

ISSN 2674-8959

III SIMPÓSIO DAS ENGENHARIAS **ACET**

19 a 21 de setembro

Anais Eletrônicos

© 2019 Editora Unoesc
Direitos desta edição reservados à Editora Unoesc
É proibida a reprodução desta obra, de toda ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios, sem a permissão expressa da editora.
Rua Getúlio Vargas, 2125, Bairro Flor da Serra, 89600-000 – Joaçaba – SC, Brasil
Fone: (49) 3551-2000 – editora@unoesc.edu.br

Editora Unoesc

Coordenação

Tiago de Matia

Agente administrativa: Caren Scalabrin
Revisão metodológica: Giovana Patrícia Bizinela
Projeto gráfico e diagramação: Simone Dal Moro
Capa: Marketing Unoesc

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S612a Simpósio das Engenharias ACET (3. : 2019 : 19 a 21 set. : Joaçaba, SC).
Anais eletrônicos [do] III Simpósio das Engenharias ACET / Universidade do Oeste de Santa Catarina. – Joaçaba, SC: Editora Unoesc, 2019.
62 p.

ISSN 2674-8959
Inclui bibliografia

1. Engenharia – Congressos e convenções. 2. Inovações tecnológicas – Congressos e convenções. I. Título.

CDD 600

Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc

Reitor

Aristides Cimadon

Vice-reitores de Campi

Campus de Chapecó

Ricardo Antonio De Marco

Campus de São Miguel do Oeste

Vitor Carlos D'Agostini

Campus de Videira

Ildo Fabris

Campus de Xanxerê

Genesio Téio

Pró-reitora de Graduação
Lindamir Secchi Gadler

Pró-reitor de Pesquisa, Pós-graduação e
Extensão
Fábio Lazzarotti

Diretora Executiva da Reitoria
Cleunice Fátima Frozza

Equipe editorial

Eduarda de Magalhães Dias Frinhani
Gislaine Luvizão

Avaliadores

Angela Zamboni Piovesan
Eduarda de Magalhães Dias Frinhani
Gislaine Luvizão

A revisão linguística é de responsabilidade dos autores

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE MISTURAS DE AREIA DE FUNDIÇÃO, RESÍDUO DO FILTRO DE MANGA E PÓ DE PEDRA COM ADIÇÃO DE CIMENTO	7
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA E SUCÇÃO MÁTRICA DE UM SOLO RESIDUAL FINO ARTIFICIALMENTE CIMENTADO, COM VARIAÇÕES DE POROSIDADE E TEOR DE UMIDADE	9
APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE FMEA E DIAGRAMA ISHIKAWA NO MAPEAMENTO DE <i>Salmonella spp.</i> EM UMA AGROINDÚSTRIA	11
APLICAÇÃO DO DIAGRAMA ISHIKAWA NA QUALIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FALHAS NO PROCESSO DE ABATE DE SUÍNOS	13
APRIMORAMENTO DE UM ROBÔ AUTÔNOMO PARA COMPETIÇÃO NA CATEGORIA TREKKING	15
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE MADEIRA UTILIZADO PARA FINS ENERGÉTICOS EM CALDEIRA INDUSTRIAL COMO MATERIAL FILTRANTE	17
AVALIAÇÃO DA TENSÃO DE ADERÊNCIA E ABSORÇÃO DE ÁGUA EM TALISCAS DE BAMBU IMPERMEABILIZADAS PARA USO EM VIGAS DE CONCRETO	19
CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTOR LEITEIRO DO MEIO-OESTE CATARINENSE	21
COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS	23
DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE DAS CALÇADAS DA ÁREA CENTRAL DE CATANDUVAS/SC	25
ELABORAÇÃO DO LAYOUT, DETERMINAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E DIMENSIONAMENTO DO TANQUE DE UMA MICROCERVEJARIA	27
ESTUDO COMPARATIVO DO CONSUMO E CUSTOS DE CONCRETO E AÇO PARA UMA ESTRUTURA COM DIFERENTES CLASSES DE CONCRETO	29
ESTUDO DA ADIÇÃO DE RESÍDUO DO PROCESSO DE RETÍFICA DE CORPOS DE PROVA DE CONCRETO NA PRODUÇÃO DE SOLO – CIMENTO AUTO ADENSÁVEL	31
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO MOMENTO DE ADIÇÃO DE REDUTORES DE ÁGUA NO CONCRETO	33
ESTUDO DE MELHORAMENTO DE UM SOLO SILTOSO COM USO DE RESÍDUO PROVENIENTE DA QUEIMA DE CAVACOS DA CELULOSE IRANI - SC	35
ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DIA PARA IDOSOS NO MUNICÍPIO DE ÁGUA DOCE, SC	37
ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA ARGAMASSA COM UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE LAMINADOS DE FIBRA DE VIDRO	39
ESTUDO DOS PRINCIPAIS EFEITOS TERMOELÉTRICOS	41

ESTUDO SOBRE INDUTORES DE DESSINTONIA UTILIZADOS NA ATENUAÇÃO DE EFEITOS DE SINAIS HARMÔNICOS SOBRE BANCO DE CAPACITORES.....	43
ESTUDOS DE TIPOS DE CURA E DIÂMETROS DE ARMADURA PARA APRIMORAR O NOVO PADRÃO DE CALÇADAS DE JOAÇABA, SC.....	45
FRONT-END DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA MONITORAR E CONTROLAR UM DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA FINS FISIOTERAPÊUTICOS.....	47
MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM EVAPORADOR TIPO PLACA PARA LICOR NEGRO NA PRODUÇÃO DE CELULOSE	49
MONTAGEM DE SISTEMA DE ADSORÇÃO COM COLUNA DE LEITO FIXO EM ESCALA PILOTO	51
POTENCIAL INSETICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE ENDRO (<i>Anethum graveolens</i>) E DE NIM (<i>Azadirachta indica</i>) NO CONTROLE DE <i>Sitophilus zeamais</i>	53
PROPOSTA DE UM DISPOSITIVO POKA-YOKE PARA FIXAÇÃO DE MATRIZES DE IMPRESSÃO GRÁFICA EM MÁQUINAS DE EMBALAGENS.....	55
PROTÓTIPO PARA EXTRAÇÃO DA CARACTERÍSTICAS DA PUPILA PARA EXAMES OFTALMOLÓGICOS NÃO INVASIVOS.....	57
REMOÇÃO DE COR E TURBIDEZ DE EFLUENTE INDUSTRIAL.....	59
ROS – PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO E SIMULAÇÃO DE ROBÔS.....	61

APRESENTAÇÃO

As inovações tecnológicas, aliadas ao empreendedorismo e ao desenvolvimento sustentável, estão cada vez mais presentes em nossas vidas. A capacidade em produzir novas tecnologias não está apenas ligada aos bens materiais e aos sistemas organizacionais, mas especialmente às ideias dos pesquisadores.

O III Simpósio das Engenharias ACET trouxe à tona o desenvolvimento tecnológico e científico, aliado a novos produtos, sistemas e preservação ambiental. O Evento aconteceu entre os dias 19 e 21 de setembro de 2019, reunindo palestras, oficinas, minicursos e divulgação de estudos técnicos e científicos das áreas de Engenharia Civil, de Computação, Elétrica, Mecânica, de Produção e Química.

Os Anais do III Simpósio das Engenharias ACET, uma obra multidisciplinar, apresenta à comunidade 27 resumos expandidos com os resultados obtidos por acadêmicos, egressos e professores das Engenharias da Unoesc Joaçaba.

Desejamos a todos uma ótima leitura! Que os trabalhos aqui apresentados possam trazer novos conhecimentos, além de contribuírem para o desenvolvimento e/ou aprimoramento de técnicas científicas e tecnológicas.

Prof.^a Dra. Eduarda de Magalhães Dias Frinhani

Prof.^a M.e Gislaíne Luvizão

Editoras

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE MISTURAS DE AREIA DE FUNDIÇÃO, RESÍDUO DO FILTRO DE MANGA E PÓ DE PEDRA COM ADIÇÃO DE CIMENTO

Monica R. Stanguerlin¹; Lucas Q. Zampieri²; Fabiano A. Nienov³; Gislaiane Luvizão⁴

¹ Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; monicastanguerlin@gmail.com

² Professor Mestre na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

³ Professor Doutor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

⁴ Professora Mestra na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

O principal resíduo da indústria de fundição, a areia associada a um aglomerante, alcançou cerca de 2,4 milhões de toneladas, somente em 2018, segundo dados da Associação Brasileira de Fundição (2019).

Além da areia de fundição, este trabalho objetiva associar o resíduo do filtro de manga - rejeito do processo de beneficiamento de agregados silteosos - e o pó de pedra, em combinações artificialmente cimentadas e estabilizadas. As combinações visam a possível reutilização de resíduos sólidos, de forma a reduzir o impacto ambiental causado por estes.

A fim de compreender a parcela de significância que os materiais utilizados ocasionavam nas misturas, aplicou-se o método estatístico da análise da variância (ANOVA), possibilitando reconhecer qual variável possuía maior influência frente à resistência à compressão simples.

METODOLOGIA

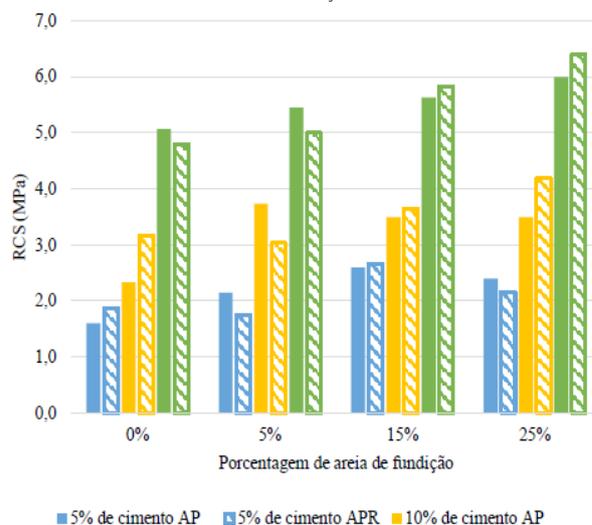
Para os corpos de prova, definiram-se quatro misturas variando-se a porcentagem de areia de fundição em 0, 5, 15 e 25% em substituição ao pó de pedra. Após, realizaram-se as mesmas combinações descritas acima, porém, adicionando o resíduo do filtro de manga na proporção de 10% em substituição ao pó de pedra. O agente cimentante utilizado foi o CP II Z 32, adicionado em teores de 5, 10 e 15% sobre a massa seca de cada mistura. Cada combinação possuía três amostras para rompimento à resistência à compressão simples (RCS) e outras três para rompimento à tração por compressão diametral (RTCD) e sua nomenclatura é definida pela porcentagem seguida da letra inicial de cada material, sendo: A (areia de fundição); P (pó de pedra) e R (resíduo do filtro de manga).

Para a ANOVA admite-se hipótese nula quando as médias são iguais e hipótese alternativa quando pelo menos uma média, ou mais, são diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1 apresenta as médias, obtidas a partir das três amostras de cada combinação, das RCS de todas as misturas.

Gráfico 1 – RCS de todas as combinações

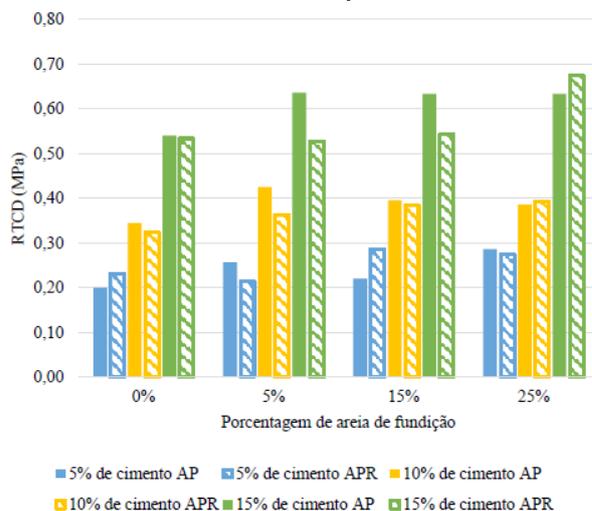


Fonte: os autores.

Observa-se que, em sete dos doze casos analisados, as combinações com o resíduo do filtro de manga apresentam-se com RCS superiores. Consta-se, ainda, que a elevação foi em média de 11%, comparando-se as combinações com (APR) e sem (AP) o resíduo do filtro de manga, com a mesma porcentagem de areia de fundição e cimento.

No Gráfico 2 encontram-se as médias das RTCD de todas as combinações.

Gráfico 2 – RTCD de todas as combinações



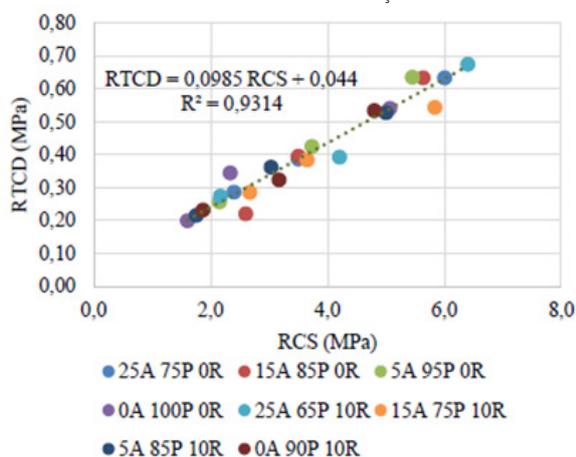
Fonte: os autores.

Verifica-se que, em oito dos doze casos analisados, as combinações com o resíduo do filtro de manga apresentam-se com RTCD inferiores. Comparando-se as combinações com e sem resíduo do filtro de manga, com a mesma porcentagem de areia de fundição e cimento, infere-se que o decréscimo de RTCD foi de, em média, 10%.

Para ambas resistências mecânicas apresentadas, a combinação que apresentou melhor desempenho foi a 25A 65P 10R (25% de areia de fundição, 65% de pó de pedra e 10% de resíduo do filtro de manga) com adição de 15% de cimento.

No Gráfico 3 observa-se a relação de todas RCS e RTCD, de todas as combinações.

Gráfico 3 – RCS e RTCD de todas as combinações



Fonte: os autores.

Constata-se que há um crescimento linear entre a relação das resistências, ou seja, são grandezas proporcionais. Pode-se dizer que a resistência à compressão por tração diametral é cerca de 10% da resistência à compressão simples.

Comparando-se a significância que os grupos de variação de cimento, incorporação do resíduo do filtro de manga e união dos grupos de variação de cimento com a incorporação do filtro de manga representam frente à RCS das combinações, obteve-se a Tabela 1, através da ANOVA.

Tabela 1 – ANOVA de todas as combinações

Varição	F	p	F crítico
% cimento	80,29	1,07x10 ⁻⁹	3,55
Resíduo do filtro de manga	0,048	0,824	4,41
% cimento x resíduo do filtro de manga	0,208	0,813	3,55

Fonte: os autores.

Observa-se que a variação do cimento, de forma unitária, foi o fator determinante para alterar os valores de RCS, de todas as combinações, comparando-se com a incorporação do resíduo do filtro de manga, rejeitando-se a hipótese nula.

Em outra análise, comparando-se a variação de areia de fundição, a incorporação do resíduo filtro de manga e a união da variação da areia de fundição com a incorporação do resíduo do filtro de manga, diante da RCS de todas as misturas, obteve-se a Tabela 2.

Tabela 2 – ANOVA de todas as combinações

Fonte da variação	F	p	F crítico
% areia de fundição	0,398	0,756	3,24
Resíduo do filtro de manga	0,004	0,946	4,49
% areia de fundição x resíduo do filtro de manga	0,074	0,973	3,24

Fonte: os autores.

Identifica-se que nenhuma das três variáveis da Tabela 2 possui fatores significativos para determinar a RCS das combinações, aceitando-se a hipótese nula.

CONCLUSÕES

O aumento do teor de cimento elevou os resultados de resistência mecânica de todas as combinações, sendo que o melhor desempenho foi obtido com a adição de 15% de cimento na mistura 25A 65P 10R.

Constata-se que o aumento da RCS é acompanhado pelo aumento da RTCD de uma mesma combinação, sendo que a relação entre estas é de aproximadamente 10%.

Pela ANOVA infere-se que a principal variável de alteração da RCS das misturas é a modificação do teor de cimento das misturas, tendo as variações de porcentagens de areia de fundição e incorporação do resíduo de filtro de manga baixa influência nos resultados.

Comparando-se as combinações com o mesmo teor de cimento e de areia de fundição, com e sem resíduo do filtro de manga, observa-se que todas atingiram resultados similares frente à RCS, situação validada pela ANOVA.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO. **Indústria mineira de fundição supera crise, devendo ter nova alta em 2019**. São Paulo, 19 fev. 2019. Disponível em: <http://www.abifa.org.br/industria-mineira-de-fundicao-supera-crise-devendo-ter-nova-alta-em-2019/>. Acesso em: 6 maio 2019.

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA E SUÇÃO MÁTRICA DE UM SOLO RESIDUAL FINO ARTIFICIALMENTE CIMENTADO, COM VARIAÇÕES DE POROSIDADE E TEOR DE UMIDADE

Gabryella Renata da Rocha¹; Lucas Q. Zampieri²; Fabiano A. Nienov³; Gislaine Luvizão⁴

¹ Graduanda na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gabryella.rocha@hotmail.com

² Professor Mestre no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

³ Professor Doutor no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

⁴ Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Grande parte da superfície do planeta é composta por solos na condição não saturada, logo, a maioria das obras de engenharia são feitas sobre eles ou fazem uso dos mesmos. Dessa forma, torna-se necessário compreender os fenômenos que envolvem os solos não saturados.

A sucção é o parâmetro mais significativo se tratando de solos não saturados, sendo um componente capaz de descrever o comportamento mecânico desses materiais (FREDLUND; FREDLUND; RAHARDJO, 2012).

É possível observar que existe um baixo número de estudos que relacionam o teor de agente cimentante e sua interferência na sucção mátrica. A sucção dos solos é a quantidade energética necessária para armazenar água. Para desprender essa água, forças externas ao solo precisam ser aplicadas, sendo assim, quando maior a sucção maior será a capacidade de suporte de um maciço de solo.

Em virtude do que foi mencionado, neste estudo foi feita uma análise da resistência à compressão simples de corpos de prova de solo, com diferentes níveis de cimentação e porosidade, relacionando os resultados obtidos com a sucção mátrica de cada amostra.

METODOLOGIA

O solo utilizado para os ensaios em laboratório foi coletado no município de Joaçaba – SC e devidamente destorroado. A fim de realizar uma posterior comparação, definiu-se os seguintes pontos de moldagem para as misturas de solo-cimento:

- adição de teores de cimento de 5%, 10% e 15% em relação à massa de solo seco;
- massa específica aparente seca de 1,46 g/cm³ e 1,5 g/cm³;
- ensaio de compressão simples com as amostras saturadas e não saturadas;
- tempo de cura de 7 e 28 dias;

Utilizou-se como aglomerante o agente cimentante CPII-Z 32 proveniente da empresa Votoran, e para o teor de umidade ótima de compactação das amostras fixou-se o valor de 30,20%.

Para os procedimentos do ensaio de sucção mátrica seguiram-se as diretrizes da D5298 – 10 (ASTM, 2010), sendo necessário adotar algumas pequenas modificações. Após o ensaio de compressão simples foram coletadas amostras de solo-cimento de cada corpo de prova rompido e dispôs-se sobre cada uma dessas amostras dois pedaços de papel filtro, ambos em contato entre si e somente um em contato com o solo.

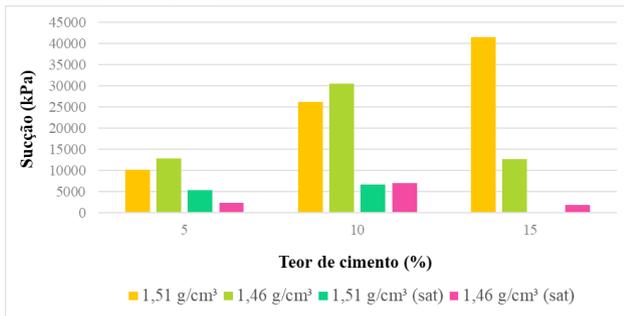
As amostras (solo + papel filtro) foram embrulhadas em filme plástico de PVC e dispostas em uma sala com temperatura estável durante o tempo necessário para que o equilíbrio de sucção entre o solo e o papel filtro ocorresse. Após o período de equilíbrio, retirou-se dos conjuntos apenas os papéis filtro que não estavam em contato direto com o solo e utilizando cápsulas metálicas realizou-se a pesagem dos elementos. Dessa forma, foi possível determinar a sucção mátrica do solo cimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisou-se os resultados obtidos para sucção mátrica relacionando-os com o teor de cimento adicionado à cada mistura.

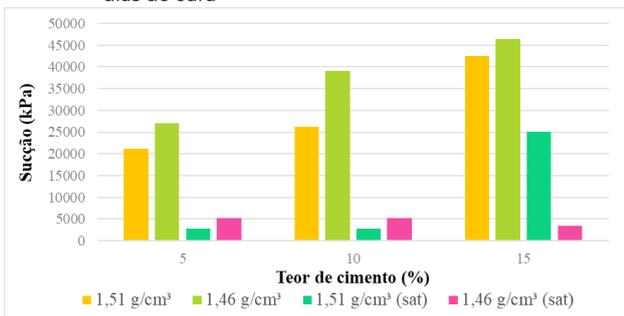
Conforme apresentado no Gráfico 1 e no Gráfico 2, é perceptível que para as amostras não saturadas houve um crescimento na sucção mátrica à medida em que se aumentou o teor de cimento da mistura, além disso, corpos de prova com $\gamma_d = 1,46 \text{ g/cm}^3$ apresentaram valores de sucção mátrica superiores às amostras com $\gamma_d = 1,51 \text{ g/cm}^3$, sinalizando que a massa específica aparente seca possui influência na sucção mátrica do solo cimento. Já para as amostras saturadas ocorreu uma inconsistência de dados, não sendo possível encontrar uma relação que confirme a interferência do teor de cimento e da massa específica aparente seca em valores de sucção mátrica.

Gráfico 1 – Sucção mátrica para corpos de prova rompidos com 7 dias de cura



Fonte: os autores.

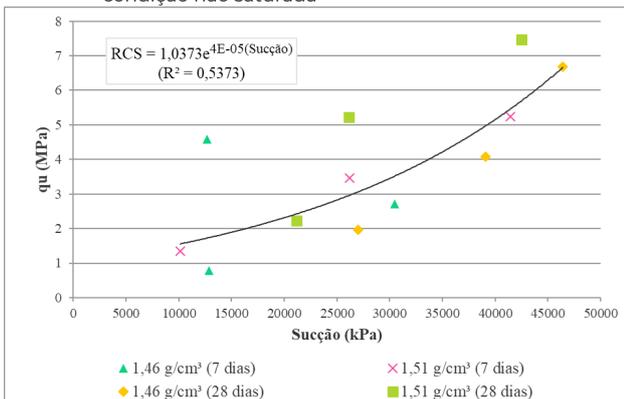
Gráfico 2 – Sucção mátrica para corpos de prova rompidos com 28 dias de cura



Fonte: os autores.

Correlacionaram-se os resultados encontrados de resistência à compressão simples com a sucção mátrica dos corpos de prova em busca de uma equação que pudesse estimar o comportamento das misturas (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Sucção mátrica x RCS para amostras rompidas na condição não saturada



Fonte: os autores.

Como se pode observar na equação apresentada na Gráfico 3, apesar de ser possível por meio dos dados obtidos para as amostras não saturadas criar uma linha de tendência de crescimento exponencial e gerar uma equação que estime valores de resistência à compressão simples a partir de valores de sucção mátrica, a confiabilidade do processo é baixa, pois o parâmetro R^2 é de 0,53, sendo que, são necessários valores mais próximos de 1,0 para ter mais confiança na estimativa.

CONCLUSÕES

Observou-se que a porcentagem de agente cimentante adicionado às misturas possui grande influência na sucção mátrica dos corpos de prova de solo cimento, uma vez que quanto maior o teor de cimento se apresenta um aumento nos resultados de sucção encontrados.

Não foi possível determinar uma metodologia de cálculo confiável que relacione valores de sucção mátrica com valores de resistência à compressão simples dos corpos de prova devido à dispersão de dados, porém é possível afirmar que quanto maior o teor de agente cimentante adicionado à mistura maior será o valor de sucção mátrica e de resistência à compressão simples encontrada para as amostras.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D 5298-10**: Standart test method for measurement of soil potential (suction) using filter paper. Conshohocken, 2010.

FREDLUND, D. G.; FREDLUND, M. D.; RAHARDJO, H. **Unsaturated soil mechanics in engineering practice**. Hoboken: John Wiley & Sons Inc., 2012. 926 p.

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE FMEA E DIAGRAMA ISHIKAWA NO MAPEAMENTO DE *Salmonella* spp. EM UMA AGROINDÚSTRIA

Camila J. Backes¹; Adriana B. Vanin²

¹ Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade do Oeste de Santa Catarina; camila_janke@hotmail.com

² Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Dentro do ramo do agronegócio brasileiro há destaque para um setor que movimenta expressivamente a economia: a avicultura. Se expandiu no Brasil em meados da década de 60 e desde então, mostrou seu poder no segmento de abate de aves, principalmente em termos de exportação (BASSI; SILVA; SANTOYO, 2013).

Devido ao avanço e dinamismo deste setor, existe uma preocupação por parte das empresas e principalmente pelo Ministério da Saúde quanto as doenças transmitidas por alimentos, comumente conhecidas como DTAs, causadas pela ingestão de alimentos contaminados (BRASIL, 2010). Conforme Shinohara et al. (2008), a *Salmonella* spp. é uma bactéria entérica que pode resultar em graves intoxicações alimentares ao homem, sendo assim, um problema de saúde pública que não é admissível em países desenvolvidos. O autor também destaca que, a bactéria é uma das principais zoonoses para a saúde pública e enfatiza a importância do controle desta doença para a população e a economia.

Diante do exposto, esta pesquisa visa unir duas ferramentas da qualidade, sendo elas a FMEA (Análises dos Modos de Falha e seus Efeitos) e o Diagrama de Ishikawa, para mapear e identificar em uma agroindústria de abate de aves, possíveis causas de contaminação relacionadas à presença de *Salmonella* spp.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi elaborada em um formato qualitativo, como forma de explorar os processos produtivos e os resultados encontrados diante a aplicação das ferramentas da qualidade FMEA e Diagrama de Ishikawa. Inicialmente, analisou-se o cenário atual dos produtos pelo do levantamento de dados baseados em exames laboratoriais, seguido do desenvolvimento do histórico de incidência da bactéria *Salmonella* spp. Com base nos resultados, delimitou-se os produtos com maior índice de presença da bactéria para que, fosse possível, determinar quais processos seriam estudados.

Costa et al. (2011) explica que a ferramenta FMEA contribui para identificar possíveis falhas em produtos e processos e minimizar a sua recorrência. Com isso, a ferramenta foi aplicada nas etapas de abate com o objetivo de conhecer a cadeia produtiva e compreender quais fatores são

relevantes para contaminação. Para o estudo, utilizou-se um modelo de planilha conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo de planilha FMEA

FMEA							
Empresa			Equipe			Processos	
Projeto			Função do Processo				
Modo Falha	Efeito Falha	Severidade	Causa Falha	Ocorrência	Controles Atuais	Deteção	NPR

Fonte: os autores.

Para aplicação desta ferramenta, primeiramente foi necessário delimitar as áreas de estudo para então, posteriormente, seguir para a aplicação. O campo “modo de falha” tratou do problema localizado em cada etapa produtiva, o “efeito da falha” foi o resultado que este problema apresentou, a “causa da falha” tratou da origem. Para os campos “severidade, ocorrência e detecção”, foram atribuídas notas baseadas em tabelas que tem por função analisar o produto e satisfação do cliente, frequência das falhas e sobre os controles aplicados na produção, respectivamente.

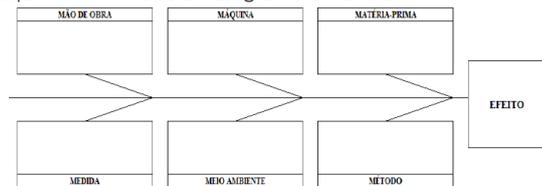
Após completar todos os campos da planilha, obteve-se o resultado referente ao número de prioridade de risco (NPR) que ordenou as falhas em ordem decrescente de prioridade.

Em contribuição as análises, aplicou-se o Diagrama de Ishikawa. Para iniciar a aplicação do diagrama, alguns questionamentos eram feitos:

- Quais atividades são desempenhadas nesta área de estudo?;
- Existe risco de contaminação cruzada nas atividades desenvolvidas?;
- Quais atividades apresentam maior risco de contaminação?;
- Qual o efeito que esta atividade e riscos de contaminação tem sobre o processo produtivo?

Com base no resultado das perguntas e no efeito obtido, o diagrama foi aplicado e desmembrado em diversas possíveis causas. O modelo do Diagrama de Ishikawa é apresentado no Esquema 1.

Esquema 1 – Modelo de Diagrama de Ishikawa



Fonte: Backes, Belchor e Vanin (2018).

Após a aplicação das ferramentas da qualidade, obtiveram-se resultados que delimitaram o estudo de caso e possibilitaram mapear as causas prováveis de contaminação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Esquema 2 apresenta a sequência do processo produtivo.

Esquema 2 – Fluxograma Produtivo de Abate de Aves



Fonte: Backes, Belchor e Vanin (2018).

As etapas de estudo foram limitadas às áreas que possuem maior suscetibilidade à contaminação: depenagem, evisceração, pré-resfriamento e sala de cortes. O Quadro 2 apresenta os resultados obtidos pela verificação das etapas avaliadas.

