

ISSN 2674-8959

# IV SIMPÓSIO DAS ENGENHARIAS **ACET**

03 a 05 de novembro

## Anais Eletrônicos

© 2020 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: Gilvana Toniélo

Diagramação: Jessica Albuquerque

Projeto gráfico: Simone Dal Moro

Capa: Marketing Unoesc

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S612a	Simpósio das Engenharias ACET (4. : 2020 : 03 a 05 nov.: Joaçaba, SC). Anais eletrônicos do IV Simpósio das Engenharias ACET / Universidade do Oeste de Santa Catarina. – Joaçaba, SC: Unoesc, 2020. 60 p. : il. color.  ISSN 2674-8959 Inclui bibliografias  1. Engenharia – Congressos e convenções. I. Título.  CDD 620.0063
-------	--

**Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc**

**Reitor**

Aristides Cimadon

Vice-reitores de Campi

Campus de Chapecó

Carlos Eduardo Carvalho

Campus de São Miguel do Oeste

Vitor Carlos D'Agostini

Campus de Videira

Ildo Fabris

Campus de Xanxerê

Genesio Téó

Pró-reitora Acadêmica  
Lindamir Secchi Gadler

Pró-reitor de Administração  
Ricardo Antonio De Marco

**Equipe editorial**

Profa. Dra. Eduarda de Magalhães Dias Frinhani  
Profa. M.e Gislaíne Luvizão

**Comissão Organizadora**

Profa. Ângela Zamboni Piovesan  
Prof. Douglas Roberto Zaions  
Profa. Eduarda de Magalhães Dias Frinhani  
Prof. João Henrique Bagetti  
Prof. Júlio César Ribeiro Lyra

**A revisão linguística é de responsabilidade dos autores**

# Sumário

APRESENTAÇÃO .....	5
ACV: CONSUMO DE ENERGIA E MOMENTO DE TRANSPORTE .....	7
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE FILTROS PILOTO CONSTITUÍDOS DE CINZA DE MADEIRA E CARVÃO ATIVADO .....	9
ANÁLISE DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE MISTURAS SOLO-RESÍDUO OBTIDO ATRAVÉS DE ENSAIOS DE ASCENSÃO CAPILAR .....	11
ANÁLISE DO IMPACTO DOS PARÂMETROS DE INSENSIBILIZAÇÃO DE AVES SOBRE A FORMAÇÃO DE HEMATOMAS .....	13
APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL VIA REDES NEURAIS EM QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA .....	15
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÕES DE PROBLEMAS (MASP) NA DIMINUIÇÃO DE FALHAS NO PROCESSO DE COZIMENTO DE LINGUIÇAS .....	17
BACK-END DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA MONITORAR E CONTROLAR UM DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA FINS FISIOTERÁPICOS .....	19
CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE JOAÇABA, SC .....	21
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO MINERAL DE DIFERENTES VARIEDADES DO FRUTO MIRTILO ( <i>Vaccinium ashei</i> Reade) .....	23
CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS EM OBRAS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE JOAÇABA, SC .....	25
CONSTRUÇÃO DE UMA IMPRESSORA 3D DE PEQUENO PORTE PARA AULAS PRÁTICAS .....	27
DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA DE ENSINO E APRENDIZAGEM PARA MICROCONTROLADORES STM32F103C8T6 .....	29
DIMENSIONAMENTO E ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE .....	31
DISPOSITIVO PARA A DETECÇÃO DE OBSTÁCULOS PARA AUXÍLIO NA LOCOMOÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL .....	33
EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO SANITÁRIO DE UM MUNICÍPIO COM MENOS DE 5.000 HABITANTES UTILIZANDO REATORES AERADOS TIPO MBBR (MOVING BED BIOFILM REACTOR) .....	35
ESTUDO CINÉTICO DA HIDRÓLISE DO ACETATO DE ETILA EM MEIO ALCALINO .....	37
ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ERVA-MATE: COMPARAÇÃO ENTRE A FOLHA DA ERVA-MATE SOB SOMBREAMENTO E INTENSA LUMIOSIDADE .....	39
ESTUDO DA INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO COM A INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE LAMINADOS DE FIBRA DE VIDRO .....	41

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE MISTURAS DE SOLO-CIMENTO PLÁSTICO UTILIZANDO SOLO ARGILOSO E AREIA INDUSTRIAL PARA USO EM FUNDAÇÕES DE OBRAS DE PEQUENAS CARGAS EM EDIFICAÇÕES RURAIS .....	43
IMPACTO DA PERDA DE LÍQUIDO EM CMS E RECORTES DE CARNE DE FRANGO UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE SALSICHAS .....	45
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ADITIVOS CRISTALIZANTES EM PROPRIEDADES DO CONCRETO ENDURECIDO.....	47
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA EM ROBÔ LUTADOR DE SUMÔ AUTÔNOMO .....	49
PROJETO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM REDE COMPACTA .....	51
QUALIDADE DO MEL PRODUZIDO NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA – BRASIL .....	53
SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO COM RECHEIOS .....	55
SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE SINAIS PARA A DIGITALIZAÇÃO DE GRANDEZAS FÍSICAS, APLICADO ÀS DIVERSAS ÁREAS DE CONHECIMENTO DA UNOESC.....	57
UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE CELULOSE NO MELHORAMENTO DO SOLO PARA USO EM OBRAS GEOTÉCNICAS.....	59

## APRESENTAÇÃO

Os anais do IV Simpósio das Engenharias ACET apresentam os resultados das pesquisas de iniciação científica e trabalho de conclusão de curso nas áreas de Engenharia Civil, de Computação, Elétrica, Mecânica, de Produção e Química.

Os temas abordados mostram o envolvimento dos cursos de engenharia da Unoesc com a resolução dos problemas regionais, tais como: boas práticas, produtividade e qualidade na agroindústria; a caracterização de resíduos sólidos urbanos e da construção civil bem como o reaproveitamento dos mesmos em obras de edificações; determinação da eficiência de sistema de tratamento de esgotos domésticos e sistemas de tratamento de água; comportamento de solos melhorados e submetidos a aplicação de cargas, acessibilidade, eficiência energética e fontes renováveis.

A aplicação de novas tecnologias é observada nos trabalhos envolvendo inteligência artificial, dimensionamento de usinas fotovoltaica conectada à rede, dimensionamento de redes de distribuição, sensores para melhoria da qualidade de vida de pessoas com deficiência visual e mobilidade reduzida.

Trabalhos de cunho didático como desenvolvimento de plataforma de ensino aprendizagem e impressoras 3D, utilização de bancadas didáticas para simulação de processos químicos também estão presentes.

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.<sup>a</sup> Dra. Eduarda de Magalhães Dias Frinhani

Prof.<sup>a</sup> M.e Gislane Luvizão

Editoras



## ACV: CONSUMO DE ENERGIA E MOMENTO DE TRANSPORTE

Scheila M. Stempcosqui<sup>1</sup>; Gislaïne Luvizão<sup>2</sup>; Scheila Lockstein<sup>3</sup>; Fabiano A. Nienov<sup>4</sup>; Lucas Q. Zampieri<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; scheila.stempcosqui@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

<sup>3</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; scheila.lockstein@unoesc.edu.br

<sup>4</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

<sup>5</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

Visto que a indústria da construção civil é uma das maiores responsáveis pela geração de impactos ambientais devido ao alto consumo de energia e recursos naturais, faz-se fundamental estudá-la, buscando optar por tecnologias mais eficazes, que otimizam o processo e apresentam características ambientais favoráveis (LACERDA; FREITAS, 2019, p. 558).

Para isso, há a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que segundo Silva et al. (2014, p. 4) trata-se de uma ferramenta de análise dos impactos ambientais gerados por um serviço ou produto – extração de matérias primas, transporte, fabricação, uso e descarte -, com base em um inventário de entradas (insumos e energia) e saídas (resíduos e emissões de gases poluentes).

Nas obras de pavimentação, é requerida uma quantidade significativa de energia para o funcionamento dos equipamentos (distribuidor de agregados, rolo compactador, caminhão tanque, motoniveladora, etc.) e das usinas de produção das misturas asfálticas. Esta pesquisa buscou aferir a energia utilizada ao longo de todo o processo de construção de um pavimento flexível, bem como, calcular o momento de transporte das viagens realizadas para o deslocamento dos materiais.

### METODOLOGIA

O consumo de energia foi aferido por meio do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO), relatório que fornece dados para cada serviço realizado na execução do pavimento. O item a ser analisado é referente a potência dos equipamentos, valor dado em kW (quilowatts).

Para o cálculo do momento de transporte, fez-se necessário estipular a distância aproximada do local de produção dos agregados e demais materiais utilizados em cada etapa da pavimentação (em quilômetros), e também, utilizar a quantificação de materiais já realizada (em toneladas). Esse dado pode ser obtido através da Equação 1:

$$\text{Momento de transporte} = t \times \text{km} \quad (1)$$

Onde:

t: toneladas transportadas (ton)

km: quilômetros percorridos (km)

Em termos de estrutura das camadas foi utilizado os dados da Rodovia SC 355, trecho BR 153 – Jaborá, SC, considerando, em sequência, sub-base em macadame seco (18 cm), base em brita graduada (15 cm), imprimação com asfalto diluído (1,0 L/m<sup>2</sup>), massa fina (2,5 cm), pintura de ligação com emulsão asfáltica (1,6 L/m<sup>2</sup>) e camada final de revestimento em Concreto Asfáltico Usinado à Quente (7,5 cm).

Foi estabelecido 40 km (quarenta quilômetros) como a distância entre o local de execução do pavimento e a jazida dos agregados – Concórdia, SC, e 370 km (trezentos e setenta quilômetros) entre a empresa fornecedora do CAP e demais emulsões asfálticas – Araucária, PR.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar a comparação dos resultados, montou-se uma tabela resumo (Tabela 1), onde as informações como consumo de energia e momento de transporte são indicadas para cada etapa da construção de uma rodovia.

Tabela 1 – Consumo de energia e momento de transporte

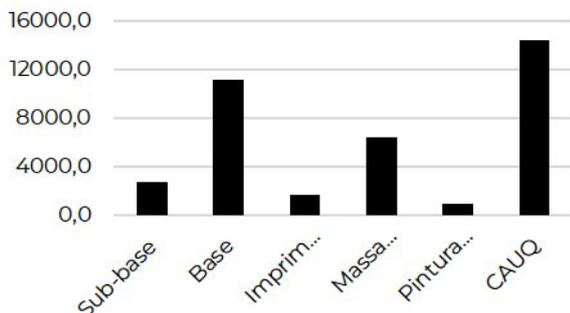
Etapa de construção	Consumo de energia (kW)	Momento de transporte (t.km)
Sub-base	2.708,6	97.200,0
Base	11.140,7	83.700,0
Imprimação	1.704,0	3.996,0
Massa fina	6.415,1	24.876,2
Pintura de ligação	937,2w	3.866,5
CAUQ	14.413,5	54.981,5

Fonte: os autores.

No Gráfico 1 é observado que a etapa que consome mais energia é o revestimento em CAUQ, necessitando de 14.413,5 kW. A justificativa para a necessidade de elevada quantidade de energia é devida a consideração de ambas as etapas, sendo elas: etapa de usinagem da mistura, onde são utilizados equipamentos como aquecedor de fluido térmico, carregadeira, grupo gerador da usina e o tanque

de estocagem de asfalto, e para a execução da camada, utilizam-se rolos compactadores e vibroacabadora.

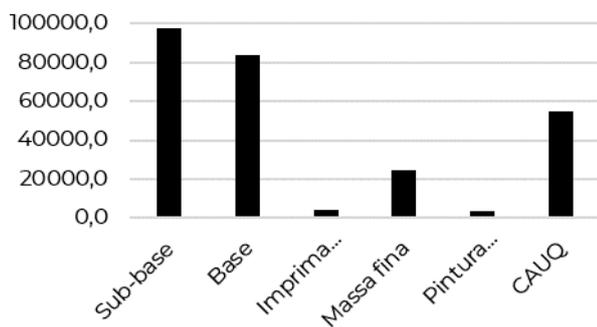
Gráfico 1 – Comparação de consumo de energia (kW)



Fonte: os autores.

Dentre os cálculos de momento de transporte, no Gráfico 2 observa-se que o maior valor se refere a sub-base, pois é a etapa que utiliza a maior quantidade de material devido a sua espessura. Mesmo o CAP sendo de uma região mais distante que os agregados, a porcentagem utilizada no traço de cada camada não gera um peso elevado, sendo assim, o momento de transporte não sofre grandes alterações.

Gráfico 2 – Comparação de momento de transporte (t.km)



Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

Analisando os dados obtidos através do estudo realizado, conclui-se que dentre as etapas de construção de um pavimento, o processo de revestimento com CAUQ é o que consome mais energia para o funcionamento dos equipamentos, pois são consideradas tanto a etapa de usinagem da mistura, quanto a execução desta camada.

Para o momento de transporte, justifica-se a sub-base como a etapa de maior influência devido a sua espessura, necessitando de uma grande quantidade de agregados.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

LACERDA, Hugo Ferraz; FREITAS, Mota. Avaliação ambiental de processos de pavimentação a partir da Análise do Ciclo de Vida. **Revista Eletrônica da Fainor**, Vitória da Conquista, v. 12, n. 3, p. 556-572, set./dez. 2019.

SILVA, Cristine Santos de Souza da et al. Avaliação ambiental de processos de pavimentação rígida e flexível a partir da análise do ciclo de vida. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 9., 2014, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre, 2014.

## ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE FILTROS PILOTO CONSTITUÍDOS DE CINZA DE MADEIRA E CARVÃO ATIVADO

Rainer A. Schimitz<sup>1</sup>; Cristiano Meneghini<sup>2</sup>; Leonardo H. de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Oeste de Santa Catarina; rainer.schimitz@gmail.com

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

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

### INTRODUÇÃO

A qualidade da água tem sido motivo frequente de discussões devido ao alto índice de degradação dos mananciais interferir no tratamento, além do percurso realizado pela água também acarretar o acúmulo de diversas impurezas, podendo estarem em suspensão, estado coloidal e solução (RICHTER, 2009). Dentre os processos utilizados para tratamento de água, a filtração é considerada um processo unitário de extrema importância (RICHTER, 2009). Esta etapa consiste no escoamento da água por um meio poroso com o objetivo de remover partículas suspensas e coloidais (DI BERNARDO, 2003). Os materiais mais comumente utilizados como meio poroso ainda são areia, antracito e carvão ativado granular (RICHTER, 2009). No entanto, o alto custo do carvão ativado incentiva a utilização de resíduos ou outros materiais alternativos (WONG et al., 2018). Diante disso, o objetivo desse estudo foi realizar uma análise comparativa entre o carvão ativado proveniente de casca de coco e a cinza de madeira, sendo esta considerada um resíduo industrial oriundo da queima de serragem de eucalipto, sendo utilizado como combustível em uma fornalha de caldeira à vapor. Para isso, foram utilizados filtros piloto, onde os materiais foram alocados e submetidos a passagem de água coletada em um rio, no qual os parâmetros analisados foram: cor aparente, turbidez, pH e sólidos dissolvidos totais.

### METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi do tipo experimental, sendo desenvolvida utilizando dois filtros piloto nas dimensões de 220 x 210 x 650 mm, divididos em quatro seções, sendo a primeira composta por uma camada suporte com pedra britada 1, e a segunda com areia média, ambas com altura de 80 mm. A terceira seção foi montada com os materiais em estudo, sendo em um filtro alocado a cinza de madeira e no outro o carvão ativado, sendo ambas as camadas com altura de 180 mm. Na quarta seção, foi alocado a mesma areia média, ficando com altura de 30 mm, adicionada com objetivo de manter estável a terceira seção.

A água utilizada nos experimentos foi coletada do rio Tigre, localizado em Joaçaba, SC. Com o auxílio de uma bancada com bomba controladora de vazão, apresentada na Figura 1, manteve-se uma taxa constante de 40 L.h<sup>-1</sup> para filtração em fluxo descendente, juntamente com a dosagem de 0,28 ml/min de coagulante policloreto de alumínio em solução 10%.

Figura 1 – Bancada de tratamento de água



Fonte: os autores.

As análises foram realizadas em triplicatas no Laboratório de Saneamento e Águas da Universidade do Oeste de Santa Catarina, seguindo os procedimentos do Standard methods for the examination of water and wastewater. A Tabela 1 apresenta os parâmetros analisados e os valores estabelecidos na Portaria de consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017.

Tabela 1 – Valores máximos permitidos

Parâmetros	Valor máximo permitido
Cor aparente (mg. L <sup>-1</sup> )	15
Turbidez (uT)	5
pH	6 - 9
Sólidos dissolvidos (mg. L <sup>-1</sup> )	1000

Fonte: adaptada do Ministério da Saúde (2017).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação entre os filtros evidenciou que o carvão ativado obteve maior eficiência na redução de cor aparente e turbidez quando comparado a cinza de madeira. Houve aumento do pH das amostras no filtro de carvão ativado, devido ao material ser considerado alcalino. Em ambos

os filtros ocorreram aumento no parâmetro sólidos dissolvidos, podendo ser devido as pequenas partículas que estavam aderidas aos materiais em estudo e se soltaram com a passagem de água. A média e o desvio padrão dos resultados obtidos nas Amostras de água bruta, filtrado com cinza de madeira e filtrado com carvão ativado estão apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

Tabela 2 – Resultados das amostras de água bruta

Parâmetro	Água Bruta
Cor aparente (mg. L <sup>-1</sup> )	92,4 ± 25,2
Turbidez (NTU)	52,0 ± 30,5
pH	6,9 ± 0,2
Sólidos dissolvidos (mg. L <sup>-1</sup> )	51,4 ± 3,5

Fonte: os autores.

