a velocidade final da ponta do braço de alavanca, que corresponde a velocidade inicial do projétil (obedecendo o princípio de conservação de energia). Como o ângulo de lançamento próximo de 45° e a velocidade inicial conhecida, utilizou-se a equação do alcance máximo horizontal, do movimento balístico, e por meio desta obteve-se um alcance máximo teórico de 34 metros. No primeiro teste, respeitando as condições adotadas nos cálculos, o alcance horizontal obtido, foi entre 33 e 34 metros, comprovado a eficiência e a aproximação dos cálculos.

Palavras-chave: Catapulta Medievais, momento de inércia, ensino de engenharia, competição.

ABSTRACT: The Project of Medieval Catapults in Scale arose in the discipline of Introduction to Mechanical Engineering with the objective of applying the theoretical

knowledge of mathematical disciplines (calculation and linear algebra), body dynamics (concepts of acceleration of rigid bodies), static of the structure), physics (ballistics) among other disciplines, making student learning more playful and challenging. Using the principle of conservation of mechanical energy, the initial velocity of the projectile was obtained immediately after launch, in addition to knowing the elastic constant, it was necessary to calculate the moment of inertia of any moving set of the catapult, which consists of pulley, counterweight, arm, claw and projectile. The total moment of inertia was obtained by summing the moments of inertia of all components of the moving set. The moments were calculated separately by the mass of the component and the distance from its center of mass to the axis of rotation. With the calculations made the angular velocity of the moving set was obtained and then the final velocity of the lever arm tip, which corresponds to the initial velocity of the projectile (obeying the principle of conservation of energy). As the throwing angle close to 45° and the initial velocity known, the equation of the maximum horizontal range of the ballistic movement was used, and through this a maximum theoretical range of 34 meters was obtained. In the first test, respecting the conditions adopted in the calculations, the horizontal reach obtained was between 33 and 34 meters, proving the efficiency and the approximation of the calculations.

Keywords: Medieval catapult, moment of inertia, engineering teaching, competition.

3.22.1 Introdução

No primeiro semestre do curso de engenharia mecânica os alunos assistem disciplinas básicas nas áreas de cálculo, física, álgebra linear dentre outras disciplinas. A medida que os alunos vão avançando nos semestres, as disciplinas profissionalizantes vão sendo apresentadas como resistência dos materiais, mecanismos, desenho técnico e dinâmica dos corpos. Esses conceitos dão início a formação acadêmica dos alunos, porém, sem perceberem a importância dentre estes conceitos. Na disciplina de introdução à engenharia desenvolveu-se um projeto que tem a finalidade de convidar/instigar os alunos a aplicar na prática os conhecimentos adquiridos nas mais diversas áreas de conhecimento, com o desenvolvimento, a construção e competição de catapultas medievais em escala. Os conceitos aplicados são apresentados em relatórios, entregues ao fim do projeto. As pesquisas relacionadas, as fórmulas utilizadas e a construção do protótipo.

3.22.2 Referencial Teórico

Neste capítulo, abordaremos a forma construtiva da catapulta tipo “Mangonel”. Esta é composta por um braço de lançamento impulsionado por elástico do tipo

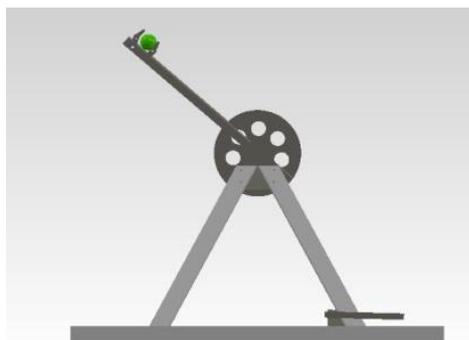
garrote. O modelo adotado utiliza um braço de aço, fixado a uma polia, onde está fixado o elástico do tipo garrote. Ao ser engatilhado, tem como função armazenar a energia para seu disparo e conseqüentemente o lançamento do projétil. Segundo Halliday (2016), considerando um sistema de forças conservativas e a leis da conservação da energia mecânica, onde a energia mecânica inicial, a qual é fornecida ao elástico no instante em que a catapulta é engatilhada, é igual a energia mecânica final.

Essa energia armazenada no elástico é diretamente proporcional ao deslocamento do elástico pois, segundo Halliday (2016), essa força é conhecida como força elástica e esta relacionada a lei de Hooke. O sistema de lançamento é composto por itens metálicos. Fixados a um eixo de giro fixo, ao qual sua massa não pode ser desprezível, segundo Halliday (2016) esse sistema é descrito como energia cinética de rotação, a qual o momento de inércia de cada componente do sistema influencia a resistência ao giro e conseqüentemente a diminuição do alcance máximo do projétil.

3.22.3 Procedimentos Metodológicos

O projeto apresentado durante as aulas de introdução à engenharia, era desenvolver um protótipo em escala de uma catapulta do tipo medieval. O modelo do protótipo foi definido a partir de reuniões com a equipe. Definido o modelo Mangonel, foi realizado o projeto em software CAD para facilitar a percepção e funcionamento. Abaixo podemos observar a forma construtiva do protótipo, mostrados na Figura – 1.

Figura 4 - vista lateral do sistema de lançamento e do braço da catapulta



Fonte: Autores

A partir do projeto em CAD, foi necessário entender os princípios físicos envolvidos, desde o elástico utilizado, o braço de lançamento e a velocidade de arremesso do projétil. Como o elástico utilizado foi do tipo garrote e sua constante K não conhecida, foi realizado um experimento, ao qual aplicando forças iguais e realizando a leitura dos deslocamentos, gerou os dados que foram analisados para obter o coeficiente angular (o “ k ” da lei Hooke da Eq. 1-1) da reta. (HALLIDAY, 2016).

$$F = -kx \quad (1-1)$$

Na catapulta, toda energia mecânica inicial está relacionada a forças dos elásticos, utilizados para mover o braço. A energia mecânica final corresponde a energia cinética do conjunto polia - braço – contrapeso, que estará realizando um movimento angular após efetuar o disparo. Como no sistema da catapulta só existe energia potencial elástica antes do disparo, e apenas energia cinética após. A equação da conservação da energia mecânica se reduz a:

$$n \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 \right) = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 \quad (1-2)$$