Quadro 2 – Aplicação do Quadro FMEA e a Ferramenta Diagrama de Ishikawa

Empresa: Frigorífico		FMEA				Processos: Depenagem, Evisceração, Pré-Resfriamento, Sala de Cortes	
Projeto: Redução de Salmonella no Abate de Aves		Equipe: Camila Backes, Adriana Vanin				Função do Processo: Produtos livres de contaminação cruzada por Salmonella.	
Modo Falha	Efeito Falha	Sev.	Causa Falha	Oco.	Controles Atuais	Det.	NPR
Carcaças com presença de penas	Contaminação cruzada entre a pena e a carcaça	8	Falha no processo de depenagem	5	Inspeção (repasso de penas)	3	120
Carcaças com vísceras não removidas	Alto risco de gerar contaminação cruzada	9	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça	5	Ajuste manual e constante da máquina	3	135
Carcaças com vísceras rompidas	Contaminação fecal, biliar, etc	10	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça	5	Ajuste manual e constante da máquina	3	150
Carcaças com resíduos de papo	Contaminação cruzada	10	Falha do processo de jejum	3	Controle do tempo jejum	2	60
Carcaças com sujidades	Presença de contaminação e de transferência para outras carcaças	9	Falha nos chuveiros de lavagem das carcaças (PCCs)	5	Controle de pressão da água e de manutenção dos bicos de aspersão	3	135
Presença de bactérias nos tanques de pré-resfriamento	Contaminação cruzada para com as carcaças	9	Falha nos chuveiros de lavagem de carcaça no processo de evisceração	5	Controle de pressão da água e de manutenção dos bicos de aspersão	3	135
Máquinas com resíduos contaminantes	Contaminação cruzada para com o produto	8	Falta de limpeza nas máquinas durante as paradas	6	Higienização (PFHOs) durante a troca de turno e início do processo	5	240
Luvas com resíduos contaminantes	Contaminação cruzada para com o produto	8	Contato com áreas contaminadas da carcaça	6	Esterilização e troca durante as paradas	4	192
Utensílios com resíduos contaminantes	Contaminação cruzada para com o produto	8	Contato com áreas contaminadas da carcaça	6	Esterilização e troca durante as paradas	4	192

Fonte: Backes, Belchor e Vanin (2018).

A aplicação das ferramentas FMEA e Diagrama de Ishikawa permitiram identificar as principais causas de origem dos modos de falha, bem como, atribuir notas e obter o NPR

(número de prioridade de risco) classificado em ordem decrescente e ações podem ser tomadas (Quadro 3).

Quadro 3 – NPR em ordem decrescente

Priorização	NPR	Causas Priorizadas
1º	240	Falta de limpeza nas máquinas durante as paradas
2º	192	Contato de luvas e utensílios com áreas contaminadas da carcaça
3º	150	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça
4º	135	Falha nos chuveiros de lavagem das carcaças (PCCs)
5º	120	Falha no processo de depenagem
6º	60	Falha do processo de jejum

Fonte: os autores.

Os resultados apontaram que a falta de limpeza das máquinas é o ponto que requer mais atenção. Neste sentido, confirma-se que as boas práticas de fabricação (BPFs) são efetivas na agroindústria, tendo em vista que este é um importante fator para a minimização da presença de bactérias e do consumo de alimentos contaminados (BRASIL, 2005).

CONCLUSÕES

O mapeamento da contaminação por meio do FMEA, permitiu aumentar a confiabilidade do processo visto que este contribuiu para a identificação, controle e minimização de falhas potenciais. A aplicação do Diagrama de Ishikawa permitiu analisar as falhas de forma sistêmica e abrangente para identificação da origem dos problemas e ao mesmo tempo melhorias nos processos. Portanto, as ferramentas da qualidade aplicadas vieram ao encontro do objetivo desta pesquisa de mapear e identificar causas de contaminação dentro da agroindústria.

REFERÊNCIAS

- BASSI, Nádia Solange Schmidt; SILVA, Christian Luiz da; SANTOYO, Alain. Inovação, pesquisa e desenvolvimento na agroindústria avícola brasileira. **Estudo Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 392-417, 2013.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Cartilha sobre Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. 3. ed. Brasília, DF, 2005. 44 p.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. **Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos**. Brasília, DF: Editora Ms, 2010. 158 p.
- COSTA, C. C. M. et al. A Aplicação do Método FMEA e suas Implicações no Planejamento de uma Microempresa Rural: Estudo de Caso da Granja Oliveira. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 757-778, jul./set. 2011.

SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa et al. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 13, p. 1675-1683, 2008.

APLICAÇÃO DO DIAGRAMA ISHIKAWA NA QUALIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FALHAS NO PROCESSO DE ABATE DE SUÍNOS

Márcio N. Pereira¹; Gláucia Freiberger²; Bruna Albiero²; Adriana B. Vanin³

¹Engenheiro de Produção pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; nunespereiramarcio@gmail.com

²Graduandas em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; glauciafreiberger@gmail.com; brunalbiero@hotmail.com

³Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A agroindústria brasileira, impulsionada pela crescente demanda por alimentos em todo mundo, vem desempenhando um grande papel na geração de riquezas. Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2018) no ano de 2016, o Produto Interno Bruto (PIB) da agroindústria correspondeu a 20% do PIB do Brasil.

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA, 2013) a carne suína é uma exímia fonte proteica que vem ganhando posição de destaque no mercado mundial. Entretanto, atualmente, devido à grande demanda na produção, a carne suína tem apresentado problemas de queda na qualidade, diminuindo assim, a produtividade no processo industrial.

Diante do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo, qualificar e quantificar as causas que levam ao reprocesso na etapa de pré-abate de suínos, pela aplicação diagrama de causa e efeito de Ishikawa e obter os custos decorrentes das falhas identificadas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no setor de recepção de suínos da condução até o restrainer em uma agroindústria do Meio Oeste Catarinense. O estudo foi realizado em duas etapas. A primeira caracterizada como qualitativa, buscou identificar as causas das falhas apontadas pela aplicação do diagrama Ishikawa, que analisa criteriosamente as possíveis causas de um determinado problema e permite relacionar resultado de um procedimento (efeito) aos fatores (causas) do processo (ARAÚJO, 2011; WERKEMA, 2006). A segunda etapa, caracterizada como quantitativa, foi centrada na objetividade a fim de descrever as causas do fenômeno.

A coleta de dados se deu por meio de verificação visual. Os dados que compunham a amostra foram coletados em um período total de quatorze semanas. A população foi composta por 3.200 suínos/dia e a amostra obtida no turno analisado durante o período de estudo foi de 1.650 suínos/dia. Os suínos foram avaliados com base em três padrões: sujidade, estresse e falha operacional.

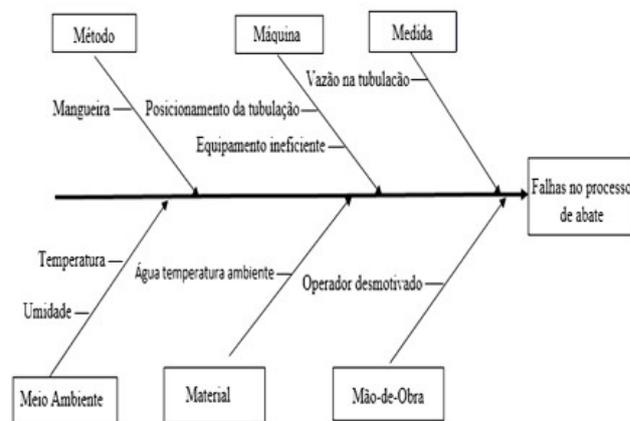
A análise quantitativa dos animais sujos se deu por meio da verificação visual in loco no corredor do restrainer depois da condução do redondel. Para a quantificação dos animais estressados realizou-se a verificação visual in loco, conforme Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suíno (EMBRAPA, 2011). Os animais estressados emitem grunhido longos, apresentam teimosia na condução e tremores nas patas.

A especificação dos custos com mão de obra decorrentes das falhas apontadas deu-se primeiramente pela determinação da capacidade de abate da linha de produção da unidade (velocidade das nóreas) pelo tempo de uma hora. Com a quantidade de abates não realizados no período mensal pode-se chegar aos custos por suíno não abatido. Foram levados em consideração apenas custos de mão-de-obra perdidos com as falhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Esquema 1 apresenta a análise qualitativa das possíveis causas para o aparecimento de falhas que levam ao reprocesso no pré-abate, obtidas pela aplicação do diagrama de Ishikawa.

Esquema 1 – Diagrama de Ishikawa

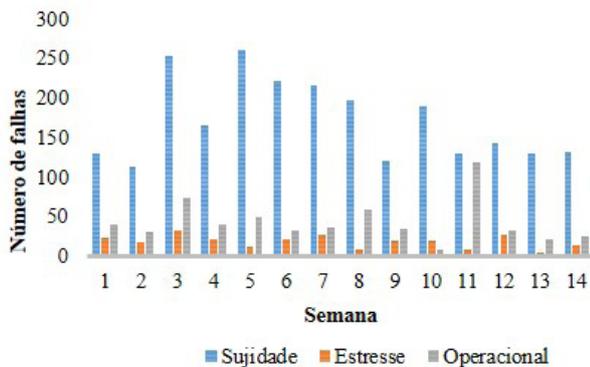


Fonte: os autores.

A avaliação do processo pelo diagrama Ishikawa permitiu a identificação de três diferentes fatores que levavam ao não abate do suíno: sujidade, estresse e falha operacional. A sujidade se caracteriza pela presença de resíduos de fezes na barriga e verilhas do suíno, nível de estresse por tremores e grunidos altos e falhas operacionais decorretes

da realização da atividade por parte do empregado de forma errada causando transtornos no processo, tendo em vista que todo o empregado passa por treinamento antes de realizar as atividades. O número de suínos não abatidos de acordo com o tipo de falha foram então quantificados e os resultados encontram-se apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantificação do número de suínos não abatidos



Fonte: os autores.

A Tabela 1 apresenta o resultado do cálculo para os custos de hora de trabalho de um funcionário do setor de abate. Os dados de custos foram fornecidos pela empresa.

Tabela 1 – Custos com mão de obra/hora por funcionário

Nº de pessoas quadro de mão de obra no abate	62
Correção equivalentes	89%
Soma do salário das pessoas do abate	R\$ 109.795,68
Encargos +107% sobre o salário	R\$ 227.277,06
Correção salário	R\$ 201.616,74
Horas trabalhadas de um funcionário/mês	220
Salário/h do setor de abate	R\$ 916,44

Fonte: os autores.

Considerando a velocidade das nóreas de 240 abates/hora obteve-se uma média 4 abates/minuto para a capacidade de abate na linha de produção. Conhecendo a quantidade de abates não realizados no período mensal e transformando essa quantidade em horas, pode-se chegar aos custos por suíno não abatido pelas falhas, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Custos por suíno não abatido

Mês	Número Carcaças	Tempo Parada (h)	R\$/Parada
1	684	2,97	2.725,41
2	896	3,9	3.570,13
3	711	3,09	2.832,99

Fonte: os autores.

Carpinetti (2010), explica que para melhorar continuamente não basta encontrar possíveis falhas ou problemas no processo e corrigi-los, é importante que se identifique os

problemas prioritários, observe e colete dados, faça uma análise e busque as causas-raízes, planeje e implemente as ações e finalmente verifique os resultados.

CONCLUSÕES

A avaliação do processo pelo diagrama Ishikawa permitiu a identificação de três diferentes fatores que levavam ao não abate do suíno: sujidade, estresse e falha operacional.

A sujidade totalizando 70% das falhas, seguida do estresse com 20% e as falhas operacionais com 10% foram, respectivamente as maiores causadoras de retrabalho.

A retirada do suíno do processo, seja por estresse ou por sujidade, gera o que se pode caracterizar como retrabalho que acarreta aumento dos custos de produção e diminuição da produtividade, necessitando assim de melhorias no processo pré-abate que visem reduzir as falhas nessa etapa.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Luís Cesar G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. São Paulo: Atlas, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **Relatório 2013**. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br>. Acesso em: 23 out. 2018.

CARPINETTI, L. C.R. **Gestão da Qualidade: conceito e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CEPEA. **PIB-AGRO/CEPEA: agronegócio favorece crescimento do pib nacional e ajuda no controle da inflação**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-agronegocio-favorece-crescimento-do-pib-nacional-e-ajuda-no-controle-da-inflacao.aspx>. Acesso em: 23 nov. 2018.

EMPRAPA. **Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos**. Brasília, DF: ABCS, MAPA; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda., 2006.

APRIMORAMENTO DE UM ROBÔ AUTÔNOMO PARA COMPETIÇÃO NA CATEGORIA TREKKING

Rafael Anderson Vier¹; Kleyton Hoffmann²; Renato G. Scortegagna³; Marconi Januário⁴

¹ Engenheiro Elétrico pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; rafael.vier@hotmail.com

² Professor no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; kleyton.hoffmann@unoesc.edu.br

³ Professor no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; renato.scortegagna@unoesc.edu.br

⁴ Professor no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; marconi.januario@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A partir do projeto de trabalho de conclusão de curso da acadêmica Ana Carina Perin do robô autônomo da categoria *Trekking* (PERIN, 2018), desenvolvido na equipe de robótica WestBots foi observada a necessidade de realizar algumas melhorias no mesmo principalmente na parte estrutural do robô. O robô desenvolvido foi recordista e campeão da competição de 2018.

A equipe WestBots é composta por alunos e professores do Curso de Engenharia Elétrica e Computação da Unoesc Campus Joaçaba. A WestBots participa de eventos de robótica, com foco na competição nacional denominada *Winter Challenge*, realizada pela RoboCore (ROBOCORE, 2019). Esta competição é considerada o maior evento nacional da categoria, onde várias equipes de grandes instituições de ensino competem com seus robôs.

A competição conta com várias categorias, dentre elas a WestBots compete em quatro categorias, as quais são: *Trekking Pro*, *Seguidor de Linha Pro*, *Sumô Autônomo 3kg* e *Sumô Autônomo 500g*.

As melhorias realizadas em relação ao robô anterior e que são destacadas neste artigo são: projeto e confecção de estrutura de proteção mecânica, confecção de nova placa de circuito eletrônico principal, aprimoramento de função manual e autônoma e criação de rotina para atualização de trajetória.

METODOLOGIA

A metodologia está dividida em cada melhoria desenvolvida no robô.

1. Estrutura do Robô

Uma das melhorias realizadas no robô foi na sua estrutura, a qual foi impressa em uma impressora 3D. A principal função é proteger contra respingos de água e na proteção mecânica dos componentes, como por exemplo, bateria, microcontrolador, placa de circuito impresso. A estrutura também foi utilizada como suporte para botões, leds, voltímetro (indicação de tensão de bateria do robô) e outros componentes, como observa-se na Fotografia 1.

Fotografia 1 – Robô Trekking com estrutura atualizada



Fonte: os autores.

Devido ao peso aumentado por causa da estrutura e do aumento de componentes foi necessário fazer suportes na impressora 3D para que fosse possível ajustar a suspensão do robô para deixá-lo mais alto. Além disso, foram fabricados dois suportes para fixar os sensores magnéticos nas laterais do robô responsáveis pela detecção dos objetivos.

O uso da impressora 3D na fabricação das peças foi determinado pela versatilidade da mesma e pelo peso final da estrutura, o desenho foi feito através de um software de modelagem 3D.

O material usado pela impressora é leve e resistente, não elevando muito a massa do robô, o que implicaria em mais problemas, como na suspensão, velocidade e consumo de energia.

Os suportes do sensor feitos com impressão 3D mostraram-se frágeis para a aplicação, pois os mesmos entravam em contato com o chão quando a suspensão do robô trabalhava e isso fez com que novos suportes fossem feitos com alumínio, proporcionando assim uma maior resistência contra impactos. Os novos suportes de alumínio foram usinados e fabricados com uma folga na fixação para que houvesse uma movimentação do suporte em casos de grande impacto, evitando assim que o sensor fosse danificado.

2. Placa de Circuito Impresso

Para que a placa de circuito impresso que contém o circuito eletrônico e os componentes encaixasse dentro da estrutura mecânica fabricada para o robô foi necessário redimensionar a mesma.

A placa de circuito impresso foi alterada a partir do projeto inicial da mesma pelo programa EAGLE, que possibilitou o redimensionamento da placa e a implementação de componentes na mesma, para que houvesse uma otimização do espaço utilizado.

3. Multiplexador (MUX)

Para tornar possível a seleção de controle manual ou autônomo do robô, foi desenvolvido um multiplexador com portas lógicas. Com esse componente é possível parar o robô em caso de emergência e fazê-lo retornar até o ponto inicial fazendo uso do rádio controle.

O multiplexador recebe dois dados de entrada que são responsáveis pelo controle dos motores de tração e direção vindos do microcontrolador do robô (modo autônomo) e os outros dois dados são responsáveis também pelos motores de tração e direção, porém são provindos do controle remoto (modo manual).

Quando o robô é ligado ele inicia em modo autônomo e quando deseja-se alterar para o modo manual, há uma variável na programação que altera seu valor quando o controle é acionado (caso queira realizar uma parada forçada), isso muda o estado para manual e o multiplexador altera as saídas e o sinal do controle remoto chega até os motores.

4. Função para readequação de trajetória

Foi também implementado um código na programação com uma função que recalcula o ângulo de compensação entre o ponto que o robô se encontra e o ponto de interesse para que o robô percorra o trajeto.

A função para recalcular o ângulo da trajetória de interesse foi feita no MATLAB e consiste em pegar a posição atual do robô no plano cartesiano (X; Y) (dado obtido pela leitura de um módulo GPS) e o ponto de interesse também no plano cartesiano. Com isso gera-se um vetor da direção que o robô deve percorrer para alcançar o seu objetivo. Com a obtenção desse vetor é possível calcular o ângulo em relação ao vetor Norte, que é a referência de localização do robô.

Após o robô encontrar o primeiro ponto de interesse o código altera a referência para o próximo ponto, alterando também o vetor da direção para um novo valor, alterando também o ângulo que o robô deve se locomover.

A fórmula usada para calcular o ângulo (α_{NP}) é demonstrada pelas equações a seguir, onde P é o vetor do ponto atual até o ponto de interesse, N é o vetor unitário

que aponta para o norte e α_{NP} é o ângulo entre o vetor N e o vetor P .

$$u = \vec{P} \cdot \vec{N}^T$$

$$v = |\vec{P}| |\vec{N}|$$

$$\alpha_{NP} = \cos^{-1} \left(\frac{u}{v} \right)$$

Essa função será utilizada para atualizar a referência de posição do robô, melhorando seu controle.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura fabricada atendeu as expectativas e proporcionou uma maior segurança aos componentes internos do robô, auxiliando também na fixação dos componentes. Devido ao orvalho e a outras condições climáticas, muitas das vezes o ambiente em que o robô atua acaba ficando molhado e os respingos de água que podem entrar em contato com os componentes do robô podem vir a danificar os mesmos, com a estrutura o robô fica mais protegido contra umidade e também contra impactos em caso de colisão.

A partir de testes feitos em campo pôde-se concluir que o multiplexador funcionou conforme previsto, realizando a mudança do modo autônomo para o modo manual quando necessário.

A função criada também se mostrou efetiva pois calcula em tempo real a correção que deve ser feita pelo robô, com isso há uma pequena variação no ângulo da trajetória e isso faz com que a precisão do robô para encontrar o ponto de interesse seja maior.

CONCLUSÕES

Ainda é necessária a implementação de um GPS para que seja possível realizar a leitura do ponto atual do robô no plano cartesiano, a qual já está sendo estudada para ser incrementada. Essa implementação será feita com um filtro de Kalman, o qual junta sinais de sensores para obter um valor mais preciso da posição do robô e fazer uma estimativa da trajetória.

AGRADECIMENTO

Programa de bolsas universitárias Uniedu, o qual foi financiado pelo artigo 171 do Governo do Estado de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

PERIN, A. C. C. **Construção de robô móvel para participação em competições da categoria trekking**. 2018.

ROBOCORE. **Regras Robô Trekking**. 2019. Disponível em: https://www.robocore.net/upload/attachments/robocore_regras_roboto_trekking_100.pdf.

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE MADEIRA UTILIZADO PARA FINS ENERGÉTICOS EM CALDEIRA INDUSTRIAL COMO MATERIAL FILTRANTE

Rainer A. Schimitz¹; Cristiano Meneghini²; Leonardo Oliveira³

¹ Graduando em Engenharia de Produção na Universidade do Oeste de Santa Catarina; rainer.schimitz@gmail.com

² Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; cristiano.meneghini@unoesc.edu.br

³ Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; leonardo.oliveira@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

O tratamento de água é composto basicamente das seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. Destas, conforme Richter (2009), "A filtração é, provavelmente, o processo unitário mais importante na cadeia de processos de tratamento de água [...]". A filtração consiste basicamente em submeter a passagem da água por um meio poroso para que ocorra a separação de impurezas em suspensão (RICHTER, 2009). Um dos materiais utilizados no meio filtrante, juntamente com areia e pedregulho, é o carvão ativado, que acaba tornando custoso o projeto do filtro e, assim sendo, é de grande importância a procura por materiais que podem substituí-lo, sem causar impacto negativo no processo de tratamento da água.

O aproveitamento de resíduos industriais deve ser encarado por muitas empresas como um meio para redução tanto dos impactos ambientais, quanto dos custos com o descarte correto de materiais oriundos dos processos industriais. Um desses processos é o de geração de vapor, sendo este necessário em várias indústrias das quais utilizam a caldeira a vapor como instrumento para este fim. Grande parte das caldeiras usam madeira como combustível para a fornalha, podendo esta ser composta de toras, maravalha, serragem, cascas, cavacos, entre outros compostos.

O presente trabalho buscou analisar o resíduo da fornalha da caldeira a vapor gerado por uma indústria da região Oeste de Santa Catarina, como uma possível alternativa a ser utilizada como meio filtrante no processo de tratamento de água. Esta indústria utiliza como combustível uma mistura de lenha e serragem de eucalipto, e desta forma, gera grande quantidade de resíduos, que são coletados e descartados por empresa especializada, ocasionando assim um custo extra de processo, além do descarte de material que tem a possibilidade de ser reutilizado para outros fins.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi do tipo experimental, sendo o resíduo coletado diretamente do local da caldeira, e sua análise realizada no laboratório de águas e saneamento da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc,

utilizando os documentos complementares descritos na norma EB – 2133, que fixa as condições elegíveis para o fornecimento de carvão ativado pulverizado utilizado na adsorção de impurezas no tratamento de água para abastecimento público.

As amostras foram submetidas as análises de teor de umidade, número de iodo e massa específica aparente.

O teor de umidade foi encontrado com base na norma MB-3414/91, que determina a umidade baseado através da evaporação da água em estufa, relacionado a base de massa úmida de uma amostra de 5,0 g. O número de iodo foi definido conforme a norma MB-3410/91, que se baseia na obtenção da quantidade de miligramas de iodo absorvido por 1,0 g de carvão ativado pulverizado. Para a massa específica aparente, foi utilizado a MB-3413/91, sendo esta a massa da amostra compactada por unidade de volume.

Os resultados encontrados foram confrontados com os parâmetros recomendados na norma EB – 2133, que estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 – Características limites do carvão ativado pulverizado

Características	Limites
Número de iodo (mg de I ₂ /g)	600 mín.
Umidade (% em massa)	8,0 máx.
Massa específica aparente (g/cm ³)	0,20 a 0,75

Fonte: adaptada de Associação Brasileira de Normas Técnicas (1991a).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos com as análises na serragem carbonizada estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Características obtidas na serragem

Características	Limites
Número de iodo (mg de I ₂ /g)	337,46 mgI ₂ .g ⁻¹
Umidade (% em massa)	0,415 %
Massa específica aparente (g/cm ³)	0,4059 g.cm ⁻³

Fonte: os autores.

O número de iodo apresentou um valor abaixo do mínimo recomendado por norma, além do resultado não ter se enquadrado para aplicação do fator de correção da normalidade do filtrado residual, conforme o anexo A da EB 2133/91. Desta forma, pode existir uma variação de até 16,25% para mais e até 7,5% para menos no resultado,

estando o valor encontrado para o número de iodo na faixa de 312,15 a 392,29 $\text{mgI}_2\cdot\text{g}^{-1}$. Conforme Moraes (2014), “Esse parâmetro remete a quantidade de microporos existentes no adsorvente.” Loureiro (2012) ressalta, “Ele não proporciona necessariamente uma medida da capacidade do carvão em adsorver outras espécies.”

A massa específica se enquadra nos requisitos mínimos recomendados, fazendo com que este parâmetro inclua a serragem carbonizada como um material adequado para uso como adsorvente.

A umidade é outro parâmetro adequado conforme a norma, sendo um material com menos de 8 % de umidade em sua massa. O teor de umidade, segundo Piza (2008), “é resultante da combinação entre umidade superficial e a inerente ao produto. A incorporação de água ocorre durante as etapas de fabricação, transporte e armazenamento.”

CONCLUSÕES

As análises possibilitaram notar que a serragem carbonizada se enquadra dentro dos limites indicados por norma nos parâmetros de massa específica aparente e teor de umidade. No quesito número de iodo, o material fica abaixo do valor mínimo, porém, conforme Moraes ressalta, esse parâmetro pode não ser o único indicador de qualidade para medir a capacidade de adsorção. Considerando que a metodologia da norma se refere a carvão ativado, a serragem carbonizada pode apresentar variações por se tratar de um material que não passou pelo processo de ativação química ou física controlada, sendo este o responsável por melhorar a qualidade dos microporos superficiais. Desta forma, o número de iodo adsorvido pela serragem pode ter sido influenciado pela falta dessa etapa de ativação, o que demonstra que o material pode possuir microporos pequenos e/ou fechados. A inadequação desse valor obtido com o recomendado pela norma, pode não descaracterizar o material como um adsorvente eficaz. Diante do que foi analisado, a serragem carbonizada se enquadra como uma alternativa para ser testada em filtro piloto, produzindo assim mais dados que comprovem e validem sua eficiência na remoção de impurezas durante a processo de filtração.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – FUMDES, com financiamento do Governo do Estado de Santa Catarina por meio do Programa de Bolsas de Estudo da Educação Superior – Uniedu, pela bolsa de pesquisa concedida, bem como a Bonato Couros pelo fornecimento da serragem utilizada na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **EB-2133 – Carvão ativado pulverizado**. Rio de Janeiro, 1991a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **MB-3410 – Carvão ativado pulverizado – Determinação do número de iodo**. Rio de Janeiro, 1991b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **MB-3413 – Carvão ativado pulverizado – Determinação da massa específica aparente**. Rio de Janeiro, 1991c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **MB-3414 – Carvão ativado pulverizado – Determinação da umidade**. Rio de Janeiro, 1991d.

LOUREIRO, L. F. **Avaliação da adsorção do herbicida 2,4-D em carvão ativado em pó e granular por meio de análises de isotermas utilizando diferentes qualidades de água**. 2012. 128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Vitória, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/6168>. Acesso em: 19 jun. 2019.

MORAIS, Everaldo Dantas de. **Produção do carvão ativado a partir do mesocarpo do coco-da-baía (cocosnuciferalinn) utilizando H₃PO₄, CH₃COONa e KOH como ativantes**. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

PIZA, Ana Vera de Toledo. **Avaliação da capacidade adsorptiva de carvões ativados para a remoção de diuron e hexazinona**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: <http://tede.unaerp.br:8180/handle/tede/10>. Acesso em: 19 jun. 2019.

RICHTER, Carlos A. **Água: Métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009.

AVALIAÇÃO DA TENSÃO DE ADERÊNCIA E ABSORÇÃO DE ÁGUA EM TALISCAS DE BAMBU IMPERMEABILIZADAS PARA USO EM VIGAS DE CONCRETO

William G. Zanela¹; Jhulis M. Carelli²; Maiara Foiato³

¹ Graduando em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; williamzanela9@hotmail.com

² Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; jhulis.carelli@unoesc.edu.br

³ Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; maiara.foiato@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A busca por alternativas e materiais capazes de substituir o aço é constante, e vários estudos já realizados comprovam o bom desempenho do bambu frente aos esforços de tração. A principal dificuldade encontrada em relação ao uso do bambu é a falta de aderência do mesmo com o concreto, provocada pela absorção de água do bambu, que acaba expandindo suas dimensões, e posteriormente retraindo, deixando espaços vazios entre os dois (FERREIRA, 2007).

Buscou-se estudar a tensão de aderência entre o concreto e taliscas de bambu, revestidas com diversos materiais, avaliando o desempenho de alguns produtos impermeabilizantes à base de emulsão asfáltica, como Neutrol e Igol 2, e o adesivo epóxi Sikadur 32. Para fins de comparação foi realizado também o ensaio de arrancamento com o aço CA 50 com diâmetro de 6,3 mm. Para os mesmos impermeabilizantes também foi realizado o ensaio de absorção de água.

METODOLOGIA

Para a determinação da tensão de aderência foi realizado o ensaio de arrancamento, onde foi possível determinar a força de ligação entre o material tracionado e o concreto.

Também foi necessário aferir a capacidade de absorção de água do bambu, através do ensaio de absorção de água, onde as amostras ficaram submersas por um determinado período.

Os corpos de prova destinados ao ensaio de arrancamento, tiveram formato cúbico, com arestas de 20 cm. As taliscas de bambu que estavam em meio ao concreto possuíam em média 1,5 cm de largura, 0,6 cm de espessura e 100 cm de comprimento. Já as barras de aço usadas para comparação foram CA 50 com diâmetro de 6,3 mm e comprimento aproximado de 100 cm.

Para a determinação da tensão de aderência, não há normas brasileiras que orientem quanto à realização do ensaio de arrancamento, onde o bambu, ou material que se deseja conhecer a tensão de aderência é tracionado do concreto.

Com base em um estudo feito por Mesquita et al. (2006), em relação aos três estágios de aderência: por adesão, por atrito e resistência mecânica, foi adotado um deslocamento padrão, já que o comportamento do bambu durante o

ensaio se assemelha ao comportamento de barras lisas, atingindo somente o segundo estágio de aderência. O deslocamento adotado foi de 0,1 mm, e aferido com o auxílio de um medidor de deslocamento (LVDT), para que fosse possível associar a força de tração aplicada com o deslizamento do bambu ou aço

Para a realização do ensaio de absorção de água nos bambus, também não normatizado, foram seguidas as orientações de Ferreira (2007), adotando corpos de prova com largura de 1,5 cm, espessura média de 0,6 cm e comprimento de 8 cm.