Tabela 3 – Resultados das Amostras do filtro com cinza

Parâmetro	Filtro com Cinza
Cor aparente (mg. L <sup>-1</sup> )	24,0 ± 11,3
Turbidez (NTU)	2,0 ± 1,1
pH	7,6 ± 0,1
Sólidos dissolvidos (mg. L <sup>-1</sup> )	440,7 ± 261,3

Fonte: os autores.

Quadro 4 – Resultados das amostras do filtro com carvão

Parâmetro	Filtro com Carvão
Cor aparente (mg. L <sup>-1</sup> )	0,82 ± 0,5
Turbidez (NTU)	0,6 ± 0,3
pH	8,2 ± 0,1
Sólidos dissolvidos (mg. L <sup>-1</sup> )	620,7 ± 162,4

Fonte: os autores.

Dessa forma, as amostras submetidas à filtração com carvão ativado se enquadraram dentro dos limites estabelecidos pela Portaria de consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017), diferente do filtro com cinza de madeira que não obteve resultados satisfatórios na remoção de cor e turbidez, podendo ser pelo material não ser ativado.

## CONCLUSÕES

A importância de analisar materiais alternativos para tratamento de água tem o objetivo de valorizar o rejeito industrial e contribuir para a etapa de filtração a um custo reduzido. Comparado ao carvão ativado, que é amplamente utilizado para filtração, a cinza de madeira não apresenta grande eficiência para remoção dos parâmetros analisados. Vale ressaltar que o objetivo do estudo foi analisar a cinza na sua forma natural, ou seja, não aplicando nenhum processo complementar para ativação, o que pode ter contribuído para sua baixa eficiência comparado ao carvão ativado.

## AGRADECIMENTOS

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 UNIEDU, pela bolsa de pesquisa concedida, além da Alfhacarbo pelo carvão ativado cedido para pesquisa.

## REFERÊNCIAS

DI BERNARDO, Luiz (coord.). **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**. São Paulo: ABES: RiMa, 2003. 498 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de consolidação n. 5**, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html). Acesso em: 24 jun. 2020.

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

WONG, Syieluing et al. Recent advances in applications of activated carbon from biowaste for wastewater treatment: A short review. **Journal of Cleaner Production**, [S. l.], v. 175, p. 361-375, 2018.

## ANÁLISE DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE MISTURAS SOLO-RESÍDUO OBTIDO ATRAVÉS DE ENSAIOS DE ASCENSÃO CAPILAR

José C. Bressan Junior<sup>1</sup>; Lucas Q. Zampieri<sup>2</sup>; Fabiano A. Nienov<sup>3</sup>; Gislaine Luvizão<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; jose.cj@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

<sup>3</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

<sup>4</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

A ascensão capilar é um fenômeno físico, onde a relação entre a altura de sucção e conteúdo de umidade apresenta uma relação com a curva de retenção de água nos solos. Esta particularidade resulta em uma influência direta da condutividade hidráulica na ascensão capilar, o que torna o fenômeno uma alternativa para avaliar a condutividade hidráulica do solo (COACALLA, 2012).

Através do desenvolvimento de misturas solo-resíduo, utilizaram-se dois subprodutos derivados de atividades industriais: a Lama de Cal (Carbonato de Cálcio) e o Gesso Agrícola (Sulfato de Cálcio). O trabalho determinou as propriedades de permeabilidade dos compostos formados por meio de ensaios de ascensão capilar, onde as misturas compactadas possuíam variação no teor de resíduo e na porosidade.

### METODOLOGIA

A pesquisa, de caráter experimental, utilizou um solo de origem residual basáltica proveniente do município de Joaçaba-SC. Coletaram-se amostras deformadas de solo, onde o material foi seco em estufa e recebeu os procedimentos de caracterização, dispostos na Tabela 1:

Tabela 1 – Caracterização do solo

Massa esp. real dos grãos (g/cm <sup>3</sup> ) - DNER-ME 093 (1994)	2,91	
Limite de Liquidez (%) – NBR 6459 (ABNT, 2016)	48	
Limite de Plasticidade (%) – NBR 7180 (ABNT, 2016)	35	
Índice de plasticidade (%)	13	
Classificação	Textural	Silte-Argiloso
	S.U.C.S	CL
	H. R. B	A7-5

Fonte: os autores.

Os resíduos foram recolhidos nas indústrias fornecedoras, secos em estufa e passaram por um processo de peneiramento. Utilizou-se apenas o material passante na

malha #200, com abertura de 0,075 mm. As características referentes a esses materiais estão dispostas na Tabela 2:

Tabela 2 – Características dos resíduos

Característica	Lama de Cal (LC)	Gesso Agrícola (GA)
Umidade natural (%)	31,30	46,39
Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	2,77	2,60

Fonte: os autores.

Foram definidas seis misturas de solo-resíduo e a adição do resíduo ocorreu a partir da massa seca de solo. Variou-se também a energia de compactação em normal e modificada. As misturas estão identificadas na Tabela 3:

Tabela 3 – Concepção das misturas

Mistura	Resíduo	Teor de resíduo	Energia de compactação
OR - NOR	-	0%	Normal
OR - MOD	-	0%	Modificada
10LC - NOR	LC*	10%	Normal
10LC - MOD	LC*	10%	Modificada
10GA - NOR	GA*	10%	Normal
10GA - MOD	GA*	10%	Modificada

Fonte: os autores.

Nota: \* LC – Lama de Cal; GA – Gesso Agrícola.

Os ensaios de ascensão capilar foram executados de forma análoga a Coacalla (2012), visando medir o avanço da ascensão ao longo do tempo em um corpo de prova circular (5 x 10 cm). Os parâmetros de compactação dos corpos de prova foram obtidos pelo o ensaio de Proctor, exposto pela NBR 7182 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016).

Os corpos de prova foram posicionados sobre pedras porosas, que estavam em contato com uma lâmina de água em bandeja metálica. Utilizando uma régua milimetrada, realizaram-se leituras da altura de ascensão capilar de minuto em minuto, até completar 10 minutos, aos 15 e 30 minutos, de hora em hora até completar 7 horas e finalizando as leituras após 24 horas de ensaio.

O coeficiente de permeabilidade, aferido a partir deste ensaio, assumiu o modelo de Terzaghi (1943 apud BALDOVINO et al., 2017) e foi calculado por meio da Equação 1:

$$t = \frac{\eta h_c}{k_s} \times \ln\left(\frac{h_c}{h_c - z} - \frac{z}{h_c}\right) \quad (1)$$

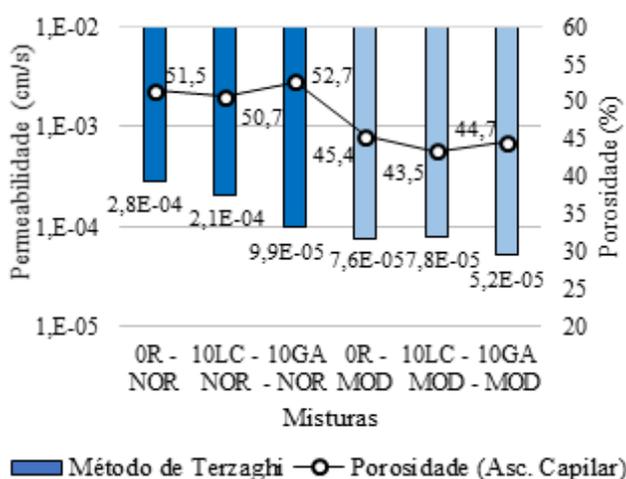
Onde:

$\eta$  é a porosidade do material;  $h_c$  é a máxima altura de ascensão capilar do material;  $k_s$  é o coeficiente de permeabilidade do solo saturado e  $z$  é a altura de água acima do nível da água.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1 estão dispostos os valores obtidos para o coeficiente de permeabilidade saturado ( $k_s$ ) obtido por meio da equação de Terzaghi.

Gráfico 1 – Coeficientes de permeabilidade das misturas obtidas pelo ensaio de ascensão capilar



Fonte: os autores.

De forma a tratar os resultados, utilizou-se o valor da mediana de cada ensaio, já que para cada amostra existia uma grande variação de valores em função das medições efetuadas.

Observou-se que no cálculo de  $k_s$ , realizado de acordo com o modelo proposto por Terzaghi em 1943, as misturas tenderam reduzir o coeficiente de permeabilidade à medida que foi inserido o resíduo e alterada a energia de compactação. As menores permeabilidades destacaram-se nas misturas onde o resíduo empregado é o gesso agrícola, tanto para a compactação com energia normal quanto para energia modificada.

Tratando-se da porosidade desses materiais, constatou-se que este índice diminuiu para todas as misturas quando analisada a troca de energia de compactação de normal para modificada.

Em relação a adição do resíduo, em ambas as energias de compactação, quando adicionado 10% de lama de cal (LC) houve redução na porosidade do material em relação às misturas sem resíduo (0R). Tratando-se das misturas

compactadas à energia normal, quando acrescentado 10% de gesso agrícola (10GA), notou-se que a porosidade do corpo de prova aumentou, tanto em relação à mistura 0R quanto para 10LC.

Para os compostos compactados à energia modificada, em relação a mistura branca (0R-MOD) a porosidade de ambos os corpos de prova reduziu com a adição do resíduo.

## CONCLUSÕES

O cálculo do coeficiente de permeabilidade aferido pelo ensaio de ascensão capilar, apontou uma tendência de redução da permeabilidade do solo através da inserção de ambos os resíduos. A troca de energia de compactação, de normal para modificada proporcionou a redução da porosidade das misturas e conseqüentemente, provocou a redução no valor de  $k_s$  dos materiais compósitos formados.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182**: Solo - Ensaio de compactação. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

BALDOVINO, Jair A. *et al.* Análise da ascensão capilar de um solo arenoso. In: GEOCENTRO, 1., 2017, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia, 2017.

COACALLA, Tania Z. **Estimativa de propriedades hidráulicas de solos a partir do ensaio de ascensão capilar**. 2012. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

## ANÁLISE DO IMPACTO DOS PARÂMETROS DE INSENSIBILIZAÇÃO DE AVES SOBRE A FORMAÇÃO DE HEMATOMAS

Camila Janke Backes<sup>1</sup>; Bruna Albiero<sup>2</sup>; Gláucia Freiberger<sup>2</sup>; Guilherme A. Rebelatto<sup>2</sup>; Rúbia Agostineto<sup>2</sup>; Adriana Biasi Vanin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Oeste de Santa Catarina; camila\_janke@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduandos no Curso de Engenharia Química da Universidade do Oeste de Santa Catarina; brunalbiero@hotmail.com;

glauciafreiberger@gmail.com; ipicoleziin.21@gmail.com; rubia.agostineto@unoesc.edu.br

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

### INTRODUÇÃO

A agroindústria brasileira tem se destacado pelo elevado potencial de crescimento e pela posição estratégica que ocupa na economia mundial (COSTA; GUILHOTO; IMORI, 2013). Um dos fatores de influência neste quesito é o consumo da carne de frango.

Se tratando de carnes, o processo de abate tem influência direta sobre a qualidade dos produtos finais. A insensibilização, ao mesmo tempo que atende às exigências para exportação, relativas ao bem-estar animal (MOURA et al., 2015), contribui de forma direta com a qualidade da carne após o abate, pois o resultado de uma má insensibilização é evidenciado nas carcaças, sob a forma de manchas avermelhadas conhecidas como hematomas. Diante disto, a pesquisa tem como objetivo avaliar a influência dos parâmetros de choque aplicados no processo de insensibilização de aves sobre a formação de hematomas nos produtos finais (perna, peito, asa e filé) e definir melhores parâmetros de choque que minimizem a formação de hematomas, auxiliando na qualidade da carne de frango.

### METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na área de abate de aves de uma agroindústria. Inicialmente, um levantamento da situação atual foi realizado, delimitando o campo de estudo para a etapa de insensibilização dos animais. Para isso, médias diárias referentes aos parâmetros de choque (frequência, corrente e voltagem) aplicados em dois turnos de produção da empresa foram coletados e confrontados com o peso médio de frangos abatidos nas mesmas datas e turnos, durante um período de trinta dias. Foi utilizada a metodologia do planejamento experimental fracionado para determinar as condições experimentais que minimizassem o número de hematomas. As variáveis estudadas (parâmetros de choque) foram: frequência, corrente, voltagem e peso, estas apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 – Variáveis e níveis do planejamento experimental fracionado

Nível	Frequência (Hz)	Corrente (A)	Voltagem (V)	Peso (g)
-1	400	120	130	2500
0	475	140	150	2800
1	550	160	170	3100

Fonte: os autores.

A análise qualitativa relativa aos hematomas foi realizada de forma visual após desossa com base na presença ou ausência de hematomas. A execução dos testes previamente delineados, passaram pela avaliação e aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) / 59.219.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o acompanhamento diário, durante um mês, as médias de parâmetros de choque e peso dos frangos coletados, no primeiro e segundo turno, verificou-se que não existe um padrão para aplicação dos parâmetros de insensibilização entre os turnos relacionados com o peso dos animais.

Com isso, buscou-se definir quais são os melhores parâmetros de choque para a minimização do número de hematomas com um planejamento experimental fracionado. Para todos os parâmetros foi utilizado tipo de corrente contínua e 50% duty cycle. A Tabela 2 apresenta a matriz do planejamento com os valores reais e codificados.

Tabela 2 – Matriz do planejamento experimental fracionado

Ensaio	Frequência (Hz)	Corrente (mA)	Voltagem (V)	Peso (g)
1	1 (550)	-1 (120)	1 (170)	-1 (2500)
2	1 (550)	1 (160)	-1 (130)	1 (3100)
3	-1 (400)	1 (160)	1 (170)	-1 (2500)
4	1 (550)	-1 (120)	1 (170)	1 (3100)
5	1 (550)	1 (160)	-1 (130)	1 (3100)
6	1 (550)	1 (160)	1 (170)	-1 (2500)
7	-1 (400)	1 (160)	1 (170)	1 (3100)
8	-1 (400)	-1 (120)	1 (170)	1 (3100)
9	-1 (400)	-1 (120)	-1 (130)	1 (3100)
10	1 (550)	-1 (120)	-1 (130)	-1 (2500)
11	-1 (400)	1 (160)	-1 (130)	-1 (2500)
12	-1 (400)	-1 (120)	-1 (130)	-1 (2500)
13	0 (475)	0 (140)	0 (150)	0 (2800)
14	0 (475)	0 (140)	0 (150)	0 (2800)
15	0 (475)	0 (140)	0 (150)	0 (2800)

Fonte: os autores.

As menores porcentagens de hematomas na carne de frango estão descritas na Tabela 3:

Tabela 3 – Ensaio com as melhores respostas em termos de porcentagem de hematomas no produto final

Peso (g)	Peito		Perna		Asa		Filé	
	Ensaio	%	Ensaio	%	Ensaio	%	Ensaio	%
2500	10	0	1,3;6;11	0	1;2	0	6	0
2800	13	16	13	0	14	5	14	14
3100	4;9	16	2;4;5;8	0	2;5;9	0	9	5

Fonte: os autores.

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada em relação ao hematoma no peito, o qual todas as variáveis apresentaram efeito significativo negativo ( $t_{calc} < t_{teórico}$  (2,35)), assim como os de hematomas no filé ( $t_{calc} < t_{teórico}$  (2,35)) e na perna ( $t_{calc} < t_{teórico}$  (2,35)).

Os efeitos em relação aos hematomas na asa apresentam efeito significativo negativo ( $t_{calc} < t_{teórico}$  (2,35)), com exceção da voltagem.

Em análise do contexto geral, observa-se que há três parâmetros que resultam em menores probabilidades de ocorrer hematomas nas carcaças, sendo o ensaio 6 para frangos de até 2500g, o ensaio 13 para frangos de 2501g até 2800g e o ensaio 9 para frangos maiores que 2801g e até 3100g.

de insensibilização que resultam na redução da presença de hematomas.

Dentre os ensaios aplicados, percebe-se que para um mesmo parâmetro de choque há diferença no percentual de presença de hematomas entre os quatro cortes de frango estudados, como é o caso do choque 550Hz/160mA/130V, que apresentou-se como bom para a asa, porém, ruim para o peito. Assim como, há parâmetros de choque que podem atender duas faixas de peso, 2500g e 3100g, e resultar em uma boa qualidade do produto perna (550Hz e 160mA).

A fim de atender à qualidade dos produtos de forma geral, encontrou-se parâmetros ideais para cada faixa de peso (2500g: 550Hz/160mA/170V; 2800g: 475Hz/140mA/150V; 3100g: 400Hz/ 120mA/ 130V), com isso, também é possível concluir que, em frangos menores é necessário utilizar parâmetros de choque altos e, em frangos maiores, valores baixos.

## REFERÊNCIAS

COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins; IMORI, Denise. Importância dos setores agroindustriais na geração de renda e emprego para a economia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 51, n. 4, p. 787-814, dez. 2013.

MOURA, José Wellington Fontinele et al. Fatores Influenciadores na Qualidade da Carne Suína. **Revista Científica de Produção Animal**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 18-29, 2015.

## CONCLUSÕES

Com a pesquisa realizada e a aplicação do planejamento experimental fracionado, foi possível identificar parâmetros

## APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL VIA REDES NEURAS EM QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA

Ronaldo Biasoli Drey<sup>1</sup>; Marconi Januário<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; ronaldo\_drey@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina; marconi.januario@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

Atualmente a energia elétrica, pode ser considerada como um básico de qualquer cidadão, e um ponto crucial para o desenvolvimento econômico de qualquer região.

Todavia, é compreensível perceber a complexidade e a dificuldade para realizar o transporte dessa energia sem que a sua qualidade seja afetada (LOPEZ, 2013).

Com o avanço das pesquisas e das tecnologias, buscou-se desenvolver estudos relacionados a qualidade de energia elétrica (QEE), com o objetivo de mitigar os problemas apresentados em dispositivos alimentados por fontes de energia elétrica (DUGAN et al., 2002).