Na Eq. 1-3 o momento de inércia total do conjunto móvel da catapulta é representado por I . Este momento de inércia total é o resultado da soma dos momentos de inércia de todos os componentes do conjunto. Os cálculos desses momentos estão em três grupos: Momento de inércia do braço, da polia e do contrapeso. Com o momento de inércia de todos os componentes do conjunto móvel da catapulta calculados, retorna-se à Eq. 1-2 para determinar a velocidade angular que os 16 elásticos utilizados inicialmente vão fornecer ao conjunto.

$$n \left(\frac{1}{2} k x^2 \right) = \frac{1}{2} \left(I_{\text{braço}} + I_{\text{polia}} + I_{\text{c. peso}} \right) \omega^2 \quad (1-3)$$

Com a velocidade angular do conjunto móvel, a velocidade tangencial do braço no ponto onde é colocado o projétil é calculada, ou seja, é possível determinar a velocidade inicial do projétil. Multiplica-se o raio entre o eixo de rotação e o projétil pela velocidade angular calculada, como é mostrado na Eq. 1-4.

$$v_0 = r \cdot \omega \quad (1-4)$$

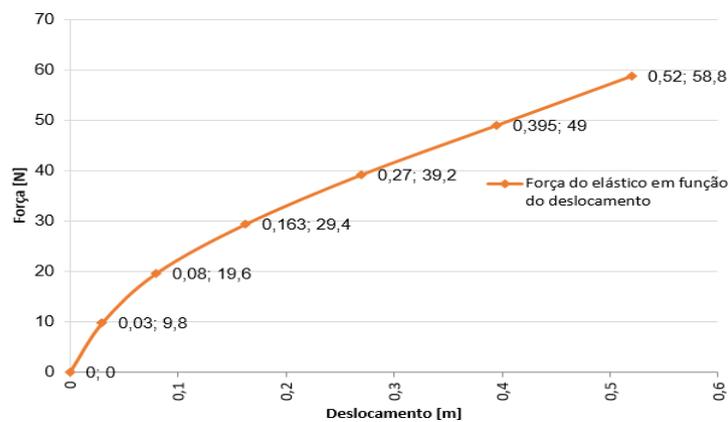
Com a velocidade inicial do projétil, a equação do alcance máximo horizontal para determinar o alcance do projétil. Onde o ângulo formado entre o projétil e a horizontal no momento em que o lançado é máximo é $\theta = 45^\circ$.

$$R = \frac{v_0^2}{g} \cdot \text{sen}(2\theta) \quad (1-5)$$

3.22.4 Resultados e Discussão

Conforme a Eq. 1-1, os dados foram utilizados para elaborar o gráfico da Figura – 2, referente ao alongamento do elástico e calculados o valor da constante elástica $k=145 \text{ N/m}$.

Figura 2 - Gráfico experimental para determinação da constante elástica do garrote



Fonte: Autores.

O valor de x , na Eq. 1-2, é a distância que o elástico será tensionado antes de cada lançamento, onde foi determinado em função do ângulo de deslocamento do braço, em função do diâmetro da polia, por onde passa a corda e em relação ao perímetro total do trilho da corda. A soma da distância que o elástico é tensionado para obedecer a lei de Hooke.

$$x = \left(\frac{0,942}{360^\circ} \cdot 160^\circ \right) + 0,125 \Rightarrow x = 0,550 \text{ m} \quad (1-7)$$

$$16 \left(\frac{1}{2} \cdot 145 \cdot 0,55^2 \right) = \frac{1}{2} (0,504 + 0,065 + 0,236) \omega^2 \quad (1-8)$$

Calculando os momentos de inercia para cada item do sistema de lançamento Eq. 1-3 e igualando a lei de Hooke encontramos a velocidade angular com a Eq. 1-8, sendo de $\omega = 29,6 \text{ rad/s}$. Aplicando a Eq. 1-4 temos que a velocidade inicial do projétil é de $18,4 \text{ m/s}$. Na Eq. 1-5 o alcance máximo do projétil será de $R = 34 \text{ m}$.

3.22.5 Considerações Finais

O projeto de ensino observou-se a importância dos conhecimentos adquiridos. Os alunos cumpriram as regras da competição, mas podemos ver que os resultados são interessantes, pois os protótipos maiores não conseguiram alcançar grandes distâncias, enquanto que o protótipo menor apresentou um resultado interessante.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, JEARL; **Fundamentos da Física, Vol. 1: mecânica**/ Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi - 10.ed. – Rio de Janeiro: LTC,

3.23 PROMOÇÃO DE CONHECIMENTOS BÁSICOS SOBRE OS SISTEMAS DE TRANSPORTES AOS ALUNOS DE ENSINO MÉDIO DE CACHOEIRA DO SUL

FERREIRA, Raquel Cristina
E-mail: raquelcrisfer@hotmail.com

MOTA, Samuel Augusto
E-mail: saugusto.mota@gmail.com

OESTREICH, Leticia
E-mail: leticia.oestreich@hotmail.com

LEMES, Jean Augusto
E-mail: jean.l.augusto@hotmail.com

TORRES, Tânia Batistela
E-mail: tania.torres@ufsm.br

RUIZ-PADILLO, Alejandro
E-mail: alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística
Laboratório de Mobilidade e Logística

RESUMO: A Região do Vale do Jacuí oferece especiais condições para conhecer aspectos relacionados a todos os modais de transportes de passageiros e de cargas existentes. Porém, essa potencialidade ainda não é muito explorada entre a população, nem particularmente nas instituições de ensino da cidade de Cachoeira do Sul. Com o objetivo de transmitir conhecimentos sobre esse tema à comunidade escolar do ensino médio da cidade, são planejados encontros coletivos de divulgação e troca de experiências com a participação dos alunos de três escolas da cidade e dos acadêmicos e professores do curso de Engenharia de Transportes e Logística da UFSM Campus Cachoeira do Sul. Para direcionar melhor as palestras e o material utilizado, foram elaborados previamente dois questionários, sendo um voltado para os professores e o segundo para os alunos, com a finalidade de identificar os aspectos de maior desconhecimento. Além disso, a interação criada entre alunos do ensino médio e a UFSM permite difundir a própria existência do Campus de Cachoeira do Sul, e particularmente do curso de Engenharia de Transportes e Logística, apresentando-o como opção promissora para os alunos que ingressarão no nível superior.

Palavras-chave: Extensão Universitária. Escolas. Questionário. Palestra. Transporte.