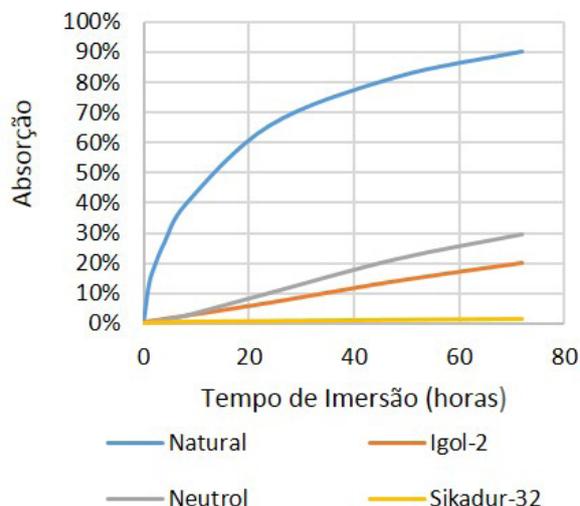
Cada amostra era composta por 6 corpos de prova. As amostras impermeabilizadas com Sikadur 32, receberam duas demãos do produto, enquanto que as amostras tratadas com Igol 2 e Neutrol receberam 3 demãos, proporcionando um bom cobrimento da superfície. As amostras no estado natural não receberam nenhuma forma de tratamento.

Foi adotado um tempo de imersão de 72 horas, com pesagens feitas após 1, 2, 4, 8, 24, 48 e 72 horas. Com esta metodologia de ensaio foi possível compreender o comportamento do bambu quando exposto à água ao longo do tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação dos teores de água absorvidos pelas diferentes amostras pode ser observada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Absorção de água

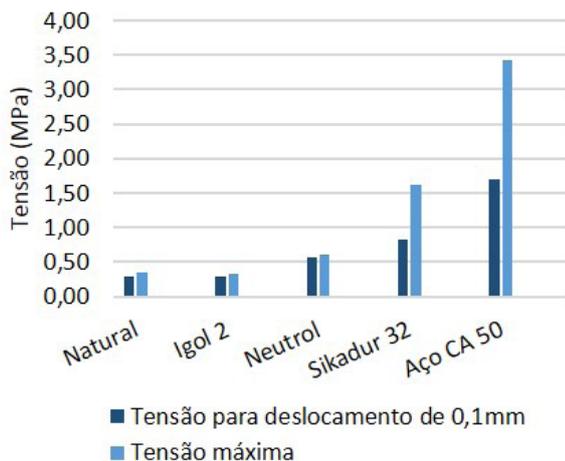


Fonte: os autores.

As amostras tratadas com Sikadur 32 apresentaram um ótimo desempenho, não atingindo nem 2% de absorção em 72h, enquanto que o bambu no estado natural atingiu valores extremamente altos, superiores a 90%. Os resultados dos impermeabilizantes à base de emulsão asfáltica foram satisfatórios, entre 20% e 30% de absorção de água, para o Igol 2 e Neutrol, respectivamente.

Os resultados médios de tensão de aderência dos bambus e do aço são apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Tensão de aderência



Fonte: os autores.

Os melhores resultados quanto às tensões de aderência do bambu foram das taliscas impermeabilizadas com o Sikadur 32, enquanto que o bambu no estado natural atingiu cerca de 36% desta tensão de aderência. Já nas amostras tratadas com Igol 2, houve redução na tensão de aderência quando comparado ao bambu no estado natural em 7%.

As amostras impermeabilizadas com Neutrol obtiveram um bom desempenho, apresentando tensão de aderência em torno de 69% da tensão do Sikadur 32. As barras de aço tiveram uma boa tensão de aderência, próximas a 3,50 MPa para a força máxima, e 1,70 MPa para o deslocamento de 0,1 mm. A grande diferença de tensão do aço entre os dois modos avaliados se explica pelo fato que o mesmo trabalha no terceiro estágio de aderência, assim no deslocamento de 0,1mm ele estava apenas no primeiro estágio, não representado a total força de aderência suportada pelas barras de aço.

CONCLUSÕES

Este estudo permite concluir, diante os parâmetros avaliados, que a utilização do bambu como reforço em vigas de concreto armado é possível, entretanto, é necessário melhorar os valores da tensão de aderência e absorção de água através de impermeabilizantes capazes de promover uma boa cobertura das taliscas de bambu e proporcionar uma boa ligação entre o concreto e as mesmas.

Dentre os impermeabilizantes testados, o Sikadur 32 obteve o melhor desempenho tanto para tensão de aderência, quanto para a absorção de água. No ensaio da tensão de aderência o produto Neutrol obteve bons valores, enquanto que o Igol 2, teve a tensão de aderência diminuída em relação ao bambu no estado natural. Os produtos à base de emulsão asfáltica foram eficientes em relação a absorção de água, diminuindo consideravelmente a absorção, comparada ao bambu sem qualquer tratamento.

A impermeabilização de forma eficiente é de extrema importância, pois o bambu no estado natural absorveria muita água, expandindo assim o seu volume, e retraindo após a cura inicial do concreto, deixando vazios com o mesmo e afetando diretamente a sua aderência.

AGRADECIMENTO

Ao Programa de bolsas universitárias Uniedu, financiado pelo art. 171 do Governo do Estado de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, G. C. S. **Vigas de concreto armadas com taliscas de bambu *Dendrocalamus Giganteus***. 174 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Unicamp, 2007.

MESQUITA, L. P. *et al.* Determinação da tensão de aderência do bambu-concreto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 2, p. 505-516, 2006.

CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTOR LEITEIRO DO MEIO-OESTE CATARINENSE

Amanda Simi Lenz¹; Marina Bender Prando¹; Taiana Abatti¹; Adriana B. Vanin²

¹Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lenzamanda@hotmail.com; marinabender.p@gmail.com; tay_abatti@hotmail.com

² Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Dentre as diversas atividades do agronegócio está a atividade leiteira. Mais do que econômico, o setor leiteiro apresenta destaque social, pela geração de empregos em todos os segmentos da cadeia produtiva, fornecendo suporte para permanência do produtor no meio rural, principalmente no contexto da agricultura familiar (RAUTA, 2015).

Em 2018 Santa Catarina ficou em 4º lugar no *ranking* de produção de leite no país, onde esta atividade é apresentada como uma das mais importantes fontes de renda do estado (IBGE, 2016).

No entanto, existem várias barreiras que limitam o desenvolvimento desta atividade. Os conhecimentos destas barreiras permitem a identificar quais as principais carências e problemas presentes.

Deste modo, o presente estudo tem por objetivo conhecer o perfil dos produtores do agronegócio leiteiro na mesorregião Oeste de Santa Catarina.

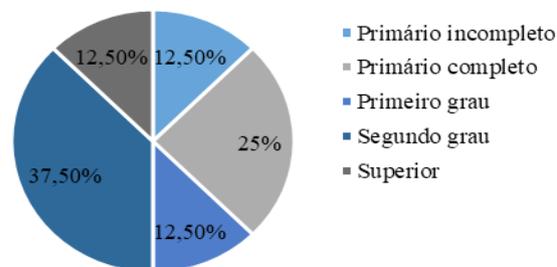
METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em diferentes etapas. Na primeira etapa foi realizado um estudo do estado da arte referente aos temas ligados a cooperação entre os produtores da cadeia leiteira. Em seguida construiu-se um formulário semiestruturado para a coleta de dados, a fim de caracterizar os produtores. Foram selecionadas 8 propriedades de forma aleatória. As datas para a entrevista foram definidas de acordo com a disponibilidade dos produtores. A última etapa do estudo, compreendeu a análise de dados por meio de planilhas, gráficos e discussão dos achados entre os autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez coletados, os dados foram transcritos em uma planilha eletrônica para análise e traço do perfil dos produtores entrevistados. O Gráfico 1 apresenta o diagnóstico em relação a escolaridade dos produtores entrevistados.

Gráfico 1 – Escolaridade dos produtores

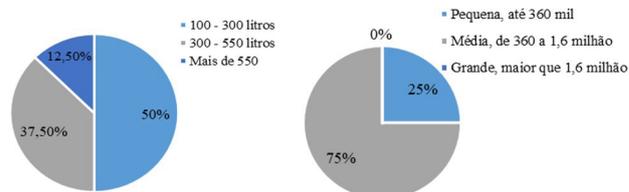


Fonte: os autores.

Por meio do Gráfico 1, foi possível observar que o segundo grau e o primário completo têm maior predominância. Primário incompleto, primeiro grau e nível superior correspondem a 12,5% cada. Picoli (2014) afirma que produtores que não possuem um grau instrução superior tendem a ordenhar animais doentes e não descartar o leite de animais em tratamento para mastite, enquanto que os produtores que possuem grau superior por conhecer os atores que influenciam na qualidade do leite, descartam leite advindo de animais doentes.

As propriedades são classificadas segundo a renda bruta agropecuária anual (RBA) auferida ou, na falta dessa ou em caso de expansão da atividade, com a receita estimada. Os produtores rurais, pessoas físicas ou jurídicas, são classificados de acordo com a RBA em: pequeno Produtor renda bruta até R\$ 360 mil, médio Produtor, renda bruta superior a R\$ 360 mil e até R\$ 1,6 milhão e grande produtor: superior a R\$ 1,6 milhão. Os Gráficos 2 e 3 apresentam, respectivamente, os resultados referentes ao volume de produção em litros de leite e tamanho da propriedade.

Gráfico 2 – Volume L/dia Gráfico 3 – Tamanho propriedade

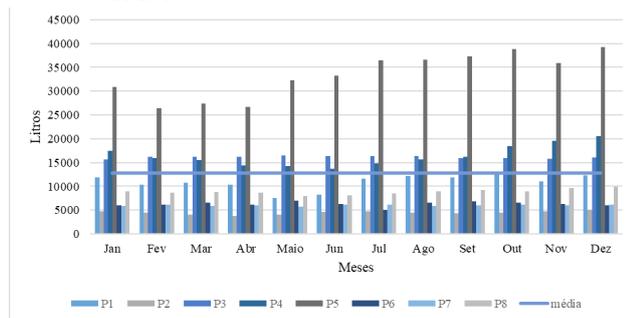


Fonte: os autores.

A avaliação do volume de produção de leite (litros/dia), demonstrou existir grande diferença no volume de produtor para produtor (Gráfico 3). Segundo os produtores, o volume de produção influencia no valor recebido por litro

de leite recebido. Sabendo que o valor recebido por litro de leite é variável e dependente do volume de produção, da qualidade do produto e da sazonalidade (BACARJI; HALL; ZANON, 2007; BONAMIGO; FERENHOF; FORCELLINI, 2016), o baixo volume de produção contribui de forma negativa no desenvolvimento do agronegócio. Os Gráficos 4 e 5 ilustram, respectivamente, os dados da pesquisa referentes ao volume de produção e a sazonalidade.

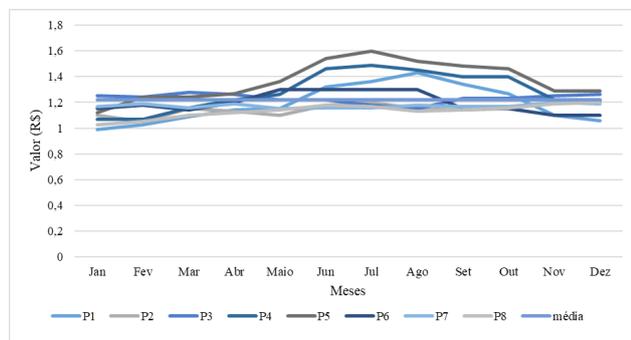
Gráfico 4 – Volume de produção em litros no decorrer dos meses do ano



Fonte: os autores.

Para compreensão da sazonalidade (Gráfico 5), realizou-se uma média entre os produtores a respeito do histórico de valor do litro de leite no ano de 2018 e do valor unitário e comparou-se os valores com a média de referência.

Gráfico 5 – Valor unitário do leite durante o ano de 2018



Fonte: os autores.

Segundo Roma (2006), entende-se como sazonalidade, o elo que acontece apenas em algumas etapas do ano, na atividade leiteira a sazonalidade está direcionada no valor recebido pelo produtor em certa época do ano. Tal existe pois, a produção de leite também variedade estação para estação, geralmente há maior produção de leite no verão e menor no inverno (BACARJI; HALL; ZANON, 2007).

Os resultados mostram um grande desvio de sazonalidade entre os produtores entrevistados. Existe uma grande diferença no valor recebido de produtor para produtor.

Em relação a fonte de renda dos produtores, 100% dos entrevistados responderam possuir renda advinda apenas da atividade rural. Dentre esta atividade a predominância

(75%) situa-se na pecuária leiteira e outras atividades. Os 25% restantes, são dos produtores que trabalham somente com a pecuária leiteira.

CONCLUSÕES

O estudo permitiu caracterizar os produtores leiteiros da região meio oeste catarinense. A predominância é propriedades médias, de produtores com segundo grau, e volume de produção na maioria das propriedades acima de 550 litros de leite por dia.

REFERÊNCIAS

BACARJI, A. G.; HALL, R. J.; ZANON, H. Os impactos da sazonalidade da produção de leite numa indústria de laticínio no Estado de Mato Grosso do Sul. *In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 4., 2007, Resende, RJ. **Anais** [...]. Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2007. p. 1-15.

BONAMIGO, A.; FERENHOF, H. A.; FORCELLINI, F. A. Dairy production diagnosis in Santa Catarina, Brazil, from the perspective of business ecosystem. **British Food Journal**, v. 118, n. 9, p. 2086-2096, 2016.

CANZIANI, J. R. **Cadeias Agroindustriais**: O Programa Empreendedor Rural. Curitiba, SENAR-PR, 2003.

IBGE. **Pecuária 2016**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/pesquisa/18/16459?indicador=16560&ano=2016&tipo=ranking>. Acesso em: 20 mar. 2019.

PICOLI, T. et al. Nível de instrução de produtores rurais e as características da produção leiteira. **Science and Animal Health**, v. 2, n. 2, p. 147-159, ano.

RAUTA, Jamir; WINCK, César Augustus. **Modelo de gestão para melhoria do relacionamento comercial entre produtores de leite e laticínios**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Chapecó, 2015.

ROMA JÚNIOR, L. C. et al. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1411, 2009.

COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS

Scheila M. Stempcosqui¹; Gislaiane Luvizão²; Scheila Lockstein³; Fabiano A. Nienov⁴; Lucas Q. Zampieri⁵

¹Graduanda em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; scheila.stempcosqui@unoesc.edu.br

²Professora Mestra na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaiane.luvizao@unoesc.edu.br

³Professora Especialista na Universidade do Oeste de Santa Catarina; scheila.lockstein@unoesc.edu.br

⁴Professor Doutor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

⁵Professor Mestre na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Conforme o Glossário de Termos Técnicos Rodoviários (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1997, p. 195), o pavimento é destinado a resistir aos esforços verticais provocados pelos veículos, melhorando as condições de rolamento e tornando a sua superfície mais durável.

Com o tempo, a pavimentação asfáltica perde qualidade na superfície de rolamento, cabendo ao órgão responsável pela sua gestão intervir com uma solução adequada de manutenção e conservação para recuperar seu estado de serventia. O recapeamento é uma das técnicas existentes de manutenção, funcionando como uma camada de reforço sobre o pavimento já existente afim de restabelecer a capacidade estrutural e a qualidade da superfície (MIRANDOLA; COELHO, 2016).

A reciclagem com adição de cimento também é uma técnica de recuperação do pavimento, nesta ocorre a reconstrução parcial do pavimento pela reutilização das camadas existentes com adição de cimento, para a estabilização da mistura (CERATTI et al., 20--).

Esta pesquisa buscou quantificar os materiais, equipamentos e mão de obra necessários para a execução e manutenção de diferentes metodologias de recuperação de pavimentos utilizadas no Brasil.

METODOLOGIA

Para a modelagem foi considerada uma rodovia com 1 (um) quilômetro de extensão, dois acostamentos com 1,2 (um vírgula dois) metros cada e duas faixas de rolamento com 3,3 (três vírgula três) metros cada.

Em termos de estrutura das camadas foi utilizado os dados da Rodovia SC 355, trecho BR 153 – Jaborá, considerando sub-base em macadame seco com 18 (dezoito) centímetros de espessura, base em brita graduada simples com 15 (quinze) centímetros, camada de massa fina de 2,5 (dois vírgula cinco) centímetros e camada final de revestimento em concreto asfáltico usinado à quente com 7,5 (sete vírgula cinco) centímetros (Figura 1).

Figura 1 – Estrutura do pavimento implantado



Fonte: os autores.

Considerou-se dois métodos distintos de manutenção do pavimento: o recapeamento e a reciclagem com adição de cimento. Para o recapeamento (Figura 2) considerou-se que no quinto ano após a construção será executada manutenção com micro revestimento, no décimo ano será necessário recapeamento com espessura de 5 (cinco) centímetros, o que prolongará a vida do pavimento. Com quinze anos executa-se fresagem descontínua e recapeamento, com término da vida útil no vigésimo ano.

Figura 2 – Recapeamento



Fonte: os autores.

Para a reciclagem com cimento (Figura 3), foi considerado a mesma intervenção aos 5 (cinco) anos, com micro revestimento. No décimo ano, usou-se a reciclagem profunda com adição de cimento, considerada intervenção estrutural e que prolonga a vida do pavimento por mais tempo que as outras metodologias. No décimo quinto ano, será executada uma camada de micro revestimento, apenas com a finalidade de melhorar a aderência pneu pavimento. Chegando ao final da vida útil aos vinte anos.

A fonte de dados utilizada para produção, equipamentos e custos, foi o sistema de Custos e Pagamentos do DNIT, através do programa SICRO com referencial de preço de outubro de 2018.

Figura 3 – Reciclagem com adição de cimento



Fonte: os autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos cálculos de volumes e pesos de cada material utilizado em cada camada do pavimento, foi possível orçar as etapas. Referente à construção os valores parciais podem ser visualizados na Tabela 1, onde fica evidente o elevado custo para a execução da camada de revestimento em CAUQ.

Tabela 1 – Orçamento construção do pavimento original

Sub base	R\$	94.217,32
Base	R\$	87.483,65
Massa fina	R\$	142.841,59
CAUQ	R\$	298.830,26
Total	R\$	623.372,82

Fonte: os autores.

Após a execução e com a liberação do tráfego as manutenções são necessárias, com as etapas de recapeamento há um custo de aproximadamente R\$ 700.918,81 (Tabela 2).

Tabela 2 – Orçamento manutenção por recapeamento

Micro revestimento	R\$	25.224,38
Recapeamento (CAUQ B)	R\$	330.950,12
Fresagem + recapeamento	R\$	344.744,31
Total	R\$	700.918,81

Fonte: os autores.

Outro método é a reciclagem, a qual apresenta um custo total de aproximadamente R\$ 574.849,16 para executar todas as manutenções ao longo dos 20 anos (Tabela 3).

Tabela 3 – Orçamento manutenção por reciclagem

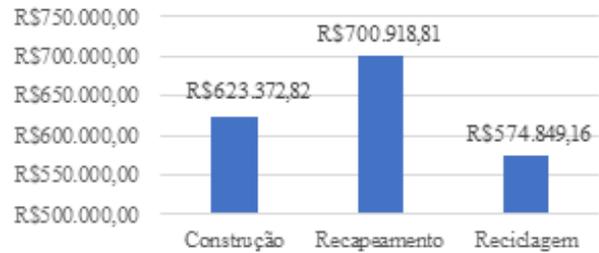
Micro revestimento	R\$	25.224,38
Reciclagem + Revestimento	R\$	524.400,40
Micro revestimento	R\$	25.224,38
Total	R\$	574.849,16

Fonte: os autores.

O Gráfico 1 apresenta um comparativo entre o valor gasto para a construção, a qual é dimensionada para durar 10 anos, e os dois métodos de manutenção considerados para o estudo.

É notória que a intervenção com fresagem e recapeamento resulta em custos mais elevados em relação à reciclagem. Isso se dá em função dos materiais utilizados. Enquanto o CAP apresenta custo acima de R\$ 4.200,00 à tonelada, sendo utilizado em duas etapas da manutenção, no processo de reciclagem é utilizado apenas uma vez. Além disso, a reciclagem melhora as condições estruturais e prolonga a vida útil do pavimento.

Gráfico 1 – Comparativo de custo total



Fonte: os autores.

CONCLUSÕES

Sendo a manutenção do pavimento necessária para manter o mesmo em boas condições de conforto e segurança aos usuários, o responsável deve optar entre as alternativas analisando as suas vantagens e desvantagens, como o custo de cada, o tempo em que a rodovia ficará parada e o seu desempenho.

Portanto, conclui-se que a melhor opção dentre as duas apresentadas é a manutenção por reciclagem com adição de cimento. Em comparação com o recapeamento, a reciclagem permite o uso de camadas danificadas, conseguindo recuperar a sua capacidade de carga, sendo esse conjunto muito mais durável, com menor suscetibilidade à água e maior resistência à erosão, além de não gerar passivo ambiental, pois não terá resíduos.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina pela disponibilidade da bolsa e Universidade do Oeste de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

CERATTI, Jorge Augusto Pereira *et al.* **Reciclagem de pavimentos com adição de cimento Portland: Proposição de um método de dosagem.** Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 20--. Disponível em: http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/concessionaria_eco_101_sa.pdf. Acesso em: 6 jul. 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-700-GTTR: Glossário de Termos Técnicos Rodoviários.** Rio de Janeiro: Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, 1997.

MIRANDOLA, Marco Aurelio; COELHO, Wladimir. **Gestão de manutenção e conservação de pavimento asfáltico em vias urbanas.** Lins: Centro Universitário de Lins, 2016. Disponível em: <https://revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/view/232/222>. Acesso em: 6 jul. 2019.

DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE DAS CALÇADAS DA ÁREA CENTRAL DE CATANDUVAS/SC

Raquel Somensi¹; Gislaine Luvizão²; Scheila Lockstein³; Fabiano A. Nienov⁴; Lucas Q. Zampieri⁵

¹Graduanda em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; raquelsomensi@hotmail.com

²Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

³Professora Especialista no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; scheila.lockstein@unoesc.edu.br

⁴Professor Doutor no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

⁵Professor Mestre no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

O aumento pela busca de qualidade de vida faz com que as pessoas, além de utilizar com mais frequência, cobram por mais espaços públicos de qualidade, das prefeituras e poderes públicos.

A cidade de Catanduvas, situada no estado de Santa Catarina é uma cidade planejada, a qual possui todos os requisitos para se tornar uma cidade acessível, no entanto, ainda deixa muito a desejar quanto esse assunto, pois conforme determina a Lei federal nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, os passeios públicos devem ser destinados à circulação de pessoas com segurança independente de suas condições físicas, sem que um seja mais ou menos valorizado que o outro, mas neste aspecto, na cidade em estudo, são basicamente inexistentes.

A Norma Brasileira Regulamentadora 9050 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015) define acessibilidade como possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso privado, público e coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.

Neste trabalho foram escolhidas duas ruas da cidade e nelas foram analisados a geometria, tipo de revestimento, conservação e acessibilidade das calçadas. Os problemas encontrados foram calçadas com faixa livre menor que 1,20 m exigido pela norma, revestimentos inadequados, inexistência de rampas ou lombadas elevadas, que acarretam em calçadas não acessíveis a todas as pessoas.

METODOLOGIA

Delimitaram-se trechos das Ruas Felipe Shimit e Duque de Caxias com uma metragem total de 1.015 metros (Figura 1). Utilizou-se o método de estaqueamento simplificado a cada 50 metros para divisão dos trechos em ambos os lados da via e nos canteiros centrais, neles foram realizados os levantamentos das condições geométricas com a aferição da largura e inclinação transversal, levantamento fotográfico dos revestimentos e condições de conservação

das calçadas e identificação das características geométricas. Todo o procedimento foi efetuado de acordo com as recomendações do NBR 9050 (ABNT, 2015).

Figura 1 – Localização dos trechos



Fonte: os autores.

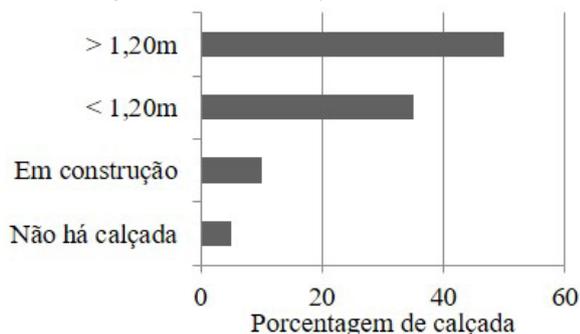
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 26 estacas analisadas em cada bordo da via e 12 estacas nos canteiros centrais, analisaram-se as condições de acessibilidade.

A primeira condição analisada foi a de faixa livre de 1,20m, constatou-se que os passeios possuíam largura superior a 1,50 metros, metragem esta, superior ao limite mínimo exigido, porém, verificou-se em vários pontos a locação de mobiliários urbanos ou vegetação invadindo a faixa livre e deixando a largura menor que o mínimo exigido, sendo necessária uma realocação dos mobiliários para a faixa de serviço, se houver. Caso contrário deve-se analisar a possibilidade de ampliação do passeio ou remoção dos obstáculos.

O Gráfico 1 apresenta as dimensões aferidas nos passeios, quanto a largura da faixa livre. Obteve-se 50% dos passeios com mais de 1,20 metros, aproximadamente 35% com faixa livre inferior à 1,20 metros. Sendo que 15% em construção ou sem calçada.

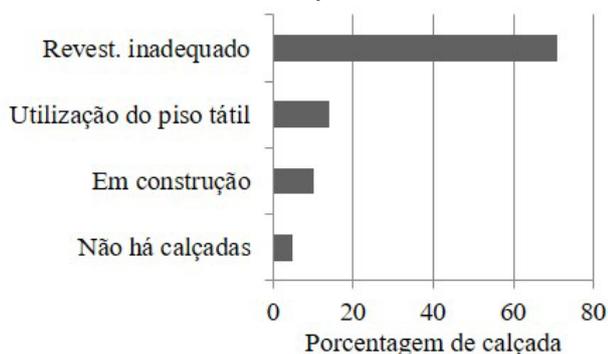
Gráfico 1 – Largura da faixa livre dos passeios



Fonte: os autores.

Quanto ao tipo de material de revestimento presente na superfície dos passeios, foi analisado se está adequado ou não as recomendações da NBR 9050 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015), CREA-SC (2018) e Prefeitura Municipal de Florianópolis (2018). Os resultados dos levantamentos estão representados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Revestimentos das calçadas

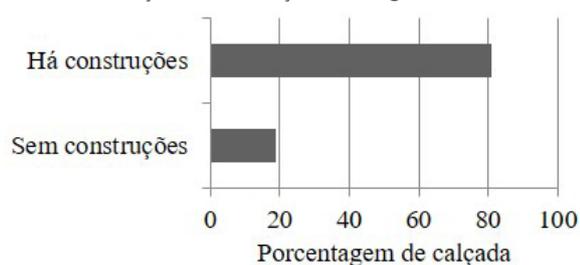


Fonte: os autores.

Com análise do Gráfico 2, observa-se que em 71% das calçadas o revestimento não é o mais adequado para todos os usuários das calçadas, são revestimentos trepidantes, escorregadios além de em decorrência da falta de manutenção haver peças faltantes o que não torna as calçadas seguras aos usuários.

O Gráfico 3 apresenta os resultados em relação as construções que podem ser utilizadas como guia de balizamento, evitando os pisos táteis em excesso.

Gráfico 3 – Utilização de construções como guia



Fonte: os autores.

Conforme indica o Gráfico 3, em 81 % da área estudada há construções que podem ser utilizadas como guia de balizamento evitando o excesso de pisos táteis consequentemente reduzindo o custo e trazendo maior segurança ao usuário.

Em 20% das calçadas observou-se que a inclinação transversal ultrapassou o limite máximo de 3%, há a necessidade da correção desta inclinação.

O quesito, aspectos construtivos, em todos os trechos encontrou-se problemas de conservação dos revestimentos, a falta de manutenção das peças que acaba deteriorando as calçadas e dificultando o deslocamento das pessoas. Como em grande parte da área estudada o revestimento das calçadas é antigo, há a necessidade de um novo material, preferencialmente em concreto que não demandam de manutenção à curto prazo, sendo a melhor alternativa para a cidade.

CONCLUSÕES

Mesmo Catanduvas sendo uma cidade planejada, possuindo ruas largas que possibilitam a instalação e execução de calçadas completas com faixas livre, de serviço e de acesso, as mesmas são apresentadas sem revestimentos ou revestimento antigos, sem manutenção e sem acessibilidade, os mobiliários urbanos são locados no meio da faixa livre, há vegetação, não sendo realizada a manutenção e tendo o cuidado para que a mesma não invada ou danifique o calçamento. Conclui-se que as vias centrais da cidade podem ser adequadas as normas e leis atuais, pois suas geometrias apresentam condições para que sejam realizadas, sendo necessário investimento por parte da municipalidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. **Lei n. 7.853**, de 24 de outubro de 1989. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - Planalto, Brasília, DF, 24 out. 1989.

ELABORAÇÃO DO LAYOUT, DETERMINAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E DIMENSIONAMENTO DO TANQUE DE UMA MICROCERVEJARIA

Polyana Miguelão¹; Diogo L. de Oliveira²

¹ Graduanda em Engenharia Química na Universidade do Oeste de Santa Catarina; polyana.miguelao@outlook.com

² Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina; diogo.oliveira@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

O conceito geral de fabricação de cerveja consiste na conversão de uma fonte de amido em mosto, ou seja, um líquido açucarado é submetido a uma fermentação para formar a bebida. Segundo Mega, Neves e Andrade (2011), o processo se inicia com a moagem do malte, seguido da inserção em um tanque com água, para ocorrer o cozimento. Posteriormente se realiza a etapa de clarificação, momento em que o malte é separado do mosto, que segue para fervura e, devido ao lúpulo ser adicionado nessa fase, ocorre a extração de materiais de amargor e componentes de aroma. Na sequência ocorre o *whirlpool* do mosto, consistindo em realizar uma rotação central na panela com finalidade de criar forças centrífugas para se depositar o material coagulado de proteínas, resíduos do lúpulo e polifenóis. Após esta etapa, ocorre o resfriamento do mosto até temperaturas entre 8 e 20 °C, dependendo do tipo de levedura a ser utilizada, sendo armazenado em tanques chamados de fermentadores. Conforme Santos e Ribeiro (2005), a fermentação ocorre em sete dias em temperatura ambiente e, após esse período, inicia-se a etapa de maturação onde permanece a 0 °C por um período entre 15 e 60 dias, dependendo do estilo da cerveja. Após finalizar a maturação a cerveja está pronta para ser carbonatada e envasada. O processo de produção e os equipamentos necessários possuem considerável grau de complexidade, dessa forma é fundamental especificar e dimensionar os principais equipamentos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é elaborar o layout de uma microcervejaria, determinar os principais equipamentos e dimensionar o tanque de brassagem/ fervura/ *whirlpool*.