Os problemas presentes na rede elétrica, são comumente chamados de distúrbios elétricos, que por sua vez, são descritos como ocorrências no sistema que ocasionam efeitos desfavoráveis as cargas, causando o mau funcionamento, falhas até diminuição no seu rendimento (LOPEZ, 2013).

Em um primeiro momento, para conseguir solucionar os problemas relacionados à QEE, é necessário conseguir identificar e quantificar a ocorrência dos distúrbios elétricos, tendo como foco a busca por soluções adequadas. No entanto, a classificação dos distúrbios elétricos, necessitam de vários aspectos, como um bom monitoramento na energia, equipamentos e técnicas que processem esses tipos de sinais elétricos. Deste modo, várias técnicas estão sendo estudadas para que sejam aplicadas a essa questão, tendo como destaque a utilização da Inteligência Artificial (IA) utilizando RNA's (SILVA; SPATTI; FLAUZINO, 2016).

O presente artigo demonstra a utilização de Redes Neurais Artificiais para a identificação de distúrbios elétricos, tendo como foco os distúrbios de afundamento de tensão, elevação de tensão, distorção harmônica e interrupção momentânea de tensão.

### METODOLOGIA

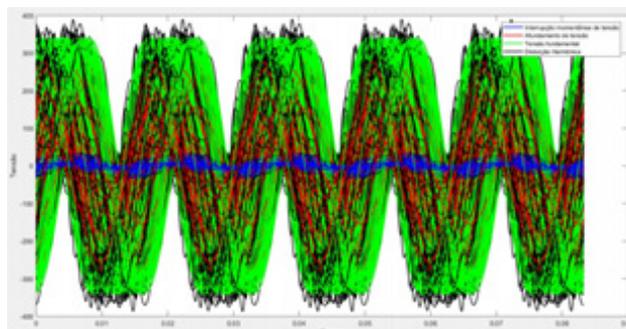
Para o desenvolvimento da pesquisa, que pode ser considerada teórica/experimental, foi utilizado o software MATLAB e sua função *nprtool*, bem como o laboratório de máquinas elétricas da Unoesc. No total foram produzidas cinco RNA's, sendo uma para cada tipo de distúrbio elétrico

e outra para a detecção da tensão estável no sistema elétrico.

Com o mesmo software foram produzidos os bancos de dados utilizados para realizar a produção e treinamento das Redes Neurais Artificiais.

Os dados utilizados para o treinamento contém características semelhantes, como quantidade de ciclos, porcentagem de ruído elétrico, frequência, quantidade de amostras de cada ciclo, tensão de pico, frequência do ruído e variação angular, tendo como distinção para cada banco de dado gerado, somente o nível de tensão, o qual foi baseado no tipo de distúrbio a ser classificado. A Gráfico 1 representa o banco de dados produzido e utilizado para produção e treinamento da Rede Neural Artificial que tem por objetivo detectar afundamento de tensão.

Gráfico 1 – Banco de dados produzidos para afundamento de tensão



Fonte: os autores.

Já para a validação das Redes Neurais Artificiais, foram utilizados sinais elétricos experimentais, produzidos em bancada didática, através do acionamento de motores elétricos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos podem ser separados entre resultados através de simulações realizadas no software e resultados experimentais.

Os resultados através da simulação para as cinco RNA's produzidas são representados da mesma maneira, a qual pode ser verificada na Tabela 1, que se refere aos resultados das simulações obtidas para a RNA responsável por detectar afundamento de tensão.

Tabela 1 – Resultados da simulação para RNA para detecção de afundamento de tensão

Afund. de tensão/Tensão fund.		Afund. de tensão/ Elevação de tensão		Afund. de tensão/Dist. harm.		Afund. de tensão/ Int. mome. de tensão	
Obtd	Desej	Obtd	Desej	Obtd	Desej	Obtd	Desej
0,0055	0	0,7482	1	0,9476	1	0,99	1
0,0015	0	7,14E09	0	1,49E-	0	0,99	1
				02			
0,9427	1	0,7482	1	0,9476	1	0,99	1
0,9101	1	0,7482	1	0,99	1	0,011	0
1,00	1	2,99E-08	0	1,00	1	1,62E-04	0

Fonte: os autores.

Analisando a Tabela 1, é possível notar que os testes realizados de forma experimental, se baseiam sempre na apresentação de dois tipos de sinais diferentes, sendo um deles, o distúrbio no qual a rede é responsável em detectar e o outro um distúrbio qualquer. Esta validação experimental, tem por objetivo demonstrar que a RNA produzida para detectar um determinado distúrbio elétrico, neste caso afundamento de tensão, não se confunde com outro tipo de distúrbio, demonstrando o correto funcionamento da RNA para o qual foi programada a detectar. Para as outras RNA's, também é realizado o mesmo procedimento, sendo que todas conseguiram alcançar o resultado desejado.

O resultado experimental, desta mesma RNA é apresentado na Tabela 2:

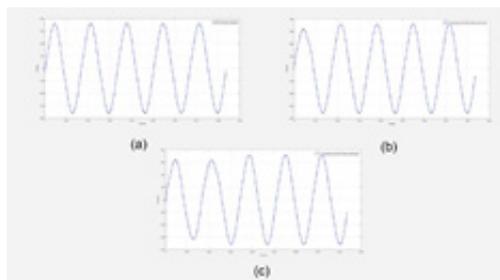
Tabela 2 – Resultados obtidos experimentalmente para validação da RNA de afundamento de tensão

Rede Neural	Distúrbios Aplicados	Período com distúrbio treinado	Período com distúrbio não treinado	Resultado desejado	Resultado obtido
PMC-2	Afund. de tensão Tensão fund.	2	3	1	0,2220
		3	2	1	0,5559
		4	1	1	0,9999

Fonte: os autores.

E o Gráfico 2 representa os sinais aplicados para se obter os resultados exibidos.

Gráfico 2 – Sinais elétricos experimentais utilizados para validação da RNA de afundamento de tensão



Fonte: os autores.

É possível verificar que para essa RNA o resultado foi alcançado de maneira assertiva, independentemente da quantidade de períodos que o distúrbio ocorria, contudo, para outras RNA's não ocorreu da mesma forma, acarretando a não confirmação da ocorrência do distúrbio elétrico a ser detectado, caso o mesmo não estivesse presente na maioria dos períodos analisados.

## CONCLUSÕES

Com a pesquisa realizada, conseguiu-se obter os resultados desejados, detectando os distúrbios para os quais as RNA's foram treinadas, comprovando também uma maior assertividade quando é disponibilizado um banco de dados amplo e variado no processo de produção e treinamento da RNA, e manifestando a necessidade da validação da RNA através de experimentos, que demonstram a real operação do sistema elétrico.

## REFERÊNCIAS

DUGAN, Roger C. *et al.* **Electrical Power Systems Quality**. New York: [s. n.], 2002.

LOPEZ, Ricardo Aldabó. **Qualidade na energia elétrica**. [S. l.: s. n.], 2013.

SILVA, Ivan Nunes; SPATTI, Danilo Hernane; FLAUZINO, Rogério Andrade. **Redes Neurais Artificiais**. 2. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2016.

## APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÕES DE PROBLEMAS (MASP) NA DIMINUIÇÃO DE FALHAS NO PROCESSO DE COZIMENTO DE LINGUIÇAS

Elizandra Zarpelon<sup>1</sup>; Bruna Albiero<sup>2</sup>; Gláucia Freiberger<sup>2</sup>; Guilherme A. Rebelatto<sup>2</sup>; Rúbia Agostineto<sup>2</sup>; Adriana B. Vanin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Oeste de Santa Catarina; elizandrazarpe@gmail.com

<sup>2</sup> Graduandos no Curso de Engenharia Química da Universidade do Oeste de Santa Catarina; brunalbiero@hotmail.com;

glauciafreiberger@gmail.com; ipicoleziin.21@gmail.com; rubia.agostineto@unoesc.edu.br

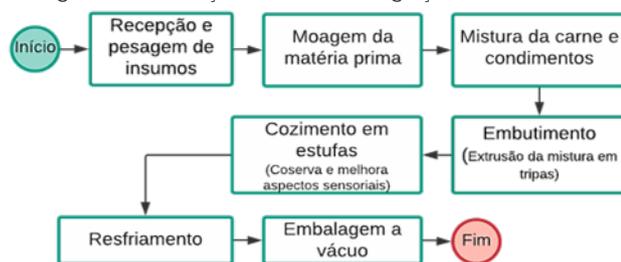
<sup>3</sup> Professora na área das Engenharias da Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

O setor da agroindústria cresce constantemente e destaca-se na economia mundial. Dentre os principais alimentos industrializados os produtos embutidos e defumados, especialmente linguiças, se destacam (BENEVIDES; NASSU, 2019).

Um dos desafios desse setor, é a manutenção da qualidade do produto, que é afetada por fatores como valor nutricional, aspectos sensoriais e microbiológicos, implicando na satisfação do consumidor. Além disso, as falhas no processo, que alteram a qualidade, geram perdas por reprocesso (BENEDETTI et al., 2011). O Fluxograma 1 apresenta o processo de fabricação de linguiças.

Fluxograma 1 – Produção industrial de linguiça



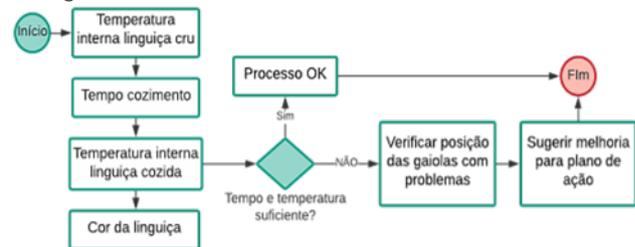
Fonte: os autores.

Objetivou-se avaliar o processo de cozimento de linguiças, com enfoque na qualidade, identificar as causas de perdas por reprocesso, obter os custos e propor melhorias.

### METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no setor de cozimento de linguiças em uma agroindústria. Aplicou-se a Metodologia de Análise e Soluções de Problema (MASP) e o diagrama de Ishikawa. Os dados foram coletados em 9 estufas durante trinta dias, totalizando 138.996 amostras (Fluxograma 2).

Fluxograma 2 – Coleta de dados no setor de cozimento



Fonte: os autores.

A temperatura interna das linguiças e o tempo de cozimento foram monitorados por 8 *IButtons*. Dessa forma, obteve-se o valor de F0, ideal entre 120 e 200 minutos, que descreve a eficiência do tratamento térmico e da mortalidade dos microrganismos. A cor objetiva da linguiça cozida foi determinada pela relação do padrão de cor específico da empresa, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 – Notas atribuídas conforme a cor do produto

Nota	Padrão de cor	Descrição
3		Muito mais intensa
2		Moderadamente mais intensa
1		Ligeiramente mais intensa
0		De acordo com o padrão
-1		Ligeiramente menos intensa
-2		Moderadamente menos intensa
-3		Muito menos intensa

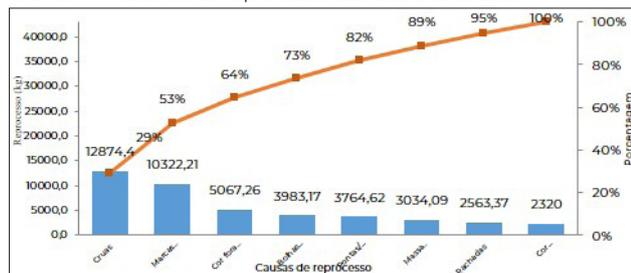
Fonte: os autores.

Os custos foram baseados no reprocesso dos últimos 3 meses e adicional de R\$ 0,48 por quilo. Para a mão de obra considerou-se 9h diárias (R\$/h 6,83) mais 20% INSS patronal, 5,8% INSS terceiros, 3% INSS RAT/FAP e 8% de FGTS.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de linguiças da empresa é de 95.884 kg/dia. No Gráfico 1, foram identificadas as causas de reprocesso dos últimos três meses.

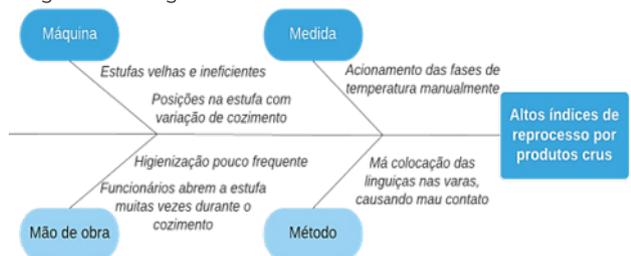
Gráfico 1 – Histórico de reprocesso associado às causas



Fonte: os autores.

Para entender a origem de cada problema foi aplicado o diagrama de Ishikawa (Ilustração 1).

Diagrama 1 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: os autores.

As estufas não automatizadas foram as que apresentaram mais falhas, sendo submetidas a testes de eficiência. O tratamento térmico implica na qualidade microbiológica e no shelf life do produto, de forma que a temperatura interna deve permanecer maior ou igual a 72 °C por 30 minutos e, no final, igual a 73,8 °C.

Foram identificadas quatro estufas com posições onde a temperatura mínima para pasteurização não foi alcançada, destacadas em amarelo na Ilustração 2. Os números indicam quantas vezes o produto não atingiu os 73,8 °C na saída.

Quadro 1 – Posições com falha na pasteurização

ESTUFAS							
9		11		13		14	
3	3	1		3	1		1
	1	1			3		3
3					2		1
1		1	1	1			
Porta		Porta		Porta		Porta	

Fonte: os autores.

A análise de eficiência do cozimento nas quatro estufas mostrou que os valores de F0 que ficaram dentro do padrão tiveram a temperatura interna máxima de 78 °C. Temperaturas acima disso tiveram F0 muito alto e abaixo, F0 menor que o ideal, causando problemas no equipamento.

Referente a cor, em uma mesma gaiola houve grande variação, devido à falta de padronização no embutimento e a utilização de duas tripas diferentes. Já o Quadro 2, aponta as principais causas relacionadas ao reprocesso por marcas de contato.

Quadro 2 – Causas das marcas de contato e melhorias

Principais causas	Sugestão de melhoria
Má colocação das varas na gaiola, não respeitando a distância entre elas	Alinhar as varas tortas; Identificar com cores os ganchos de encaixe de varas
Últimos gomos encostados nas varas	Realizar inspeção no momento de colocação
Varas com excesso de linguças	Colocar no máximo 22 linguças por vara
Gaiolas se movimentam e as linguças encostam-se	Colocar travas nas rodas para fixar as gaiolas
Funcionários sem o conhecimento das perdas	Registrar diariamente quantidade de reprocesso

Fonte: os autores.

A Tabela 2 apresenta um comparativo em termos de custos para as principais causas de reprocesso.

Tabela 2 – Custos antes e após aplicação de melhorias

Fatores	Antes (R\$/mês)	Depois (R\$/mês)	Redução
Falhas no cozimento	2155,55	1422,10	34,0 %
Marcas de contato	1469,53	976,92	33,5 %
Cor fora do padrão	909,6	103,68	88,6 %
Mão de obra	2102,27	1401,52	33,3 %

Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

Os métodos identificaram as principais causas do reprocesso como cor fora do padrão, marcas de contato e tratamento térmico ineficiente. A implementação das melhorias sugeridas possibilitou a diminuição de reprocesso, aumento da qualidade dos produtos e redução de custos.

## REFERÊNCIAS

BENEDETTI, Silvia *et al.* Substituição parcial de nitrito por antioxidantes e seu efeito sobre a cor de linguça defumada. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 296-301, 2011.

BENEVIDES, Selene D.; NASSU, Renata T. **Produtos Cárneos**. Embrapa, 2019. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos\\_de\\_corte/arvore/CONT-000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT-000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html). Acesso em: 14 abr. 2020.

## BACK-END DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA MONITORAR E CONTROLAR UM DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA FINS FISIOTERÁPICOS

Leonardo G. Crestani<sup>1</sup>; Rogeria Ramos<sup>2</sup>; Geovani Scolaro<sup>3</sup>, Cristian Mergener<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduando no Curso de Engenharia da Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; leonardo.crestani@unoesc.edu.br

<sup>2</sup>Professora no Curso de Engenharia da Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; rogeria.ramos@unoesc.edu.br

<sup>3</sup>Professor no Curso de Engenharia da Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; geovani.scolaro@unoesc.edu.br

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

### INTRODUÇÃO

A hemiplegia é uma sequela comum de acidentes vasculares cerebrais, prejudicando as funções motoras de pessoas nesta condição, muitas vezes com restrição de suas atividades diárias (TELES; GUSMÃO, 2012).

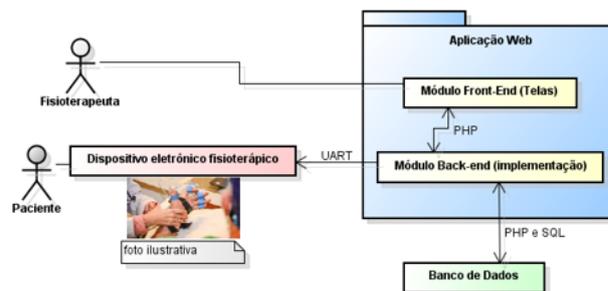
A fisioterapia é essencial para manter o alongamento dos músculos e melhorar o quadro clínico do paciente, aliviando dores e estimulando a recuperação dos movimentos. Neste sentido, uma clínica de fisioterapia do oeste de Santa Catarina observou a necessidade de auxílio nos atendimentos, dada a longa fila de espera, já que as sessões são individuais. Portanto, percebeu-se que recursos tecnológicos poderiam auxiliar na execução de 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, este trabalho tem como objetivo implementar as funcionalidades de um software (aplicação web), capaz de monitorar e controlar o dispositivo eletrônico acoplado a mão de pacientes.

### METODOLOGIA

A interação efetiva do usuário com a aplicação, implica na utilização dos elementos gráficos das telas, para informar, armazenar e recuperar dados, executar as funcionalidades, assim como enviar comandos ao dispositivo eletrônico. No desenvolvimento de aplicações web, isto é conhecido por módulo *back-end*, ou seja, é o que o usuário não vê, mas determina o funcionamento real do software.