ABSTRACT: The Jacuí Valley Region offers special conditions for research and extension works related to existing passenger and cargo transportation systems. However, this potentiality is still not much explored among the population, nor particularly by educational institutions of the city of Cachoeira do Sul. In order to share knowledge about this subject to the local high school community, collective

meetings are planned for dissemination and exchange of experiences with the participation of students from three city schools and the academics and professors of the Transport and Logistics Engineering course at UFSM Campus Cachoeira do Sul. With the aim of preparing in a better way the lectures and the material used, two surveys were previously prepared. The first research was focused on teachers and the second one was applied to the students in order to identify the aspects of greater lack of knowledge. In addition, the interaction created between high school students and the University makes it possible to disseminate the existence of the Campus at Cachoeira do Sul, particularly the Transportation and Logistics Engineering course, offering it as a promising option for students who will soon begin their Undergraduate Course.

Keywords: University Extension Project. High Schools. Survey. Lecture. Transport.

3.23.1 Introdução

A região do Vale do Jacuí oferece especiais condições de estudo e comunicação em relação com os sistemas de transporte de passageiros e de cargas, já que conta com uma localização privilegiada no centro do estado do Rio Grande do Sul, local onde estiveram, estão ou estarão presentes todos os modais de transportes: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário.

O objetivo principal do projeto de extensão “Concepção de sinergias na área de transportes no Vale do Jacuí - RS”, do qual este trabalho é parte integrante, consiste na propiciação de ações coletivas de divulgação sobre as potencialidades e problemas existentes dos sistemas de transportes na região do Vale do Jacuí à comunidade de Cachoeira do Sul. Nesse contexto, o presente trabalho é dedicado a expor a coleta e análise de dados capaz de apresentar o conteúdo do qual a comunidade escolar de Cachoeira do Sul (representada pelos alunos do ensino médio de três escolas) carece em relação aos modos de transportes.

Dessa forma, também é oferecido aos alunos do curso de Engenharia de Transportes e Logística da UFSM-CS um contato mais aproximado da teoria apresentada em aula e das pesquisas realizadas no Campus com a prática, bem como a divulgação à comunidade escolar da existência desse curso e do próprio Campus da UFSM em Cachoeira do Sul.

3.23.2 Procedimentos Metodológicos

As três escolas participantes deste projeto, em coordenação com a 24ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE), foram escolhidas pelas diferentes características de ambiente urbano e público atendido, sendo duas estaduais e públicas e uma particular: Escola Estadual de Educação Básica Borges de Medeiros, Escola Estadual Virgilino Jayme Zinn e Colégio Marista Roque.

O procedimento de divulgação escolhido para os aspectos técnicos, econômicos e locais dos modos de transportes foram palestras e distribuição de material impresso. Para que estes recursos pudessem abordar conteúdo condizente com o público alvo, foram elaborados questionários com o intuito de identificar os conhecimentos já existentes por parte dos alunos e dos professores. O sucesso dessa etapa da pesquisa é fundamental para que a que os dados coletados atendam às necessidades do processo de análise (MOYSÉS; MOORI, 2007). Os questionários foram elaborados com o objetivo de abranger as áreas de percepção de segurança viária, intermodalidade e situação dos transportes na região.

Após a elaboração dos questionários foi realizado o contato com as escolas, por meio de reuniões com a direção, nas quais foi apresentado o questionário e uma breve explicação sobre o projeto de extensão, com o objetivo de obter a opinião sobre as perguntas elaboradas e dessa forma elaborar a versão final do questionário aplicado aos alunos e professores. De acordo com Ferber (1974) apud Nogueira (2002) é importante para que um questionário seja eficaz que ele apresente questões que os respondentes desejem e tenham condições de responder. Sendo assim, após o *feedback* dado pela diretoria das escolas e algumas alterações feitas, foram marcadas as datas para a aplicação dos questionários.

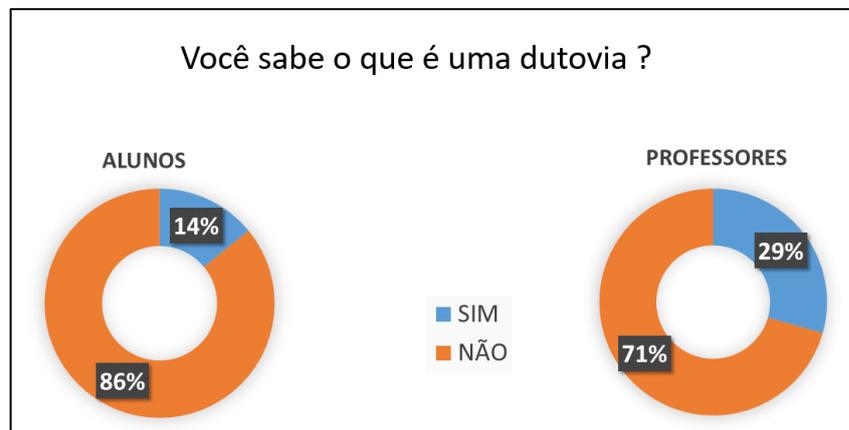
Os questionários contavam com o total de 47 questões, e foram aplicados conjuntamente por alunos e professores da UFSM Campus Cachoeira do Sul. Na Escola Estadual de Educação Básica Borges de Medeiros nos dias 16 e 17 de maio de 2017 foram obtidos um total de 230 questionários respondidos pelos alunos e 17 respondidos pelos professores. Na Escola Estadual Virgilino Jayme Zinn os questionários foram aplicados no dia 23 de maio de 2017, sendo 111 os questionários respondidos pelos alunos e 7 respondidos pelos professores. E no Colégio Marista Roque foram aplicados no dia 13 de julho de 2017, com um resultado de 115 questionários dos alunos e 9 respondidos pelos professores.

3.23.3 Resultados e Discussão

Os resultados foram identificados após análise de dados obtidos através dos questionários aplicados às escolas. Como o objetivo do questionário era estabelecer o conhecimento já existente acerca de certos temas relacionados aos sistemas de transportes e segurança viária, são mostradas abaixo, a modo de exemplo, algumas questões juntamente com o resultado obtido.

Na Figura 1 é possível constatar que o conhecimento tanto dos professores das escolas, quanto dos alunos de ensino medio em relação ao modal dutoviário esta bem defasado. Sendo assim, no material preparado para a comunidade escolar e palestras será dado um maior enfoque, para esclarecer mais sobre o modal dutoviário apresentando suas características, particularidades e representatividade no transporte em geral.