METODOLOGIA

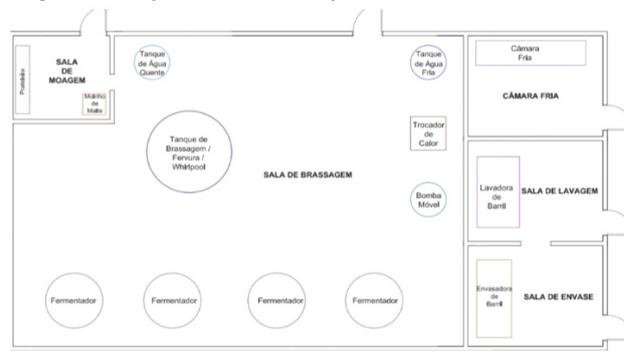
A metodologia aplicada para a realização do presente trabalho baseou-se em pesquisa exploratória e bibliográfica para levantar informações do processo de fabricação de cerveja. As etapas adotadas para o desenvolvimento do projeto foram: 1) Elaboração do processo e proposta de layout utilizando o software *Autocad*®, visando determinar os principais equipamentos e a organização dos mesmos em um espaço físico. 2) Realização de estudo para determinação da forma de clarificação da microcervejaria, seguido da escolha do tipo de moinho mais adequado para o processo. 3) Realização dos cálculos de volume de água

necessários e dimensionamento do tanque de brasagem/ fervura/ *whirlpool*, seguindo as equações propostas por Tozzi (2018). 4) Cálculo da potência da resistência elétrica necessária para a etapa de fervura. 5) Determinação de qual tipo de trocador de calor é mais eficiente para a etapa de resfriamento do mosto. 6) Definição do tipo de bomba a ser utilizada no deslocamento de fluidos. 7) Estabelecer a forma de carbonatação e de envase a ser utilizada na fábrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A capacidade da fábrica foi estimada para produção de 250 litros por batelada. Os principais equipamentos do projeto foram determinados e podem ser visualizados no layout do Diagrama 1. A tina de clarificação da microcervejaria irá utilizar a própria casca como o meio filtrante, sendo que o moinho escolhido para o processo é o de dois rolos, devido ser mais simples, fácil de operar e de regular os rolos para a granulometria desejada.

Diagrama 1 – Layout da microcervejaria.



Fonte: os autores.

Para o dimensionamento do tanque foram realizados os cálculos para determinação das quantidades de água e malte utilizados, com os resultados mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Cálculos de volumes de água

Etapa	Volume Inicial (L)	Quantidade de Malte (Kg)	Volume absorvido pelo grão (L)	Volume de lavagem (L)	Volume Evaporado (L)	Volume Final (L)
Moagem	-	62,5	-	-	-	-
Brassagem	250 (água)	62,5	50	75	-	275
Fervura	275 (mosto)	-	-	-	25	250

Fonte: os autores.

Uma vez que o volume útil deve ser de 60% do volume total do tanque, obtiveram-se as dimensões necessárias para o sistema, com os valores representados na Tabela 2. O

projeto é de um *Single Vessel*, onde em um equipamento são realizadas todas as etapas. O material utilizado será aço inoxidável isolado com uma camada de fibra de vidro e realizado um acabamento com uma chapa fina de inox escovado. O sistema contará ainda com a recirculação do mosto, para auxiliar na lavagem dos grãos.

Tabela 2 – Dimensões totais e úteis dos equipamentos

Tanque	Volume total (L)	Volume útil (L)	Diâmetro interno (m)	Diâmetro externo (m)	Espessura do isolante (m)	Altura total (m)	Altura útil (m)
Brassagem/Cozimento/Whirpool	420	250	0,8444	0,8474	0,005	0,75	0,45
Cesto	120	72	0,5527	0,5547	-	0,5	0,3

Fonte: os autores.

Optou-se por um aquecimento através de resistência elétrica inserida dentro do tanque. Tendo como base a temperatura inicial de 20 °C e a final de 100 °C, a massa de 250 kg por batelada e o tempo de 1 hora, estimou-se que será necessária uma potência de 24 kW. Para a etapa de resfriamento do mosto optou-se por um trocador de calor do tipo placas, por ser dotado de uma série de placas corrugadas, suportando uma pressão de até 1,5 MPa e temperaturas até 150 °C. A bomba centrífuga foi escolhida para realizar o transporte do fluido e para realizar a limpeza CIP, necessitando atingir uma vazão de aproximadamente 500 L.h⁻¹ e ser de grau alimentício, pois entra em contato direto com a cerveja. A forma escolhida para realização do envase do produto é por contra-pressão em barris, pois permite apreciar a cerveja no mesmo dia do envase, existe um melhor controle de carbonatação, melhor aproveitamento de cerveja e as chances de contaminação são praticamente nulas.

CONCLUSÕES

Por meio deste trabalho conclui-se que para se projetar uma microcervejaria muitas variáveis estão envolvidas e que para a utilização de metodologia de projeto é imprescindível que estejam bem definidos os objetivos. Por se tratar de um produto alimentício, muitas são as exigências que devem ser seguidas, que vão desde os tipos de materiais utilizados para fabricação dos equipamentos até o posicionamento deles dentro da fábrica. Conclui-se então que, independente do estilo da cerveja, os equipamentos escolhidos neste projeto são capazes de atender as necessidades de fabricação quando a produção máxima for de 250 litros por batelada.

REFERÊNCIAS

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; DE ANDRADE, Cristiano José. A Produção da Cerveja no Brasil. **Revista CITINO**, Mato Grosso, v. 1, n. 1, p. 34-42, out./dez. 2011.

SANTOS, Mateus Sales dos; RIBEIRO, Flávio de Miranda. **Cervejas e Refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005.

TOZZI, I. Cálculos cervejeiros 2 – Volume de água. *In*: Wordpress. **Blog do Tozzi**. São Paulo, 21 mar. 2018. Disponível em: <https://blogdotozzi.com.br/2018/03/21/calculos-cervejeiros-2-volume-de-agua/>. Acesso em: 10 maio 2019.

ESTUDO COMPARATIVO DO CONSUMO E CUSTOS DE CONCRETO E AÇO PARA UMA ESTRUTURA COM DIFERENTES CLASSES DE CONCRETO

Lilian C. Zambilo¹; Jhulis M. Carelli²; Maiara Foiato³

¹ Graduanda em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lili_zambillo@hotmail.com

² Professora Mestra em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jhulis.carelli@unoesc.edu.br

³ Professora Mestra em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; maiara.foiato@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

No que diz respeito ao dimensionamento e concepção das estruturas em concreto armado, a resistência característica à compressão do concreto (f_{ck}) tem grande importância na eficácia do dimensionamento, além de constituir uma elevada parcela no custo final da edificação.

Os concretos para fins estruturais são divididos em dois grupos pela NBR 8953 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015), sendo o grupo I referente a concretos de classe C20 a C50 e grupo II para concretos de resistências superiores (C55 a C100). A classe de resistência adotada influencia significativamente no custo da obra, alterando diretamente o consumo de concreto e aço na estrutura.

Então, a fim de melhorar a qualidade dos projetos de engenharia, é possível utilizar softwares para o desenvolvimento de projetos, aumentando a qualidade e a velocidade de execução dos mesmos.

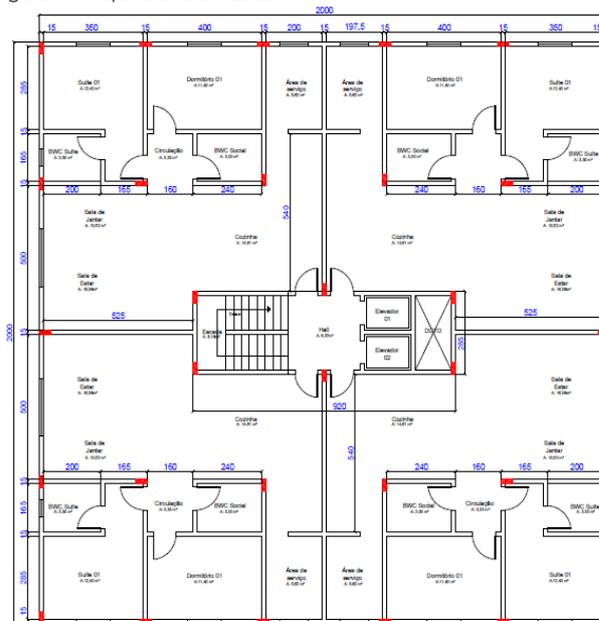
O presente estudo tem por finalidade avaliar os efeitos que a alteração da resistência característica do concreto em um edifício de concreto armado com oito pavimentos pode gerar no consumo e custos do aço e concreto ao final do dimensionamento da estrutura. Para isso, foi utilizado o software de cálculo estrutural Eberick 2018, da empresa AltoQi, a partir de uma estrutura quadrada, com pilares em prumada e o mais próximo possível da simetria, realizando a alteração da classe de resistência do concreto de C20 a C90, cujas seções dos elementos foram alteradas de modo a manter a mesma rigidez do edifício.

METODOLOGIA

A arquitetura utilizada como base (Figura 1) é quadrada, com 20,00 metros de lado. Cada pavimento possui 400 m² e altura entre pisos de 280 cm, com quatro apartamentos, elevador, escadas e duto de ventilação.

O projeto original foi idealizado com concreto estrutural da classe C20 e apresentou consumo total de concreto igual a 433,90 m³.

Figura 1 – Arquitetura utilizada



Fonte: os autores.

Os parâmetros de estabilidade da estrutura, obtidos após seu reprocessamento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de estabilidade (C20)

Parâmetro	Direção x	Direção y
Deslocamento	0,60	0,65
Coefficiente yz	1,10	1,10

Fonte: os autores.

Os estudos foram divididos em duas partes, mas em ambas foi realizada a alteração do f_{ck} para toda a estrutura (C20, C30, C40, C50, C60, C70, C80 e C90), mantendo os parâmetros do coeficiente yz da estrutura original para cada classe de resistência, através de:

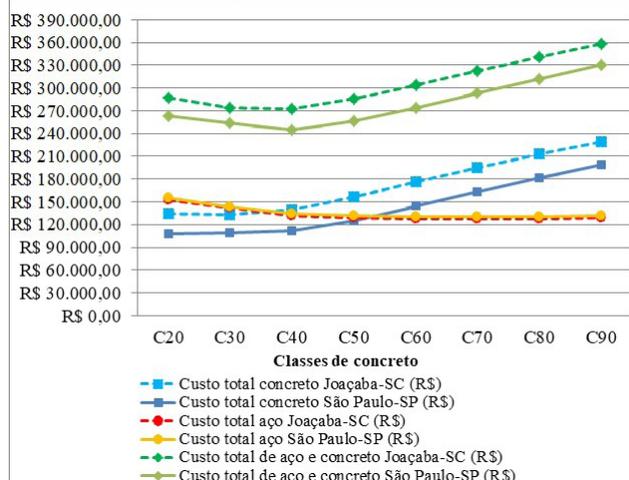
- Estudo I – mudança das seções de pilares e vigas;
- Estudo II – mudança das seções somente dos pilares.

Para o orçamento foram levantados preços de insumos na região de Joaçaba, SC, e de São Paulo, SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do Gráfico 1 é possível observar a variação no custo total (concreto e aço) para todas as estruturas dimensionadas com diferentes classes de concreto estrutural pelo estudo I.

Gráfico 1 – Custos totais para estruturas do estudo I

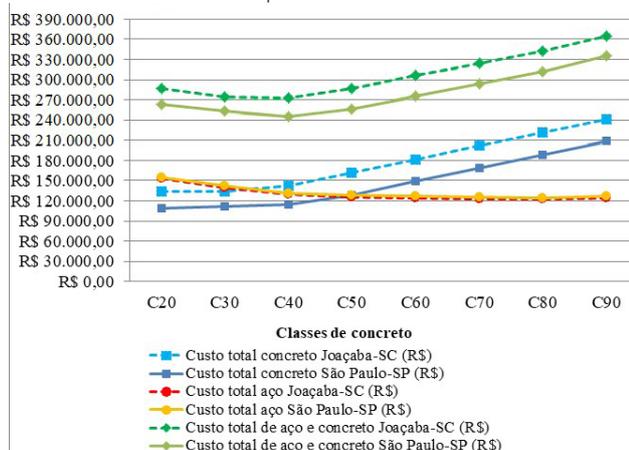


Fonte: os autores.

Ao analisar o Gráfico 1, observa-se que a estrutura mais econômica foi a dimensionada com classe C40 para ambas as regiões, sendo que na região de Joaçaba, 51,30% do valor total da estrutura corresponde ao concreto, e 48,70% corresponde ao aço. Já na região de São Paulo, 55,50% do valor total da estrutura corresponde ao aço, e 44,50% ao concreto.

Para o estudo II, tem-se os custos apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Custos totais de para estruturas do estudo II

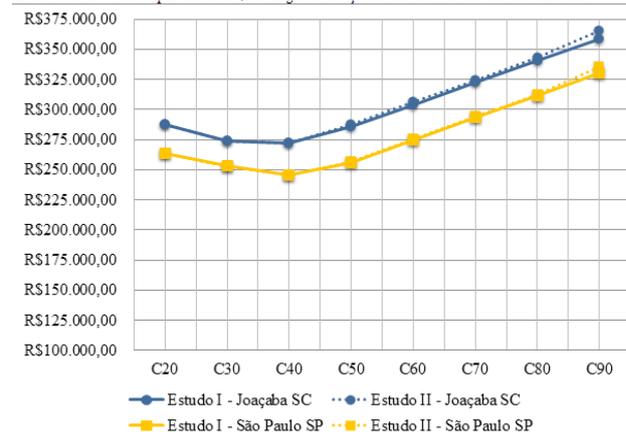


Fonte: os autores.

De mesmo modo ao estudo I, a estrutura que apresentou menor custo total foi a dimensionada com classe C40 para ambas as regiões, porém em São Paulo este valor é 10% menor do que Joaçaba.

Observa-se que houve uma redução da classe C20 até a classe C40, de 5,2% na região de Joaçaba, e 7,0% na região de São Paulo. Após essa redução o custo aumenta continuamente entre a classe C40 e a C90, variando 25,5% na região de Joaçaba, e 26,8% na região de São Paulo. Para comparar ambos os estudos, tem-se os dados presentes no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Custos totais para estruturas de ambos os estudos



Fonte: os autores.

Percebe-se que ambos os estudos obtiveram resultados muito parecidos para os custos individuais e finais. Isso ocorreu ao igualar o coeficiente γ_c para todas as estruturas.

CONCLUSÕES

Ao analisar os custos totais de forma geral, percebe-se que as estruturas dimensionadas na região de São Paulo apresentam um valor total menor em relação à região de Joaçaba-SC. Isso ocorre devido ao valor unitário do concreto apresentar um custo menor na região de São Paulo, SP. Já para o aço, as estruturas apresentaram um custo menor na região de Joaçaba-SC em função das bitolas utilizadas.

Para uma análise final, notou-se que ambos os estudos obtiveram resultados muito parecidos. Portanto, não importa o método de dimensionamento para alcançá-lo, mas sim o seu valor padrão para todas as estruturas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ESTUDO DA ADIÇÃO DE RESÍDUO DO PROCESSO DE RETÍFICA DE CORPOS DE PROVA DE CONCRETO NA PRODUÇÃO DE SOLO – CIMENTO AUTO ADENSÁVEL

Vanessa Gavasso¹; Lucas Q. Zampieri²; Fabiano A. Nienov³; Gislaiane Luvizão⁴

¹ Graduanda na Universidade do Oeste de Santa Catarina; vanessa_gavaso@hotmail.com

² Professor Mestre no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

³ Professor Doutor no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

⁴ Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaiane.luvizao@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A simples produção de elementos construtivos em solo-cimento é uma atividade que reduz o consumo de madeira e óleo combustível, quando comparada ao processo executivo de uma indústria de elementos cerâmicos convencionais.

O método de execução auto adensável de blocos em solo-cimento complementa esta linha de produção sustentável, pois requer menos energia ao dispensar o uso de equipamentos de prensagem. A incorporação de aditivos plastificantes e superplastificantes à mistura de solo e cimento possibilita o aumento de sua fluidez tornando-a capaz de ser adensada apenas sob a ação de seu peso próprio (BERTÉ; ALCANTARA, 2013).

Outra vantagem da moldagem auto adensável é a viabilidade de adição de finos à sua mistura, que aumentam sua coesão interna e objetivam a melhora de suas características mecânicas.

O presente trabalho teve por objetivo o estudo da adição de finos, provenientes da retificação de corpos de prova de concreto gerados no Laboratório de Engenharia Civil da Unoesc. Este material foi escolhido devido à sua resistência mecânica potencial, considerando a natureza de sua concepção, e também ao descarte incorreto que vem recebendo.

METODOLOGIA

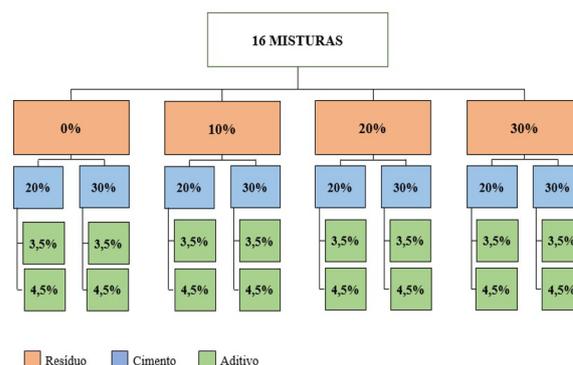
Foi realizado no Laboratório de Solos e Materiais da Unoesc – Campus Joaçaba/SC um estudo experimental de SCAA (Solo-Cimento Auto Adensável) com incorporação do resíduo de concreto proveniente da retífica de corpos de prova. Definiu-se 12 misturas, onde parte da quantidade da matriz de solo foi substituída pelo resíduo de concreto. Fixou-se a 56% de teor de umidade, e variados os percentuais de resíduo, cimento e aditivo.

Almeja-se a melhoria das propriedades de homogeneidade, fluidez e capacidade de adensamento por gravidade em seu estado plástico, além do atendimento dos requisitos normativos de resistência à compressão simples e absorção quando em seu estado endurecido.

Foram também ensaiadas 4 misturas sem adição de resíduo, com o objetivo de comparação e avaliação da

influência direta do mesmo. No Gráfico 1 estão descritas as composições das misturas analisadas neste estudo.

Gráfico 1 – Composições das misturas



Fonte: os autores.

O resíduo adicionado à mistura de solo-cimento foi produzido pela retífica de corpos de prova de concreto, que são ensaiados pelo Laboratório de Materiais da Unoesc – Joaçaba, e posteriormente processado para utilização.

Os ensaios realizados no estado plástico foram: Ensaio de Espalhamento Slump-Flow, Ensaio do Funil e Ensaio de Adensamento e Moldagem.

O ensaio do funil teve como objetivo a verificação da fluidez das misturas, por meio da avaliação do fluxo de queda do material expressa em g/s, consoante ao Ensaio de Determinação do Índice de Fluidez definido pela NBR 7681 – 2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

O Ensaio de Espalhamento foi executado conforme o proposto pela NBR 15823 – 2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017) com algumas adaptações. O cone era preenchido com a mistura até seu topo, onde o material era rasado. Em seguida o cone era erguido para que o solo-cimento escoasse sobre a placa. Depois de observado o aparente repouso do material, foram realizadas duas medidas de diâmetro perpendiculares entre si.

Os ensaios realizados no estado endurecido foram: Resistência à Compressão Simples e Absorção de Água.

Os corpos de prova cilíndricos e blocos foram curados durante 28 dias por imersão em tanque, e então executado o ensaio de resistência à compressão simples por meio de uma prensa mecânica, seguindo as orientações da NBR

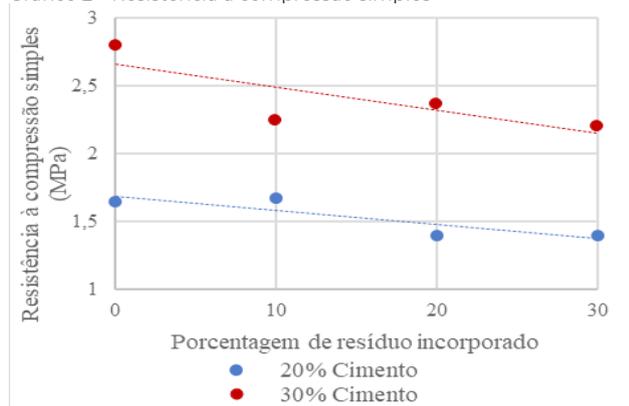
8492 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012).

O ensaio de absorção de água foi realizado conforme proposto pela NBR 8492 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012), com algumas adaptações. Para a execução do ensaio foram adotadas duas amostras íntegras retiradas de cada corpo de prova rompido no ensaio de resistência à compressão simples, depois de retirado todo resíduo de capeamento e argamassa aplicados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que as misturas sem adição de resíduo de concreto obtiveram os maiores valores de resistência, independente da porcentagem de cimento utilizada. No Gráfico 2 é possível observar que as composições demonstram comportamentos semelhantes, em que a adição do resíduo diminuiu a resistência à compressão simples das misturas. Ao analisar as misturas quanto a porcentagem de cimento, os corpos de prova com 30% de cimento obtiveram melhor desempenho quanto à resistência mecânica.

Gráfico 2 – Resistência à compressão simples

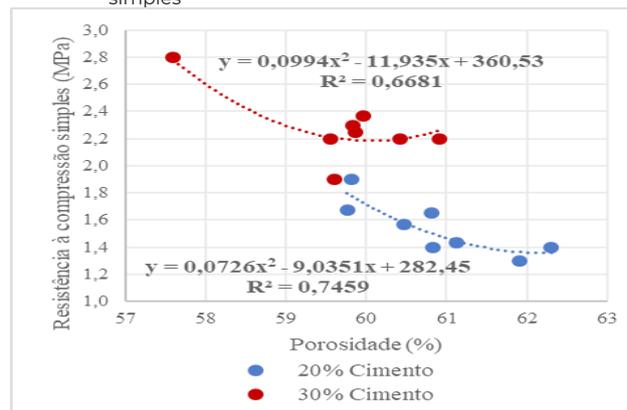


Fonte: os autores.

A partir das informações de dimensões e massa, obtidas após o rompimento dos corpos de prova nos ensaios de resistência à compressão simples, foi possível realizar a determinação da porosidade das composições.

Quanto a possível relação entre a porosidade e a resistência à compressão simples dos corpos de prova cilíndricos, o Gráfico 3 demonstra que há uma correlação considerada de média a alta entre os valores, principalmente para as misturas com 20% de cimento. Portanto, é possível avaliar que, no geral, há uma diminuição da resistência à compressão simples em função do aumento da porosidade das composições.

Gráfico 3 – Relação entre porosidade e resistência à compressão simples



Fonte: os autores.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que a adição do resíduo de concreto proveniente da retífica, foi prejudicial a maioria dos tópicos ensaiados.

Quanto aos ensaios realizados no estado endurecido, a diminuição da resistência à compressão simples é explicada pela relação do decréscimo da resistência mecânica com o aumento da porosidade das misturas.

Os ensaios realizados no estado fresco permitiram a análise da variabilidade do comportamento das misturas, não havendo um critério de reprovação das composições, apenas observação das propriedades.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7681-2 - Calda de cimento para injeção Parte 2: Determinação do índice de fluidez e da vida útil - Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8492 - Tijolo de solo-cimento — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823-2 - Concreto autoadensável Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual - Método do cone de Abrams**. Rio de Janeiro, 2017.
- BERTÉ, Susana Dalila Dolejal; ALCANTARA, Marco Antônio de Moraes. Estudo do comportamento do solo-cimento auto-adensável. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, [s.n.], v. 7, n. 2, p. 37-52, 2013.

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO MOMENTO DE ADIÇÃO DE REDUTORES DE ÁGUA NO CONCRETO

Thiago H. M. Rumpf¹; Maiara Foiato²; Jhulis Marina Carelli³

¹ Graduando em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; thiago-870@hotmail.com

² Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; Engenharia Civil; maiara.foiato@unoesc.edu.br

³ Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; Engenharia Civil; jhulis.carelli@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

No atual mercado da construção civil há vários tipos de cimento e aditivos, além de diferentes marcas que oferecem esses produtos. As combinações podem apresentar variações em seus resultados, as quais devem ser cautelosamente analisadas, visto que em alguns casos essas alterações podem provocar manifestações patológicas, uma vez que foi interferido no desempenho esperado do concreto.

Diante disso fica nítido a necessidade de conhecer todas as propriedades dos materiais utilizados no concreto, como a trabalhabilidade, massa específica, teor de ar e resistência, desde o comportamento dos diferentes tipos de cimento e aditivos, além de suas combinações. Outro fator que também pode influenciar nas características do concreto no estado fresco e conseqüentemente no endurecido é o momento da adição dos aditivos, pois conforme for adicionado pode apresentar um desempenho melhor ou pior.

Este trabalho analisou a influência do momento da adição de aditivos plastificantes no concreto, para diferentes combinações entre marcas distintas de cimento e aditivos.

METODOLOGIA

Os cimentos foram adquiridos em lojas de materiais ou em concreteiras da região de Joaçaba - SC, os aditivos utilizados foram obtidos através de representantes de duas marcas, sendo que todos os materiais testados apresentaram a mesma data de fabricação e lote. Os agregados utilizados foram provenientes de lojas de materiais de construção da cidade. Optou-se por utilizar quatro tipos de cimento, porém devido a disponibilidade na região foi preciso utilizar os cimentos de duas marcas, da marca Votorantim: CP II Z - 32, CP IV - 32, CP V ARI; e da Supremo: CP II F - 40.

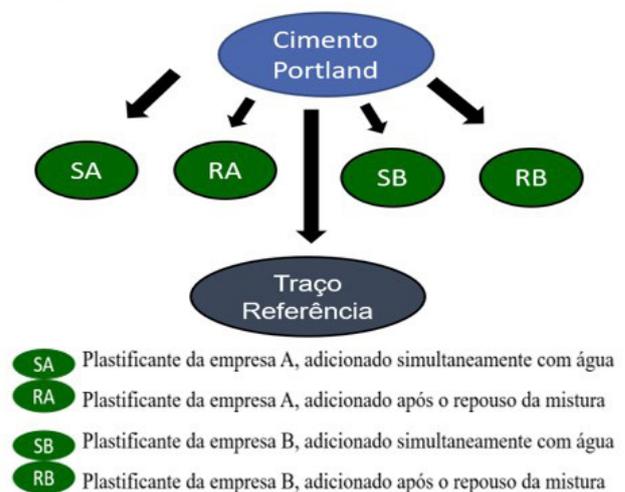
Utilizou-se aditivos plastificantes disponíveis no mercado e de fácil acesso, ambos (PA – plastificante da marca A e PB – plastificante da marca B) que são produzidos por empresas conhecidas nacionalmente.

Os aditivos utilizados neste trabalho são a base de lignosulfonato, de acordo com os fabricantes e apresentavam coloração marrom.

A água utilizada foi proveniente da rede pública, a qual é provida pela SIMAE – Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto.

Para a realização dos ensaios foi necessário a confecção de 20 misturas, as quais tinham como variáveis: o tipo do cimento, a marca do aditivo, e o modo de adição do aditivo. Em todas as misturas foi fixado o mesmo agregado (grauído e miúdo) e a mesma relação água/cimento. Foram feitas 5 misturas por tipo de cimento, sendo 1 traço sem aditivo (referência), 2 traços com aditivo da marca A, e 2 com aditivos da marca B, sendo que nas misturas com aditivo variou-se apenas o modo de adição deste produto (simultaneamente com água e após o repouso de 2 min da mistura). No Fluxograma 1, pode-se observar como cada mistura foi realizada.

Fluxograma 1 – Misturas realizadas com cimentos Portland



Fonte: os autores.

O traço padrão foi de 1: 2,18: 2,82 (cimento: areia: brita), com teor de argamassa (α) igual a 53%. Com o intuito de manter um padrão entre os cimentos utilizou-se uma relação água/cimento de 0,51 e um consumo de 0,3% de aditivo em todos os traços. Para isso, foram feitos testes iniciais para que todos os concretos com os diferentes cimentos apresentassem um *slump* de no máximo 7 cm \pm 1cm.

A mistura dos materiais foi em betoneira estacionária. A colocação dos materiais seguiu a seguinte ordem, com os

devidos tempos de mistura: Brita e água (50%) – mistura por 10s; Cimento – mistura por 50s; Areia e água (50%) – mistura por mais 195s. Estes tempos de mistura foram adotados, pegando como referência o estudo de Cervelin (2018), e com base no teste de referência que teve avaliação visual da mistura do concreto. O aditivo foi adicionado de duas maneiras: simultaneamente com água, sendo adicionado após 60s da colocação da areia e água (50%), e após isso a mistura foi agitada por mais 125s, totalizando no mesmo tempo final de agitação do concreto de referência, e o outro modo de adição foi após o repouso de 2min da mistura de todos os materiais, sendo que nesse modo, teve um acréscimo de 120s no tempo total do concreto na betoneira.

Foram realizados testes tanto no estado fresco como no endurecido. Avaliou-se a trabalhabilidade, massa específica, teor de ar e resistência à compressão, seguindo as normativas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de *slump* verificados em cada concreto com o aditivo PA e PB.

Tabela 1 – Resultados da trabalhabilidade com PA

Aditivo	Cimento	Ref. (cm)	Simultânea com água (cm)	Após o repouso (cm)
PA	CP II Z 32	4	8	10
	CP II F 40	7	12	16
	CP IV 32	4	15	10
	CPV ARI	6	12	10
PB	CP II Z 32	4	13	12
	CP II F 40	7	14	15
	CP IV 32	4	11	15
	CPV ARI	6	14	13

Fonte: os autores.