No Diagrama 1, pode-se observar os elementos que compõem o sistema computacional, incluindo a interação do fisioterapeuta com as telas (módulo *Front-end* - criado em pesquisa anterior), que estão vinculadas às funcionalidades codificadas na linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*). Com esta linguagem, também foi implementada a comunicação com o banco de dados MySQL, incluindo o registro dos pacientes e treinos, assim como a consulta do histórico das sessões de fisioterapia e alterações de dados na aplicação.

Diagrama 1 – Estrutura do Sistema Computacional



Fonte: os autores.

Com relação à comunicação entre a aplicação e o dispositivo eletrônico, optou-se pela UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), utilizando um cabo USB/micro USB como meio físico de envio dos pacotes de dados ao dispositivo, com a configuração dos exercícios de reabilitação. O envio de informações para o dispositivo eletrônico segue um protocolo estruturado com 30 caracteres (Figura 1). Os dois caracteres iniciais indicam um pacote válido e, portanto, enviado de uma aplicação autorizada a interagir com o dispositivo. O terceiro e o quarto caractere indicam a função de ativação do dispositivo (configurar-CA, ligar-LC ou desligar-DG). Em seguida, determinou-se grupos de 6 caracteres para cada dedo, com a identificação do mesmo (1-polegar, 2-indicador, 3-médio, 4-anelar, 5-mínimo), a amplitude máxima e mínima (calibração), que o dedo pode suportar durante o exercício, podendo alterar conforme a evolução do tratamento.

Figura 1 – Exemplo de estrutura do pacote

Caracteres iniciais do pacote.	Número que indica a qual dedo a calibração se refere.	Caracter que indica a finalização do pacote.
#:	LG 1 0000 2 0000 3 0000 4 0000 5 0000 ;	
Indica a função realizada pelo dispositivo.	4 dígitos referentes aos valores de calibração. Os dois primeiros dígitos são a calibração mínima e os dois últimos a calibração máxima,	

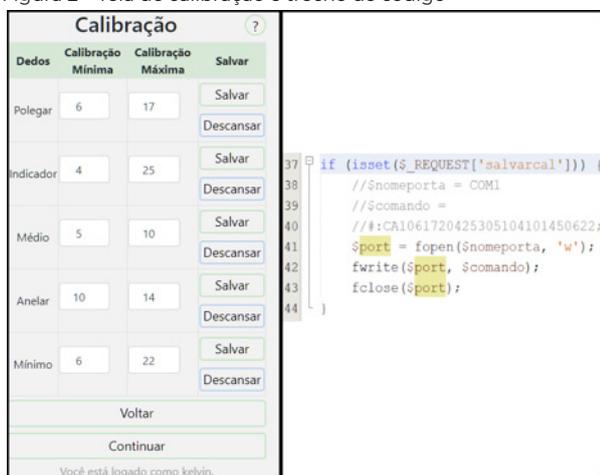
Fonte: os autores.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As telas codificadas possuem métodos de segurança que garantem a correta utilização dos recursos e impossibilita o acesso indevido às mesmas, como por exemplo, abrir a tela de execução do treino sem passar pela tela de calibração.

Na Figura 2, observa-se a etapa de configuração da amplitude máxima (extensão) e mínima (flexão) de cada dedo, com o trecho de código que envia o pacote para o dispositivo (linhas 40 a 43).

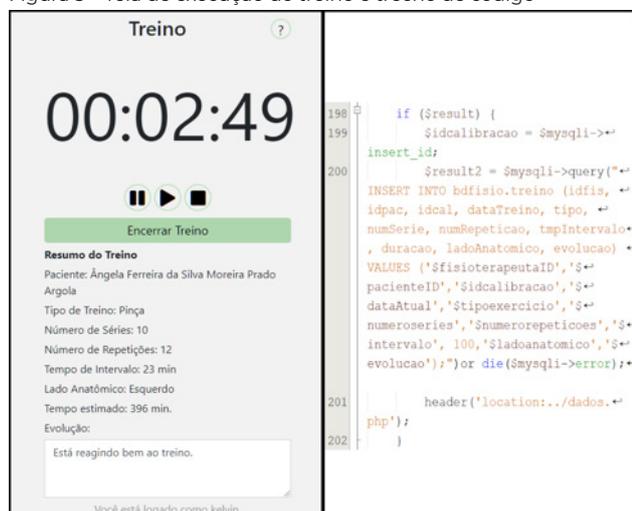
Figura 2 – Tela de calibração e trecho de código



Fonte: os autores.

Na Figura 3, pode-se verificar o trecho de código responsável por inserir as informações do treino no banco de dados (linha 200), quando o usuário clicar no botão Encerrar Treino, entre elas: paciente, tipo do treino, número de séries e de repetições, tempo, lado anatômico e evolução.

Figura 3 – Tela de execução do treino e trecho de código



Fonte: os autores.

A implementação das demais telas do sistema seguem o mesmo padrão demonstrado.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram o registro e a recuperação de informações sobre as sessões de fisioterapia de pacientes, assim como o envio das configurações realizadas na aplicação web para o dispositivo eletrônico. Novos testes são necessários para possibilitar a utilização

deste em ambiente real com segurança. Acreditamos que esta solução vai auxiliar os profissionais na reabilitação dos movimentos da mão de pessoas com hemiplegia e ampliar a pesquisa para novas demandas.

Para trabalhos futuros, fica a sugestão de adaptar a comunicação entre o software e o dispositivo para uma tecnologia sem fio, tal como o *bluetooth*, para que o fisioterapeuta possa acompanhar os atendimentos com maior mobilidade.

## REFERÊNCIAS

LERDORF, Rasmus; TATROE, Kevin; MACINTYRE, Peter. **Programming PHP**. USA, California: O'Reilly, 2006.

MYSQL. **MySQL 8.0 Reference Manual**. Disponível em: <https://bit.ly/3cvIT3P>. Acesso em: 19 set. 2019.

TELES, Mayara dos Santos; GUSMÃO, Cristiane. 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. 2020.

## CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE JOAÇABA, SC

Renata Fornari<sup>1</sup>; Mariana Barreto<sup>2</sup>; Eduarda Frinhani<sup>3</sup>; Gislaine Luvizão<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; reformari97@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Química da Universidade do Oeste de Santa Catarina; maaribarreto@hotmail.com

<sup>3</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; eduarda.frinhani@unoesc.edu.br

<sup>4</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

A destinação inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é um problema mundial, que se agrava com o crescimento populacional, aumento da população urbana e do poder aquisitivo, associado ao estilo de consumo da sociedade em geral. A partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a preocupação com os RSU deixou de ser responsabilidade de poucos e passou a ser compartilhada com todos. Os municípios brasileiros obrigaram-se a fazer o manejo dos seus resíduos, com isso cada vez mais têm se buscado alternativas para o correto tratamento e disposição final destes resíduos. Nota-se que a matéria orgânica apresenta a maior parte da composição média dos RSU do Brasil, o que indica uma grande vocação para a compostagem (LAMANNA, 2008). A compostagem é um processo que pode ser utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo que, quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Rezende et al. (2013) consideram que para o sucesso de qualquer programa de gerenciamento de resíduos é fundamental, conhecer detalhadamente o que se gera para planejar todo o sistema de gestão. Diante do exposto, neste estudo realizou-se a caracterização dos resíduos sólidos urbanos do município de Joaçaba, SC, visando os projetos de reciclagem e compostagem no município.

### METODOLOGIA

Na caracterização dos RSU determinou-se a geração per capita, teor de umidade e peso específico (MONTEIRO et al., 2001). Para tal, analisou-se os resíduos sólidos domésticos produzidos por nove famílias que residem no município de Joaçaba, as quais foram separadas de acordo com a renda familiar, considerando o salário mínimo no Brasil em 2019 como sendo R\$ 998,00.

Para determinação da composição gravimétrica, pesou-se separadamente os resíduos: matéria orgânica, papel, plástico, metais e vidros, em seguida, determinou-se a composição gravimétrica em relação ao peso total.

Para a determinação da geração per capita, dividiu-se o somatório do peso líquido de todas as amostras para

mesma faixa de renda familiar, pelo número de dias nas quais foram analisadas as amostras, e após pelo número de componentes da família.

Para caracterização dos resíduos orgânicos, as amostras foram homogeneizadas e sub-amostras foram separadas pelo método de quarteamento. Após a separação, as sub-amostras úmidas foram secadas em estufa a 100 °C, por 48 horas, até obtenção de peso constante. Com a massa úmida e a massa seca, determinou o teor de umidade em %. Para determinação do Peso específico, os resíduos orgânicos foram dispostos em uma forma com dimensões de 10 x 10 x 40 cm. Com a massa dos resíduos e o volume do recipiente, calculou-se o peso específico dividindo a massa sobre o volume.

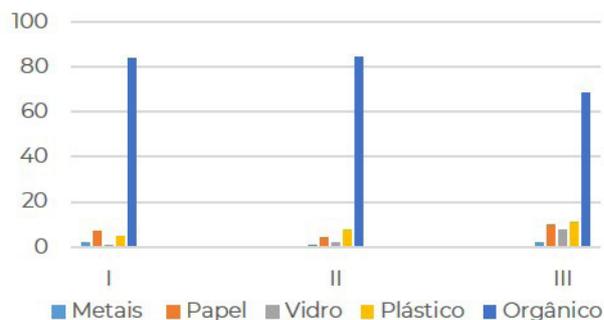
### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de geração per capita para a faixa de renda menor que 2 salários mínimos (I) foi de 0,195 kg/hab.dia; 0,342 kg/hab.dia para as famílias com renda entre 2 e 5 salários mínimos (II) e 0,343 kg/hab.dia para as famílias com renda maior que 5 salários mínimos (III).

A geração per capita e a caracterização dos resíduos sólidos tem relação com o desenvolvimento econômico de um país, o poder aquisitivo e o correspondente consumo de uma população. Famílias mais abastadas, apresentam indicadores de geração per capita de resíduos sólidos superiores às famílias com menor renda.

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos, por faixa de renda familiar, pode ser observada no Gráfico 1:

Gráfico 1 – Composição gravimétrica (%) dos RSU por diferentes faixas de renda



Fonte: os autores.

Durante a entrevista com os representantes das famílias, constatou-se que os participantes com a faixa de renda I e II fazem mais refeições em casa que os de renda alta, logo, produzem mais resíduos orgânicos. As famílias da faixa de renda III consomem mais plástico e mais vidro.

No Gráfico 1 pode-se observar que o material orgânico compõe em média, 79% do RSU analisado. Esse material atualmente é destinado a aterros sanitário, mas suas características permitem a realização de compostagem, o que reduziria a destinação aos aterros e consequente aumento da vida útil do mesmo.

O teor de umidade e peso específico dos resíduos orgânicos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Teor de umidade dos RSU totais, teor de umidade e peso específico dos resíduos orgânicos

Faixa de Renda	Teor de umidade dos RSU (%)	Resíduos orgânicos	
		Teor de umidade (%)	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )
I	70,1	83,3	230
II	71,2	84,3	280
III	56,8	82,8	270

Fonte: os autores.

Oliveira (2011) realizou um levantamento da umidade dos RSU determinada por diversos autores e dos quatro valores apresentados, encontrou três teores próximos a 55% e um próximo a 73%. A umidade dos resíduos é fortemente influenciada pelas condições climáticas locais e pela época do ano.

## CONCLUSÕES

Os resultados indicaram que as famílias com faixa de renda menores que 5 salários mínimos geram 2 vezes menos resíduos recicláveis que as famílias com renda superior a 5 salários mínimos. Este fato pode ser explicado pelo maior poder aquisitivo e aumento do consumo de bens industrializados. Esses dados reforçam a importância de criar estratégias que mostrem a importância para a sociedade de reduzir, reutilizar, separar e acondicionar o lixo para o seu correto descarte.

Os resíduos analisados apresentaram aproximadamente 79% de matéria orgânica, característica adequada para a compostagem, o que reduziria o volume de resíduos enviados aos aterros sanitários, assim como a área territorial ocupada pelos mesmos.

## AGRADECIMENTOS

Governo do Estado de SC – Uniedu Art. 170.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei n. 2.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

LAMANNA, Sílvia Roberta. **Compostagem caseira como instrumento de educação ambiental e de minimização de resíduos sólidos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MONTEIRO, José Henrique Penido *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OLIVEIRA, Agda da Luz. **Variação do teor de umidade e sólidos totais voláteis dos RSU, com a precipitação pluviométrica e suas implicações na geração de lixiviados no aterro sanitário de Cruz das Almas – BA**. 2011. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

REZENDE, Jozrael Henriques *et al.* Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Eng Sanit Ambient**, [S. l.], v. 18, n. 1, jan./mar. 2013.

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO MINERAL DE DIFERENTES VARIEDADES DO FRUTO MIRTILO (*Vaccinium ashei* Reade)

Guilherme A. Rebelatto<sup>1</sup>; Bruna Albiero<sup>1</sup>; Glauca Freiberger<sup>1</sup>; Rúbia Agostineto<sup>1</sup>; Adriana B. Vanin<sup>2</sup>; Analu Mantovani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduandos no Curso de Engenharia Química da Universidade do Oeste de Santa Catarina; guireb@hotmail.com; brunalbiero@hotmail.com; glauciafreiberger@gmail.com; rubia.agostineto@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Professoras na Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br; analu.mantovani@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

Devido ao clima propício ao desenvolvimento das plantas, a cultura de frutos pequenos, entre eles o mirtilo, membro da família *Ericaceae*, vem se expandindo na região sul do Brasil (RODRIGUES, 2017).

Conhecido como fruto da longevidade, apresenta grande conteúdo de compostos bioativos como carotenoides e elevada capacidade antioxidante quando comparado aos grupos de pequenas frutas e a outros vegetais (RODRIGUES, 2017).

Como são encontrados sob diferentes variedades, e existe uma crescente demanda por alimentos que tragam algum benefício à saúde, a sua caracterização se torna importante. Diante disto, a presente pesquisa objetivou determinar características físico químicas, a quantidade de carotenoides e a composição mineral de três variedades de mirtilo, *Emerald*, *Misty* e *O'neal*.

### METODOLOGIA

As três cultivares *Emerald*, *Misty* e *O'neal* foram cedidos pela empresa empório do Mirtilo. Os frutos foram colhidos no mês de outubro de 2019 no município de Itá, coordenadas 27°17'54,071"S; 52°22'8.126"W e congelados para posterior análise.

As cultivares foram caracterizadas utilizando-se análises de determinação de pH e sólidos solúveis de acordo com IAL (2008), a leitura do pH foi realizada com pHmetro digital da marca quimis e a de sólidos solúveis com refratômetro manual da marca Digit, Modelo 103/107.

A determinação da umidade, foi realizada por análise gravimétrica e a quantificação de ácido cítrico e de ácido málico foi realizada pelo método de acidez titulável todas descritas pela Association of Official Analytical Chemists (1990).

Os carotenoides foram determinados de acordo com a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (1999). Os resultados são expressos em µg de β-caroteno.g<sup>-1</sup> de massa fresca.

O nitrogênio foi determinado após digestão sulfúrica e o potássio, fosforo, cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro, manganês e enxofre foram determinadas após digestão

nitroperclórica, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por ser um fruto pouco conhecido no País a caracterização do mirtilo se fez necessária.

As três variedades são pertencentes ao grupo *Southern highbush*. Os resultados das análises físico químicas e do teor de carotenoides são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Resultados das análises

Parâmetros	Emerald	Misty	O'neal
Umidade (%)	85,90	85,31	84,93
Ác. Cítrico (%)	1,24	1,34	0,86
Ác. Málico (%)	0,87	0,94	0,60
Carotenóides (µg.g <sup>-1</sup> )	2,00	1,95	1,65
pH	2,95	3,64	2,82
Açúcares (°Brix)	14,00	12,00	13,00

Fonte: os autores.

A análise Tabela 1 permite verificar que não existe diferença significativa para a umidade das três variedades estudadas. O pH do mirtilo ficou na faixa entre 2,82 e 3,64. Baixos valores de pH são importantes para retenção de antocianinas. Os valores de sólidos solúveis variaram entre 12 e 14 °Brix.

Quanto ao conteúdo de ácidos e carotenóides existe proximidade entre as variedades Emerald e Misty. Baixos níveis de carotenóides também foram encontrados por Jacques et al (2009), mostrando que o fruto é pobre neste pigmento.

O resultado da composição mineral dos frutos é apresentado na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das Composições Minerais

	Emerald	Misty	O'neal
<b>Mn(mg/kg)</b>	13,48	22,73	33,94
<b>Fe(mg/kg)</b>	3,18	4,49	4,98
<b>Cu(mg/kg)</b>	1,08	0,36	1,35
<b>Zn(mg/kg)</b>	2,78	3,71	4,77
<b>K(mg/kg)</b>	1510,64	1909,47	1337,57
<b>Ca(mg/kg)</b>	2489,01	2880,08	3487,68
<b>Mg(mg/kg)</b>	67,08	67,17	98,60

	Emerald	Misty	O'neal
<b>P(mg/kg)</b>	25,21	28,45	36,62
<b>S(mg/kg)</b>	49,90	45,97	72,83
<b>N(mg/kg)</b>	516,47	5955,50	4704,79

Fonte: os autores.

É relevante destacar que o teor de minerais nos frutos pode variar muito de acordo com a fertilidade e adubação do solo em que é cultivado, seu trato durante crescimento e poda, além das condições climáticas da região, entre outros. O valor de nitrogênio, se dá principalmente por ser o elemento mais exigido pela planta durante seu cultivo. O mesmo acontece com o potássio adicionado no solo durante o ciclo vegetativo da planta (SANTOS, 2004). A variedade Misty, quando comparada as outras duas apresentou concentrações superiores de nitrogênio e potássio, sendo este último, indispensável no organismo humano pois participa do equilíbrio ácido-base.