Figura 1 - Resultados da pergunta sobre conhecimento do modal dutoviário



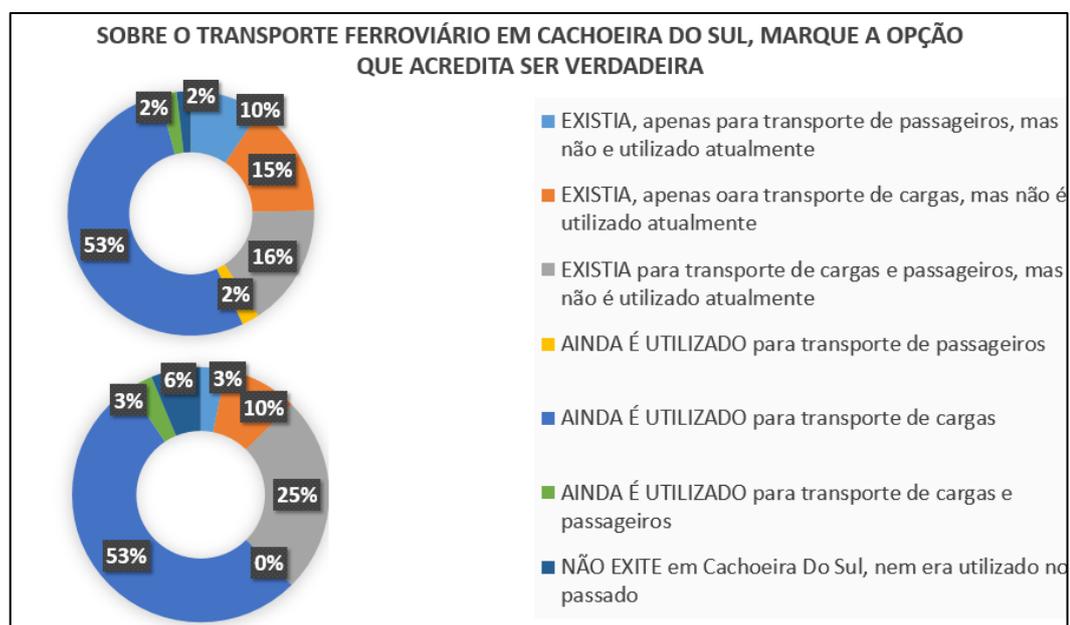
Fonte: Autores.

Por outro lado, na pergunta sobre transporte ferroviário em Cachoeira do Sul (Figura 2) fica evidente que a maior parte das respostas afirma que a alternativa correta seria “AINDA É UTILIZADO para transporte de cargas”. No entanto, as operações para transporte de cargas em Cachoeira do Sul não acontecem atualmente, de forma que apenas 16% dos alunos marcaram a opção correta, demonstrando a desconhecimento com relação a atividade atual desse modal na localidade. Durante as palestras este quesito deve ser abordado visando informar

qual é essa situação e quais os fatores levaram a mudança de atividade deste modal na cidade de Cachoeira do Sul .

Assim como as perguntas mostradas acima foram elaboradas e aplicadas varias outras que auxiliaram a mostrar qual o enfoque das palestras e material impresso. Desta forma torna-se possivel informar com maior exatidão aspectos dos sistemas de transporte que não fazem parte do conhecimento dos alunos de ensino médio em geral.

Figura 2 - Resultados da pergunta sobre o modal ferroviário



Fonte: Autores.

3.23.4 Considerações Finais

Os dados coletados pelos questionários estão sendo utilizados para a elaboração de palestras, e material para distribuição e divulgação dos modais de transportes e do curso de Engenharia de Transportes e Logística em Cachoeira do Sul.

As palestras nas escolas e distribuição do material impresso estão previstas para o segundo semestre de 2017. No entanto com o contato inicial dos acadêmicos de Engenharia de Transportes e Logística com as escolas já foi possível perceber que este projeto possui grande importância e o conhecimento que será apresentado aos alunos de ensino médio poderá fomentar a vontade de aprendizado em áreas

que ainda não se encontram no currículo escolar básico, mostrando também possíveis pontos de interesse para a escolha de um curso de graduação relacionado.

REFERÊNCIAS

MOYSÉS, G. L.R.; MOORI, R.G. **Coleta de dados para a pesquisa acadêmica:** Um estudo sobre a elaboração, a validação e a aplicação eletrônica de questionário. Foz do Iguaçu, PR: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007.

NOGUEIRA, R. **Elaboração e análise de questionários:** uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPEAD, 2002.

3.24 SIMULAÇÃO DO CUSTO DE MANUFATURA E DO RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO PARA A PRODUÇÃO DE EXTRATO DE URUCUM POR TECNOLOGIA SUPERCRÍTICA

BITENCOURTE, Iuri Prass

ZABOT, Giovanni Leone
E-mail: giovani.zabot@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística

RESUMO: Fundamentando-se em resultados experimentais de extração usando CO₂ supercrítico, simulou-se o custo de manufatura (COM) de sementes de urucum e a composição percentual do custo usando-se o software SuperPro Designer 9.0®. Os dados fixos de entrada foram: (i) período anual de operação de 7920 h; (ii) taxa de depreciação dos equipamentos de 10%; (iii) custos de transporte e pré-processamento da matéria-prima igual R\$160,00/ton; (iv) custo de CO₂ igual a R\$7,40/kg; (v) custo de mão-de-obra igual a R\$23,80/h.operador; (vi) e número de operadores por turno para a etapa de produção igual a 1 e 3 para as escalas piloto e industrial, respectivamente. Os dados de entrada foram relativos aos cenários testados: (A) custo das sementes de urucum (CSU) igual R\$4,00/kg e preço estimado de venda do extrato (PEVE) igual a R\$800,00/kg; (B) CSU igual a R\$4,00/kg e PEVE igual R\$ 600,00/kg; (C) CSU igual a R\$8,00/kg e PEVE igual R\$800,00/kg; e (D) CSU igual a R\$8,00 e PEVE igual R\$600,00/kg. Além disso, foram consideradas quatro plantas (2×100L; 4×100L; 2×500L; 4×500L) para cada cenário. Com a informação de entrada destes parâmetros físicos e econômicos e com a informação do fluxograma do processo, balanços de massa e energia foram desenvolvidos para retornar um relatório de dados técnicos e econômicos. Como resultados, o COM do extrato de sementes de urucum variou de R\$229,00/kg (cenário A; 2×500L) a R\$542,68/kg (cenário D; 2×100L). A principal composição do custo refere-se às matérias-primas, representando de 55% a 82%. Na sequência está o investimento fixo (16-25%), mão-de-obra (4-19%) e utilidades (2-6%). No geral, o cenário mais adequado é o cenário A em uma planta de 2×500L (2 vasos de extração com 500 L). Neste cenário, o investimento inicial é de R\$2.391.000,00, o retorno sobre o investimento (ROI) é de 142% e o tempo de retorno é de 0,7 anos. Um total de 36.960 kg de extrato é obtido anualmente, sendo que são processadas 1232 toneladas de sementes por ano. Assim, como fator preponderante para todo tipo de investimento e empreendimento está o custo inicial do projeto, que é menor para os vasos de 100 L. No entanto, menores tempos de retorno são obtidos nas configurações de vasos com 500 L, justamente porque a quantidade processada se torna maior. Portanto, a eficiência técnica pode ser somada à viabilidade econômica. O extrato de semente de urucum, sendo vendido no mercado internacional pode tornar sua viabilidade econômica ainda maior.