Sobre a trabalhabilidades nos concretos com CP II Z – 32, pode-se concluir que o PB teve um melhor resultado com uma variância de até 5 cm a mais, porém os dois modos de adições tiveram resultados parecidos. Com o cimento CP II F – 40 apresentou pequena diferença de resultado do tipo de aditivo, entretanto notou-se que com a adição do aditivo após o repouso da mistura obteve uma maior trabalhabilidade, de um 1 cm. Os concretos com o CP IV – 32 apresentaram resultados mais dispersos, pois o PA demonstrou melhor resultado com a adição simultânea com água, e o PB após o repouso, mantendo uma diferença de 4 cm. Nos concretos com o CPV ARI notou-se uma melhor trabalhabilidade com o PB com 2 cm a mais em relação aos resultados com PA, e o modo de adição foi simultâneo com água.

Nos resultados da massa específica com o cimento CP II F – 40 observou-se o maior crescimento de massa específica em relação ao seu traço de referência. Já os cimentos CP IV – 32, CP II Z – 32 e CPV ARI apresentaram resultados constantes, com pequenas variações. Em relação aos teores de ar os concretos com CPV ARI apresentaram maiores valores, e os menores foram resultantes dos concretos com CP II Z – 32 e CP II F – 40.

Quanto aos valores de resistências à compressão das misturas notou-se que a maioria dos resultados com aditivos ficaram abaixo do traço de referência, chegando essa redução até 7 MPa, porém quando apresentaram valores mais altos ou com menor diferença decrescente foram provenientes do uso do PB e da adição do aditivo simultânea com a água. Sendo que este resultado com a resistência superior ao traço de referência, foram com valores próximos de no máximo 2 MPa, com os cimentos CP II Z - 32 e CP IV - 32.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que ambos os aditivos plastificantes desempenharam suas funções, melhorando a trabalhabilidade dos concretos para todos os cimentos estudados. Os resultados servem de referência para outras pesquisas, porém deve-se atentar que foram desenvolvidos com marcas específicas, sendo válida para continuação se forem repetidas estas características.

Conclui-se que para cada tipo de concreto deve-se realizar estudos preliminares para saber qual o melhor modo de adição e qual a melhor compatibilidade entre os tipos de cimentos e aditivo.

Todavia pode-se citar que em modo geral a melhor adição foi simultânea com água, e o melhor aditivo foi o PB pois apresentou melhores resultados (maior valor de *slump*), em relação ao traço de referência de cada tipo de cimento avaliado. Os tipos de cimento que apresentaram os melhores resultados foram aqueles com adição pozolânica (CP II Z - 32 e CP IV - 32).

REFERÊNCIAS

CERVELIN, S. K. **Avaliação da influência da combinação entre diferentes tipos de cimentos com tipos distintos de aditivos redutores de água em pastas de cimento.** 2018.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais.** 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2008.

ESTUDO DE MELHORAMENTO DE UM SOLO SILTOSO COM USO DE RESÍDUO PROVENIENTE DA QUEIMA DE CAVACOS DA CELULOSE IRANI - SC

Renata Pagliarin¹; Fabiano A. Nienov²; Gislaiane Luvizão³; Lucas Q. Zampieri⁴

¹Graduanda no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; re_pagliarin@hotmail.com

² Professor Doutor no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

³ Professora Mestre no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

⁴ Professor Mestre no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Em obras geotécnicas, torna-se necessário o melhoramento do solo natural quando não possui as características necessárias para desempenhar as funções a que são destinados. Após o processo, as propriedades do solo são alteradas, aumentando a resistência, diminuindo a deformabilidade e redução da permeabilidade (VIZCARRA, 2010).

Para o processo de melhoramento, a adição de resíduos como a cinza de caldeira, visa à preservação dos recursos naturais e redução dos impactos ambientais, uma vez que as cinzas quando depositadas de forma inadequada tornam-se um resíduo poluente.

O presente trabalho estudou adição de cinza de carvão mineral e cal ao solo siltoso de formação residual, para melhoramento das condições geotécnica e dessa forma atribuir um possível destino para cinza proveniente da queima de cavacos no processo de celulose.

METODOLOGIA

O programa experimental adotado foi dividido em: caracterização dos materiais, definição das dosagens, processo de moldagem e ensaio mecânico.

A amostra de solo foi coletada nas dependências da empresa Celulose Irani e encaminhada para o Laboratório de Materiais e Solos da Unoesc – Campus Joaçaba.

A cal utilizada foi do tipo CH III. A cinza é proveniente do processo da queima da biomassa da Celulose Irani, em que foi utilizada a parcela mais fina, a mesma que hoje é destinada a agricultura.

Os ensaios realizados para caracterização do solo foram regidos pelas seguintes normas: NBR 7181 - Solo: Análise Granulométrica; NBR 6459 - Solo: Determinação do Limite de Liquidez; NBR 7180 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016a, 2016b, 2016c) – Solo: Determinação do Limite de Plasticidade; DNER-ME 093/1994 – Solo – Determinação da densidade real.

As dosagens foram definidas pelo ensaio de pH, proposto por Eades e Grim (1966). As porcentagens de adição sobre a massa de solo, foram de 5%, 8% e 10% de cal; e 3%, 5%, 7% e 9% de cinza. Para o teor de Umidade Ótima e Massa Específica Aparente Seca (γ_d), foi realizado o ensaio de

compactação NBR 7182 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016d), compactando-se cada camada na Energia Normal (3 camadas de 12 golpes).

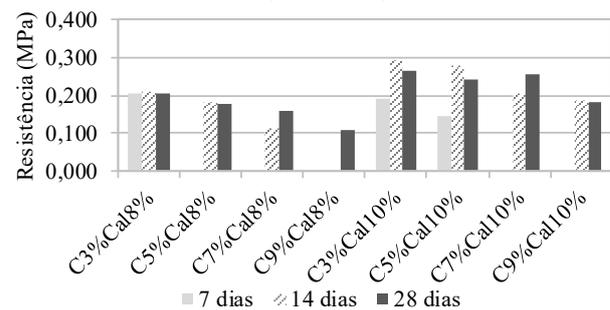
De posse das informações obtidas pelo ensaio de compactação foram moldados os corpos de prova para serem submetidos o ensaio de resistência à compressão simples (RCS). Moldou-se 3 corpos de prova para cada tempo de cura de 7, 14 e 28 dias, totalizando 72 corpos de prova. A moldagem foi realizada e um cilindro com dimensões de 5,0 cm de diâmetro e 10,0 cm de altura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos ensaios de caracterização dos materiais foram obtidos os seguintes resultados: Massa Específica do solo 2,832 g/cm³ e da cinza de caldeira 1,882 g/cm³. O Limite de Liquidez do solo 60,0% e o Limite de Plasticidade 46,0%, resultando em Índice de Plasticidade de 14,0%. Classificando o solo pelo método H.B.R enquadra-se no grupo A7-5, tendo porcentagem passante na peneira nº 200 > 35%. Já pelo método S.U.C.S classifica-se como Silte Elástico.

O Gráfico 1 apresenta os resultados do ensaio de compressão simples nos 3 tempos de cura analisado

Gráfico 1 – Resistência a compressão simples



Fonte: os autores

Observa-se de uma forma geral, que traços com 10,0% de cal apresentaram RCS superiores aos traços com 8,0% de cal. Em relação a quantidade de cinza, teores menores foram mais eficientes, sendo que corpos de prova com adição de 9,0% não resistiram a submersão em água por 24 h, em tempos de cura de 7 e 14 dias.

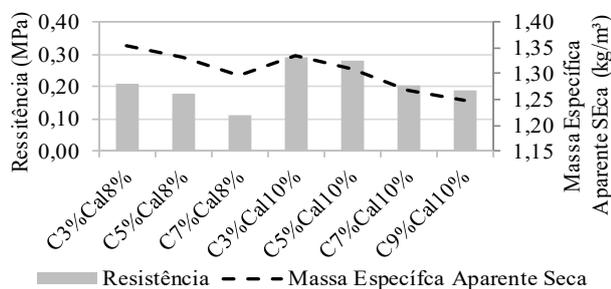
Ao observar 2 traços com maior valor de RCS, verifica-se evolução no ganho de resistência dos 7 aos 14 dias de

54,21% para o traço 3%cinza10%cal, e de 94,44% para o traço 5%cinza10%cal.

Em geral, os traços tiveram redução de resistência com o aumento do teor de cinza. Quanto os corpos de prova moldados aos 7 dias que não resistiram a imersão a água, justifica-se pelo curto espaço de tempo de cura, uma vez que, a cal provocar as reações de cimentação entre as partículas do solo de forma lenta. Em tempos de cura mais longos ocorre a cimentação entre as partículas do solo garantindo resistência mais elevada.

Com o intuito de avaliar a influência da Massa Específica Aparente Seca de moldagem nos resultados dos corpos de prova, foi elaborado o Gráfico 2 para tempo de cura de 14 dias.

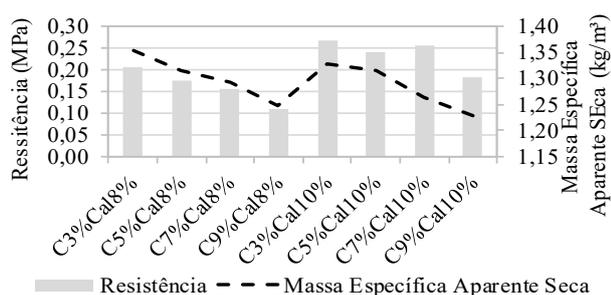
Gráfico 2 – RCS x yd aos 14 dias



Fonte: os autores

Os traços no tempo de cura de 14 dias obtiveram aumento de resistência quando a Massa Específica de moldagem foi maior, esse mesmo comportamento pode ser observado no Gráfico 3, ao analisar os traços com tempo de cura de 28 dias.

Gráfico 3 – Resistência x yd (28 dias)



Fonte: os autores

CONCLUSÕES

A adição de cinza nas misturas no ensaio de compactação conduziu ao aumento do teor de umidade ótima em 3,0%, quando analisado o incremento de 3,0% a 9,0% de cinza ao solo, visto que foi necessária maior quantidade de água para hidratar a adição de finos.

A Massa Específica influenciou diretamente nos resultados de RCS, haja vista que quanto maior a densidade da mistura, maior a redução do número de vazios devido o

maior contato entre os grãos, proporcionando aumento de resistência, como o traço 3%cinza10%cal com 0,293 MPa.

A RCS não resultou em valores elevados, no entanto é possível utilizar a cinza de caldeira para o melhoramento do solo em estudo, visto que é possível fazer o descarte de grandes volumes do material sem que prejudique a resistência do solo melhorado. A sua destinação pode vir a ser feita em obras que não exijam grandes cargas, tendo assim uma nova finalidade para a Celulose Irani, além do uso na agricultura e reflorestamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez**. Rio de Janeiro, 2016a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180 - Solo - Determinação do Limite de Plasticidade**. Rio de Janeiro, 2016b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica**. Rio de Janeiro, 2016c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação**. Rio de Janeiro, 2016d.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 093 – Solo – Determinação da densidade real**. Rio de Janeiro, 1994.

EADES, J. L.; GRIM, R. E. A quicktest to determine Lime Requirements for Lime Stabilization. Highway **Research Record**, Washington, D.C., n. 139, p. 61-72, 1966.

VIZCARRA, Gino Omar Calderón. **Aplicabilidade de Cinzas de Resíduo Sólido Urbano para Base de Pavimentos**. 2010. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DIA PARA IDOSOS NO MUNICÍPIO DE ÁGUA DOCE, SC

Natália Kusmann¹; Scheila Lockstein²

¹Graduanda em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; natikusmann@hotmail.com

²Professora na Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; scheila.lockstein@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da expectativa de vida, a Organização das Nações Unidas (ONU), a nível brasileiro, mostra que a evolução do grupo dos idosos, que até então atendia 11,9% no ano de 2015, passará para 34,1% em 2060 (COSTANZI et al., 2018).

Sobre esse cenário, a ONU (2019) aponta que essas porcentagens podem apresentar obstáculos para o envelhecimento saudável. Diante do exposto, a Lei nº 10.741 (BRASIL, 2003), aduz que o envelhecimento deve ser questão relevante nas políticas públicas.

Tendo por base esse contexto, a implantação de um espaço destinado a oferecer melhorias na qualidade de vida dos idosos é uma demanda da Prefeitura Municipal de Água Doce, tendo em vista a mesma projeção demográfica.

Evidencia-se que há uma proporcionalidade do idoso ativo em relação à satisfação da velhice, visto que é a inatividade que leva ao declínio, e não o aumento da idade (FERREIRA; BARHAM, 2011).

Ainda, salienta-se que segundo a Portaria nº 73 (BRASIL, 2001), deve-se priorizar os serviços que favoreçam a permanência do idoso junto a sua família. Assim, o Centro Dia visa melhorar a qualidade de vida e a integração comunitária dos idosos.

Em síntese, menciona-se que o objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de implantação de um Centro Dia para idosos no município de Água Doce, SC.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório e descritivo, com abordagem quantitativa e qualitativa, que buscou identificar a personalidade dos indivíduos no local de estudo, suas necessidades, exigências e aceitabilidade.

O desenvolvimento dessa pesquisa ocorreu em quatro etapas, entre os meses de março a junho de 2019.

Primeiramente realizou-se uma pesquisa bibliográfica, sobre o conteúdo específico para a modalidade de Centro Dia, contudo, devido às similaridades quanto à disposição dos ambientes, consultou-se normativas sobre Instituições de Longa Permanência para Idosos.

Logo após, foram realizadas visitas em Instituições de Longa Permanência para Idosos para uma maior percepção e conhecimento do tema.

Posteriormente entrevistou-se parcelas representativas de idosos ou seus familiares, da população adulta e profissionais da área da saúde/assistência social, de modo a conhecer as especificações da população local para a elaboração do plano de necessidades.

Como retrata Barbetta (2004), para a obtenção de dados representativos de uma população fez-se o cálculo do tamanho mínimo da amostra. Com uma taxa de erro amostral tolerável de 10% e o nível de confiabilidade de 95%, definiu-se como 98 o tamanho da amostra a ser entrevistada da população adulta e, 93 quanto aos idosos. Porquanto, segundo o Censo Demográfico de 2010, a amostra é extraída de uma população de 3666 e 878 indivíduos, respectivamente (IBGE, 2017).

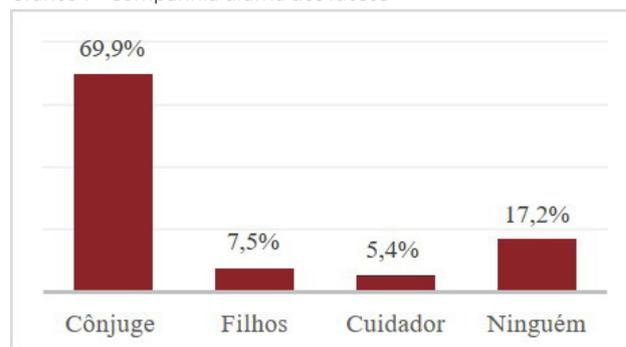
Por fim, verificou-se qual terreno disponibilizado pela Prefeitura Municipal melhor atende as necessidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a elaboração do plano de necessidades, as entrevistas em campo possuem grande valia.

Desse modo, para avaliar a imposição de implantação de uma instituição do Centro Dia, o qual fornece atendimento diurno, questionou-se sobre a companhia diurna dos idosos (Gráfico 1), tendo em vista que esse fator teve grande influência no pré-dimensionamento.

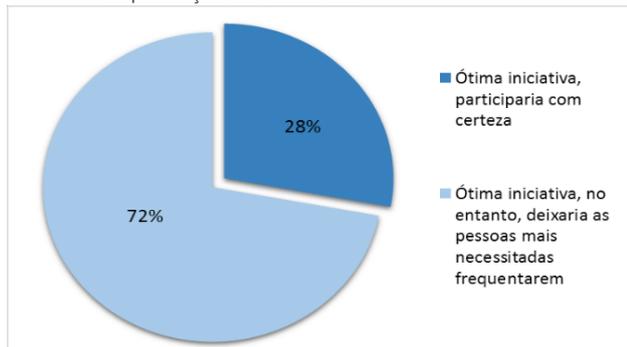
Gráfico 1 – Companhia diurna dos idosos



Fonte: os autores.

Conforme foram realizadas as entrevistas, constatou-se que a implantação do espaço é um desejo de todos os munícipes, sendo que 28,0% responderam que participariam com certeza (Gráfico 2). Dentre as pessoas desse grupo, estão os idosos com mais de 80 anos e aqueles com Grau de Dependência II e III.

Gráfico 2 – Distribuição dos idosos quanto à aceitabilidade de implantação do Centro Dia



Fonte: os autores.

No pré-dimensionamento (Tabela 1), os idosos mais dependentes e aqueles isentos de companhia diurna definiram a capacidade máxima. A estes, somou-se 09 pessoas como reserva, totalizando em 35 pessoas.

Tabela 1 – Pré-dimensionamento do Centro Dia

Ambientes	Dimensão mínima (m ²)
Sala para Direção e Reuniões	12,00
Sala para Atividades Coletivas (para 35 pessoas)	58,50
Sala para Atividades de Apoio Individual ou Sociofamiliar	8,00
Área para Atividades de Reabilitação	30,00
Sala de Convivência	52,50
Ambulatório	8,00
Almoxarifado	10,00
Copa/Cozinha	16,00
Refeitório para 35 pessoas	70,00
Área de Serviço/Lavanderia	4,00
Depósito Geral	4,00
2 Banheiros para Funcionários	2 x 3,60 = 7,20
2 Vestiários para Funcionários/turno (para 10 funcionários cada)	2 x 7,50 = 15,00
6 Quartos para Repouso (cada um com 4 camas)	6 x 22,00 = 132,00
4 Conjuntos de Banheiros (com 01 chuveiro em cada)	4 x 15,00 = 60,00
Subtotal	487,20
Circulações internas (20% do total)	97,44
TOTAL*	584,64

Fonte: os autores.

Quanto ao terreno concedido à implantação do Centro Dia, devido a infraestrutura de acesso mais desenvolvida, com de rotas acessíveis até às unidades de saúde, optou-se pelo terreno de matrícula nº 13332. Esse está localizado na Avenida Independência, Centro, e compreende 15.031,72 m², onde em uma parcela está sendo construído uma unidade de educação infantil, entretanto, ainda há disponível 4.000 m².

CONCLUSÕES

Constata-se que a melhoria na qualidade de vida dos idosos é proveniente de suas tarefas executadas e de seu comportamento social. Assim, o Centro dia vem para a promoção do envelhecimento saudável e ativo.

Por meio das pesquisas, analisou-se a viabilidade de implantação do Centro Dia, emergente para 28,0% dos entrevistados, sendo esses idosos mais dependentes.

Diante disso, realizou-se o pré-dimensionamento da edificação, para a capacidade máxima de 35 idosos, com 584,64 m². Locado no terreno de matrícula nº 13332, o Centro Dia vem para garantir vida digna aos idosos.

REFERÊNCIAS

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 5. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004.

BRASIL. Lei n. 10.741, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 out. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/10.741.htm. Acesso em: 21 fev. 2019.

BRASIL. Portaria MPAS n. 73, de 10 de maio de 2001. Estabelece normas de funcionamento de serviços de atenção ao idoso no Brasil, nas modalidades previstas na Política Nacional do Idoso, e aos desafios que o crescimento demográfico impõe ao país. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 maio 2001. Disponível em: <https://sisapidoso.icict.fiocruz.br/sites/sisapidoso.icict.fiocruz.br/files/normasdefuncionamentodeservicosdeatencaoaoaidosonobrasil.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

COSTANZI, Rogério Nagamine; FERNANDES, Alexandre Zioli; SANTOS, Carolina Fernandes dos; SIDONE, Otavio Jose Guerci. **Breve análise da nova projeção da população do IBGE e seus impactos previdenciários**. [S. l.:s.n.], 2018.

FERREIRA, Heloísa Gonçalves; BARHAM, Elizabeth Joan. O Envolvimento de idosos em atividades prazerosas: Revisão da Literatura sobre Instrumentos de Aferição. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, jun. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama Água Doce**. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/agua-doce/panorama>. Acesso em: 15 fev. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **ONU apoia estratégia brasileira de promoção do envelhecimento saudável**. [S. l.], 17 jan. 2019. Disponível em: <https://haco-esunidas.org/onu-apoia-estrategia-brasileira-de-promocao-do-envelhecimento-saudavel/amp/>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA ARGAMASSA COM UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE LAMINADOS DE FIBRA DE VIDRO

Marina Mugnol¹; Maiara Foiato²; Jhulis Marina Carelli³

¹ Graduanda em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; marinamugnol@hotmail.com

² Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; maiara.foiato@unoesc.edu.br

³ Professora Mestra no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; jhulis.carelli@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas com que o homem tem se deparado é a crescente produção de resíduos, que quando não se dispõem de tecnologias para o seu reaproveitamento, prevenção e minimização, necessitam de um destino final sustentável, técnico e ambientalmente adequado, sendo o grande desafio para as indústrias contemporâneas. Os resíduos poliméricos, por não apresentarem problemas imediatos como mau cheiro e poluição visual, não são considerados resíduos sólidos geradores de problemas ecológicos, facilitando o processo de descarte em aterros. Entre estes resíduos de materiais poliméricos, encontram-se os resíduos de laminados de fibra de vidro. O resíduo de laminados de fibra de vidro trata-se de rebarbas de chapas, o qual não tem uma finalidade específica, sendo destinado a aterros.

A indústria da construção civil a fim de reduzir os impactos ambientais causados em todas as etapas do seu processo, desde a extração de matérias-primas, produção de materiais, execução da obra, uso e futuramente, no processo de demolição, busca por alternativas e soluções ambientalmente adequadas para utilização de resíduos nos processos de produção de materiais, execução e acabamento de construções, reduzindo a necessidade de utilização de recursos naturais.

Nesta pesquisa, para utilização dos resíduos de laminados de fibra de vidro, buscou-se, após a preparação do material, utilizá-lo substituindo parcialmente o agregado miúdo em argamassas.

METODOLOGIA

Este estudo analisou as consequências decorrentes da utilização de diferentes teores e frações granulométricas do resíduo de laminados de fibra de vidro na argamassa no seu estado fresco e endurecido.

Foi definido um traço de referência, e a partir deste, foram realizadas substituições parciais da areia natural pelo resíduo em 10%, 15% e 20%, totalizando assim dez traços. Foi analisada a trabalhabilidade da argamassa (NBR 13276) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016), a retenção de água (NBR 13277) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a), densidade e teor de ar incorporado (NBR 13278) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE

NORMAS TÉCNICAS, 2005b) e, no estado endurecido, após 28 dias de cura foi avaliada a resistência à tração e à compressão (NBR 13279) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005c).

A definição do traço empregado nos testes foi feita com base em um traço de emboço usual na região de Joaçaba-SC, sendo 1:2:6 (cimento, cal e areia). Para o traço de referência foi estipulado um valor de índice consistência de 24 ± 1 cm e para atingir este índice foram testadas diferentes relações água/cimento na mistura. Para os traços com substituição manteve-se igual a quantidade de cimento, cal e água do traço de referência, alterando somente a quantidade de areia pelo resíduo. Optou-se por substituir a areia pelo resíduo por volume, devido as frações granulométricas do resíduo serem muito leves. O resíduo utilizado refere-se as aparas provenientes do processo de fabricação de laminados de fibra de vidro, o qual para o desenvolvimento deste estudo foi empregada a seguinte metodologia.

Fluxograma 1 – Metodologia



Fonte: os autores.

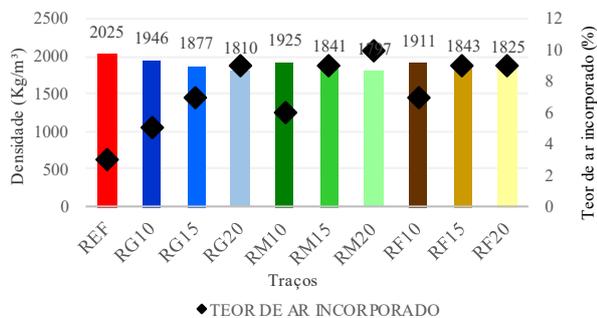
O resíduo após passar pelo processo de trituração ficou com tamanho de partículas variáveis, sendo necessário para a realização dos ensaios, padronizar o tamanho das partículas, através do método de peneiramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constou-se a importância das dimensões e formas do resíduo para a trabalhabilidade. Sendo que, para uma mesma quantidade de cimento, cal e mesma relação a/c, conforme aumentavam-se os teores do resíduo substituindo a areia, resultava em argamassas com menor espalhamento. A fração granulométrica dos resíduos também afetou diretamente a trabalhabilidade das argamassas, sendo que a perda de trabalhabilidade mais considerável foi para argamassas com frações granulométricas 0,15-fundo. Essa redução do espalhamento quando substituída a areia ocorreu devido à maior finura

do resíduo, além de sua possível forma lamelar, deixando a argamassa menos fluída. Para as argamassas com resíduo verificou-se uma redução na densidade em comparação com argamassa de referência e obteve-se um aumento significativo do teor de ar incorporado nas misturas com resíduo, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Densidade e Teor de ar incorporado



Fonte: os autores.

Estes resultados podem ser decorrentes da forma das partículas do resíduo, sendo que a possível forma lamelar conduz ao aprisionamento de ar. E essa incorporação de ar nas argamassas faz com que sua densidade diminua.

Quanto a retenção de água nas argamassas, as frações granulométricas do resíduo não interferiram de maneira tão significativa quanto a porcentagem de resíduo, visto que a porcentagem de 20% empregada na mistura substituindo a areia reteve quase 100% da água, para as três frações granulométricas. A quantidade de finos dificulta a libertação de água do interior da argamassa o que acaba sendo favorável quando se trata de retenção de água, sendo um excelente aliado nas reações químicas do cimento.

No estado endurecido foi possível verificar que todas as argamassas com resíduos tiveram um aumento tanto na resistência à tração como na resistência à compressão em relação a argamassa de referência. Na resistência à tração na flexão das argamassas, os melhores resultados obtidos foram com a fração granulométrica mais fina e a porcentagem de substituição de 10%, sendo que a resistência foi reduzida conforme as porcentagens de teores aumentavam. Para os valores de resistência à compressão pode-se verificar um aumento de 4% a 21%, sendo os melhores resultados encontrados nas argamassas com 20% de resíduo e fração granulométrica mais fina, estes resultados também podem ter sido ocasionados por algum efeito pozolânico decorrente da presença de vidro nas misturas. O efeito fíler também pode ser sido um aliado para o aumento de resistência, visto que, os resíduos conseguem preencher os vazios existentes com mais facilidade, tornando a argamassa mais compacta.

CONCLUSÕES

De maneira geral, todos os traços realizados com o resíduo desempenharam suas funções com eficiência, pois no estado fresco ocorreram pequenas alterações nas propriedades, porém, insuficientes para inviabilizarem seu uso e no estado endurecido possibilitou uma melhora na resistência à compressão e à tração. Analisando as principais propriedades das argamassas de revestimento, pode-se classificar o teor de 10% como o que obteve melhores resultados tanto em relação à resistência à tração quanto ao índice de consistência.

Os resultados obtidos neste estudo testemunham a viabilidade da utilização desses resíduos, apontando como um recurso alternativo e ambientalmente correto, sendo que este material atualmente é descartado no meio ambiente. Além disso, se dosado corretamente, tendo em vista os cuidados a serem tomados, esse tipo de argamassa apresenta grandes vantagens de redução de peso, maior retenção de água e maior resistência em relação a uma argamassa sem o uso do resíduo em questão. Ainda, as conclusões dessa pesquisa devem ser tomadas de forma indicativa, pois os resultados referem-se às condições, marcas de produtos e a forma de trituração do resíduo utilizado ao longo de toda parte experimental, sendo válidas apenas para sistemas que adotem todas as características expostas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência**. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água**. Rio de Janeiro, 2005a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado**. Rio de Janeiro, 2005b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão**. Rio de Janeiro, 2005c.

ESTUDO DOS PRINCIPAIS EFEITOS TERMOELÉTRICOS

Adriano Anzanello¹; André Z. Cruber¹; Juliano Luchini¹; Ricardo Zotti¹; Cristiano Meneghini²

¹ Graduandos em Engenharia Mecânica na Universidade do Oeste de Santa Catarina; adrianoanzanello@outlook.com; andre.cruber@unoesc.edu.br; juluchin1@gmail.com; zotti05@gmail.com

² Professor de Engenharia Mecânica na Universidade do Oeste de Santa Catarina; cristiano.meneghini@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A eletricidade está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, e é através dela que funcionam a maioria dos equipamentos presentes, seja nas residências, indústrias, automóveis, dentre uma infinidade de lugares.

Da utilização da energia elétrica, ocorrem uma série de efeitos nos condutores por ela percorridos ou associados ou meios adjacentes, tais como circuitos secundários, meios condutores que sofrem a influência do seu campo magnético, e até mesmo os materiais isolantes que protegem os circuitos. Para o engenheiro, é extremamente importante compreender a existência de tais efeitos, assim como a forma que estes ocorrem e de que forma afetam o meio.

No presente artigo foram abordadas e testadas, de forma prática, as relações entre os fenômenos elétricos e térmicos que ocorrem nos condutores. Dentre os fenômenos termoeletrônicos no presente trabalho são abordados os efeitos de *Peltier*, *Thomson* e *Seebeck*.

METODOLOGIA

Para a realização dos experimentos, seguiu-se as seguintes etapas de experimentos:

- a) Demonstração do efeito *Peltier*:
 1. Conectou-se uma pastilha termoeletrônica TEC1-12708 (para demonstrar a interligação de dois metais diferentes) a uma fonte de alimentação de corrente contínua.
 2. Em cada lado da pastilha inseriu-se um termopar tipo K para medição da temperatura.
 3. Verificou-se as temperaturas antes de ligar a fonte de alimentação e após alimentar a pastilha termoeletrônica com uma corrente de 8A.
- b) Demonstração do efeito *Seebeck*:
 1. Fixou-se placas de cobre em cada lado da pastilha termoeletrônica TEC1-12708 (para demonstrar a interligação de dois metais diferentes).
 2. Em cada placa acoplou-se um termopar tipo K para medição da temperatura.
 3. Conectou-se um multímetro aos terminais de alimentação da pastilha termoeletrônica, para medição da tensão gerada antes e após a aplicação de uma

diferença de temperatura entre os lados da pastilha termoeletrônica.