A variedade O'neal apresentou maior valor de enxofre e cobre, mineral que interfere na pigmentação e conseqüentemente, no teor de carotenoides, fato este, comprovado nesta pesquisa.

## CONCLUSÕES

O estudo permitiu avaliar diferença entre as variedades estudadas sob todos os aspectos estudados.

As três variedades apresentam altos valores de minerais, importantes na dieta humana. Mesmo em um mesmo estágio de maturação, existem diferenças na composição mineral de carotenoides entre as variedades estudadas.

As análises confirmam a presença de compostos bioativos nos frutos.

## AGRADECIMENTO

À Universidade do Oetse de Santa Catarina pelo suporte na realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis, Virginia**, USA, v. 1, n. 15, 1990. Disponível em: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aocac.methods.1.1990.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Capítulo XIV – Embalagens e Equipamentos em contato com alimentos. *In*: ZENEBO, Odair Neus; PASCUET, Sadocco; TIGLEA, Paulo (coord.).

**Métodos Físicos Químicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JACQUES, Andressa Carolina *et al.* Nota científica: compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, [S. l.], v. 12, n. 2, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/250389504\\_Nota\\_cientifica\\_compostos\\_bioativos\\_em\\_pequenas\\_frutas\\_cultivadas\\_na\\_regiao\\_sul\\_do\\_estado\\_do\\_Rio\\_Grande\\_do\\_Sul](https://www.researchgate.net/publication/250389504_Nota_cientifica_compostos_bioativos_em_pequenas_frutas_cultivadas_na_regiao_sul_do_estado_do_Rio_Grande_do_Sul). Acesso em: 20 abr. 2020.

RODRIGUES, Fritzsche Rodrigues. Estudo preliminar da atividade antioxidante do extrato bruto de mirtilo em modelo de úlcera gástrica. **Revista Anais do SIEPE**, [S. l.], v. 9, n. 3, 2017. Disponível em: <http://200.132.146.161/index.php/siepe/article/view/30289/15803>. Acesso em: 30 fev. 2020.

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. A **guide do carotenoid analysis in food**. Washington: ILSI Press, 1999. 64 p.

SANTOS A. M. *et al.* A Cultura do Mirtilo. **Embrapa Clima Temperado**. 2004. v. 1. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/744895/1/documento121.pdf>. Acesso em: 7 maio 2020.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: [s. n.], 1995.

## CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS EM OBRAS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE JOAÇABA, SC

Sandileia Recalcatti<sup>1</sup>; Gislaine Luvizão<sup>2</sup>; Scheila Lockstein<sup>3</sup>; Fabiano Alexandre Nienov<sup>4</sup>; Lucas Quiocca Zampieri<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; sandileia.r@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br <sup>3</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; scheila.lockstein@unoesc.edu.br <sup>4</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

<sup>5</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

A construção civil está entre as áreas que vem aumentando sua participação na economia nacional, nos últimos anos. Aproximadamente 15% do PIB brasileiro é da construção civil, o que a faz ser uma das mais importantes áreas de produção do país (NAGALLI, 2014).

A Resolução n. 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002) define resíduos da construção civil como aqueles resultantes de reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os originários da preparação e escavação de terrenos, como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gessos, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiações elétricas, etc. popularmente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Conforme Nagalli (2014), a construção civil, da forma em que é conduzida hoje, mostra-se como uma potencial geradora de resíduos. O Brasil é um país onde a maioria dos processos construtivos são manuais e a execução dos serviços ocorre geralmente no canteiro de obras. Com isso, os resíduos gerados, além de degradarem o meio ambiente, causam problemas logísticos e prejuízos financeiros.

De acordo com a Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2019) o total coletado no país em 2018, desse tipo de resíduo, foi 122.012 toneladas por dia, um pequeno recuo desde 2017. A queda registrada em todas as regiões, foi maior no Centro-Oeste (2,35%), exatamente onde o volume por habitante é maior (0,824 kg/dia).

Na região Sul do país, foram coletadas 16.246 toneladas por dia de resíduos de construção e demolição em 2018. Vale a pena ressaltar que essa quantidade é o total coletado pelos municípios, pois como os geradores são responsáveis pelo gerenciamento desse tipo de resíduo, os valores representam em sua maioria o que foi descartado em vias e logradouros públicos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2019).

O objetivo desse estudo foi classificar e quantificar os resíduos sólidos gerados em obras de residenciais unifamiliares no município de Joaçaba, SC, a fim de que

os dados possam servir de subsídios para a elaboração de planos de gerenciamento, tanto para construtoras e profissionais da área como para o próprio município.

### METODOLOGIA

Essa pesquisa foi de caráter científico e exploratório. Houve consulta em normas, legislações e bibliografias, bem como coleta de dados em campo.

Os dados foram obtidos em 8 obras de construção civil localizadas em diferentes bairros de Joaçaba, SC, e as quantificações ocorreram no período de julho a novembro de 2019.

Inicialmente aplicou-se um questionário em algumas empresas e profissionais liberais do ramo de construção civil no município, a fim de identificar quais eram os resíduos gerados, e ainda, quais etapas de uma obra geram mais resíduos.

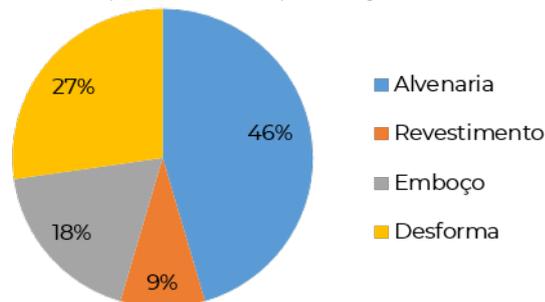
Na sequência foram realizadas visitas in loco, onde iniciou-se a quantificação dos resíduos provenientes das etapas citadas pela maioria dos entrevistados.

A metodologia de quantificação baseou-se na medição da área de 3 amostras de cada serviço selecionado, bem como na pesagem dos resíduos em quilogramas. Para tanto utilizaram-se trena metálica, balança digital, colher de pedreiro, lona preta e sacolas plásticas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do questionário aplicado em 5 construtoras e em 2 escritórios de engenharia, que trabalham também com execução de obras, foi possível verificar que, os resíduos gerados em maior quantidade são tijolo, argamassa e madeira. Consequentemente, as etapas consideradas potenciais geradoras de Resíduos de Construção Civil (RCC) são as apresentadas no Gráfico 1:

Gráfico 1 – Etapas de uma obra que mais geram RCC



Fonte: os autores.

Com base nas visitas in loco identificou-se que os resíduos provenientes das respectivas obras classificam-se, conforme a Resolução n. 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002) em:

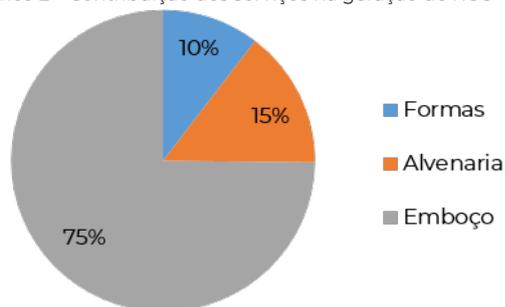
- Classe A: tijolos, blocos, cerâmicas, telhas, concreto e argamassa;
- Classe B: plásticos, papéis/papelão, metais e madeiras.

Eventualmente, foram observados resíduos de gesso e tintas ou solventes, resíduos de Classe C e D, respectivamente, devido as etapas construtivas em que se encontravam as obras no momento das visitas.

As quantificações revelaram que a taxa de geração para os três tipos de resíduos quantificados trata-se de 18,31kg/m<sup>2</sup>. Sendo que a argamassa de revestimento representa 13,70 kg/m<sup>2</sup>, a alvenaria, contemplando os resíduos de tijolos e argamassa de assentamento, representa 2,71 kg/m<sup>2</sup> e as madeiras do processo de forma, 1,90 kg/m<sup>2</sup>.

Verificou-se que 75% da taxa de RCC é composta por resíduos de argamassa do emboço, 15% por resíduos de alvenaria e 10% por resíduos de formas. Como apresenta o Gráfico 2:

Gráfico 2 – Contribuição dos serviços na geração de RCC



Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que aproximadamente 90% dos resíduos quantificados pertencem à Classe A e cerca de 10% enquadram-se na Classe B da Resolução n. 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002). A respeito da quantificação, notou-se que, se as técnicas de

execução utilizadas seguissem as bibliografias e a mão de obra fosse qualificada, a quantidade gerada de resíduos poderia ser menor.

Por fim, ressalta-se que esses resíduos de Classe A e B são recicláveis e reutilizáveis e devem ser encaminhados pelo gerador para esse fim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Secretaria de Estado da Educação pela disponibilidade da bolsa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: ABRELPE, 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030504.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf). Acesso em: 18 abr. 2020.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

## CONSTRUÇÃO DE UMA IMPRESSORA 3D DE PEQUENO PORTE PARA AULAS PRÁTICAS

Ezequiel P. Tomin<sup>1</sup>; Cristiano Meneghini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia Mecânica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; zickepedro@gmail.com

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

### INTRODUÇÃO

Segundo González (2020), a primeira ideia de uma impressora 3D foi criada por Chuck Hull em 1984 com intuito de confeccionar lâmpadas para a solidificação de resina e fabricar plásticos rígidos com maior velocidade do que os procedimentos da época.

O primeiro protótipo de impressora 3D criado com tecnologia de depósito por fusão de material foi criado por Steven Scott Crump, no ano de 1989.

Na década de 80, peças com geometria simples demoravam cerca de 8 semanas para serem impressas, e no fim, apresentavam qualidade baixíssima. Atualmente, peças extremamente complexas configuradas corretamente podem apresentar resultados extraordinários em poucas horas. Dessa forma, a impressão 3D criou seu legado de rapidez e qualidade.

Segundo Berchon et al. (2016) a impressão 3D permite fabricar objetos por sobreposição de capas de material. Antigamente essa tecnologia de design e fabricação era de uso exclusivo de grandes empresas, contudo, o mercado da impressão 3D se popularizou, facilitando o acesso a todos.

Portanto, o objetivo principal desse trabalho é construir uma impressora 3D de pequeno porte para aulas práticas das engenharias e atividades de pesquisa, obtendo parâmetros de impressão.

### METODOLOGIA

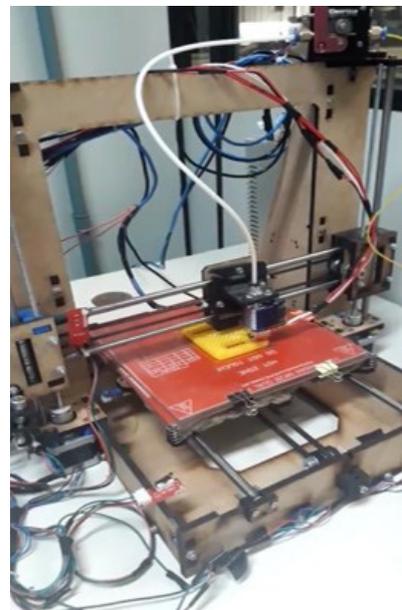
Nesse item descreveremos as etapas necessárias para a construção da impressora 3D de pequeno porte, que será utilizada nos laboratórios das engenharias para atividades práticas e de pesquisa.

Neste projeto, o desenvolvimento da impressora baseou-se no método de impressão "Depósito de Filamento Fundido". A construção inicia-se pela estrutura, no caso de madeira pelo seu baixo custo e boa funcionabilidade, após o alinhamento da mesma, serão posicionados os motores de passo, geralmente são quatro, sendo que três funcionam para deslocamento dos eixos e um para movimentar o material para o *hotend*. O *hotend* é montado na barra de deslocamento horizontal e se move através de correias, o qual é formado por um conjunto de peças (bloco aquecedor, que aquece o filamento até chegar ao bico;

dissipador de calor, que serve para o *hotend* não colapsar por aquecimento; bico extrusor, local onde sai o filamento). A mesa aquecida também está inclusa na estrutura da máquina, a qual é composta por resistências, e move-se na profundidade da impressora através de correias. A impressora é energizada por uma tensão de 220V e compreende os algoritmos através de um programa de coordenadas (software livre).

A Fotografia 1 mostra a impressora na etapa final de montagem:

Fotografia 1 – Impressora construída na etapa final do projeto



Fonte: os autores.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram satisfatórios, resultando em uma excelente qualidade nas peças impressas com enorme precisão e controle.

Após inúmeros testes de impressão realizados, observou-se alguns parâmetros ideais para produção com a impressora. A Tabela 1 mostra os parâmetros adequados para impressão com filamento PLA e ABS.

Tabela 1 – Parâmetros para impressão

PLA	
Altura de camada	0,2mm
Temperatura da Mesa	65 °C
Temperatura do bico	198 °C
Velocidade de Impressão	40mm/s
ABS	
Altura de Camada	0,2mm
Temperatura da Mesa	97 °C
Temperatura do bico	222 °C
Velocidade de Impressão	45mm/s

Fonte: os autores.

Os valores tabelados levam em conta tempo e qualidade de impressão, uma vez que são inversamente proporcionais e tem grande importância no protótipo final.

Outro parâmetro muito importante é o preenchimento, que define a resistência mecânica do material. Os valores do preenchimento variam de acordo com a funcionabilidade de cada peça. A Figura 2 mostra uma peça com preenchimento de 75% impressa com o material PLA.

Figura 2 – Parafuso obtido com a impressora 3D



Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

As impressoras 3D possuem grande semelhanças entre os modelos, geralmente o que muda é a área de impressão e os materiais a serem utilizados, contudo, muitas coisas precisam melhorar, como o tempo de produção e a resistência mecânica das peças impressas.

Com as pessoas adquirindo cada vez mais as impressoras 3D, percebe-se a praticidade desse equipamento, principalmente no desenvolvimento de peças para reparo e pequenos objetos decorativos. Em sua montagem observam-se conceitos químicos e as propriedades de alguns polímeros que são a matéria prima para fabricação de peças, ainda, no desenvolvimento de peças, a impressora 3D proporciona uma grande liberdade para produção de qualquer peça desde que seja corretamente projetada; Por

fim, os objetivos do trabalho foram atingidos, visando a construção de uma impressora 3D para utilização em aulas práticas e projetos de pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Governo do Estado de Santa Catarina pelo financiamento da pesquisa por meio do programa UNIEDU.

## REFERÊNCIAS

- BAIÃO, Francisco José. Funcionabilidades Tecnologias da Impressora 3D. **Lyceum on-line**, 2012. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2347.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2020.
- BERCHON, Mathilde; LUYT, Bertier. **Lá Impression 3d**: guía definitiva para makers, diseñadores, estudantes, profesionales, artistas y manitas en general.vBarcelona: Editorial Gustavo Gili SL, 2016.
- GONZÁLEZ, Sergio. **Impression 3d**. 2.ved. Espanha: Marcombo, 2020.
- PINHEIRO, Cristiano Max Pereira *et al.* Impressoras 3D: uma mudança na dinâmica do consumo. **Signos do Consumo**, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/signosdoconsumo/article/view/128758>. Acesso em: 12 fev. 2020.

## DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA DE ENSINO E APRENDIZAGEM PARA MICROCONTROLADORES STM32F103C8T6

André Martins<sup>1</sup>; Renan T. Soster<sup>2</sup>; Jean P. Prigol<sup>3</sup>; Kleyton Hoffmann<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; martins andre8@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; renantsoster@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor no Curso de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; jean.prigol@unoesc.edu.br

<sup>4</sup> Professor no Curso de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; kleyton.hoffmann@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

Com a evolução da tecnologia, a programação está cada vez mais presente nos dispositivos eletrônicos pessoais, eletrodomésticos e muitos outros.

A inserção da programação de microcontroladores como uma ferramenta de ensino é muito importante, para Pinto (2018), um exemplo disso é a educação maker, que tem como objetivo, fazer com que os alunos tornem realidade suas próprias ideias e possam desenvolver novas tecnologias. A partir dessa necessidade surgiu a ideia de criar uma plataforma didática com o microcontrolador STM32F103C8T6 onde seria possível fazer o controle de alguns periféricos.

O microcontrolador citado, incorpora o núcleo *Reduced Instruction Set Computer* (RISC) de 32 bits ARM Cortex – M3 que apresenta alto desempenho e opera em uma frequência de 72 MHz, com uma memória de alta velocidade (memória Flash de até 128 kbytes e SRAM até 20 kbytes). O processador oferece dois ADCs (*analog-to-digital converter*) de 12 bits, três temporizadores de uso geral de 16 bits mais um temporizador PWM, além de interfaces de comunicação como I2C e *Serial Peripheral Interface (SPI)*, *03 Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART)*, *um Universal serial bus (USB)* e *um Controller area network (CAN)* (ST MICROELECTRONICS, 2015).

### METODOLOGIA

Para possibilitar testes de programação do microcontrolador, uma placa com alguns periféricos foi projetada. Desta forma, ter-se-á em uma única placa de circuito impresso (PCI), um conjunto mínimo de requisitos para programar e testar a lógica desenvolvida.

Na placa foram implementados um sensor de luminosidade LDR VT90N1, um relógio de tempo real (RTC) DS3231, três botões, oito LEDs, um display LCD 16x2 e um LM35 além de diversos componentes eletrônicos, como resistores e capacitores, por exemplo. Estes periféricos serão utilizados para testar, após programação, entradas e saídas digitais, leitura analógica e barramento de comunicação serial.

Na Tabela 1 tem-se uma relação do periférico com a respectiva porta utilizada no ARM.

Tabela 1 – Relação periférico, porta utilizada no ARM

Periférico	Quantidade	Porta utilizada no ARM
LED	8	Saídas digitais
Botão	3	Entradas digitais
LCD 16x2	1	Comunicação i2c
LM35	1	Entrada analógica
RTC	1	Comunicação i2c
LDR	1	Entrada analógica

Fonte: os autores.