Palavras-chave: Custo de manufatura. Sementes de urucum. Extração. Tempo de retorno.

ABSTRACT: The cost of manufacturing (COM) of annatto seeds by supercritical CO₂ extraction and the percent itemized cost were simulated in the SuperPro Designer® software. Fixed input data were: (i) 7920 h as annual operation time; (ii) annual equipment depreciation rate of 10%; (iii) cost of transport and pre-processing the seeds as R\$160.00/ton; (iv) cost of CO₂ equal to R\$7.40/kg; (v) labor cost of R\$23.80/h.operator; (vi) and number of operators per shift as 1 and 3 for pilot and industrial scales, respectively. The input data were associated with the following scenarios: (A) cost of annatto seeds (CSU) equal to R\$4.00/kg and estimated selling price of extract (PEVE) equal to R\$800.00/kg; (B) CSU equal to R\$4.00/kg and PEVE equal to R\$ 600.00/kg; (C) CSU equal to R\$8.00/kg and PEVE equal to R\$800.00/kg; and (D) CSU equal to R\$8.00 and PEVE equal to R\$600.00/kg. Furthermore, four plant (2×100L; 4×100L; 2×500L; 4×500L) were evaluated for each scenario. Taking into account the input data and flowsheet, mass and energy balances were performed in order to have a report of techno-economic data. Therefore, the COM of annatto seed extracts ranged from R\$229.00/kg (scenario A; 2×500L) to R\$542.68/kg (scenario D; 2×100L). The main influence in the total cost is the cost of raw materials, which ranged from 55% to 82%. In the sequence, fixed investment (16-25%), cost of labor (4-19%) and cost of utilities (2-6%) were the other percent itemized costs. Overall, the most suitable scenario is the A applied to a 2×500L plant. In this scenario, the initial investment is R\$2,391,000.00, the return over investment (ROI) is 142%, and the payback time is 0.7 years. Approximately 36,960 kg of extract is obtained over a year after processing 1232 tons of annatto seeds. Therefore, the initial cost is the main parameter for investment like this one, because it is lower for vessels of 100 L (2×100L plant). However, shorter extraction times are reached when using larger vessels (2×500L plant) because the amount of raw material processed is higher. When evaluating the selling of annatto extract in the international market, the feasibility of processing the seeds by supercritical technology can be even higher.

Keywords: Cost of manufacturing. Annatto seeds. Extraction. Payback time.

3.24.1 Introdução

Diversos países têm investido em pesquisa e desenvolvimento na busca pela maior utilização de compostos naturais em substituição aos sintéticos a fim de atender as expectativas de um mercado consumidor cada vez mais exigente. Para isso, além dos resultados técnicos das pesquisas, resultados econômicos precisam ser disponibilizados, tais como custo de manufatura (COM) de extratos, percentual de participação dos custos da matéria-prima e da mão-de-obra no custo final do extrato, informações sobre capital para investimentos, previsão de tempo de retorno, taxa bruta de retorno, dentre outros. Os meios científico e industrial necessitam destas e outras informações para encorajar empreendedores a investir neste ramo e

possibilitar a obtenção de compostos naturais com custos menores do que os custos atuais envolvidos na importação de tais compostos.

Portanto, o objetivo geral deste estudo consistiu na simulação do COM e do percentual de retorno sobre o capital em uma planta de processamento de sementes de urucum por tecnologia supercrítica usando o simulador SuperPro Designer®.

3.24.2 Referencial Teórico

As sementes de urucum merecem destaque porque têm potencialidades de aplicação em vários ramos industriais. O óleo extraído de sementes de urucum possui fração lipídica rica em tocotrienóis (MORAES, et al., 2015), superando outras duas fontes conhecidas como o óleo de palma e o farelo de arroz.

Com relação à parte econômica, o panorama atual sobre linhas de processos de manufatura aponta para estratégias de minimização de gastos (energéticos, tempo, reprocesso, etc.). Neste quesito, COM de extratos em processos precisam ser estudados para demonstrar viabilidade econômica, o que pode ser feito pelo uso de simuladores comerciais.

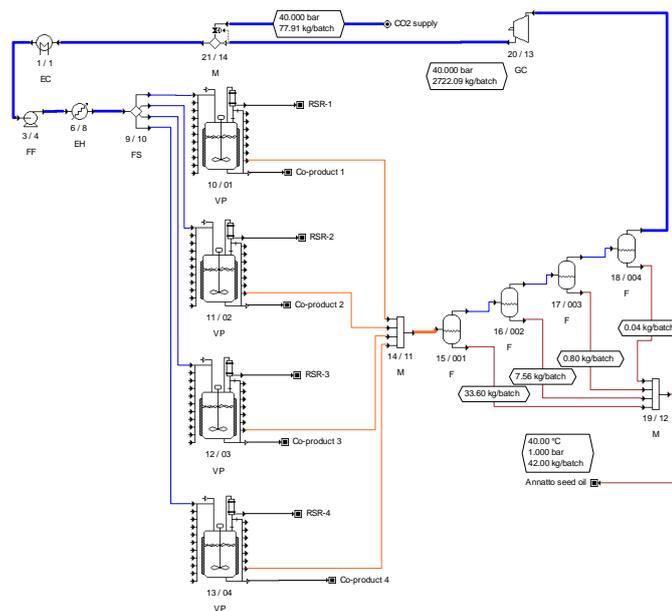
3.24.3 Procedimentos Metodológicos

Para a avaliação dos processos, as seguintes variáveis-resposta principais foram consideradas: COM, retorno sobre o investimento (ROI), capital de investimento fixo (FCI) e produtividade. Para obter tais respostas, diferentes cenários foram estudados, dentre os quais houve variação de:

- i) Capacidade instalada da planta (vasos de extração de 50 L, 100 L e 500 L);
- ii) Custo de aquisição das sementes de urucum (R\$4,00/kg e R\$8,00/kg);
- iii) Custo de aquisição dos insumos utilizados nos processos (CO₂, etanol, etc.);
- iv) Capacidade funcional da fábrica (piloto ou industrial);
- v) Número de operadores por setor em cada turno;
- vi) Preços de venda dos produtos nos mercados nacional e internacional.