4. Para causar o diferencial de temperaturas entre os lados da pastilha, foram mergulhadas as placas de cobre em duas vasilhas contendo água (uma contendo água fria e outra contendo água quente).
 - c) Demonstração do efeito *Thomson*:
 1. Mergulhou-se uma barra de aço em duas vasilhas contendo água a temperatura ambiente.
 2. Foram mergulhadas as ponteiros de medição de um multímetro nas vasilhas (uma em cada vasilha, e sem tocar no vergalhão de aço), a fim de medir a diferença de potencial (D.D.P.) entre as vasilhas.
 3. Adicionou-se água próxima ao estado de ebulição em uma vasilha e água gelada em outra.
 1. Mediu-se a tensão antes e depois da adição da água nas vasilhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada experimento realizado, são descritos abaixo os resultados e realizada a explicação teórica sobre cada fenômeno.

- a) Demonstração do efeito *Peltier*:

Verificou-se que antes da pastilha ser alimentada com tensão em corrente contínua, esta apresentava a mesma temperatura nas duas placas laterais da pastilha. Também foi observado que após a pastilha ser alimentada, uma das placas passava a absorver energia em forma de calor do meio e a outra placa passava a ceder energia em forma de calor para o meio. Também foi verificado que ao inverter o sentido que a corrente percorria a pastilha termoeletrônica, eram alternados os lados da pastilha que absorviam e cediam energia em forma de calor para o meio.

Bustamante Fialho (2002) explica que esse fenômeno ocorre quando uma corrente elétrica percorre uma junção entre dois condutores de materiais diferentes. O autor explica que essa diferença ocorre devido às diferentes velocidades que os elétrons se difundem em cada condutor.

Como a corrente que percorre esses condutores é a mesma, o número de elétrons que percorre a seção do condutor deve ser a mesma. Havendo uma diferença na velocidade de difusão dos elétrons, num condutor haverá mais elétrons em movimento, porém a uma velocidade

menor, e em outro condutor haverá menos elétrons em movimento, porém a uma velocidade maior. Como a energia cinética resultante do movimento dos elétrons é diferente de um condutor para outro, as energias que percorrem cada condutor são diferentes. Aplicando a 1ª Lei da Termodinâmica, verifica-se que essa diferença de energia na junta entre os dois condutores é compensada na forma de absorção e emissão de energia térmica para o meio. A relação entre a energia que percorre cada condutor é demonstrada na Equação (1), onde E_c representa a energia cinética dos elétrons do condutor, e Q representa a troca térmica que ocorre em cada condutor, devido aos diferentes fluxos de energia.

$$Q_1 + E_{c1} = Q_2 + E_{c2} \quad (1)$$

b) Demonstração do efeito *Seebeck*:

Observou-se que ao iniciar o experimento, com as placas laterais da pastilha termoelétrica possuindo temperaturas iguais, não era gerada nenhuma diferença de potencial entre os terminais dela. Além disso, observou-se que ao causar uma diferença de temperatura entre as placas, surgia uma D.D.P. entre os terminais da pastilha. Também foi verificado que essa D.D.P. era proporcional à diferença de temperatura induzida, e que se invertidas as temperaturas entre as duas laterais da pastilha, a D.D.P. também era invertida, porém ainda mantendo a mesma proporcionalidade.

Bustamante Fialho (2002) explica que o número de elétrons livres em cada condutor aumenta com a temperatura, e em proporções diferentes em cada condutor, causando a geração de uma força eletromotriz. Com o surgimento dessa força eletromotriz, devido a D.D.P. entre os dois materiais condutores em contato, haverá uma circulação de corrente no circuito.

c) Demonstração do efeito *Thomson*:

Verificou-se que com a temperatura igual entre as duas vasilhas onde a barra de aço estava com as extremidades mergulhadas, não havia qualquer D.D.P. entre as mesmas. Também foi observado que com adição de água para causar uma diferença de temperatura entre a água das vasilhas, e a consequente adição de um gradiente de temperatura na barra de aço, surgiu uma D.D.P. entre as duas vasilhas.

Esse fenômeno é explicado por Bustamante Fialho (2002), onde o autor ressalta que, quando um condutor é submetido a um gradiente de temperatura, passa a surgir uma D.D.P. nas regiões do condutor submetidas a um gradiente de temperatura. Esse fenômeno foi estudado por Lord Kelvin (William Thomson), baseado numa abordagem teórica dos efeitos Peltier e Seebeck, onde este verificou que quando um condutor é percorrido por uma corrente elétrica, e neste condutor há um gradiente de temperatura, o aumento da temperatura deste condutor, nas regiões

afetadas pelo gradiente de temperatura, não é totalmente proporcional ao esperado, devido ao efeito Joule. Essa diferença de temperatura foi explicada pelo efeito *Thomson*, onde a diferença de temperatura é causada pela alteração do fluxo de energia que percorre o condutor nas regiões afetadas pelo gradiente de temperatura. Esta variação na temperatura do condutor pode ser maior ou menor, dependendo se a corrente percorre o condutor no sentido da temperatura maior para uma região de menor temperatura, ou no sentido contrário, e também depende do material do condutor. A variação da temperatura pode ser calculada através da Equação (2), onde Q representa o calor liberado do condutor para o meio, R representa a resistividade elétrica do condutor, I representa a corrente que percorre o condutor, t representa o tempo, μ representa o coeficiente Thomson do condutor (este termo indica a intensidade da variação da temperatura e se o condutor irá aquecer-se mais ou menos que o esperado pelo efeito Joule), e o termo dT/dx refere-se ao gradiente de variação de temperatura ao qual o condutor está submetido.

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t \pm \mu \cdot I \cdot t \cdot \frac{dT}{dx} \quad (2)$$

CONCLUSÕES

A partir dos experimentos realizados, foi possível verificar na prática a ocorrência dos efeitos termoelétricos estudados.

REFERÊNCIAS

BUSTAMANTE FIALHO, Arivelto. **Instrumentação industrial**: Conceitos, aplicações e análises. São Paulo: Érica, 2002.

ESTUDO SOBRE INDUTORES DE DESSINTONIA UTILIZADOS NA ATENUAÇÃO DE EFEITOS DE SINAIS HARMÔNICOS SOBRE BANCO DE CAPACITORES

Thais Spuldaro¹ Marconi Januário²

¹ Graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; thaisspuldaro12@gmail.com

² Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina; marconi.januario@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Cada vez mais o uso de cargas não lineares, como inversores de frequência e *soft-starters*, tem estado presente nas indústrias. Ao introduzir estes equipamentos em um circuito elétrico também são inseridas distorções harmônicas.

Em instalações elétricas onde há a presença de sinais harmônicos, mais o uso de banco de capacitores para correção do fator de deslocamento é possível o surgimento da ressonância. A ressonância ocorre quando as reatâncias capacitivas e indutivas se igualam para uma determinada frequência. Na ressonância um circuito elétrico vai produzir uma resposta máxima de tensão ou corrente (BOYLESTAD, 2011). Na prática, quando um banco de capacitores entra em ressonância com a indutância de um transformador ou dos cabos de transmissão, há um aumento da corrente que circula sobre os capacitores (SCHNEIDER ELETRIC, 2015).

Para atenuar o efeito da ressonância sobre o circuito e o aumento da corrente que circula sobre os capacitores é utilizado um indutor acoplado em série com o capacitor. Este indutor age como um caminho de alta impedância para a corrente harmônica. Portanto, o reator atua de forma a amenizar a corrente harmônica no banco de capacitores. Estes indutores são chamados

de reatores de dessintonia (GRUPO WEG – UNIDADE AUTOMAÇÃO, 2016).

Sendo assim, este resumo tem como objetivo apresentar um estudo realizado sobre os reatores de dessintonia, como funcionam, como são projetados e quais os benefícios da utilização destes equipamentos.

Neste trabalho são apresentados dois casos: (i) de um circuito monofásico; (ii) de um circuito trifásico, ambos com e sem ressonância.

METODOLOGIA

Os reatores de dessintonia são projetados a partir de uma determinada frequência de dessintonia. Essa frequência deve ser menor que a frequência da harmônica que causa a ressonância.

Com o objetivo de verificar a funcionalidade dos reatores de dessintonia foram simulados via *Matlab/Simulink* dois circuitos, um monofásico e outro trifásico.

No circuito monofásico foi realizado a correção do fator de deslocamento para uma carga indutiva de 29 kva com 20,01 kvar de carga capacitiva. Verificou-se então que a corrente nominal nos capacitores estava em 89,13 A. Posteriormente foi introduzido correntes harmônicas de 5ª Ordem – 300 Hz, com amplitude de 17,68 A, para provocar a ressonância no circuito. Quando inserida a corrente harmônica, observou-se que a corrente dos capacitores se elevou a 111,6 A.

Para corrigir o efeito das harmônicas na ressonância foram projetados dois indutores de dessintonia, um om o método comercial e outro para uma determinada frequência de dessintonia.

No método comercial é utilizado um fator de dessintonia FDS para projetar os reatores. O fator de dessintonia indicado para uma harmônica de 5ª Ordem é de 7%, resultando em uma frequência de dessintonia de 226,8 Hz. Com esta frequência foi possível determinar um reator de 448,9 μ H.

Para o segundo indutor, e sabendo que a frequência de dessintonia deve ser menor que a frequência da harmônica, foi definido uma frequência de dessintonia de 270 Hz. Com essa frequência foi projetado um reator de 316,71 μ H. Posteriormente, foi verificado as respostas destes reatores no circuito.

Para o circuito trifásico foi parametrizado a indutância de um transformador de 1000 kVA e de uma linha de transmissão, resultando em uma indutância de 89 μ H. Em seguida foi dimensionada a capacitância necessária para que na frequência da harmônica, 300 Hz, o banco de capacitores entrasse em ressonância. Essa capacitância é de 3,2 mF. Para chegar a essa capacitância utilizou-se de 20 capacitores trifásicos com potência de 26,1 kvar. A corrente nominal destes capacitores é de 39,78 A.

Em seguida, foi inserida a fonte de corrente harmônica na simulação, com amplitude de 353,55 A e frequência de 300 Hz. Constatou-se que a corrente dos capacitores foi elevada para 49,18 A. Logo após, foi utilizado o valor de um reator comercial utilizado para diminuir o efeito da ressonância e verificado sua resposta para o circuito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

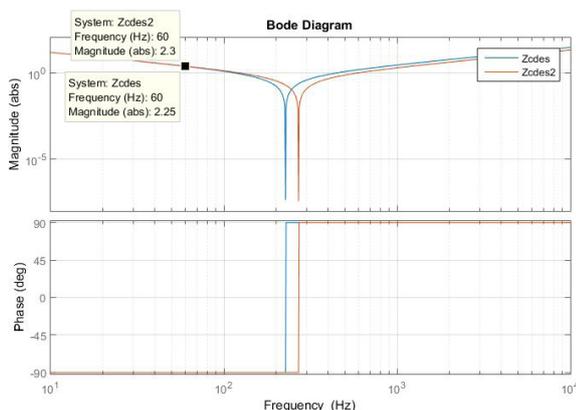
Ao simular os circuitos, tanto monofásico como trifásico, notou-se que quando inserido a fonte harmônica que causa a ressonância entre a capacitância e a indutância, teve-se um aumento da corrente que circulava sobre os capacitores. Este aumento era esperado.

Sendo assim, foram aplicados dois reatores de dessintonia no circuito monofásico. O primeiro, projetado a partir de um método comercial, apresentou resultados satisfatórios quando inserido no circuito. Pois a corrente que era de 111,6 A passou para 96,61 A. Nota-se que a corrente não volta ao valor inicial, que era de 89,13 A. Isto ocorre devido ao fato de que em 300 Hz o indutor de dessintonia tem uma impedância alta que impede que as correntes harmônicas circulem sobre o capacitor. Porém em 60 Hz o indutor tem uma impedância menor que a capacitância do banco e assim consome uma maior corrente da fonte de 220 V.

No caso do reator 2, projetado a partir de uma frequência determinada, também foi possível observar que a corrente que circula sobre os capacitores tem uma queda de 111,6 A para 95 A.

Ao comparar os dois casos, primeiramente observa-se que o reator 2 teve um desempenho melhor que o reator 1. Porém, ao fazer uma análise mais profunda, percebe-se que o indutor 2 junto com o capacitor possui uma maior impedância equivalente em 60 Hz, e menor para 300 Hz, do que o indutor 1. Isto pode ser visto pelo diagrama de Bode apresentado na Figura 1, onde Z_{cdes} é a impedância equivalente entre o capacitor e indutor 1 em série e Z_{cdes2} é a impedância equivalente do capacitor e indutor 2 em série. Portanto, pode-se constatar que o indutor 2 permite que correntes harmônicas circulem sobre o capacitor. Porém, a corrente da componente fundamental é menor sobre o banco. Já no indutor 1 há um maior impedimento da corrente harmônica sobre o capacitor, mas para a frequência de 60 Hz tem-se uma menor impedância, o que implica em uma maior corrente fundamental sobre o banco.

Figura 1 – Diagrama de Bode para as reatâncias



Fonte: os autores.

Para o circuito trifásico foi verificado que o circuito apresentou os efeitos esperados quando inserido a corrente harmônica. Desta forma, foi introduzido o indutor de dessintonia comercial para correção dos efeitos da ressonância. Observando a corrente dos capacitores é possível afirmar que o indutor de dessintonia funciona de acordo com seu propósito. Pois, como o indutor tem por objetivo constituir um caminho de alta impedância para fonte harmônica, a corrente de linha dos capacitores tem uma queda de 4,1 A, e seu valor fica muito próximo a corrente nominal do capacitor. Porém, não retorna a ter seu valor de 39,78 A. Isto ocorre devido ao fato de que em 60 Hz, frequência fundamental, o indutor tem uma menor impedância do que o capacitor, permitindo que uma maior corrente da fonte seja drenada por ele. Isto não causa problemas no capacitor devido a este já ser dimensionado para situações onde há ressonância.

CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado é possível constatar que, para casos onde tem-se harmônicas com amplitudes elevadas e banco de capacitores para correção do fator de deslocamento, é possível que haja ressonância no sistema e isto pode ser prejudicial nas instalações. Porém, o mercado disponibiliza a solução para isto com reatores de dessintonia, e estes, segundo o estudo realizado, são eficientes para seu propósito, pois impedem corrente superiores a nominal dos capacitores circule sobre eles.

O presente trabalho auxiliou a obter maiores informações sobre o uso de reatores de dessintonia. A partir do desenvolvimento das simulações foi possível verificar os efeitos do reator de dessintonia sobre o circuito, verificando que o mesmo auxilia na diminuição do valor da corrente sobre os capacitores, porém, não permite que a mesma retorne ao seu valor nominal.

REFERÊNCIAS

BOYLESTAD, Robert L. **Introdução à Análise de Circuitos**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

GRUPO WEG – UNIDADE AUTOMAÇÃO. **Automação: Capacitores para Correção do Fator de Potência**. Jaraguá: [s.n.], 2016.

SCHNEIDER, Eletric. **Gerenciamento de Energia Reativa Capacitores de Baixa Tensão**. São Paulo: Schneider Eletric, 2015.

ESTUDOS DE TIPOS DE CURA E DIÂMETROS DE ARMADURA PARA APRIMORAR O NOVO PADRÃO DE CALÇADAS DE JOAÇABA, SC

Quésia N. De Marco¹; Jhulis M. Carelli²; Maiara Foiato³

¹ Graduanda em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; quesianagel@hotmail.com

² Professora Mestra em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jhulis.carelli@unoesc.edu.br

³ Professora Mestra em Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; maiara.foiato@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

O município de Joaçaba é caracterizado por uma topografia acidentada e, por este motivo, grande parte dos terrenos e das calçadas apresentam inclinações superiores ao indicado de 8,33% pela NBR 9050 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015). Portanto, a prefeitura da cidade desenvolveu um novo padrão construtivo para as calçadas, a fim de melhorar as condições de trafegabilidade dos pedestres; porém, observou-se a necessidade de aprimorar tal padrão nos quesitos executivo (propor metodologia eficiente de cura) e financeiro (verificar a possibilidade da redução da armadura), para que este seja mais acessível e funcional para a população.

O objetivo geral da pesquisa foi estudar o comportamento de segmentos de calçadas construídos com armaduras de diferentes diâmetros e submetidas a distintos tipos de cura. Ao explanar este propósito, objetiva-se analisar métodos de cura com fácil aplicação para a população e o impacto que estes causam nas superfícies de concreto; estudar o comportamento de calçadas sem e com malhas de aço de diferentes diâmetros, submetidas a cargas cíclicas de automóveis distintos; e por fim, determinar a variação de custo dos materiais obtida com as diferentes malhas.

METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em duas etapas realizadas simultaneamente: testes de armaduras (sem e com malhas de #4,2 e #3,4 mm) e testes de cura (sem e com cura utilizando lona plástica e serragem).

As plataformas de concreto para os testes foram realizadas com a finalidade de simular segmentos de uma calçada real. O preparo da base das plataformas foi realizado conforme as indicações do Decreto nº 5470 (PREFEITURA MUNICIPAL DE JOAÇABA, 2018); exceto pela compactação da base, a qual não foi aplicada, a fim de exemplificar uma situação real para avaliar os impactos que a falta deste adensamento causaria na plataforma.

Para a análise de armaduras executou-se três plataformas; uma sem malha, e as outras duas com as telas indicadas acima separadamente. Esses panos foram preenchidos com concreto usinado, devidamente adensado e desempenado. A cura foi realizada durante três dias por molhagem direta.

Os ensaios com os panos de diferentes composições seguiram de forma cíclica. Definiu-se um número de 20 ciclos com base na análise visual de alterações nas superfícies e constatou-se que foram suficientes para a avaliação. Em um primeiro momento o automóvel de médio porte efetuou os vinte ciclos sobre a calçada. Com o propósito de avaliar a resposta das rampas a cargas de maior porte, cinco dias após os ensaios com o automóvel de médio porte (Land Rover Discovery, 2230 kg, conforme o fabricante), executou-se os mesmos vinte ciclos com um caminhão Volkswagen, modelo 8-150, com massa de 2755 kg.

Já os testes de cura foram aplicados em outras três superfícies com dimensões de 1,5x1,0 m, com métodos distintos em cada uma delas. O primeiro material utilizado foi serragem. Optou-se por usar a lona plástica como segunda opção. A terceira superfície não recebeu cura. Utilizou-se o traço 1:2:2 (1 balde de cimento, 2 baldes de areia úmida e 2 baldes de brita e 10 L de água), moldado *in loco*, para concretar as placas submetidas à análise da cura. Ao completar o período determinado de três dias para o processo de cura, iniciaram as avaliações dos resultados. A variação de temperatura aproximada nesses dias foi de 12°C, entre 13 e 25°C. Primeiramente, retirou-se a lona e a serragem das placas. Deste modo, foi possível comparar as condições das três placas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de carga foram realizados com idade de aplicação de 4 e 7 dias para aferir o comportamento do concreto em pequenas idades, pois é o tempo máximo que um usuário usualmente esperaria para utilizar a calçada.

Para os ensaios com o veículo de médio porte, e somente a plataforma que não possuía malha apresentou uma alteração de altura ao compará-la com o nível da fôrma lateral (Fotografia 1). Esse fato pode ser resultado do adensamento dos materiais da base, o qual gerou um recalque na plataforma.

Fotografia 1 – Recalque na rampa



Fonte: os autores.

Os ensaios com o caminhão geraram fissuras apenas na plataforma com armadura de maior diâmetro. A justificativa para tal deve-se à falta de compactação da base. A partir disso, é provável que o preparo da base das calçadas seja mais relevante do que a armadura em si, pois se o adensamento fosse realizado, possivelmente a fissuração citada não iria ocorrer.

Pode-se observar que o problema predominante que gera fissuras é a diferença entre os materiais do início da rampa (Fotografia 2) e não na malha de aço, já que na rampa sem malha não houve fissuração. Por esse motivo, é notável a necessidade de um terceiro material que faça a ligação e reduza as fissuras nesses pontos específicos.

Fotografia 2 – Fissura no encontro de materiais



Fonte: os autores.

Comparou-se os custos das duas malhas utilizadas e estes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Custos das malhas

Malha (mm)	Custo (R\$/malha de 2,5x2,0 m)
3,4	28,00
4,2	85,00

Fonte: os autores.

Com os resultados é permitido afirmar que a malha de #3,4 mm foi suficiente para resistir à solicitação das cargas, além de ser 67% mais barata que a outra utilizada.

Para a análise da cura, retirou-se a lona e a serragem das superfícies e observou-se os resultados instantaneamente. A lona proporcionou uma cura limpa e efetiva à peça, pois não havia fissuras. Para a serragem, a aderência do material à superfície era perceptível, conferindo assim um aspecto de sujeidade à placa, além disso, foram identificadas duas fissuras. Por fim, a placa que não sofreu quaisquer tipos de cura apresentou uma fissura.

CONCLUSÕES

Ao concluir os estudos realizados nas três rampas distintas, observou-se que estas apresentam um ótimo comportamento em relação à incidência de cargas de médio e grande porte, pois não foram detectadas fissuras que pudessem ser causadas pelo esforço. Constata-se visualmente que a diferença do comportamento entre as plataformas executadas sem e com malha de diferentes diâmetros é praticamente nula, portanto pode-se utilizar o diâmetro de #3,4 somente nos locais onde há passagem de veículos.

As fissuras que surgiram na plataforma com armadura de maior diâmetro e o recalque na plataforma sem armadura são justificadas pela falta de compactação da base, e por esse motivo, pode-se declarar que o preparo da base, envolvendo o adensamento e nivelamento, é de suma importância para um produto final satisfatório.

Os resultados referentes à cura foram satisfatórios, pois com eles é possível indicar uma metodologia eficiente e prática: a lona.

Para o desfecho do trabalho, ressalta-se a necessidade de que este seja analisado pela prefeitura de Joaçaba para que esta considere os resultados obtidos e posteriormente divulgue para a população.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOAÇABA. **Decreto n. 5470**, de 22 de agosto de 2018. Fixa padrões de equipamentos urbanos no município de Joaçaba, que especifica e dá outras providências. Joaçaba, 25 set. 2018. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/joacaba/decreto/2018/547/5470/decreto-n-5470-2018-fixa-padroes-de-equipamentos-urbanos-no-municipio-de-joacaba-que-especifica-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 5 mar. 2019.

FRONT-END DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA MONITORAR E CONTROLAR UM DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA FINS FISIOTERAPÊUTICOS

Leonardo G. Crestani¹; Rogeria Ramos²; Geovani Scolaro³, Cristian Mergener⁴

¹ Graduando em Engenharia de Computação na Universidade do Oeste de Santa Catarina; leonardo.crestani@unoesc.edu.br

² Professora Mestra no Curso de Engenharia da Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina;

rogeria.ramos@unoesc.edu.br

³ Professor Doutor no Curso de Engenharia de Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina;

geovani.scolaro@unoesc.edu.br

⁴ Professor Mestre no Curso de Fisioterapia da Universidade do Oeste de Santa Catarina; cristian.mergener@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A hemiplegia (paralisia total ou parcial) de membros superiores é uma sequela comum em acidentes vasculares cerebrais (AVC) ou rompimento de ligamentos do braço (TELES; GUSMÃO, 2012). No processo de recuperação, a fisioterapia é fundamental para manter o alongamento dos músculos e tendões, aliviando dores e estimulando os movimentos diários.

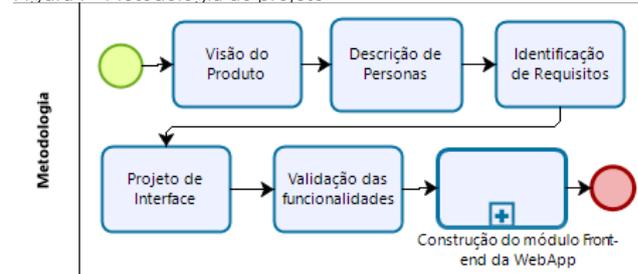
A partir da alta demanda de atendimentos fisioterapêuticos de uma clínica do Oeste de Santa Catarina, surgiu a necessidade do uso de recursos para auxiliar a execução dos exercícios em atendimentos coletivos com segurança e qualidade. Para isso, foi desenvolvido um dispositivo eletrônico que realiza exercícios de extensão (abertura) e flexão (fechamento) da mão. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver as telas do software, denominadas como módulo *front-end*, para compor o futuro módulo de monitoramento e controle do dispositivo eletrônico.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como experimental do tipo estudo de caso, pois dedica-se a propor uma solução para uma situação específica, onde tecnologias foram estudadas e integradas para a construção de um software, neste caso classificado como aplicação web.

Para alcançar o propósito, foi adotada a metodologia representada na Figura 1. Na etapa inicial, os dados foram obtidos por meio de entrevistas com um fisioterapeuta e com engenheiro responsável pelo dispositivo eletrônico, visando definir o escopo e a visão do produto. A partir de então, foi possível identificar os perfis de usuário (*personas*) e as funcionalidades do sistema. Em seguida, as telas foram projetadas e, somente depois de validadas pelos profissionais envolvidos, iniciou-se a construção das telas que compõe a interface da aplicação web, que é denominado módulo *front-end*.

Figura 1 – Metodologia do projeto



Fonte: os autores.

A codificação das telas envolve a utilização de tecnologias diferentes e complementares que devem ser integradas para obter resultados que atendam aos critérios de *User Experience Design*, conforme descritos por Pereira (2018), além de manter as proporções dos elementos das telas quando acessadas via web ou via dispositivos móveis (*smartphone* ou *tablet*), tornando o *design* responsivo. Sendo assim, esta aplicação foi construída com HTML5, Bootstrap e JavaScript, usando o ambiente de programação IDE NetBeans 8.2 e o ambiente de compartilhamento de arquivos Google Drive, conforme observado nos trabalhos de Spurlock (2015) e Flanagan (2011).

Para o gerenciamento do projeto foi usado o software Asana, sendo fundamental para a comunicação da equipe de pesquisa e acompanhamento das atividades definidas, conforme os princípios do *framework* de gestão ágil de projetos Scrum, descritos por Schwaber e Sutherland (2017) e Asana (2018).

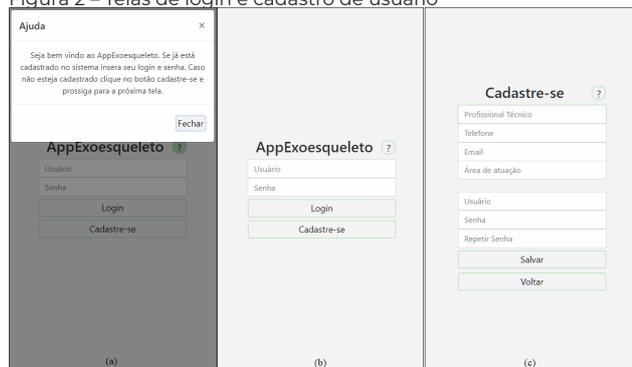
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As telas apresentadas refletem a visão quando acessadas por *smartphone*, mas também podem ser acessadas via Web, pois a codificação realizada prevê os ajustes necessários para as diferentes proporções.

Observa-se na Figura 2 a sequência de telas que podem ser acessadas antes de efetuar o Login. Em todas as telas há um botão de ajuda, que abrirá uma tela sobreposta à tela atual (Figura 2a), oferecendo um texto explicativo de cada etapa. A tela inicial da aplicação (Figura 2b) apresenta os campos usuário e senha, onde apenas usuários cadastrados poderão prosseguir. Se for o primeiro acesso, o

fisioterapeuta deve inserir seus dados na tela “Cadastre-se” (Figura 2c).

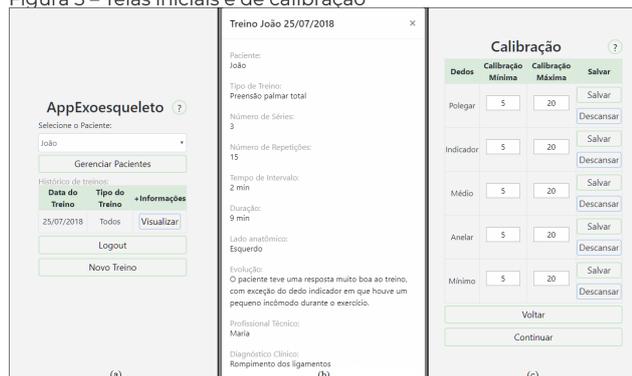
Figura 2 – Telas de login e cadastro de usuário



Fonte: os autores.

Após o Login, a tela principal é apresentada (Figura 3a), onde é possível escolher o paciente e acessar os dados dos treinos mais recentes (Figura 3b). Ao clicar em “Novo Treino”, a tela de calibração é apresentada para que o fisioterapeuta possa regular os graus máximos e mínimos de amplitude de cada dedo (Figura 3c).

Figura 3 – Telas iniciais e de calibração



Fonte: os autores.

Clicando em “Continuar” na etapa de Calibração, as telas da Figura 4 são apresentadas, onde o usuário pode informar o número de séries, de repetições, o intervalo e os dedos que serão exercitados. A etapa seguinte é confirmar os dados e iniciar o treino.

Figura 4 – Telas de configuração do treino



Fonte: os autores.

Na tela da Figura 4c, além de acompanhar o tempo do treino, também é possível registrar a evolução do tratamento.

Para o gerenciamento dos dados de pacientes foi criada uma tela, onde é possível registrar os dados de um novo paciente ou alterar os dados daqueles já cadastrados na aplicação web.

CONCLUSÕES

As tecnologias e metodologia adotadas viabilizaram o desenvolvimento das telas do software (módulo *front-end* da aplicação Web), uma vez que o usuário pode navegar entre elas e visualizar as informações necessárias às sessões de fisioterapia para tratamento de hemiplegia. A interface criada também pode ser acessada por um *smartphone* com o *layout* ajustado automaticamente.