Para tornar a plataforma de desenvolvimento mais versátil, foi utilizada a placa de prototipagem conhecida como *blue pill*, a qual possui os requisitos mínimos de operação do microcontrolador STM32F103C8T6. Esta placa possui duas barras de pinos que podem ser facilmente conectadas em borne do tipo *header*.

Para realizar a montagem da placa, se definiu quais pinos do microcontrolador seriam utilizados. Para isso utilizou-se o software STM32CubeMX, uma ferramenta de desenvolvimento de microcontroladores ST.

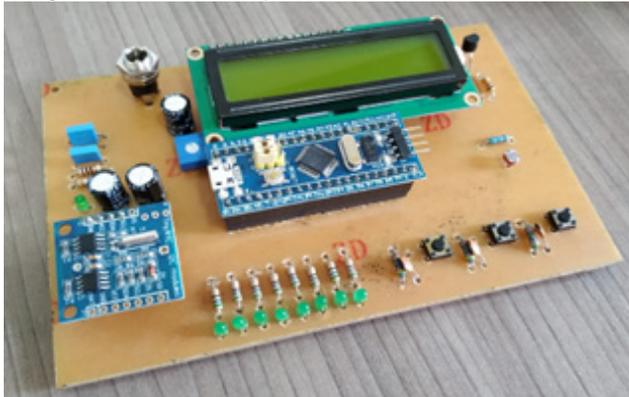
No STM32CubeMX após selecionar o microcontrolador, os pinos são configurados de acordo com a função desejada, assim sabe-se quais os pinos deverão ser utilizados na etapa de projeto do esquemático da placa. Além disto, uma vez configurado, é gerado um código base para ser utilizado posteriormente na programação.

Após feita a definição das saídas e entradas do microcontrolador, realizou-se o projeto da PCI com o software Eagle®.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fotografia 1 mostra a PCI finalizada após o processo de prototipagem, onde utilizou-se o método de transferência térmica do projeto para a placa de cobre, e posterior corrosão. O processo de soldagem dos componentes foi realizado manualmente.

Fotografia 1 – PCI do Protótipo Final



Fonte: os autores.

Logo após, realizou-se teste elétrico de continuidade, depois de testado, não foi encontrado nenhum problema, e a placa pôde ser utilizada para programar seus periféricos.

Com a parte física pronta, foi possível fazer a programação do microcontrolador, com o editor Keil  $\mu$ Vision5 utilizando linguagem C. Utilizou-se o código base gerado no STM32CubeMX e logo após se inicia a programação desejada. Assim, os periféricos são ativados e o funcionamento é validado.

Feita a configuração e programação é preciso gravar o programa no microcontrolador, e para isso, utiliza-se o gravador ST-Link V2 que é conectado na porta USB do computador. Pequenos ajustes no programa podem ser realizados de acordo com a verificação do funcionamento da placa na prática, numa etapa conhecida com a revisão do código.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento da placa agrega vários dispositivos o que faz com que existam muitas possibilidades de programação. Deste modo, tem-se a possibilidade de ser utilizada como uma plataforma de ensino devido as suas características e versatilidade.

Sem a necessidade de dispositivos externos como protoboards, esta placa permite ao utilizador, realizar desde programação básica em linguagem C, quanto projetos mais avançados, como criação e utilização de bibliotecas para funcionamento de dispositivos de comunicação I2C, testes condicionais e funções.

## REFERÊNCIAS

PINTO, Diego Oliveira. O que é cultura *maker* e qual sua importância na educação? **Blog Lyceum**, 2018. Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/o-que-e-cultura-maker/>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ST Microelectronics. **Stm32f103c8t6l**. **ST Microelectronics**. 2015. Disponível em: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f103c8.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2020.

## DIMENSIONAMENTO E ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE

Mateus Cassemiro<sup>1</sup>; Kleyton Hoffmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; mateus\_cassemiro03@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor no Curso de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; kleyton.hoffmann@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

Dado o cenário energético brasileiro atual, destaca-se a importância da busca por novas tecnologias e utilização das fontes de energia renováveis. Este trabalho propõe e descreve o dimensionamento de uma usina fotovoltaica de 1MWp conectada à rede de energia da concessionária CELESC, com o objetivo de reduzir os custos com energia elétrica de uma empresa alimentícia.

Busca-se relatar todas as etapas de dimensionamento do sistema, descrevendo os métodos utilizados em cada uma delas. São apresentados os cálculos do número de módulos, inversores e demais equipamentos utilizados, expondo todo o processo de configuração do projeto. O propósito é possibilitar uma redução significativa no valor da fatura de energia com um tempo de retorno de investimento satisfatório.

Ao final, por meio de cálculos e análises, há uma comparação de resultados obtidos, onde fica evidente que o sistema desenvolvido é viável para implementação.

### METODOLOGIA

Neste capítulo, são detalhadas as etapas de desenvolvimento do trabalho, iniciando-se pela análise da fatura de energia e definição da potência de geração do sistema. Na sequência, são abordados os métodos de correções, onde são consideradas todas as possíveis perdas do sistema. Por fim, é exposta a escolha dos módulos e inversores a serem utilizados, e calculada a quantidade necessária para o projeto.

A tarifação de energia elétrica na qual a empresa alvo de estudo está enquadrada caracteriza-se como grupo tarifário A, tarifa horária azul, subgrupo A4 com fornecimento trifásico de energia.

O fornecimento de energia elétrica é realizado pela concessionária CELESC, à qual foi solicitado o histórico de consumo de energia a fim de obtenção de uma análise detalhada no período de um ano.

Para o projeto de um sistema fotovoltaico de energia, são necessários diversos cálculos para verificação de viabilidade, e o tempo de retorno de investimento referente a instalação.

Para isso, faz-se necessária uma análise de consumo da unidade consumidora durante o período de um ano. Com base nessas informações, obtém-se a média anual do consumo de energia elétrica (kW) para o consumidor em questão.

Para realizar o correto dimensionamento do sistema fotovoltaico, é necessário efetuar uma estimativa do potencial de geração. Para isso, deve-se obter os dados de irradiação solar para o local de instalação dos painéis, pois essa varia conforme a região de implantação do sistema.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

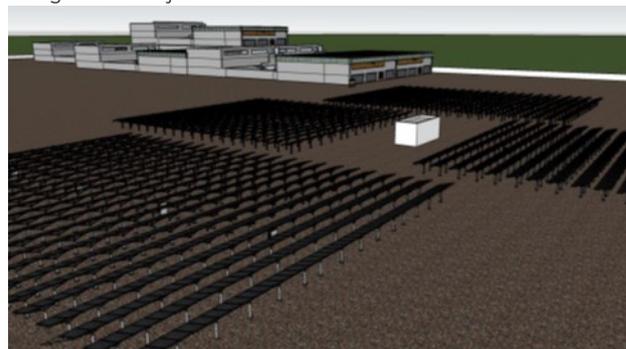
Por meio da pesquisa elaborada, notou-se que as células de silício monocristalino são as mais adequadas para sistemas de grande porte, por serem cerca de 1% mais eficiente em comparação com as células de silício policristalino e 6,5% mais eficientes em comparação com as células de silício amorfo.

Visto isso, para o projeto de 1MWp, as células escolhidas são as de material monocristalino com tecnologia half-cell, com módulos fotovoltaicos de 380Wp da fabricante Canadian Solar, modelo CS3U-380MS.

Foram dimensionados 3194 módulos de 380 WP sendo necessário 13 inversores do modelo PVS-100-TL-SX2 para conexão com a rede.

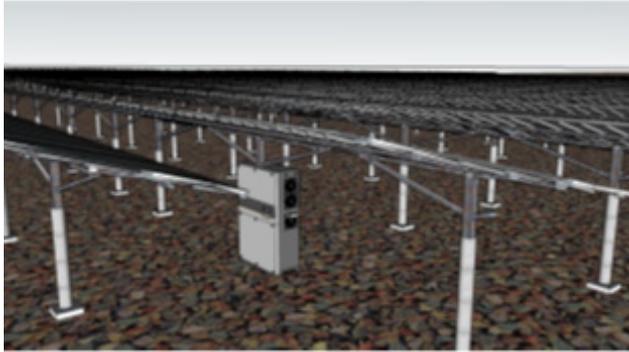
Utilizando o programa Sketchup, foi possível simular de forma realista o projeto desenvolvido. A implementação do sistema ocupará uma área de aproximadamente 7 mil metros quadrados, espaço compatível com a área disponível da localidade. A disposição dos módulos pode ser visualizada na Fotografia 1:

Fotografia 1 – Projeto Finalizado



Fonte: o autor.

A Fotografia 2 ilustra um dos inversores, posicionado junto



Fonte: os autores.

A análise de valores indicadores financeiros serve para verificar e tomar decisões importantes na implementação de projetos dentro de uma empresa. Para análise financeira de uma usina de geração fotovoltaica é necessário considerar o custo de instalação, a economia gerada mensalmente, assim como os fatores de depreciação da geração e de aumento do preço por kWh mensal. Desta maneira, tem-se uma definição do tempo necessário para o investimento ser pago.

Para se obter o retorno de investimento, assim como o payback, é necessário levar em consideração quatro fatores, são estes:

**Aumento do custo de energia:** Nos últimos 20 anos, a tarifa de energia elétrica aumentou 50% acima da inflação, segundo dados do Instituto Ilumina (2017).

- a) **Depreciação da geração:** Com o passar do tempo, os módulos solares perderão parte de sua eficiência, com isso, considera-se uma redução de geração anual. Habitualmente, é adotado o valor de 1,2% para o primeiro ano e 0,7% para o restante.
- b) **Taxa de juros:** Para taxa de juros, utilizou-se a taxa básica de juros da economia brasileira a taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia).
- c) **Tempo de validade do sistema fotovoltaico:** A empresa responsável pelo orçamento, a qual foi tomada como referência quanto aos valores dos equipamentos do projeto, garantiu uma vida útil de 25 anos para todo o sistema.

O tempo de retorno de investimento calculado foi de 5,67 anos utilizando Payback simples e 6,95 anos considerando Payback descontado. A taxa interna de retorno calculada para o projeto foi de 22,61% a.a.

## CONCLUSÕES

Como resultado do projeto, a análise do payback descontado da economia gerada demonstrou uma viabilidade positiva referente à implantação do sistema, que é comprovada pela

comparação entre o tempo de retorno de investimento e a vida útil estimada do sistema.

Outro resultado atrativo é a taxa de retorno que, quando comparada com outros investimentos, fortalece a viabilidade de implementação.

Por fim, como proposta de trabalho futuro, sugere-se um estudo de expansão do sistema fotovoltaico, para que se atinja uma energia de compensação integral e a empresa se torne autossustentável.

## REFERÊNCIAS

INSTITUTO ILUMINA. **A quem possa interessar – Estudo.** Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.ilumina.org.br/a-quem-interessar-possa-estudo/>. Acesso em: 25 out. 2019.

## DISPOSITIVO PARA A DETECÇÃO DE OBSTÁCULOS PARA AUXÍLIO NA LOCOMOÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Natan L. Cavasin<sup>1</sup>; Geovani R. Scolaro<sup>2</sup>; Mateus O. P. dos Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia de Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; natan.cavasin@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Professor no Curso de Engenharia de Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; geovani.scolaro@unoesc.edu.br

<sup>3</sup> Graduando no Curso de Engenharia de Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; mateus.oliveira@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

Pessoas com deficiência visual atingem 3,5% da população brasileira (IBGE, 2010), um total aproximado de 6.585.278 pessoas. Apesar do grande volume de deficientes visuais, a independência dessas pessoas quanto a mobilidade ainda é uma dificuldade.

Um dos maiores problemas para os deficientes visuais é a percepção do espaço durante sua locomoção. É necessário aprender como detectar os obstáculos, detectar desníveis no solo e como entender padrões de trânsito (GIUDICE; LEGGE, 2008).

Este estudo possui o intuito de auxiliar na locomoção de pessoas cegas a partir do desenvolvimento de um dispositivo capaz de detectar obstáculos, desníveis, sinalizações e assim alertar o portador do dispositivo sobre os mesmos.

### METODOLOGIA

Essa pesquisa caracteriza-se como experimental do tipo estudo de caso, pois dedica-se a propor uma solução específica. Será utilizadas técnicas de inteligência artificial para o reconhecimento dos padrões selecionados como obstáculos, para que o dispositivo aprenda a observar o meio e identificar possíveis situações de risco que podem causar algum dano ao deficiente visual, alertando de forma sonora e informando quais são os objetos em sua volta.

O dispositivo utilizará uma placa Raspberry PI versão 3 B+ para o processamento dos algoritmos que serão desenvolvidos utilizando a linguagem Python, uma vez que esta conta com muitos recursos para o processamento de imagem, será utilizada a biblioteca do OpenCV, que é uma biblioteca de código aberto para o processamento de imagens compatível com várias linguagens de programação e sistemas operacionais e otimizada para o processamento de imagens em tempo real. As imagens serão processadas utilizando Linux embarcado da RaspBerry PI.

Neste dispositivo será acoplada uma câmera de 8 Mpixels da Raspberry pi para a aquisição das imagens, possibilitando então o processamento dessas imagens bem como a interpretação das mesmas, uma vez que é um módulo pequeno pesando no máximo 3 g e compacto (25

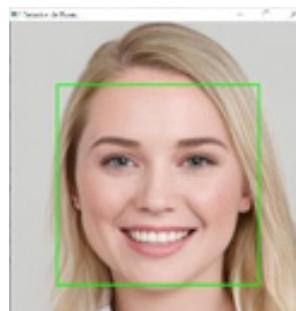
x 20 x 9 mm), capaz de gerar imagens com resolução de até 2592x1944 pixels e vídeos de até 1080p, como o hardware da câmera é desenvolvido para a placa do Raspberry PI torna-se mais fácil a comunicação entre os dispositivos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados conforme os achados já deste estudo. Para poder dar início a detecção de imagens, é preciso obter estas negativas e positivas. As negativas servem para dizer o que não é para detectar e as positivas mostram o que precisa ser identificado pelo programa.

No primeiro momento foi escolhido detectar faces de pessoas, para isso foi utilizado o haarcascade próprio para detecção de faces que vem junto com a instalação do opencv, com a configuração feita, foi executado o programa para detectar apenas uma face humana e obteve-se o seguinte resultado, conforme Figura 1:

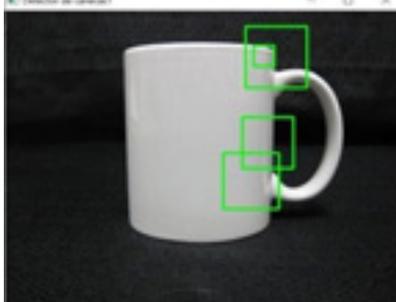
Fotografia 1 – Detecção de Face



Fonte: os autores.

Com o intuito de detectar novos objetos, foi preciso treinar algoritmos. Neste primeiro momento a detecção foi realizada com canecas, foi necessário fazer testes iniciais com tamanhos de imagens diferentes, no qual precisou treinar mais do que um haarcascade, dando os resultados da Fotografia 2:

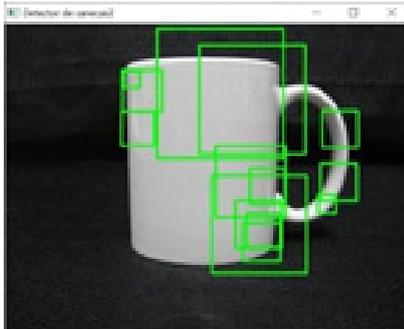
Fotografia 2 – Primeiro detector de caneca



Fonte: os autores.

O detector de caneca 1, pode-se notar que tentou detectar algo mostrando falsos positivos, isto se dá quando o programa tenta detectar algo na imagem, mas não consegue identificar o que realmente precisa. Neste segundo detector de caneca, teve uma detecção maior de falsos positivos, mas não com um resultado assertivo como podemos ver na Fotografia 3:

Fotografia 3 – Segundo detector de caneca



Fonte: os autores.

E por fim melhorando a resolução da imagem 20x20 e usando mais imagens negativas do que positivas, obteve-se a detecção da caneca por inteiro, sem nenhum falso positivo e sim detectando a caneca, conforme a Fotografia 4:

Fotografia 4 – Detector de Caneca 3



Fonte: os autores.

Há muitas barreiras para a total inclusão destas e as tecnologias são de extrema importância para promover uma maior autonomia e segurança. A criação de novas soluções tecnológicas não é uma tarefa fácil e precisa de muito estudo por parte dos pesquisadores da presente área, só assim seria possível obter resultados consistentes para o hardware e software e para poder auxiliar as pessoas com deficiências.

## REFERÊNCIAS

GIUDICE, Nicholas A.; LEGGE, Gordon E. BlindNavigation and the Role of Technology. *In*: HELAL, Abdelsalam; MOKHTARI, Mounir; ABDULRAZAK, Bessam. Engineering handbook of smart technology for aging, disability, and Independence. **Wiley-Interscience**, [S. l.], 2008. Disponível em: <http://staff.www.ltu.se/~kalevi/References/BLIND%20NAVIGATION%20AND%20THE%20ROLE%20OF%20TECHNOLOGY.pdf>. Acesso: 2 jun. 2019.

IBGE. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Disponível em: 2 jun. 2019.

## CONCLUSÕES

A presente pesquisa busca desenvolver novas soluções tecnológicas que podem contribuir no processo do desenvolvimento humano. É importante o acréscimo de novas tecnologias para o auxílio a pessoas com deficiência.

## EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO SANITÁRIO DE UM MUNICÍPIO COM MENOS DE 5.000 HABITANTES UTILIZANDO REATORES AERADOS TIPO MBBR (MOVING BED BIOFILM REACTOR)

Kelen Zanella<sup>1</sup>; Eduarda M. D. Frinhani<sup>2</sup>; Leonardo Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; kelenzanella8@gmail.com

<sup>2</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; eduarda.frinhani@unoesc.edu.br

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

### INTRODUÇÃO

Dispor o esgoto sem o adequado tratamento compromete a qualidade dos corpos hídricos, causando impacto na saúde da população, além de dificultar o atendimento de usos a jusante, como abastecimento humano, balneabilidade, irrigação, dentre outros. Segundo Oliveira et al. (2011), o processo MBBR é uma tecnologia de desenvolvimento que incorpora as melhores características de processos com crescimento de biomassa em suspensão e de biomassa aderida. Dentre suas principais vantagens tem-se a obtenção de sistemas compactos e robustos aos picos de cargas orgânicas e hidráulicas e às variações de pH e temperatura; possibilita a supressão da operação de recirculação do lodo; menor custo de investimento devido ao menor volume do reator aeróbio, além da possibilidade de aplicação como solução para upgrade de ETEs existentes.

Este trabalho tem por finalidade monitorar o início da operação de um sistema de tratamento de efluentes que associa o lodo ativado com MBBR, em um município com menos de 5.000 habitantes localizado no meio oeste catarinense, através de parâmetros físico-químicos, determinando sua eficiência e visando atendimento às resoluções ambientais.

### METODOLOGIA

A estação é composta de sistema preliminar com: gradeamento grosseiro e fino, desarenador e caixa de gordura; seguido de tratamento secundário composto por sistema de reatores integrados de lodo ativado com biofilme em leito móvel (MBBR), floculadores mecânicos e decantadores de alta taxa. O tratamento terciário é composto de câmara de contato para desinfecção.

Foram realizadas quatro coletas de amostras de efluente bruto na entrada da ETE, após a calha Parshall e do efluente tratado, após desinfecção. Os seguintes parâmetros foram analisados: pH; temperatura; Demanda bioquímica de Oxigênio (DBO); Demanda química de oxigênio (DQO); Sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos; coliformes totais e termotolerantes, Nitrogênio total e amoniacal, nitrato e nitrito; fósforo total. Os resultados foram comparados com

os padrões estipulados na Resolução Conama 430/2011 e Código ambiental de Santa Catarina (Lei n. 14.675/2009).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentado o valor médio para os parâmetros analisados para o efluente bruto, bem como o mínimo e o máximo.

Tabela 1 – Parâmetros e resultados do efluente bruto

Parâmetros	Média	Mínimo / Máximo
pH	7,4	7,2 / 7,8
Temperatura (°C)	23,2	21,3 / 25,1
DBO (mg/L)	332	210 / 528
DQO (mg/L)	995	361 / 2370
S. Sed. (mL/L)	37	0,1 / 140
S. Suspensos (mg/L)	652	106 / 2160
Col. Totais (NMP/mL)	1,3 x 10 <sup>8</sup>	9,2 x 10 <sup>7</sup> / 1,6 x 10 <sup>8</sup>
Col. Termotolerantes	8,5 x 10 <sup>7</sup>	3,5 x 10 <sup>7</sup> / 1,6 x 10 <sup>8</sup>
Fósforo (mg/L)	14,6	6,1 / 32,8
N-Total (mg/L)	92	60 / 121
N-Amoniacal (mg/L)	57	41 / 90
Nitrato (mgNO <sub>3</sub> -N/L)	2,3	0,9 / 6,0
Nitrito (mgNO <sub>2</sub> -N/L)	0,076	0,060 / 0,10

Fonte: os autores.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos para o esgoto tratado, coletado após a cloração, nos mesmos dias em que foram coletados os esgotos afluentes.

Tabela 2 – Parâmetros e resultados do efluente tratado

Parâmetros	Média	Mínimo/Máximo
pH	6,9	6,6 / 7,3
Temperatura (°C)	24,0	23,1 / 24,9
DBO (mg/L)	47	5 / 158
DQO (mg/L)	158	28 / 375
S. Sed. (mL/L)	2,2	<0,1 / 4,3
S. Suspensos (mg/L)	26	3,5 / 84
Col. Totais (NMP/mL)	3,3 x 10 <sup>6</sup>	4,9x10 <sup>4</sup> / 1,3x10 <sup>7</sup>
Col. Termotolerantes	3,3 x 10 <sup>5</sup>	3,3x10 <sup>4</sup> / 1,1x10 <sup>6</sup>
Fósforo (mg/L)	0,4	0,056 / 1,050
N-Total (mg/L)	51	29 / 99

Parâmetros	Média	Mínimo/Máximo
N-Amoniacal (mg/L)	37	16,6 / 83,8
Nitrato (mgNO <sub>3</sub> -N/L)	4,2	0,99 / 7,25
Nitrito (mgNO <sub>2</sub> -N/L)	1,4	0,045 / 3,6

Fonte: os autores.

Comparando-se os valores mínimo e máximo para as quatro coletas, observa-se uma grande variabilidade nos resultados para o efluente bruto e conseqüentemente para o efluente tratado. Isso pode ser explicado pelo fato da ETE ter entrado em operação a menos de 120 dias; ocorrência de chuva anteriormente a coleta, além da necessidade de esvaziar o reator do lodo ativado para manutenção do agitador durante o período de estudo.

Mesmo estando o sistema ainda em adaptação, a média dos resultados das quatro coletas de efluente tratado atendeu ao padrão de DBO estipulado no Código Ambiental de Santa Catarina (60 mg/L e eficiência superior a 80%).

No entanto, mesmo com uma eficiência de 94% de remoção, o resultado médio para sólidos sedimentáveis no efluente tratado, ultrapassou o valor estipulado de 1 mL/L.

Os demais parâmetros não possuem padrão de lançamento estipulados na legislação federal (Res. Conama n. 430/2011) e Código Estadual). Mas o sistema apresentou eficiência média de remoção de DQO de 74,8% e eficiência de remoção superior a 80% para sólidos suspensos, coliformes totais e termotolerantes e fósforo total.

A remoção de nitrogênio amoniacal ficou em 42,6%, mas houve aumento da concentração de nitrato e nitrito, não havendo ganho de eficiência para esses parâmetros. Por se tratar de um sistema aerado, é esperada a conversão do nitrogênio orgânico e amoniacal em nitrito e nitrato (nitrificação) e posterior desnitrificação, o que não foi observado durante o monitoramento. Mesmo com o processo de cloração, observou-se uma alta concentração de coliformes totais e termotolerantes no efluente final.

Considerando o estabelecido no Art. 5º da Res. Conama n. 430/2011, as concentrações de Nitrogênio amoniacal e coliformes termolerantes e outros parâmetros do efluente tratado, podem conferir ao corpo receptor características em desacordo com as metas do seu enquadramento.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados adquiridos verificou-se que a variabilidade das características do afluente afetou a operacionalidade da ETE. Os problemas decorrentes do funcionamento de equipamentos também afetaram as características do efluente tratado, levando ao não atendimento de alguns dos padrões de lançamento.

O monitoramento frequente das características do efluente tratado é fundamental para diagnosticar a adequada operacionalização do sistema e atendimento as normas ambientais.

O impacto do lançamento do efluente da ETE no corpo receptor deve ser avaliado.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Resolução Conama n. 357**, de 18 de março de 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 16 ago. 2019.

BRASIL. **Resolução Conama n. 430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2019.

OLIVEIRA, Daniel Vieira Minegatti de; VOLSCHAN JUNIOR, Isaac; JORDÃO, Eduardo Pacheco. **Revista AIDIS**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 12-26, 2011.

SANTA CATARINA. Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Lei n. 14.675**, de 13 de abril de 2009. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/>. Acesso em: 16 ago. 2019.

## ESTUDO CINÉTICO DA HIDRÓLISE DO ACETATO DE ETILA EM MEIO ALCALINO

Diogo L. de Oliveira<sup>1</sup>; Guilherme de A. Gabrielli<sup>2</sup>; Maritânia Dalposso<sup>3</sup>; Taluane Forlin<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina; diogo.oliveira@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Graduando no Curso de Engenharia Química da Universidade do Oeste de Santa Catarina; guigabrielli@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; maritaniadalposso1@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando no Curso de Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; talu.forlin@gmail.com

### INTRODUÇÃO

De acordo com Fogler (2009) a hidrólise do acetato de etila é uma das reações mais conhecidas em química e é representada como um exemplo modelo da reação de segunda ordem na literatura que trata da cinética química. A reação de saponificação do éster, ocorre por substituição nucleofílica, no qual o íon hidroxila é adicionado ao grupo acetil, enquanto o íon sódio forma um sal orgânico com íons acetato, permanecendo ionizado na solução. Assim, quando o Acetato de Etila é saponificado com hidróxido de sódio, ocorre a formação de Acetato de Sódio e Álcool Etilíco (SOLOMONS; FRYHLE, 2008).

Desse modo, para que se obtenha a lei de velocidade de determinada reação, realiza-se análises e correlações de dados cinéticos. Estes, consistem em procedimentos que contrapõe equações de taxa e dados experimentais. O método utilizado foi adequado aos dados cinéticos que se obteve a partir do reator utilizado (FOGLER, 2009). Os dados são coletados em regime transiente e a concentração é medida como uma função do tempo. Logo, os métodos integral e diferencial são os mais utilizados para esse tipo de reator.

Os ensaios foram realizados a temperaturas diferentes para que se possa determinar a energia de ativação. Ou seja, dispondo da constante cinética a temperaturas diferentes, por ajuste à lei de Arrhenius, pode-se obter o valor da constante de frequência e da energia de ativação.

### METODOLOGIA

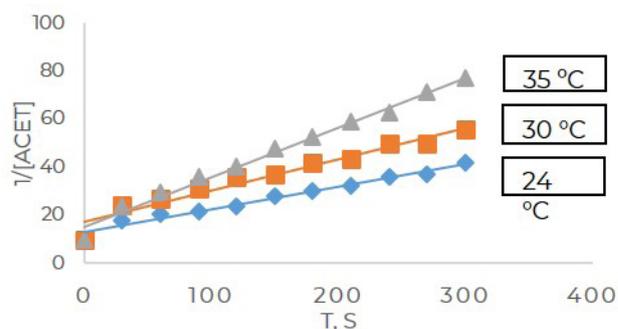
A reação de hidrólise foi feita em um reator batelada de mistura, com volume aproximado de 500 mL (diâmetro interno de 80 mm), encamisado, munido de medidor de temperatura e com pontos para coleta de amostra. Isso permite que os reagentes reajam na temperatura desejada e assegura que a concentração no reator seja a mesma em todos os pontos. Para os experimentos foram utilizados reagentes com volume e concentrações iguais, sendo elas: 250 mL a 0,2 mol/L de acetato de etila e hidróxido de sódio. Ambos foram adicionados ao reator ao mesmo tempo e mantendo-se a velocidade de agitação constante. Antes de iniciar o experimento a temperatura das soluções devem estar o mais próximo possível da temperatura do reator.

Alíquotas de 5 ml foram retiradas do reator a cada 30 segundos, até completar 10 minutos, e imediatamente transferidas para um erlenmeyer contendo uma solução de espera, previamente preparada, com 5 ml de ácido sulfúrico a 0,1 mol/L, e em seguida titulada com solução de NaOH a 0,05 mol/L usando fenolftaleína como indicador. Os experimentos foram repetidos mantendo-se a agitação para as temperaturas de 24 °C, 30 °C e 35 °C.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A constante de velocidade da reação também é dependente da temperatura, além da composição dos reagentes, portanto, para análise dessa reação, o consumo do acetato de etila em relação ao tempo para a faixa de temperatura de 24-35 °C, em reator batelada foi obtido a partir de estudos experimentais. O gráfico resultante é mostrado no Gráfico 1, onde a concentração foi plotada como  $1/[\text{Acetato de Etila}]$  versus o tempo para a reação de hidrólise a diferentes temperaturas.

Gráfico 1 – Ajuste linear dos dados experimentais para determinação da constante de velocidade



Fonte: os autores (2020).

Os valores das constantes (k) determinadas são apresentados na Tabela 1, para as diferentes temperaturas testadas.

Tabela 1 – Constante de velocidade e equação da taxa da reação

Ordem	Temperatura (°C)	K (L.mol <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )	Equação da taxa
2	24	0,093865	(-ra) = 0,093865[A] <sup>2</sup>
	30	0,130165	(-ra) = 0,130165[A] <sup>2</sup>
	35	0,207032	(-ra) = 0,207032[A] <sup>2</sup>

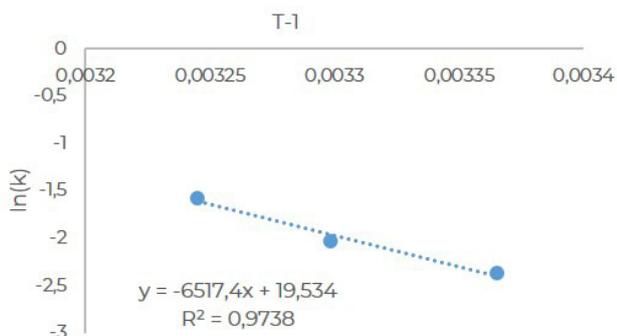
Fonte: os autores.

Analisando-se a tabela podemos notar o aumento da constante de velocidade (k) com o aumento da temperatura na qual ocorreu a reação, sendo que essa dependência pode ser relacionada por meio da equação de Arrhenius, a qual expressa que a influência da temperatura na constante da taxa desempenha um papel ativo nos estudos de cinética química. A reação de hidrólise do acetato de etila é uma reação irreversível de segunda ordem, na qual a velocidade de reação é proporcional ao produto das concentrações de dois reagentes.

Quando plotamos o gráfico entre 1/T no eixo das abscissas e ln(k) nas ordenadas, conforme Gráfico 2, a inclinação da reta obtida no gráfico fornece o valor de Ea/R.

Tendo como equação da reta obtida com o gráfico e conhecendo-se a constante universal dos gases (R) como sendo 8,314462 J.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>, determinou-se a energia de ativação como sendo 54,18 KJ.mol<sup>-1</sup> e o fator de frequência 30.10<sup>7</sup>.

Gráfico 2 – Ajuste linear dos dados experimentais à lei de Arrhenius



Fonte: os autores.

Sabe-se que a energia de ativação é a energia mínima para que uma reação química possa ocorrer, ou seja, é um dos fatores determinantes para a ocorrência de uma reação, juntamente com o contato e o fator de frequência, que seria a colisão favorável entre as moléculas dos reagentes. Dessa forma, reações com valores elevados de energia de ativação são altamente dependentes da temperatura e reações com baixos valores de energia de ativação são relativamente independentes da temperatura.

## CONCLUSÕES

A reação de hidrólise é uma reação que depende da temperatura e a taxa da reação aumenta à medida que a temperatura aumenta. A energia de ativação e o fator de frequência foram calculados utilizando-se a equação de Arrhenius, uma vez que a constante de velocidade de reação muda conforme a temperatura do meio reacional. Os resultados indicam que o valor da energia de ativação que garante a progressão da reação de hidrólise é 54,18 KJ.mol<sup>-1</sup> e o fator de frequência 30.10<sup>7</sup>.

## REFERÊNCIAS

- FOGLER, Scott. **Elements of Chemical Reaction Engineering**. 4<sup>th</sup> ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- KRÜGER, Adolfo Guilerme; REIS, Camila dos Santos; POSTAL, Kahoana. **Saponification kinetics of Ethyl Acetate – Determination of the reaction speed finding**. Curitiba: Federal University of Paraná, 2013.
- SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig. B. **Organic Chemistry**. 9<sup>th</sup> ed. New York: Publisher Wiley, 2008.

## ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ERVA-MATE: COMPARAÇÃO ENTRE A FOLHA DA ERVA-MATE SOB SOMBREAMENTO E INTENSA LUMIOSIDADE

Leonardo Henrique de Oliveira<sup>1</sup>; Tauana Marca<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor na Unidade do Oeste de Santa Catarina; leonardo.oliveira@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda no Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Oeste de Santa Catarina; tauanamarca@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A erva-mate é uma espécie nativa da América do Sul e no Brasil, representa uma função social de suma importância para o meio rural. A matéria prima extraída de suas folhas, constitui a base para o processamento de diversos produtos, que consagraram o setor ervateiro com cerca de 750 indústrias e mais de 700.000 trabalhadores diretos (VALDUGA, 2003).

Seu consumo já era feito pelas populações pré-colombianas. Entretanto, foram os jesuítas espanhóis que espalharam o uso da erva-mate entre os civilizados e efetuaram a sua industrialização (MAZUCHOWSKI, 1989).

A planta pertence a espécie *Ilex paraguariensis* e seu cultivo ocorre naturalmente pelo bioma da floresta Atlântica. Devido à suas características foliares, seu desenvolvimento é favorecido em áreas de sombreamento natural causado por espécies de maior altura. Todavia, nos últimos anos, muitos produtores rurais têm efetuado o plantio da espécie em áreas de intensa luminosidade, a fim de aproveitar áreas devastadas, o que tem afetado significativamente as propriedades físicas e químicas da planta, afetando também de forma significativa a qualidade final dos produtos.

A diferença de cultivo e a divergência das características físicas e químicas, entre um estilo de cultivo e outro, exigiu das indústrias o desenvolvimento de novos produtos para o consumo em mercado nacional. Além do consumo praticamente *in natura* como o chimarrão e tererê, o uso desta matéria prima possibilita a fabricação de diversos produtos utilizados na indústria alimentícia e química (DANIEL, 2009).

O hábito de consumo dos referidos produtos é fortemente incorporado pelas populações sul-brasileiras, e proporcionar um produto de qualidade, que satisfaça os clientes é a principal função de uma empresa. Dessa forma, analisar a composição química da erva-mate é de suma importância. Com este trabalho teve-se por objetivo estudar a composição química da erva-mate e analisar as diferenças que o cultivo em intensa luminosidade proporciona em relação ao cultivo de sombreamento.