As informações tecnológicas de entrada no simulador foram obtidas na literatura científica (MORAES, et al., 2015), como: rendimento cinético de extrato, pressão, temperatura, solvente e composição dos produtos em termos de tocotrienóis e geranylgeraniol. Outras informações de cunho econômico (custo de aquisição de equipamentos, etc.) foram obtidas com fornecedores e representantes comerciais. O fluxograma de processo está apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de processamento para a simulação econômica



Fonte: Autores.

3.24.4 Resultados e Discussão

Com o intuito de simular uma fábrica para manufatura de urucum para obtenção de extrato da semente, foi utilizado o programa SuperPro Designer®. A partir da regulação de diversos parâmetros físicos e econômicos, dados eram compilados e um relatório de avaliação econômica era gerado para apresentar os resultados obtidos. Foram definidas 4 configurações diferentes de investimento inicial, 4 vasos de 500L e 4 de 100L, 2 vasos de 500L e 2 de 100L, cada uma com 4 cenários diferentes para preço de compra da matéria prima (R\$4,00 e R\$8,00) e preço de venda do produto final (R\$800,00 e R\$600,00). Os resultados estão apresentados na Tabela 1 e na Figura 2.

Observa-se na Tabela 1 que o COM varia de R\$229,00/kg a R\$542,68/kg. O melhor cenário para o processamento é o 1 na planta 2x500L, porque além do COM

ser o menor, o tempo de retorno é o menor (0,7 anos) e o ROI é o maior (141,5%). Como fator preponderante para todo tipo de investimento e empreendimento está o custo inicial do projeto, que é menor para os vasos de 100L. No entanto, os menores tempos de retorno são obtidos, o que também é um importante fator a ser analisado nas configurações de vasos com 500L. Além disso, o óleo de semente de urucum sendo comprado e vendido no mercado internacional, logicamente, em dólares, torna sua viabilidade econômica no Brasil diretamente dependente da valorização do real frente às outras moedas.

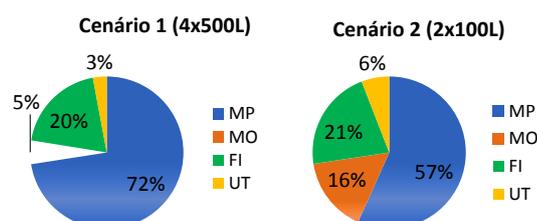
Tabela 1- COM, ROI e tempo de retorno (TR) para os diferentes cenários avaliados

Unidade	Cenários	Custo do urucum (R\$/kg)	Urucum (kg)	Extrato (kg)	COM (R\$/kg)	Venda (R\$/kg)	ROI (%)	TR (anos)
2x100 L	1	4,00	246.400	7.392	409,32	800,00	68,5	1,5
	2	4,00	246.400	7.392	409,32	600,00	38,1	2,6
	3	8,00	246.400	7.392	542,68	800,00	48,2	2,1
	4	8,00	246.400	7.392	542,68	600,00	17,8	5,6
2x500 L	1	4,00	1.232.000	36.960	229,00	800,00	141,5	0,7
	2	4,00	1.232.000	36.960	229,00	600,00	95,1	1,1
	3	8,00	1.232.000	36.960	362,32	800,00	110,6	0,9
	4	8,00	1.232.000	36.960	362,32	600,00	64,2	1,6
4x100 L	1	4,00	492.800	14.784	342,80	800,00	86,1	1,2
	2	4,00	492.800	14.784	342,80	600,00	52,1	1,9
	3	8,00	492.800	14.784	477,60	800,00	61,3	1,6
	4	8,00	492.800	14.784	477,60	600,00	28,5	3,5
4x500 L	1	4,00	2.464.000	73.920	259,80	800,00	140,4	0,7
	2	4,00	2.464.000	73.920	259,80	600,00	91,5	1,1
	3	8,00	2.464.000	73.920	393,12	800,00	102,7	1
	4	8,00	2.464.000	73.920	393,12	600,00	56,1	1,8

Fonte: Autores.

Em se tratando dos custos itemizados, observa-se na Figura 2 que o fator dominante no custo total é a matéria-prima, especialmente devido ao alto custo de aquisição das sementes. Quanto mais próximo do produtor for instalada a fábrica e quanto menor for o custo do urucum, melhores serão os resultados econômicos.

Figura 2 - Percentual dos custos para as matérias-primas (MP), mão-de-obra (MO), investimento fixo (FI) e utilidades (UT) para dois cenários diferentes



Fonte: Autores.

3.24.5 Considerações Finais

A planta com vasos de 500L, seja tanto de 2 ou de 4 vasos, leva considerável vantagem em relação àquela com vasos de 100L. Esta conclusão é obtida porque o retorno sobre o investimento é bem maior e, por consequência, o tempo de retorno é menor. Portanto, este cenário é mais favorável e rentável frente ao capital investido.

REFERÊNCIAS

MORAES, M. N.; ZABOT, G. L.; MEIRELES, M. A. A. Extraction of tocotrienols from annatto seeds by a pseudo continuously operated SFE process integrated with low-pressure solvent extraction for bixin production, **Journal of Supercritical Fluids**, v. 96, p. 262-271, 2015.



3.25 UTILIZAÇÃO DE UMA ESTATÍSTICA FUZZY PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA EM ENTORNOS ESCOLARES

OESTREICH, Letícia¹

E-mail: leticia.oestreich@hotmail.com

LEMES, Jean Augusto¹

E-mail: jean.l.augusto@hotmail.com

MENNA, Richard Ortiz²

E-mail: richardomenna@gmail.com

TORRES, Tânia Batistela¹

E-mail: tania.torres@ufsm.br

RUIZ-PADILLO, Alejandro^{1,2}

E-mail: alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br

¹Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul
Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Laboratório de Mobilidade e Logística

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia
Curso de Engenharia Civil, Laboratório de Sistemas de Transportes

RESUMO: Tornar os ambientes nos entornos escolares mais seguros com aplicação de medidas de segurança viária constituem mudanças que podem tornar os locais mais atrativos para a realização de viagens a pé. Com o objetivo de avaliar a percepção de segurança viária em entornos escolares, foram aplicados questionários qualitativos baseados na escala *Likert* a alunos de ensino médio de duas escolas públicas e uma privada da cidade de Cachoeira do Sul. Os dados foram analisados mediante estatística Qui-Quadrado *Fuzzy* e foi possível obter uma relação entre a percepção de segurança viária nos entornos escolares e o tipo de escola, gênero, série cursada e turno dos alunos.