Para trabalhos futuros, elenca-se o desenvolvimento da codificação das funcionalidades e do banco de dados deste software (denominado módulo *back-end*), integrando-o às telas, além de realizar a conexão destes com o dispositivo eletrônico que será acoplado a mão durante os exercícios fisioterapêuticos.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Uniedu e à Unoesc.

REFERÊNCIAS

ASANA GUIDE. Disponível em: <https://asana.com/pt/guide/>. Acesso em: 5 abr. 2018.

FLANAGAN, D. **JavaScript: the definitive guide**. O'Reilly, 2011.

PEREIRA, Rogerio. **User Experience Design: Como criar produtos digitais com foco nas pessoas**. Casa do Código, 2018.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The Scrum Guide™**. 2017. Disponível em: <https://www.scrum.org/index.php/resources/scrum-guide>. Acesso em: 2 abr. 2018.

SPURLOCK, J. **Responsive Web Development using Bootstrap**. O'Reilly, 2015.

TELES, M. S., GUSMÃO, C. Avaliação funcional de pacientes com Acidente Vascular Cerebral utilizando o protocolo de Fugl-Meyer. **Revista Neurociências**, v. 20, n. 1, p. 42-49, 2012. Disponível em: <http://bit.ly/2THASmd>. Acesso em: 10 mar. 2019.

MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM EVAPORADOR TIPO PLACA PARA LICOR NEGRO NA PRODUÇÃO DE CELULOSE

Claudiomar Andrades¹; Agostinho Deon²; Diogo L. Oliveira³

¹Graduando em Engenharia Química pela UNOESC; claudiomarandrades@gmail.com

²Mestre em Engenharia de Produção pela UFSC; deonagostinho@gmail.com

³Mestre em Engenharia Química pela UFSC; diogo.oliveira@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A operação da evaporação da água do licor negro da celulose para alcançar as condições de queima de orgânicos solubilizados na polpação e recuperar os reagentes químicos em caldeira carrega grande impacto para o custo de produção da celulose. Com dados de produção de um evaporador em estado estacionário e equações adequadas, este estudo pretendeu combinar as variáveis conhecidas da planta e estimar, por meio de simulação computacional, as variáveis que necessitariam ser calculadas, como vazões de solução e concentrações na planta, vazão de vapor da caldeira e entalpias envolvidas.

Trocadores do tipo placa são aplicados até pressões moderadas, inferiores a 20 atm, sendo modelos que competem com os de casco e tubos, tendo placas metálicas de configuração acanaladas, separadas por pequenos espaços para aumentar o número de placas. Estes trocadores são relativamente eficazes com fluidos viscosos (FOUST, 2008, p. 456).

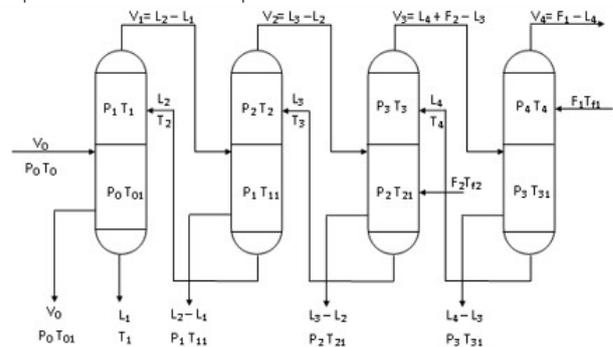
Para Kwong (2016, p. 2013), a análise de evaporadores, como uma das operações de transferência de calor, pode ser representada por meio da arquitetura proposta por equações e resolução numérica por métodos computacionais que explicitam as variáveis do funcionamento desta estrutura. O tratamento de dados realizado por Diel (2013, p. 15), indica que por meio de resolução numérica, com utilização de balanço de massa e energia, se obtém predição dos processos e suas respostas às alterações de condições de funcionamento e na otimização operacional para diminuição de consumo energético da evaporação.

METODOLOGIA

Buscou-se tratar as condições operacionais de uma planta de evaporação em uma empresa de celulose kraft na região do parque das araucárias em Santa Catarina, com produção 250 ODT/d e operando com número kappa em faixa de 50 a 55. Empregando técnicas de pesquisa por levantamentos de dados construiu-se um apanhado de informações da instalação nos meses de abril e maio de 2019. A análise utilizou parâmetros do evaporador com quatro efeitos e operação em contra corrente utilizando vapor saturado para o aquecimento e buscou propor um modelo matemático para o evaporador de licor negro

e posterior resolução numérica pelo software Scilab. A capacidade da planta analisada é da ordem de 60 m³/h de água evaporada, tendo alimentação e produto com concentrações da ordem de 15 e 40% em teor de sólidos totais, respectivamente (Esquema 1).

Esquema 1 – Planta do evaporador



Fonte: os autores.

Variáveis de entrada incluíram dados referentes ao licor negro na evaporação, informações do vapor vivo de entrada, temperaturas dos corpos de evaporação, áreas de troca de calor e estimativa inicial para os coeficientes de troca térmica.

A admissão mássica da solução a ser evaporada teve a estimativa empregando os dados informados da vazão, empregando-se a densidade relacionada aos dados tabelados constantes do trabalho de Diel (2013, p. 47). Na apuração de teor de sólidos seguiu-se a metodologia da medida da escala em Aerômetro de Baumé mergulhado no licor negro e encontrando-se o teor de sólidos nas tabelas correspondentes.

A capacidade calorífica do licor utilizou a referência a Bhargara et al (apud DIEI, 2013, p. 69), conforme equação 01.

$$C_p = 1 (1 - 0,54 x) \quad (01)$$

Onde: Cp:: Capacidade calorífica do licor em Kcal/ Kg e x: teor de sólidos em Kg por Kg de solução.

O calor latente de vaporização dos efeitos corresponde aos valores termodinamicamente tabelados (BORGNAKKE & SONNTAG, 2013, p. 576) para água. As áreas de troca térmica são dados de projeto constantes da planta. O coeficiente de troca térmica (U) considerou dados típicos de conjunto de efeitos nas condições de operação (DIEL, 2013, p. 86).

Os valores empregados em estado permanente constaram de indicações de instrumentos da planta. As variáveis que compuseram o levantamento tiveram apanhado de 10 amostragens com média de 5 leituras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 dispõe os valores das variáveis obtidos:

Tabela 1 – Valores dos dados do evaporador

Parâmetros	Valores
Vazão mássica alimentação no 4o. efeito (F1)	65000 Kg/h;
Vazão mássica alimentação no 3º. efeito (F2)	55000 Kg/h;
Teor de sólidos alimentados - xF	15%;
Teor de sólidos de saída (1º. efeito) - x1	40%;
Temperatura da solução na alimentação - TF	78 oC
Temperatura vapor provindo da caldeira -T0	125 °C
Temperatura no 1o. efeito - T1	110 °C
Temperatura no 2o. efeito - T2	92 °C
Temperatura no 3o. efeito - T3	81 °C
Temperatura no 4o. efeito - T4	70 °C
Estimativa média do Cp para o licor negro	0,85 Kcal/ Kg. oC
Calor lat. vaporização do vapor aquec. (I0)	661 Kcal/kg
Calor lat. de vaporização do 1o. efeito (I1)	666 Kcal/kg
Calor lat. de vaporização do 2o. efeito (I2)	671 Kcal/kg
Calor lat. de vaporização do 3o. efeito (I3)	674 Kcal/kg
Calor lat. de vaporização do 4o. efeito (I4)	677 Kcal/kg
Estim. coef. troca térmica do 1o. efeito (U1)	1200 Kcal/m2.°C.h;
Estim. coef. troca térmica do 2o. efeito (U2)	1300 Kcal/m2.°C.h;
Estim. coef. troca térmica do 3o. efeito (U3)	1400 Kcal/m2.°C.h;
Estim. coef. troca térmica do 4o. efeito (U4)	1500 Kcal/m2.°C.h;
Área de troca térmica do 1o. efeito (A1)	624 m2
Área de troca térmica do 2o. efeito (A2)	552 m2
Área de troca térmica do 3o. efeito (A3)	552 m2
Área de troca térmica do 4o. efeito (A4)	648 m2

Fonte: os autores.

Com os dados construíram-se balanços de massa, soluto, energia, transporte de calor e a substituição das entalpias e variações de temperaturas dos balanços e a determinação de 12 incógnitas (Tabela 3).

A Tabela 2 apresenta as 12 equações empregadas.

Tabela 2 – Balanços de massa e energia

Efeito 1
$f_1 = L_2x_2 - L_1x_1 = 0$
$f_2 = L_2C_{p2}(T_2 - T_1) + V_0\lambda_0 + (L_1 - L_2)\lambda_1 = 0$
$f_3 = V_0\lambda_0 - U_1A_1(T_0 - T_1) = 0$
Efeito 2
$f_4 = L_3x_3 - L_2x_2 = 0$
$f_5 = L_3C_{p3}(T_3 - T_2) + (L_2 - L_1)\lambda_1 + (L_2 - L_3)\lambda_2 = 0$
$f_6 = (L_2 - L_1)\lambda_1 - U_2A_2(T_1 - T_2) = 0$
Efeito 3
$f_7 = L_4x_4 + F_2x_{F2} - L_3x_3 = 0$
$f_8 = L_4C_{p4}(T_4 - T_3) + F_2C_{pF}(T_{F2} - T_3) + (L_3 - L_2)\lambda_2 + (L_3 - L_4 - F_2)\lambda_3 = 0$
$f_9 = (L_3 - L_2)\lambda_2 - U_3A_3(T_2 - T_3) = 0$
Efeito 4
$f_{10} = F_1x_{F1} - L_4x_4 = 0$
$f_{11} = F_1C_{pF}(T_{F1} - T_4) + (L_4 + F_2 - L_3)\lambda_3 + (L_4 - F_1)\lambda_4 = 0$
$f_{12} = (L_4 + F_2 - L_3)\lambda_3 - U_4A_4(T_3 - T_4) = 0$

Fonte: os autores.

Respostas das iterações são mostradas na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado obtido pelo Software Scilab

Variável	Resultado
Vazão mássica de vapor da caldeira -V0	21105 kg/h
Vazão mássica do efeito 1- L1	45000 kg/h
Vazão mássica do efeito 2 - L2	64731 kg/h
Vazão mássica do efeito 3 - L3	83411 kg/h
Vazão mássica do efeito 4 - L4	46253 kg/h
Concentração em massa no efeito 2 - x2	28%
Concentração em massa no efeito 3 - x3	22%
Concentração em massa no efeito 4 - x4	21%
Coeficiente de troca térmica troc. 1 - U1	1463 Kcal/m2.°C.h
Coeficiente de troca térmica troc. 2 - U2	1279 Kcal/m2.°C.h
Coeficiente de troca térmica troc. 3 - U3	1960 Kcal/m2.°C.h
Coeficiente de troca térmica troc. 4 - U4	1585 Kcal/m2.°C.h

Fonte: os autores.

Para vazões mássicas de solução, para teor de sólidos intermediários e quantidade de vapor de aquecimento, assim como coeficientes de transferência de calor, o modelo mostrou convergir nas iterações e alcançar respostas que permitem ser confrontadas com os dados típicos do processo.

CONCLUSÕES

O levantamento e modelagem para o regime permanente no evaporador por placas demonstram que podem ser determinadas múltiplas variáveis como respostas com o conjunto de equações com incógnitas correspondentes.

Neste caso, vazões e concentrações que caracterizam a operação dos equipamentos analisados puderam ter seus valores conhecidos pelo cálculo dos dados relacionados a estas variáveis e, também, estimar coeficientes de troca térmica e vapor necessário ao aquecimento.

REFERÊNCIAS

BORGNACKE, C.; SONNTAG, R. E. **Fundamentos da termodinâmica**. 8. ed. São Paulo: E. Blucher, 2013.

DIEL, Cristiano Luiz. **Modelagem matemática do processo de evaporação do licor negro proveniente do sistema de lavagem da polpação 'kraft'**. 2013. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Unioeste, Toledo, 2013. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1851/1/Cristiano%20Luiz%20Diel.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. 2. ed. **Princípios das operações unitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois/LTC, 2008.

KWONG, Wu Hong. **Resolvendo problemas de engenharia química com software livre scilab**. 1. ed. São Carlos: EDUFSCAR, 2016.

MONTAGEM DE SISTEMA DE ADSORÇÃO COM COLUNA DE LEITO FIXO EM ESCALA PILOTO

Grégori P. Moretto¹; Leonardo H. de Oliveira²

¹ Graduando em Engenharia Química na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gregorimoretto@hotmail.com

² Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; leonardo.oliveira@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Adsorção é um fenômeno de superfície no qual um soluto é removido de uma fase fluida e acumulado na superfície de uma fase sólida. O material adsorvido é denominado de adsorbato, e o material, sobre o qual o soluto é depositado, é chamado de adsorvente (RUTHVEN, 1984).

Segundo Lin e Hung (1999), existem várias tecnologias para a remoção de compostos orgânicos em efluentes aquosos, porém o método mais efetivo e barato é o de adsorção.

Para o tratamento de efluentes, têm-se estudado o emprego de colunas de adsorção. Esse modo utiliza uma coluna empacotada com partículas de adsorvente (leito fixo), através da qual a mistura vai percorrer, adsorvendo um ou mais componentes na mistura (MELO et al., 2017).

A coluna de leito fixo é muito utilizada, pois o fluxo de efluente é contínuo e o adsorvente pode ser reutilizado. Este trabalho tem como objetivo propor a montagem de um sistema de adsorção com coluna de leito fixo em escala piloto para posterior operação visando a avaliação da remoção de contaminantes presentes em efluentes industriais com diferentes materiais adsorventes no leito fixo.

METODOLOGIA

Para a montagem do sistema de adsorção em coluna, todas as medidas e materiais (tubos e conexões de PVC) foram definidas pelos autores. A um reservatório (57 L) foi conectada uma bomba (Ksb Hydrobloc P 500 de 0,5 CV monofásica), com um adaptador para caixa d'água com registro, seguido de um cano de 5 cm de comprimento, uma união e um cano de 13 cm de comprimento, todos com (25 mm de diâmetro) (Fotografia 1).

Fotografia 1 – Conexões entre a bomba e o reservatório



Fonte: os autores.

Na saída da bomba, conectou-se um cano (25 mm de diâmetro) com 10 cm de comprimento a uma união (25 mm de diâmetro), e em seguida, um cano (25 mm de diâmetro) com 5 cm de comprimento. Na outra extremidade do cano,

colocou-se um tê (25 mm de diâmetro) para fazer o respiro da bomba, formado por um cano (25 mm de diâmetro) com 10 cm de comprimento e um joelho 90° com rosca (25x3/4"), junto com um plug roscável (Fotografia 2).

Fotografia 2 – Conexões na saída da bomba



Fonte: os autores.

Na outra extremidade do tê, foi conectado um cano (25 mm de diâmetro) com 32 cm de comprimento, seguido por um registro de pressão (25 mm de diâmetro).

Após o registro, um cano (25 mm de diâmetro) com 5 cm de comprimento foi conectado. Para adaptar o rotâmetro ao sistema, foram utilizados uma luva soldável com rosca (25x1/2"), um nípel roscável (1/2"), um rotâmetro (0,4 – 4 lpm, marca CNBTR), um nípel roscável (1/2") e uma luva soldável com rosca (25x1/2") (Fotografia 3).

Fotografia 3 – Rotâmetro (0,4 – 4,0 lpm)



Fonte: os autores.

Em seguida, conectou-se um cano (25 mm de diâmetro) com 5 cm à luva e uma bucha de redução soldável (50x25 mm de diâmetro) na outra ponta do cano. Uma união soldável (50 mm de diâmetro) foi utilizada na bucha e em seguida um cano (50 mm de diâmetro) com 30 cm de comprimento. Na outra ponta do cano, repetiu-se o

processo com uma união soldável (50 mm de diâmetro) e uma bucha de redução soldável (50×25 mm de diâmetro) para formar a coluna de leito fixo (Fotografia 4).

Fotografia 4 – Coluna de leito fixo



Fonte: os autores.

Na saída da bucha, conectou-se um cano (25 mm de diâmetro) com 5 cm de comprimento, uma curva de 90°, um cano (25 mm de diâmetro) com 10 cm de comprimento e mais uma curva de 90° (Fotografia 5).

Fotografia 5 – Conexões na saída da coluna de leito fixo



Fonte: os autores.

Por fim, conectou-se um cano (25 mm de diâmetro) na curva até um outro reservatório para que o líquido adsorvido seja armazenado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a montagem da bancada, foram feitos vários testes e aperfeiçoamentos para o funcionamento adequado. No projeto ocorreu um problema em relação a bomba, pois a vazão era elevada para o projeto proposto, mesmo considerando a perda de carga no leito fixo. O problema foi resolvido com a instalação de um controlador de velocidade para a bomba, composto de relé de estado sólido e um potenciômetro.

Dessa forma, o sistema montado permite a operação com vazões variáveis, dentro da faixa de trabalho indicada pelo fabricante. Essa é uma vantagem do projeto em desenvolvimento, pois permite a avaliação da saturação da coluna de adsorção em diferentes vazões de trabalho, ou seja, o controle deste parâmetro que é de extrema importância para se obter bons resultados.

As uniões soldáveis adaptadas à coluna de leito fixo tem como único objetivo facilitar futuras manutenções na bomba, fazer a troca de materiais adsorventes a serem utilizados e remover os materiais contaminados após a realização dos experimentos. As próximas etapas serão voltadas para o planejamento dos experimentos de adsorção, com comparação entre diferentes materiais, e determinação de parâmetros para futura proposta de implementação em escala piloto.

CONCLUSÕES

A montagem do sistema para adsorção em coluna de leito fixo permitiu a criação de um aparato em escala de bancada.

Depois de instalado, realizaram-se vários testes, onde foi possível ajustar alguns defeitos, como, medidas de tubulações e vazão.

De acordo com os resultados, conclui-se assim que foram cumpridos os objetivos do trabalho.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – FUMDES, com financiamento do Governo do Estado de Santa Catarina por meio do Programa de Bolsas de Estudo da Educação Superior – UNIEDU, pela bolsa de pesquisa concedida por meio do Artigo 171.

REFERÊNCIAS

GARCIA, Carolina Gil. **Montagem e operação de unidade de adsorção em leito fixo para remoção de H₂S de corrente gasosa**. 2014. 121 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

LIN, Sheng H.; HUANG, Cheng Y. Adsorption of BTEX from Aqueous Solutions by Macroreticular Resins. **Journal of Hazardous Materials**, Taiwan: Elsevier, v. 70, p. 21-37, 1999.

MELO, K.R.B. et al. Obtenção de curvas de ruptura na adsorção do azul de metileno em carvão ativado do endocarpo do coco. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2017, São Carlos. **Anais** [...]. São Carlos: Editora Blucher, 2017. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2017/290.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2019.

RUTHVEN, Douglas Morris. **Principles of Adsorption and Adsorption Process**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

POTENCIAL INSETICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE ENDRO (*Anethum graveolens*) E DE NIM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DE *Sitophilus zeamais*

Bruna Albiero¹; Gláucia Freiberger¹; Rafaela P. Moraes¹; Adriana B. Vanin²

¹Graduandas em Engenharia Química na Universidade do Oeste de Santa Catarina; brunalbiero@hotmail.com; glauciafreiberger@gmail.com; rafaelapadilha31@hotmail.com

²Professora em Engenharia Química na Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

Devido ao grande consumo, produção e exportação, o milho exerce grande influência na economia do Brasil. Porém, diversas barreiras são encontradas durante o processo produtivo, principalmente, no que diz respeito ao ataque de pragas que ocorrem nas etapas de produção e armazenamento (FRAZÃO et al., 2018).

O besouro *Sitophilus zeamais* também conhecido como gorgulho do milho, é considerado uma praga que consome além de milho, grãos de arroz, sorgo e painço (FRAZÃO et al., 2018).

Devido a sua alta eficácia, atualmente, os inseticidas químicos sintéticos são a principal forma de combate às pragas em grãos armazenados. No entanto, seu uso excessivo afeta o ecossistema, prejudica a saúde de consumidores, aumenta o custo da produção e ainda, promove a resistência de espécies (MACIEL, 2016).

Assim, o desenvolvimento de inseticidas a partir de plantas mostra-se promissor. As espécies vegetais podem ser utilizadas como pós, extratos ou óleos essenciais e apresentam vantagens como a ausência de resíduos. Os óleos essenciais são substâncias complexas e voláteis cujos princípios ativos, que participam da defesa das plantas, são capazes de repelir animais ou atrair inimigos naturais desses. Seus constituintes podem agir sobre o sistema nervoso dos insetos, causar efeitos toxicológico e repelente, alterar o desenvolvimento do inseto e reduzir sua alimentação (FERREIRA, 2017).

Nesse contexto, plantas da família Meliaceae, como o nim, possuem em sua composição limonóides, substâncias que inibem a multiplicação e o crescimento de algumas espécies e atuam como agente antialimentar. O principal composto extraído dos frutos do *A. indica* é a azadiractina, que interfere no funcionamento de glândulas endócrinas dos animais (JÚNIOR, 2003).

Já a espécie vegetal conhecida como endro, que pertence à família Apiaceae, também apresenta tais características e é capaz de atrair inimigos naturais de insetos-pragas devido à liberação de compostos voláteis como dilapiol, carvona e limoneno (VIEIRA et al., 2019).

Diante do exposto, a presente pesquisa objetiva evidenciar o efeito inseticida dos óleos essenciais de endro (*Anethum*

graveolens) e nim (*Azadirachta indica*) sob insetos *Sitophilus zeamais*.

METODOLOGIA

A metodologia baseou-se em Procópio et al. (2003) com algumas adaptações. Para os bioensaios foram utilizados os óleos essenciais puros, o óleo essencial de nim é da marca mundo dos óleos, enquanto que o óleo essencial de endro foi extraído por meio de destilação em Soxhlet, utilizando como solvente orgânico o éter de petróleo. Os insetos utilizados nas inoculações foram criados em laboratório, para isso, foram incubados 20 insetos adultos da espécie *S. zeamais* em recipiente plástico contendo milho como substrato alimentar e mantidos a 23°C durante 15 dias para ovulação. Após este período, os insetos foram retirados do recipiente, permanecendo somente os ovos que foram mantidos até a eclosão. Os insetos utilizados no experimento situavam-se em uma faixa etária de até 15 dias de vida.

Para a avaliação de atividade inseticida foram utilizadas placas de Petry com o fundo forrado com papel-filtro impregnado com a concentração de óleo a ser testada. Sobre esta, foi colocada uma camada de pérolas de vidro e acima mais uma camada de papel-filtro, evitando o contato direto dos insetos com o óleo. Foram realizadas 3 repetições para cada concentração testada (115, 100, 85, 70, 55, 30, 15 e 5 µL/placa) de óleo essencial que correspondem a 0,75, 0,65, 0,52, 0,45, 0,36, 0,19, 0,1 e 0,03 µL/cm² e uma testemunha (sem óleo). Para os testes, 20 insetos foram colocados em cada placa. Após 24 horas de inoculação com o óleo, contou-se o número de insetos mortos por placa.

Para análise de eficácia do óleo essencial sobre os insetos utilizou-se a fórmula de Abbot em que:

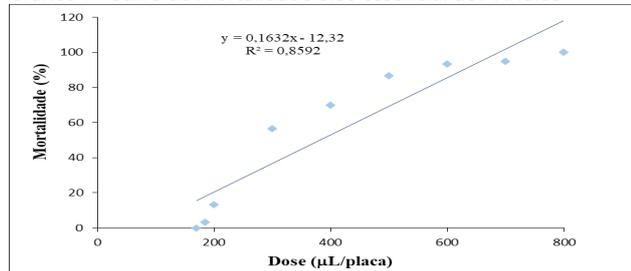
$$\text{Eficácia (\%)} = \frac{\text{mortalidade tratamento} - \text{mortalidade Testemunha}}{\text{Testemunha}}$$

A partir da relação entre o percentual de insetos mortos e a concentração de óleo obteve-se a curva de mortalidade. Dessa forma foi possível determinar as doses letais DL₅, DL₂₅, DL₅₀ e DL₉₅. A partir do valor das doses letais determinou-se a concentração mínima necessária de óleo essencial capaz de causar a mortalidade de praticamente todos os animais utilizados no teste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1 apresenta a curva de mortalidade para o óleo essencial de *A. indica*.

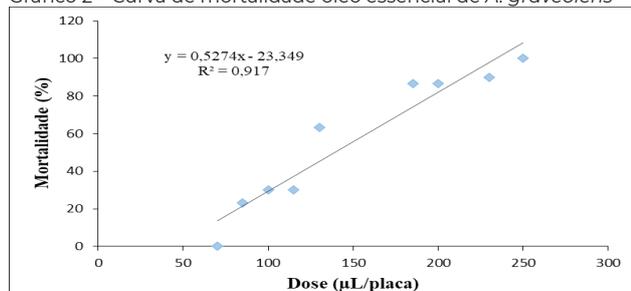
Gráfico 1 – Curva de mortalidade óleo essencial de *A. indica*



Fonte: os autores.

A correlação entre a mortalidade (%) e a concentração de óleo utilizado ($Y = 0,1632x + 12,32$) com $R^2 = 0,86$ forneceu valores de $DL_5 = 106,26 \mu\text{L/placa}$; $DL_{25} = 228,96 \mu\text{L/placa}$; $DL_{50} = 382,33 \mu\text{L/placa}$ e $DL_{95} = 658,4 \mu\text{L/placa}$. O Gráfico 2 apresenta a atividade para *A. graveolens*.

Gráfico 2 – Curva de mortalidade óleo essencial de *A. graveolens*



Fonte: Os autores.

A correlação entre a mortalidade (%) e a concentração de óleo utilizado ($Y = 0,5274x + 23,349$) com $R^2 = 0,92$ forneceu valores de $DL_5 = 53,77 \mu\text{L/placa}$; $DL_{25} = 91,72 \mu\text{L/placa}$; $DL_{50} = 139,16 \mu\text{L/placa}$ e $DL_{95} = 224,55 \mu\text{L/placa}$.

Segundo Lima (2006), o óleo essencial de *A. indica* é alvo de estudo no desenvolvimento de bioinseticidas devido à sua atividade sistêmica e eficiência em baixas concentrações. Dentre os triterpenóides identificados na espécie, a azadiractina destaca-se por apresentar ação supressora de apetite e inibidora de crescimento em insetos. Alguns inseticidas químicos contêm a azadiractina como princípio ativo, proveniente de plantas da família Meliaceae (VIEGAS JÚNIOR, 2003).

A análise dos resultados demonstrou que *A. graveolens* ($DL_{95} = 224,55 \mu\text{L/placa}$) apresentou maior atividade inseticida em concentrações menores em comparação com *A. indica* ($DL_{95} = 658,4 \mu\text{L/placa}$). A eficácia de *A. graveolens* pode ser explicada pelo seu componente majoritário, o dilapiol, em ação conjunta com outros monoterpenos, decorrente da inibição da enzima acetilcolinesterase nos insetos, afetando sua atividade muscular e levando-os à morte (VIEGAS JÚNIOR, 2003). Fazolin et al. (2007) verificou

92% de eficiência do dilapiol isolado e purificado (1 ppm) no controle do besouro *Tenebrio molitor*, atribuindo a esse composto grande parte do poder inseticida do óleo essencial de *A. graveolens*.

CONCLUSÕES

De acordo com os testes realizados, os óleos essenciais de *A. indica* e de *A. graveolens* mostraram-se capazes de inibir a atividade dos insetos *S. zeamais*. A espécie *A. graveolens* agiu com maior eficácia, já que a dose mínima capaz de causar a mortalidade dos insetos foi menor do que *A. indica*. Portanto, as duas plantas apresentaram potencial inseticida e devem ser alvo de pesquisas mais aprofundadas.

REFERÊNCIAS

FAZOLIN, Murilo et al. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor*. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120, fev. 2007.

FERREIRA, Luiz Octávio Gonzales. **Óleo essencial de *Pluchea sagittalis***: influência comportamental e ação inseticida sobre *Sitophilus zeamais*. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) – Universidade Anhangueira – Uniderp, Campo Grande, 2017.

FRAZÃO, Carlos Aydano Virgínio et al. Resistance of maize cultivars to *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, Teresina, v. 85, p. 1-8, ago. 2018.

VIEGAS JÚNIOR, Cláudio. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, Araraquara, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

LIMA, Rafaela Karin. **Caracterização química e bioatividade do óleo essencial de folhas de goiabeira sobre a lagarta-do-cartucho do milho**. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MACIEL, Franciele Casarin. **Ação de óleos essenciais de *Syzygium aromaticum* e *Thymus vulgaris* sobre *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum* em laboratório**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

PROCÓPIO, Sérgio de Oliveira et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais*. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1231-1236, nov. 2003.

VIEIRA, Juliana Nunes et al. Chemical composition of essential oils from the Apiaceae family, cytotoxicity, and their antifungal activity *in vitro* against *candida* species from oral cavity. **Brazilian Journal Of Biology**, Pelotas, p. 432-437, 2019.

PROPOSTA DE UM DISPOSITIVO POKA-YOKE PARA FIXAÇÃO DE MATRIZES DE IMPRESSÃO GRÁFICA EM MÁQUINAS DE EMBALAGENS

Júlio C. R. Lyra¹; Gabriel A. Guth²; Reginaldo Rosa³; Paulo H. Prado⁴

¹ Professor Mestre no Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Oeste de Santa Catarina; julio.lyra@unoesc.edu.br

² Graduando em Engenharia de Produção na Universidade do Oeste de Santa Catarina; imgabriel.guth@gmail.com

³ Graduando em Engenharia de Produção na Universidade do Oeste de Santa Catarina; reginaldorosaoliveira@yahoo.com.br

⁴ Graduando em Engenharia de Produção na Universidade do Oeste de Santa Catarina; prado.paulohenrique@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, inúmeras mudanças sociais, econômicas e tecnológicas têm ocorrido de maneira acelerada, obrigando à introdução de mudanças significativas nos setores produtivos, de forma a melhorarem o desempenho e consequentemente aumentarem a vantagem competitiva de determinada empresa.