Palavras-chave: Segurança viária. Escolas. Mobilidade Independente. Estatística. *Fuzzy*.

ABSTRACT: Application of road safety measurements to increase safety in school surroundings are changes that can make these places became more attractive for walking. Likert based qualitative questionnaires were applied in two public and one pPrivate High School in Cachoeira do Sul in order to evaluate road safety perception in school surroundings. Data were analyzed through Fuzzy Chi-Square statistic and were attained a relationship between road safety perception in school surroundings and type of school, students' gender, course, and shift.

Keywords: Road Safety. School. Independent Mobility. Statistic. *Fuzzy*.

3.26.1 Introdução

As altas taxas de mortalidade por acidente de trânsito em todo o mundo (cerca de 1,25 milhões por ano) são constantemente associadas aos níveis elevados de motorização decorrentes da expansão urbana. Devido ao fato dos pedestres serem os componentes do tráfego mais vulneráveis, a ocorrência de acidentes de trânsito envolvendo esses usuários, em sua maioria, leva ao óbito, sendo o Brasil em 5º lugar entre os países que mais mata no trânsito (WHO, 2015; EWING, 2013)

Diariamente, crianças e jovens deslocam-se para poder chegar a sua escola e, devido ao grande fluxo de veículos em torno desses locais, são expostos aos riscos de ocorrência de acidentes de trânsito. De fato, os acidentes de trânsito são a primeira causa de morte entre jovens entre 15 e 19 anos e a segunda causa de morte entre jovens de 5 a 14 anos (WHO, 2015; MCDONALD *et al.*, 2013).

Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de identificar de que forma a percepção de segurança viária, e conseqüentemente, a mobilidade independente dos estudantes, é afetada pelos componentes de tráfego nos entornos escolares e pelas condições ambientais, permitindo indicar medidas físicas para tornar esses ambientes urbanos mais seguros e incentivar o uso de modos não motorizados.

Para isso, foram aplicados questionários qualitativos a alunos de ensino médio de três escolas da cidade, sendo uma privada e duas públicas. A análise da percepção dos alunos dos entornos escolares de Cachoeira do Sul foi obtida a partir de uma estatística Qui-quadrado baseada em uma modelagem *Fuzzy*.

3.25.2 Referencial Teórico

Diariamente crianças do mundo todo se deslocam através de algum modo de transporte para chegar a escola, entretanto, estudos dizem que as crianças são fortemente influenciadas pelo modo de viagem dos pais, independente da distância que deve ser percorrida, pois levam seus filhos à escola no caminho do seu trabalho (MEROM, 2006).

Por sua vez, a permissão dos pais na adoção da mobilidade independente dos seus filhos é associada ao alto volume de tráfego desenvolvido nos entornos escolares e velocidades elevadas desempenhadas pelos veículos (ROMERO, 2011),

contudo outros estudos dizem que esses fatores acabam por influenciar na severidade e na frequência dos acidentes (ELVIK, 2004).

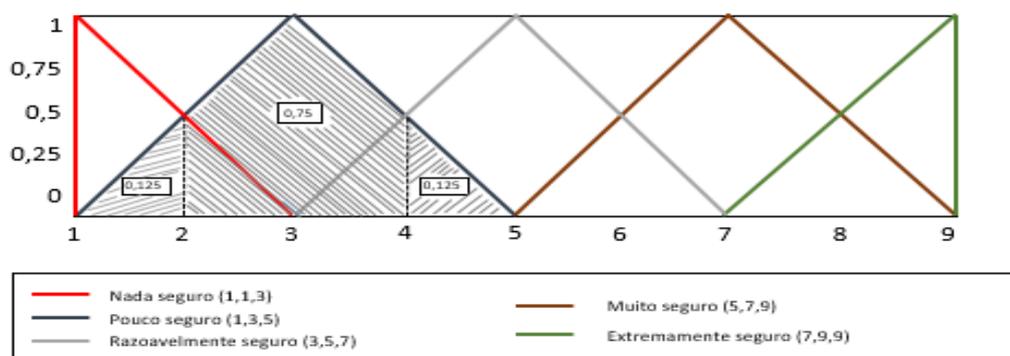
Entretanto, em países onde há o incentivo de mobilidade independente juntamente com aplicação de projetos de rotas seguras, as taxas de acidentalidade são pequenas nos trajetos escolares (MCDONALD, 2013). Esse fato pode ser explicado devido a que os motoristas têm seus comportamentos controlados a medida que existam mais pedestres e ciclistas, fenômeno conhecido como “*Safety in Numbers*” (JACOBSEN, 2003).

3.25.3 Procedimentos Metodológicos

A percepção de segurança viária em torno das escolas foi analisada através da realização de uma pesquisa qualitativa com a aplicação de questionários aos alunos selecionados.

O questionário contou com questões que buscavam caracterizar o perfil do aluno, bem como o modo utilizado para suas viagens e o veículo pelo qual mais se sente ameaçado. Após isso, com o objetivo de compreender a sensibilidade dos alunos com relação às vias, os veículos e ao ambiente em que estão inseridos, apresentaram-se as questões sobre sua percepção da segurança viária no entorno de suas escolas, baseadas nos componentes de tráfego e cujas possíveis respostas foram descritas em uma escala *Likert* de cinco graus de concordância (PASQUALI, 1996) apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Representação dos números *fuzzy* aplicados à escala *Likert*.



Fonte: Autores.

Para a análise estatística dos dados, foi utilizado o método Qui-quadrado aplicado a uma modelagem *Fuzzy*, que diferentemente da análise estatística convencional (atribui valores binários de 0 ou 1) busca avaliar as respostas de forma gradativa, onde captura a incerteza das respostas, transformando uma modelagem matemática um pouco mais humana (RUIZ-PADILLO *et al.*, 2016; GRZEGORZEWSKI e JEDREJ, 2015).

Nesse trabalho foram utilizados números *fuzzy* triangulares distribuídos na escala *Likert*, centrados nos números ímpares conforme a Figura 1.

3.25.4 Resultados e Discussão

Na análise estatística foi definida a hipótese nula H_{0i} como: “Não existe a diferença entre o risco percebido devido [parâmetro] entre alunos na mesma [classe]”, onde foram utilizados as classes com base no perfil dos alunos (escola, série, gênero, faixa etária, entre outros) e doze parâmetros com base em algumas das principais variáveis descritas na literatura (tais como risco percebido, trânsito, travessias dentro e fora da faixa de pedestre, presença de chuva, etc.).

Foram realizados ao total 72 testes avaliados com um nível de significância de 0,05, e foi possível rejeitar a hipótese H_{0i} para somente 6 testes, ou seja, para esses testes o valor do qui-quadrado calculado foi superior ao Qui-quadrado tabelado. O resumo dos testes rejeitados se encontra na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo dos testes de Qui-Quadrado com números *fuzzy*.

Hipótese	Classe	Parâmetro	X ² calc	X ² 0.05, gdl
H_{01}	Gênero	Semáforo	16,36	9,49
H_{02}	Gênero	Calçadas	13,42	9,49
H_{03}	Escola	Calçadas	47,24	15,51
H_{04}	Série	Chuva	27,78	15,51
H_{05}	Turno	Chuva	24,84	15,51
H_{06}	Turno	Faixa de pedestres	20,78	15,51

Fonte: Autores.

Assim, por exemplo, da hipótese H_{03} tem-se que: “alunos de diferentes escolas percebem o risco devido a calçadas de maneira diferente”.

Em geral, todas as hipóteses rejeitadas fornecem dados objetivos para a tomada de decisão pelas autoridades públicas responsáveis pelo trânsito e pela

infraestrutura urbana no entorno das escolas com o objetivo de solucionar os problemas relacionados à segurança viária nesses locais a partir das características de uso do solo, volume de tráfego e frequência de acidentes.

3.25.5 Considerações Finais

A percepção obtida dos alunos sobre a segurança viária nos entornos escolares a partir da análise estatística *fuzzy* tornou possível a constatação de que a percepção é distinta quanto ao tipo de escola estudada, a série cursada, o gênero dos alunos, e os turnos em que ocorrem as aulas. Sendo que escolas situadas em regiões centrais que possuem um alto volume de atividades comerciais são mais propensas a afetar negativamente a percepção dos alunos com relação a infraestrutura destinada ao tráfego do que escolas situadas em regiões menos movimentadas.

Portanto a aplicação de medidas, como aquelas tomadas em projetos de rotas seguras, de redução de velocidade, ampliação das áreas de passeio, priorização do pedestre, são iniciativas que podem melhorar a percepção dos alunos nesses entornos, tornando esses locais mais caminháveis e seguros.

Para trabalhos futuros sugere-se a utilização e outras modelagens estatísticas *fuzzy*, permitindo a análise de valores discrepantes presentes nos extremos amostrais, solucionando uma limitação do método Qui-Quadrado e possivelmente permitindo a rejeição de algumas das hipóteses testadas.

REFERÊNCIAS

ELVIK, R. **The handbook of road safety measures**. Oxford: Elsevier, 2004.

EWING, R. Urban Sprawl as a risk factor in motor vehicle occupant and pedestrian fatalities. **American Journal of Public Health**, Washington, D.C,USA, v. 93, n. 9, p. 1541-1545, 2003.

GRZEGORZEWSKI, P.; JEDREJ, A. **Chi-square goodness-of-fit test for vague data**. Faculty of Math and Inform. Sci, Warsaw Institute of Technology Plac Politechniki, Warsaw, Poland, 2015.

JACOBSEN, P.L. Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. **Injury Prevention**, V. 9, p. 205-209, 2003.

MEROM, D. Active commuting to school among NSW primary school children: implications for public health. **Health and Place**. v.12, p. 678-687, 2006.

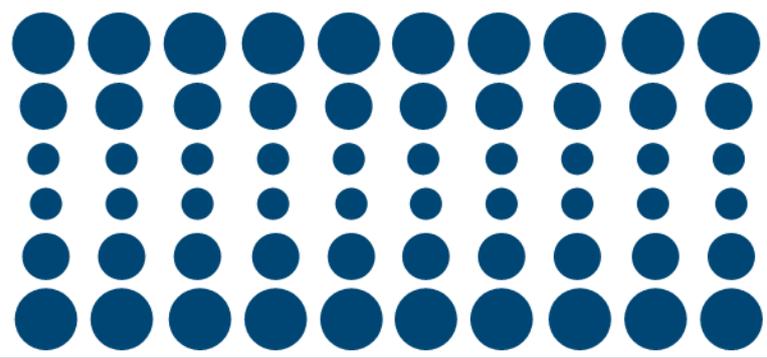
MCDONALD, N.; YANG, Y.; ABBOTT, S.; BULLOCK, A. Impact of the safe routes to school program on walking and biking. **Transport Policy**. Eugene, OR, USA, v. 29, p. 243-248, 2013.

PASQUALI, L. **Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento**. Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida, Instituto de Psicologia da UnB: INEP. 432 p. Brasília, 1996.

ROMERO, V. Four dimensions of neighbourhood form related to children's walks to school. **State of Australian Cities National Conference**. v.8, n. 2005, 2011.

RUIZ-PADILLO, A.; TORIJA, A. J.; RAMOS-RIDAO, A; RUIZ, D. P. Application of the fuzzy analytic hierarchy process in multi-criteria decision in noise action plans: Prioritizing road stretches. **Environmental Modelling & Software**, v. 81, p. 45-55, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Press. **Relatório global sobre o estado da segurança viária**. Genebra, 2015.

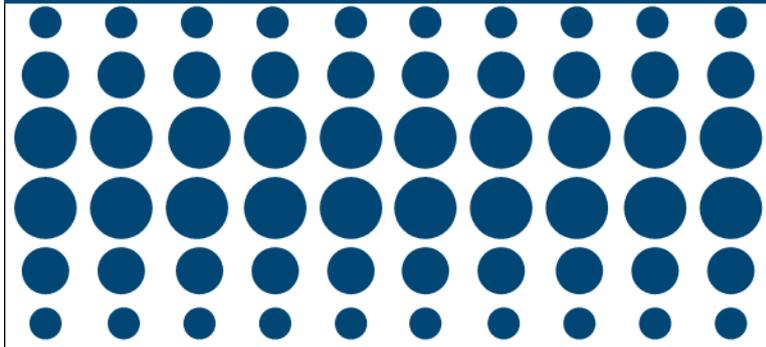


Universidade Federal de Santa Maria



1960

Campus Cachoeira do Sul



ISBN 978-859414000-5



9

788594

140005