Para Nogueira (2018) e Endeavor Brasil (2018), os sistemas *Poka-yoke* são dispositivos para prevenir e/ou detectar falhas humanas, como por exemplo, um dispositivo em automóvel que detecta a presença de obstáculo quando estamos estacionando de ré, soando um sinal sonoro de advertência. A implantação destes dispositivos em produtos e/ou processos produtivos é uma das opções para sobrevivência de empresas em ambiente muito concorrido, pois evita que um produto não conforme chegue ao consumidor e/ou que tenhamos elevação de custos (SANTOS, 2018). Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi propor um dispositivo à prova da falha humana no processo de fixação de elementos de impressão, corte e vinco de uma máquina de embalagem para fabricar caixas de papelão. Este trabalho é justificado pelo elevado índice de retrabalho, custos de não conformidades e aumento do tempo *setup* interno em decorrência de falhas humanas de uma empresa de embalagem.

METODOLOGIA

Neste trabalho aplicou-se uma pesquisa experimental, baseada na metodologia *Poka-Yoke* (NOGUEIRA, 2018), onde busca-se observar *in loco* as condições operacionais de determinado sistema produtivo, bem como, fazer entrevistas aos operadores e análise documental, de maneira a identificar falhas de qualidade nas operações por motivo humano.

A partir da identificação da causa fundamental da falha humana, busca-se por experimentação soluções que visam evitar ou minimizar o erro humano nas operações. Estas possíveis soluções são testadas, por meio da comparação de custos de retrabalho/sucateamento, tempo de execução e da qualidade da execução das operações, comparando os resultados antes e depois da aplicação das soluções. As soluções são selecionadas por critério de melhor

desempenho. Caso não se consiga melhoras é reanalisado o processo, identificando outra causa ou outras possíveis soluções.

Neste caso prático aplicou-se a metodologia *Poka-yoke* em uma operação de preparação de máquina de impressão de dados informacionais em caixas de papelão. O período de análise foi de julho a outubro de 2018. Os parâmetros de análise foram o tempo de execução e falhas de qualidade na operação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Situação atual: os funcionários do setor recebem uma ordem de serviço de preparação de máquina (*setup*), para alteração do tipo de impressão na caixa de papelão. A partir da ordem, os funcionários organizam o material necessário para o *setup*. Com a máquina parada retiram todos os parafusos/porcas que prendem os dois elementos que fazem a impressão, corte e vinco na caixa. Durante esta retirada não existe uma identificação clara das posições dos parafusos para sua recolocação quando for acoplado outro “clichê” (folha de plástico que contém as impressões em alto relevo com os dados da empresa cliente) e “forma” (Figura 1, elemento que faz o corte e/ou vinco). O tempo médio desta operação de *setup* interno é de 20 minutos, mas pode ser maior ou menor de acordo com as características destes elementos da máquina.

Foram dois os **problemas** principais identificados: (1) os elementos são fixados de forma errônea; e (2) desalinhamento dos elementos como relação as folhas de caixa de papelão. Ambos problemas têm como **causa** fundamental a **falha humana**.

A primeira falha acarreta desgaste nos filamentos dos parafusos/porcas (Figura 2), que trazem por consequência dificuldades de fixação ou retirada dos parafusos/porcas, e em alguns casos o rompimento dos mesmos, elevando o tempo de retirada dos elementos e custo adicional de substituição de parafusos/porcas. Este erro humano é decorrente do mesmo não ter identificado o parafuso/porca para cada furo e ter feito o aperto em demasia (com a parafusadeira, torque inadequado), forçando os filamentos da rosca.

A segunda falha (desalinhamento) ocorre durante a montagem dos elementos sobre a estrutura da máquina.

Os elementos desalinhados acarretaram um volume considerável de caixas com erros de impressão, que serão descartadas e a necessidade do realinhamento, acarretando aumento do tempo de Preset (ajuste inicial), duas consequências que elevam os custos e reduzem o volume de produção (receita), pois neste processo se produz em grande volume. Para evitar a falha humana, aplicou-se soluções *Poka-yoke*.

Situação proposta: (1) Substituição dos parafusos convencionais por parafusos com ponta piloto. Desta forma ao ser posicionado na extremidade do furo, mesmo que haja o desalinhamento inicial do parafuso, a ponta guia irá automaticamente ajustá-lo com a linha de centro do furo, evitando assim desalinhamento e o esmagamento ou ruptura dos filamentos da rosca. (2) Identificação por cores dos parafusos/porcas com os respectivos furos da estrutura da máquina, evitando a troca de posição que pode acarretar o desgaste prematuro da rosca e ruptura dos mesmos.

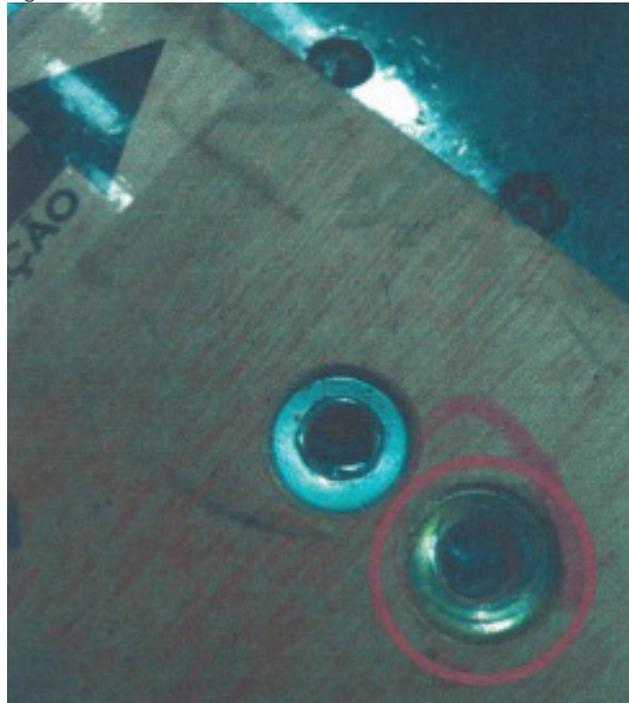
Resultados esperados: manutenção do tempo de setup dentro do tempo médio de 20 minutos, redução das quebras de elementos de fixação e dos custos adicionais destas falhas de operação.

Figura 1 – Detalhe da “forma” de impressão com os vários furos de fixação



Fonte: os autores.

Figura 2 – Detalhe da “Forma” e “Rolo” com furos danificados



Fonte: os autores.

CONCLUSÕES

As falhas humanas podem ser decorrentes de erros inadvertidos (não intencionais), erros de natureza técnica (falta de conhecimento) e erros intencionais. Estas falhas sempre ocorrerão se não forem desenvolvidas ações para evita-las. Assim, neste trabalho estas ações (*poka-yoke*) foram a substituição do tipo de parafuso e a aplicação de gestão visual que evitem ou minimizem estas falhas acarretam em menor custos, tempo e maior produtividade, quando aplicados em processos industriais. Para o caso apresentado, cujas propostas ainda estão em análise pela gerência da empresa analisada, permitiram evitar custos adicionais e aumentar o volume produtivo.

REFERÊNCIAS

ENDEAVOR BRASIL. **Poka-yoke:** como ter uma empresa a prova de erros. Disponível em: <https://endeavor.org.br/estrategia-e-gestao/poka-yoke/>. Acesso em: 2 jul. 2018.

NOGUEIRA, Lúcio J. M. **Melhoria da Qualidade através de Sistemas Poka-Yoke.** 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59614/1/000141304.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

SANTOS, Virgílio. **Poka-yoke:** o que é e como aplicar esse conceito? Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/poka-yoke/>. Acesso em: 2 jul. 2018.

PROTÓTIPO PARA EXTRAÇÃO DA CARACTERÍSTICAS DA PUPILA PARA EXAMES OFTALMOLÓGICOS NÃO INVASIVOS

Dionathan L. de Vargas¹; Geovani R. Scolaro²

¹ Graduando em Engenharia de Computação na Universidade do Oeste de Santa Catarina; dionathan_vargas@hotmail.com

² Professor Doutor em Engenharia Elétrica na Universidade do Oeste de Santa Catarina; geovani.scolaro@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

O uso de exames de imagem e métodos não invasivos vem aumentando muito nos últimos anos. Os exames oculares invasivos vêm sendo substituídos por exames não invasivos pois além de não sofrerem interferência elétrica muscular também propiciam maior bem-estar ao paciente por não utilizar eletrodos (GANANÇA; CAOVILLA; GANANÇA, 2010). Um dispositivo para monitoramento da pupila do paciente em exames oftalmológicos vem para melhorar e facilitar o diagnóstico do especialista.

Considerando-se trabalhos como o de Ganança, Caovilla e Ganança (2010), os autores fazem uma busca profunda e comparativa entre os sistemas de eletronistagmografia (ENG) e videonistagmografia (VNG), chegando à conclusão que apesar de a ENG ainda ser amplamente aplicada, vem sendo substituída gradativamente pela VNG.

Outro trabalho importante é o de Mota (2018). Se trata de um dispositivo portátil para aquisição de imagens para exames de pupilometria dinâmica, sempre preocupando-se com os riscos que o paciente corre ao usar tal dispositivo, o adequando a normas regulamentadoras.

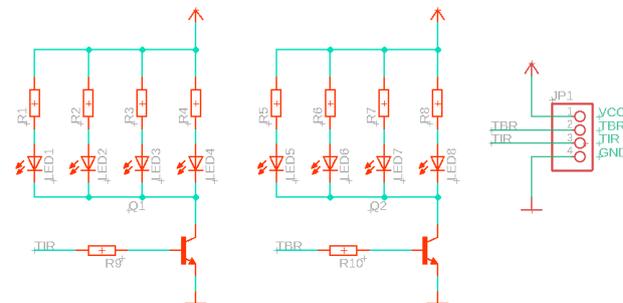
Por tanto este trabalho tem como objetivo a construção de um dispositivo com flashes de luz de duração ajustáveis, elaborar um algoritmo capaz de extrair características da pupila do paciente e implementar um programa de processamento de imagens capaz de processar quadro a quadro e de forma automática as imagens, determinando em cada quadro o centro a área e o perímetro da pupila.

METODOLOGIA

A intenção é desenvolver uma tecnologia vestível.

Para tal adaptou-se um óculos de realidade virtual para celular como gabinete. O sistema de iluminação consiste no acionamento de quatro LEDs infravermelhos para exames de videonistagmografia convencional e quatro LEDs brancos para exames de pupilometria dinâmica. O esquemático do circuito pode ser visto no Diagrama 1.

Diagrama 1 – Sistema de Iluminação



Fonte: os autores.

Para desenvolvimento de tal circuito levou-se em consideração a norma europeia IEC-62471 (EUROPEAN UNION, 2006). Com as dimensões do gabinete e os dados dos *datasheets* dos LEDs foi possível calcular a radiância e irradiância do sistema. Com isto comprovou-se que o sistema está isento de causar danos a córnea, a retina e a pele do paciente devido a emissão de radiação dos LEDs para exposições menores de mil segundos.

Tabela 1 – Classificação IEC-62471

Requisito	Sistema	Grau de Risco
$E_{IR} < 100 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	32 $\text{Wm}^{-2} \text{sr}^{-1}$	Isento
$L_{IR} < 545,5 \text{ kWm}^{-2}$	157,04 mWm^{-2}	Isento
$L_R < 25,525,5 \text{ MWm}^{-2}$	4,28 Wm^{-2}	Isento

Fonte: os autores.

Para aquisição de imagens foi utilizado um Raspberry Pi Model B+ com uma câmera de captura PiCamera NoIR. Esta câmera não possui filtro infravermelho e, portanto, pode captar luz infravermelha emitida pelos LEDs. Por sua vez os olhos humanos não captam luzes no espectro infravermelho para tal o olho dentro do gabinete entra em midríase (total expansão da pupila) devido a escuridão, facilitando a aquisição de imagens para extração de características da pupila do paciente.

Como equipamento está em etapa de desenvolvimento e não passou pelo comitê de ética os testes foram feitos no próprio acadêmico. Alguns vídeos do olho do voluntário foram feitos para elaborar um algoritmo que pudesse extrair as características da pupila.

Utilizando métodos de processamento digital de imagens foi elaborado um algoritmo que extrai características da pupila em imagens estáticas. O resultado do algoritmo pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Processamento de imagem



Fonte: os autores.

As características que o algoritmo é capaz de identificar são: a área, o perímetro, a circularidade da pupila e o centro da pupila nos eixos X e Y da imagem.

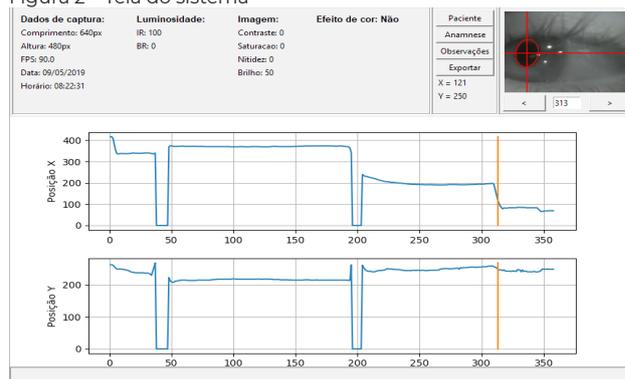
Então foi implementada a utilização cíclica nos vídeos do olho do voluntário. Os dados extraídos foram armazenados em arquivos de texto para elaboração de relatórios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim um programa integrando todos os recursos citados anteriormente foi feito implementando telas para exibir os resultados como pode ser visto na Figura 1.

Pode-se notar que em dois momentos o sistema não encontrou a pupila do voluntário. Isto ocorre porque nestes momentos o voluntário piscou, comprovando a funcionalidade de desprezar quadros que a pupila não está presente. Além disto observou-se que o paciente abriu o olho com o centro da pupila muito distante da localização antes da piscada e ainda assim o algoritmo conseguiu rastrear a pupila com eficácia.

Figura 2 – Tela do sistema



Fonte: os autores.

Constatou-se também que no momento que o voluntário pisca, o gráfico faz uma curva bem característica isto implica que em futuros trabalhos possa-se treinar uma rede neural para reconhecer estes eventos.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir então que o sistema de iluminação se mostrou eficaz, pois foi possível fazer aquisições das imagens dos olhos do voluntário com pequenos ajustes apenas no foco da câmera.

O algoritmo de reconhecimento pupilar mostrou um bom resultado nas sequências de vídeo que foi testado, onde poucas vezes reconheceu objetos que não eram a pupila.

Contudo o sistema se mostrou confiável, apesar do baixo poder de processamento do Raspberry Pi 3 Model B+.

REFERÊNCIAS

EUROPEAN UNION. **Directive 2006/25/EC**: Artificial Optical Radiation. 2006.

GANANÇA, Maurício Malavasi; CAOVIALLA, Heloísa Helena; GANANÇA, Fernando Freitas. Electrostagmography versus videonystagmography. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 76, n. 3, p. 399-403, 2010.

MOTA, Gustavo Perroni. **Desenvolvimento de Dispositivo Portátil para Aquisição de Imagens de Pupilometria Dinâmica para Diagnóstico Precoce de Neuropatia Autonômica em Pacientes com Diabetes**. 2018. 97 p. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

PI, Raspberry. **Raspberry Pi Foundation**. 2019. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org>. Acesso em: 13 abr. 2019.

REMOÇÃO DE COR E TURBIDEZ DE EFLUENTE INDUSTRIAL

Vanessa Aparecida Ciukailo¹; Leonardo Henrique de Oliveira²

¹ Graduanda em Engenharia Química na Universidade do Oeste de Santa Catarina; vaneciukailo@hotmail.com

² Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; leonardo.oliveira@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

As estações de tratamento de efluentes ao receberem uma carga contaminada devem atender aos parâmetros de qualidade do efluente final, estabelecidos pela legislação vigente, como a Resolução Conama n.º. 430/2011, e a Lei Estadual n.º. 14.675/2009. A eficiência dos processos de tratamento depende da escolha da melhor técnica disponível, bem como da avaliação da estação em funcionamento (MARCONDES, 2012; SILVEIRA, 2010).

Dentre as diversas etapas do tratamento de efluentes, o tratamento primário, de clarificação, é composto pelos processos de coagulação, floculação e decantação. O enfoque deste tipo de tratamento é a remoção de sólidos suspensos e dissolvidos que têm em sua composição matéria orgânica, o que confere cor e turbidez à água. O princípio básico da coagulação envolve a adição de produtos químicos, chamados de coagulantes, seguido de uma etapa mistura, por meio de agitação rápida e lenta. Os sólidos que conferem cor e turbidez podem ser removidos através de sedimentação, flotação ou até mesmo filtração (FERRARI, 2015).

Um dos coagulantes mais utilizados é o PAC, Policloreto de Alumínio $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$. Trata-se de um polímero inorgânico, cujo pH que varia entre 3 e 5, solúvel em água e com densidade 1,2 g/cm³.

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a remoção de matéria orgânica do efluente industrial de uma indústria de processamento de couro, verificando-se a eficiência do tratamento primário através da redução dos valores de cor e turbidez utilizando como agente coagulante o PAC.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi do tipo experimental, sendo o efluente industrial coletado diretamente no homogeneizador, na estação de tratamento de efluentes da indústria de processamento de couro.

Os experimentos foram realizados adicionando-se a quatro béqueres com capacidade de 1 L, 500 mL das amostras do efluente. Uma amostra do efluente bruto foi retirada para comparação, sendo que a essa amostra não foi adicionada coagulante. Aos quatro béqueres foram dosadas quantidades de 0,25 mL, 0,5 mL, 1,0 mL e 1,5 mL do coagulante PAC 10%. Em seguida, o sistema foi submetido a agitação em *Jar-test* com velocidade de 120 rpm durante

um minuto e trinta segundos. Após, a velocidade de agitação foi reduzida a 20 rpm durante quinze minutos.

A decantação foi realizada por 20 minutos e então coletou-se a primeira amostra de sobrenadante. Repetiu-se essa etapa a cada dez minutos, coletando-se sempre uma nova amostra, até totalizar quatro amostras.

As análises de cor e turbidez foram realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, utilizando os equipamentos espectrofotômetro UV/VIS (PHARO 300) e turbidímetro (HACK, HI 88713), respectivamente. Os métodos de análise foram retirados da 21ª edição da literatura Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de 2005.

Os resultados foram analisados com o uso do software excel, com o intuito de avaliar a eficiência de remoção de cor e turbidez.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises de cor (uH) e turbidez (NTU) para as diferentes dosagens (0,25 mL, 0,5 mL, 1,0 mL e 1,5 mL) de coagulante PAC 10% estão descritos nos quadros 1,2,3 e 4.

Quadro 1 – Coagulação com 0,25 mL de PAC 10%

Parâmetro	Bruto	20 min	30 min	40 min	50 min
Cor	> 500	296	293	302	292
Turbidez	1522	109	107	107	105

Fonte: os autores.

Quadro 2 – Coagulação com 0,5 mL de PAC 10%

Parâmetro	Bruto	20 min	30 min	40 min	50 min
Cor	> 500	189	195	193	221
Turbidez	1522	51	57	52	65

Fonte: os autores.

Quadro 3 – Coagulação com 1 mL de PAC 10%

Parâmetro	Bruto	20 min	30 min	40 min	50 min
Cor	> 500	86	84	86	87
Turbidez	1522	6,61	6,62	6,66	6,37

Fonte: os autores.

Quadro 4 – Coagulação com 1,5 mL de PAC 10%

Parâmetro	Bruto	20 min	30 min	40 min	50 min
Cor	> 500	56	55	55	56
Turbidez	1522	3,19	3,34	4,17	3,97

Fonte: os autores.

Os resultados apresentados nos quadros 1 ao 4 com os permitem afirmar que o Policloreto de Alumínio (PAC) possui forte ação coagulante mesmo na menor dosagem testada nesse trabalho, como demonstrado no quadro 1. Para as demais dosagens de coagulante, os primeiros 20 minutos de decantação apresentaram elevadas reduções dos parâmetros cor e turbidez. Nos demais tempos (30, 40 e 50 min), houve pequena variação nas medidas. De forma geral, pode-se observar resultados ainda mais satisfatórios que aqueles obtidos com 0,25 mL, onde o percentual de remoção da turbidez chegou a atingir 97%, com 0,5 mL de coagulante e 99% com 1,0 mL.

A dosagem ideal determinada nesses experimentos foi de 1,5 mL, em que a houve a remoção de turbidez quase totalmente, com 99,8% de eficiência, como apresentado no quadro 4. Houve grande diminuição na cor do efluente tratado quando se utilizou maior quantidade de produto de PAC, acompanhando a tendência verificada para a turbidez.

CONCLUSÕES

O PAC 10% apresentou excelentes resultados como coagulante, mesmo para a menor quantidade avaliada. Com o aumento da dosagem de coagulante, se atingiram melhores resultados. A eficiência de remoção da turbidez foi de 99,8% com 1,5 mL, e esta quantidade foi considerada a dosagem ideal. O PAC é um produto químico reconhecido pelo seu efeito na coagulação e se mostrou uma alternativa interessante para remoção de cor e turbidez de um efluente complexo, de uma indústria de processamento de couro, com muitos contaminantes que poderiam interferir no seu efeito.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Unoesc pela estrutura disponibilizada, bem como a Bonato Couros pelo fornecimento do efluente industrial utilizado na pesquisa.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2005.

BRASIL. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial da União**: seção 2, Brasília, DF, n. 92, p. 89, 16 maio 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/Comama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 14 maio 2019.

FERRARI, Crislaine Trevisan da Rocha Ribeiro. **Uso de coagulantes naturais no tratamento de efluente da indústria de alimentos**. 2015. 64 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

MARCONDES, Josiane Gasparini. **Tratamento de efluentes**. 2012. 49 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2012.

SILVEIRA, Gustavo Echenique. **Sistemas de tratamento de efluentes industriais**. Porto Alegre, 2010. 33 p. Trabalho de conclusão do curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROS – PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO E SIMULAÇÃO DE ROBÔS

Higor Tizatto¹; Renato G. Scortegagna²; Kleyton Hoffmann³

¹ Graduando em Engenharia de Computação na Universidade do Oeste de Santa Catarina; higor.tizatto@unoesc.edu.br

² Professor dos Cursos de Engenharia Elétrica e Computação na Universidade do Oeste de Santa Catarina; renato.scortegagna@unoesc.edu.br

³ Professor dos Cursos de Engenharia Elétrica e Computação na Universidade do Oeste de Santa Catarina; kleyton.hoffmann@unoesc.edu.br

INTRODUÇÃO

A robótica é considerada hoje a mola mestra de uma intensa mudança dos meios de produção, devido a sua versatilidade, em oposição à automação fixa, atualmente dominante na indústria. Os robôs, graças ao seu sistema lógico ou informático, podem ser reprogramados e utilizados para uma grande variedade de tarefas. Mas, não é a reprogramação o fator mais importante na versatilidade desejada e sim a adaptação às variações no ambiente de trabalho, mediante um sistema adequado de percepção e tratamento de informação (FERREIRA, 1991).

Robot Operating System (ROS) é uma estrutura flexível para escrever *software* robótico. É uma coleção de ferramentas, bibliotecas e convenções que visam simplificar a tarefa de criar um comportamento de robô complexo e robusto em uma ampla variedade de plataformas robóticas. O ROS foi construído a partir do zero para incentivar o desenvolvimento de *software* de robótica colaborativa. Por exemplo, um laboratório pode ter especialistas em mapear ambientes internos e contribuir com um sistema de classe mundial para produzir mapas. Outro grupo pode ter especialistas em usar mapas para navegar e, no entanto, outro grupo pode ter descoberto uma abordagem de visão computacional que funciona bem para reconhecer objetos pequenos (ROBOT OPERATING SYSTEM, 2019).

O objetivo deste trabalho é utilizar o ROS com seu simulador *turtlesim*, para reproduzir o trajeto de um robô de competição cujo percurso é determinado por coordenadas em um plano cartesiano. As vantagens de se utilizar uma ferramenta de simulação, para construção do algoritmo é a rápida visualização da resposta, sem a necessidade de implementação física de robô.

METODOLOGIA

Assim como outros softwares de código aberto, como o Linux por exemplo, o conjunto de pacotes ROS é distribuído em versões. Nesse trabalho foi utilizada a versão ROS Lunar Loggerhead, que é suportada pelo Linux na versão 16.04 (ROBOT OPERATING SYSTEM, 2019).

Existem diversos simuladores que podem ser utilizados com o ROS, tais como o Stage, Gazebo, V-REP e *turtlesim* (QUIGLEY et al., 2015). O *turtlesim* é o mais simples deles, possibilitando a rápida simulação dos algoritmos

desenvolvidos e a visualização do comportamento do robô virtual, sem a necessidade de possuir um robô físico.

O ROS suporta duas linguagens de programação, linguagem C++, e *Python*. Por ser uma das linguagens que utiliza tanto código estruturado, quanto orientação a objetos, a linguagem C++ foi utilizada no desenvolvimento desse trabalho.

Um sistema de compilação precisa de informações como a localização dos componentes da cadeia de ferramentas (por exemplo, compilador C++), localizações do código fonte, dependências de código, dependências externas, onde essas dependências estão localizadas, quais alvos devem ser construídos, onde alvos devem ser construídos e onde eles devem ser instalados. Isso normalmente é expresso em alguns conjuntos de arquivos de configuração lidos pelo sistema de compilação. O ROS utiliza um sistema de compilação personalizado, chamado *catkin*, o qual combina macros CMake e *scripts Python* para fornecer algumas funcionalidades em cima do fluxo de trabalho normal do CMake (ROBOT OPERATING SYSTEM, 2019).

Em competições de robótica *outdoor* a forma mais comum de navegação é realizada por meio de coordenadas de GPS. Com o intuito de simular um algoritmo de navegação, foi definido um trajeto em forma de quadrado com coordenadas pré-definidas.

A partir das coordenadas de entrada, o algoritmo em linguagem C++ faz o cálculo da distância e do ângulo entre os pontos a serem alcançados. Para isso, foi implementado um controlador PID, cuja finalidade é, a partir da posição atual do robô, definir a orientação e a velocidade para que seja alcançado o próximo ponto.

O controle proporcional integral e derivativo (PID) digital é uma técnica de controle que contém um termo proporcional, um termo derivativo e um termo integral (DORF; BISHOP, 2009). Estes termos atuam sobre valores de erros, calculado através subtração do ângulo medido pela referência (direção final) e de distância medida pela referência (distância final). Essa orientação de um robô em relação ao espaço do ambiente em que ele está inserido é conhecida como odometria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No programa em linguagem C++ desenvolvido foi construída uma ponte de comunicação (tópicos) entre o nó ROS e o nó *turtlesim*, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Nós ROS e *turtlesim* conectados pelo tópico *cmd_vel*



Fonte: os autores.

Depois de executar as regras do controlador PID, são obtidas as coordenadas processadas, sendo as variáveis agrupadas em uma mensagem do tipo *Twist* no tópico *cmd_vel*. Essa mensagem, *geometry_msgs/Twist.msg*, tem um componente linear para as velocidades (x, y, z) e um componente angular para a taxa angular em torno dos eixos (x, y, z). Duas variáveis de saída são publicadas, contendo os ganhos proporcional, integral e derivativo, sendo elas:

```

msg.linear.x = Pk+Ik+Dk;
msg.angular.z = Pk+Ik+Dk;
pub.publish(msg);
ros::spinOnce();
  
```

O robô, recebe a mensagem publicada no tópico *cmd_vel* por meio do nó *turtlesim* extraíndo informações de velocidade e direção. O comando de ângulo da direção já é o valor interpretado pelo robô em radianos, enquanto que a velocidade é interpretada fazendo a movimentação. Essas informações são então convertidas em movimento no ambiente de simulação.

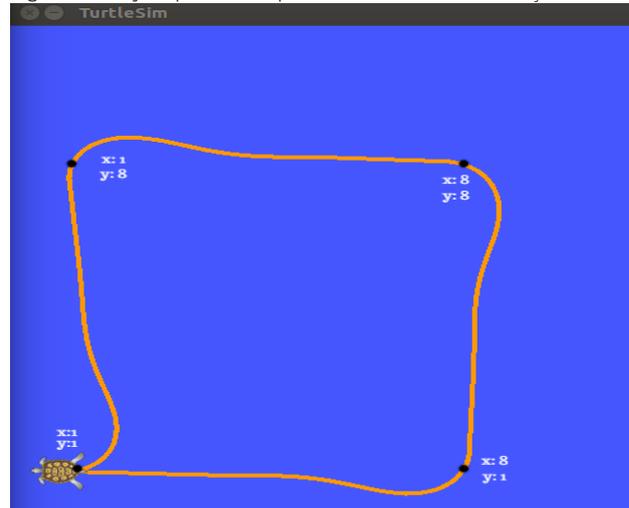
Na Figura 2, é apresentado o trajeto realizado pelo robô *turtle*, passando pelas coordenadas pré-estabelecidas no início da simulação.

CONCLUSÕES

A utilização de um simulador virtual é uma importante ferramenta de auxílio no desenvolvimento de robôs móveis autônomos. Dessa forma, um programador pode apurar suas técnicas de controle sem a necessidade de um robô para testes. Ao final, os resultados foram satisfatórios, demonstrando o trajeto percorrido pelo robô que passou pela sequência correta das coordenadas definidas. Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que dentre uma gama de controladores, o controlador PID é uma alternativa viável para esta aplicação. Percebe-se ainda, que há possibilidade de melhorar o controlador, aumentando a velocidade do descolamento do robô e possibilitando optar pelo menor ângulo de giro quando da mudança de trajetória. Estas melhorias visam diminuir o tempo

necessário para percorrer o trajeto, possibilitando melhorar a classificação em uma competição real.

Figura 2 – Trajeto percorrido pelo robô durante a simulação



Fonte: os autores.

AGRADECIMENTO

Este trabalho de iniciação científica foi financiado pelo programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina – UNIEDU, Art. 171 – FUMDES, edital nº18/UNOESC-R/2019

REFERÊNCIAS

- DORF, R. C.; BISHOP, R. H. **Sistemas de controle modernos**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- FERREIRA, E. P. **Robótica Básica**: Modelagem de Robôs. Rio de Janeiro: [s.n.], 1991.
- ROBOT OPERATING SYSTEM. 2019. Disponível em: <http://wiki.ros.org>. Acesso em: 3 jul. 2019.
- QUIGLEY, M.; GERKEY, B.; SMART, W. D. **Programming Robots with ROS**: A practical introductions to the Robot Operating System1 ed. USA: O'Reilly, 2015.