### METODOLOGIA

A pesquisa teve carácter experimental e exploratório. Buscou-se estudar a composição química através de análises de amostras da folha da erva mate e em seguida, com os resultados em mãos, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para entender os mesmos.

As amostras foram colhidas em ervais situados no interior de Jaborá, SC, no mês de março. Foram colhidas amostras de folhas cultivadas sob sombreamento e amostras de folhas acometidas ao cultivo sob intensa luminosidade.

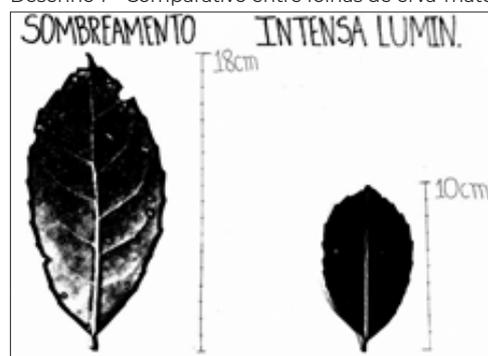
O nitrogênio das folhas foi determinado após digestão sulfúrica e pelo método Kjeldahl e o potássio, fósforo, cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro, manganês e enxofre foram determinadas após digestão nitroperclórica, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Os lipídios foram determinados pelo método Soxhlet, as fibras pela método enzimático-gravimétrico, proteínas por Kjeldahl, açúcar por titulometria e a cafeína foi determinada por espectrofotometria (TEDESCO, 1995).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao coletar as amostras foi verificado uma divergência física entre as folhas, conforme consta no Desenho 1:

Desenho 1 – Comparativo entre folhas de erva-mate



Fonte: os autores.

As plantas de ambiente sombreados geralmente alocam maior quantidade de biomassa nas folhas, possuindo maior área foliar por unidade de massa, maior espessura e coloração mais esverdeada. Em cultivos de pleno sol, as folhas apresentam largura de 3 a 5 cm e comprimento de

5 a 10 cm, enquanto que em ambientes sombreados, as folhas podem chegar a alcançar até 18 cm de comprimento (DANIEL, 2009).

Os resultados das análises químicas são apresentados nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1 – Composição físico-química da erva-mate folha

	Intensa Lumin	Sombreamento
Fibras (%)	23,33	24,5
Proteínas (%)	9,00	10,57
Lipídios (%)	4,88	2,99
Açúcares (%)	8,89	6,88
Cafeína (%)	0,82	0,11

Fonte: os autores.

Tabela 2 – Composição físico-química dos minerais da erva-mate folha

	Intensa lumin	Sombreamento
N (g kg <sup>-1</sup> )	21,1	25,9
P (g kg <sup>-1</sup> )	1,33	0,66
K (g kg <sup>-1</sup> )	6,24	13,3
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	11,5	9,28
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	8,03	6,15
S (g kg <sup>-1</sup> )	1,65	1,15
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	597,6	1807,6
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	317,9	254,2
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	34,3	13,0
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	85	130,8

Fonte: os autores.

Avaliando-se os resultados das amostras, constatou-se que, sob diferentes condições de incidência solar, a erva-mate apresenta variações nos teores de composições foliares.

As plantas cultivadas a intensa luminosidade apresentaram maiores teores de minerais (com exceção do nitrogênio, potássio, manganês e zinco) do que as cultivadas em sombreamento.

Essa divergência pode afetar o sabor final do produto. O que se observa ao comparar os teores de fósforo, cálcio, magnésio e ferro. Tais minerais se sobressaem no cultivo de intensa luminosidade, o que confere as plantas acometidas a esta forma de cultivo, um sabor mais amargo.

No local de maior luminosidade, os teores de potássio foram relativamente menores que os encontrados nos locais de sombreamento. Na planta, o nutriente participa na manutenção da atividade hídrica, e como em intensa luminosidade ocorre uma redução na fotoinibição para controlar a perda de água, consequentemente, os teores necessários de potássio passam a ser menores também.

As plantas cultivadas em intensa luminosidade também apresentaram teores superiores de cafeína e açúcares do que as cultivadas em sombreamento.

## CONCLUSÕES

Através das análises foi possível verificar que existem divergências químicas e físicas entre as plantas cultivadas sob diferentes condições de luminosidade.

Sendo assim, o fator luminosidade é de grande relevância quando se trata da influência na produção de biomassa foliar e sobre os teores dos compostos orgânicos e minerais presentes da folha. Tais fatores influenciam diretamente no uso pretendido ou no produto obtido.

## REFERÊNCIAS

DANIEL, Omar. **Erva-mate Sistema de produção e processamento industrial**. Dourados: UFGD, 2009.

MAZUCHOWSKI, Jorge Z. **Manual de Erva-mate (Ilex paraguarienses St. Hill)**. Curitiba: Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1989. 104 p.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: [s. n.], 1995.

VALDUGA, Alice Teresa. **Processamento de Erva-mate**. Erechim: EDIFAPES, 2003. 182 p.

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO COM A INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE LAMINADOS DE FIBRA DE VIDRO

Daniela Alves Delgado<sup>1</sup>; Maiara Foiato<sup>2</sup>; Jhulis Marina Carelli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; daniela.ad@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; maiara.foiato@unoesc.edu.br

<sup>3</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jhulis.carelli@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

A alta taxa de geração de resíduos nos processos fabris leva a buscas por alternativas acerca da reutilização dos materiais descartados. Neste contexto, a indústria da construção civil, sobretudo o concreto, mostra-se altamente relevante devido ao fato de possuir grande potencial “empacotador”, ou seja, capaz de incorporar uma significativa variedade de resíduos em sua composição (SIMÕES, 2013). A reutilização de subprodutos em substituição parcial à areia ou ao cimento, em concretos, têm proporcionado uma destinação correta de muitos materiais, contribuindo na minimização da poluição ambiental, devido ao descarte, e na redução da extração de recursos naturais. Os resíduos de laminados de fibra de vidro, foco deste trabalho, enquadram-se neste contexto, devido ao acúmulo dos mesmos em aterros e também, em consequência de sua composição ser em grande parte fibra de vidro, estima-se que após moagem, este resíduo apresente características passíveis de utilização no concreto. Deste modo, buscou-se verificar a viabilidade técnica do uso dos resíduos de laminados de fibra de vidro em substituição parcial da areia no concreto, avaliando propriedades no estado fresco e endurecido das misturas, objetivando uma possível aplicação deste resíduo.

### METODOLOGIA

A caracterização dos agregados, utilizados na composição dos concretos, ocorreu através dos ensaios de granulometria, massa específica e absorção de água, seguindo as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Quanto ao resíduo, após moagem o mesmo foi peneirado e classificado em três frações granulométricas: 0,60-0,30 mm, 0,3-0,15 mm e menor que 0,15 mm, sendo RG, RM e RF a nomenclatura adotada para as três frações, respectivamente. Caracterizou-se as mesmas através dos ensaios de massa específica (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017) e atividade pozolânica (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014).

Para realização do programa experimental executou-se um traço de concreto, de referência, na proporção em massa de

1:3,5 (cimento; agregados). O teor de argamassa foi fixado em 53% e o abatimento pelo tronco de cone em 12±10mm obtendo-se uma relação água/aglomerante de 0,45, a qual manteve-se para confecção dos traços com resíduo. Posteriormente, os concretos com substituições parciais da areia, em teores de 5% e 10% em volume para as três frações do resíduo, foram desenvolvidos. Para a identificação dos traços definiu-se pela fração acompanhada do teor de substituição, sendo REF (referência), RF5 (substituição de 5% da areia pelo resíduo menor que 0,15mm), RM5, RG5, RF10, RM10 e RG10.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O agregado miúdo foi caracterizado como areia média de origem quartzosa com massa específica de 2,63g/cm<sup>3</sup> e absorção de água de 0,3%. O agregado graúdo, de origem basáltica, foi classificado como brita I possuindo D<sub>máx</sub> de 19mm e massa específica de 2,82g/cm<sup>3</sup>. Quanto ao resíduo, os resultados encontram-se na Tabela 1:

Tabela 1 – Massa específica e atividade pozolânica

Fração	ME (g/cm <sup>3</sup> )	A. Pozolânica (%)
RF	1,83	60,8
RM	1,67	55,1
RG	1,51	50,0

Fonte: os autores.

Os resultados indicam que quanto maior a finura maior a massa específica e o índice de desempenho do resíduo. Os resultados do ensaio de trabalhabilidade dos concretos estão apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 – Índice de consistência dos concretos

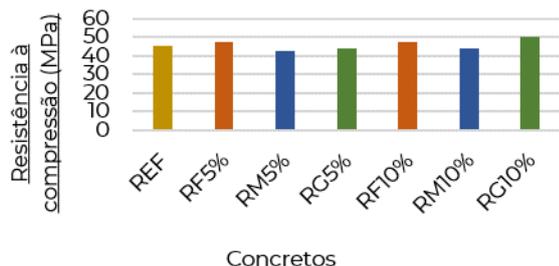
Fração	Abatimento (cm)
REF	12,5
RF5	5
RM5	6,5
RG5	7,5
RF10	3
RM10	5
RG10	7

Fonte: os autores.

Nota-se que o índice de consistência da mistura diminuiu conforme aumentou-se o teor de substituição da areia. Observa-se também a influência da finura das frações do resíduo, uma vez que quanto mais fino o material menor foi o índice de consistência do concreto ocasionado devido a uma maior demanda de água da mistura.

No estado endurecido, as avaliações foram realizadas na idade de 28 dias. O Gráfico 1 mostra os resultados de resistência à compressão dos concretos.

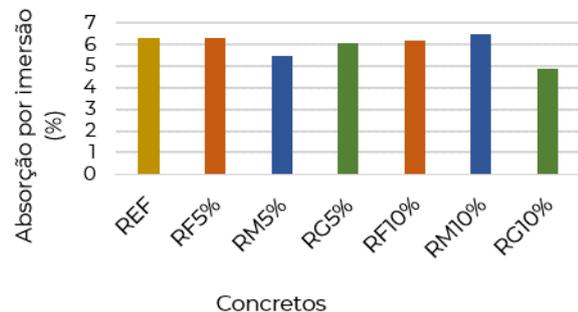
Gráfico 1 – Resistência à compressão



Fonte: os autores.

O Gráfico 2 apresenta os resultados de absorção de água dos concretos.

Gráfico 2 – Absorção por imersão



Fonte: os autores.

Os dados indicam valores de resistência à compressão semelhantes e até superiores ao concreto de referência (REF) das composições com resíduo. A redução mais significativa ocorreu quando utilizada a fração RM, indicando a influência da homogeneidade no formato das partículas, o que neste caso possivelmente gerou maior teor de vazios no traço. Quanto à absorção de água os resultados de forma geral não demonstraram diferenças significativas entre os concretos.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se notar a importância das dimensões e formas do resíduo para a trabalhabilidade, visto que o mesmo na fração mais fina dificultou o manuseio dos concretos devido a uma maior demanda de água. Este fato influencia no teor de ar aprisionado no concreto e

consequentemente na resistência à compressão. O aumento no valor de resistência à compressão dos concretos RF5, RG5 e RF10 em comparação ao REF, e a pequena redução nos valores dos concretos RM5 e RG10 indicam um bom comportamento do resíduo quando incorporado à mistura cimentícia. Quanto à absorção, os resultados não mantiveram uma relação com os de resistência à compressão como era esperado, porém de forma geral não diferiram significativamente em relação ao REF. Os resultados testemunham a viabilidade de estudos mais aprofundados da utilização deste resíduo no concreto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5752 – Materiais pozolânicos – Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias.** Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16605 – Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

SIMÕES, Lorena Jordoni. **Estudo da aplicação de resíduo de vidro laminado na produção de concreto.** 2013. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2013.

## ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE MISTURAS DE SOLO-CIMENTO PLÁSTICO UTILIZANDO SOLO ARGILOSO E AREIA INDUSTRIAL PARA USO EM FUNDAÇÕES DE OBRAS DE PEQUENAS CARGAS EM EDIFICAÇÕES RURAIS

Jéssica L. Savaris<sup>1</sup>; Fabiano A. Nienov<sup>2</sup>; Lucas Q. Zampieri<sup>3</sup>; Gislaíne Luvizão<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; jeeh\_savaris@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br

<sup>3</sup> Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

<sup>4</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaíne.luvizao@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

No ramo da construção civil é importante que procure-se novas soluções que aliem economia e desenvolvimento sustentável para a reutilização de resíduos e extinção do desperdício no canteiro de obras, reduzindo o custo da mesma, diminuindo o impacto ambiental e realizando o reaproveitamento de materiais, em que pode ser destacado o uso de solo estabilizado com a adição de cimento.

O solo cimento é caracterizado como sustentável por sua quantidade disponível ser incalculável, podendo ser retirado da obra ou próximo dela e, também porque substitui materiais que demandam técnicas produtivas mais elaboradas e poluidoras.

No presente estudo será avaliado o comportamento de misturas de solo-cimento plástico com adição de areia industrial quando testadas à compressão simples, para utilização em fundações de obras onde não há necessidade de grande desempenho estrutural (obras rurais), empregando solo de composição argilosa do Meio Oeste do Estado de Santa Catarina.

### METODOLOGIA

Para os ensaios laboratoriais utilizou-se amostra de solo coletado no estado deformado, oriundo do Complexo Esportivo da Unoesc Campus II, do município de Joaçaba, SC. Executaram-se ensaios de granulometria – peneiramento e sedimentação, e limites de consistência do solo, resultando em Limite de Liquidez de 63%, Limite de Plasticidade de 48%, Peso Específico Real dos Grãos de 2,87 g/cm<sup>3</sup> e, o solo foi classificado pelo método Textural como Silte Argiloso e pelo método H.R.B. como um solo A7-5.

Dosou-se 12 traços, os quais foram testados à Resistência à Compressão Simples nas idades de 7, 14 e 28 dias, com variações de 8%, 10% e 12% de cimento para os traços A40 S60, A50 S50, A60 S40 e A70 S30, sendo “A” correspondente à areia industrial e “S” correspondente ao solo. Moldou-se corpos de prova cilíndricos de PVC e após, estes

conservaram-se confinados para cura durante as idades definidas em estudo.

Além da RCS, analisou-se a retração das misturas pelo teste da caixa, o qual é um método empírico proposto pelo Guia de Construções Rurais da ABCP, executado para todos os traços e suas variações de cimento, como também para os traços sem adição de cimento.

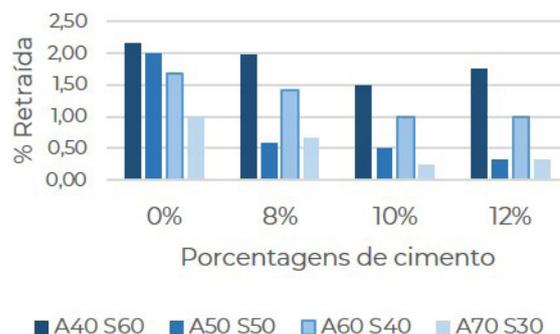
### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As misturas foram submetidas ao teste da caixa a fim de aferir a retração do solo no sentido do comprimento desta, que possui dimensões internas de 8,0 cm de largura, 60,0 cm de comprimento e 3,5 cm de altura. Todos os traços foram testados para as porcentagens de cimento pré-definidas, sendo: 0%, 8%, 10% e 12%.

Todas as misturas apresentaram retração menor que 2 cm, estando em conforme às recomendações do Guia de Construções Rurais. Entretanto, percebeu-se que o solo natural expôs a presença de fissuras, não sendo adequado para utilização na produção de solo cimento.

No Gráfico 1 apresenta-se a porcentagem de retração das misturas avaliadas, sendo possível observar que quanto maior a adição de areia industrial menor foi a retração e, a partir de 10% de cimento todas as misturas praticamente estabilizaram a retração.

Gráfico 1 – Porcentagem de retração das misturas



Fonte: os autores.

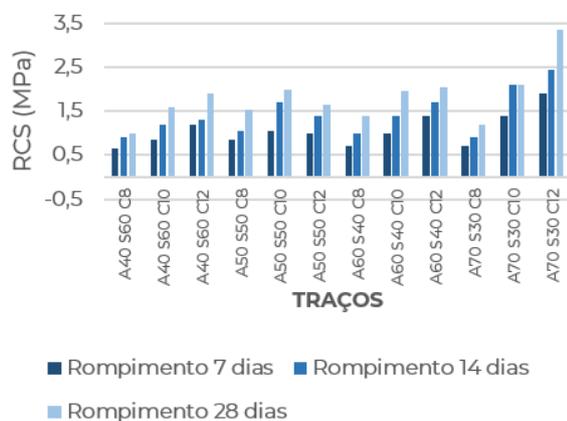
Quanto à RCS, para o teor de 8% de cimento percebe-se que aos 7 dias conforme se acresceu a quantidade de areia o traço apresentou aumento de resistência para as proporções de 40% e 50%, porém aos 60% e 70% a mistura estabiliza. Este comportamento também ocorre aos 14 e 28 dias, em que houve acréscimo de resistência nas proporções de 40% e 50%, todavia decréscimo aos 60% e novamente redução aos 70%.

Para o teor de 10% houve aumento de resistências do traço A40 S60 ao A50 S50, para as proporções de A60 S40 ocorreu um decréscimo e, ao final, novamente elevação de resistência para o traço A70 S30, entretanto, para este último, percebeu-se que após 14 dias de idade apresentou estabilização.

Para 12% de cimento, notou-se que o traço A40 S60 se manteve praticamente estável para as idades de 7 e 14 dias, apresentando ganho de resistência aos 28 dias. Para os demais traços torna-se nítido o acréscimo de resistência à compressão simples para todas as idades e, em especial ao traço A70 S30 pode-se averiguar que a substituição de areia industrial aliada à altos teores de cimento apresentaram ótimo resultado.

No Gráfico 2 é possível avaliar a evolução da RCS das amostras, verificando-se que o traço com melhor desempenho foi o A70 S30 C12, com valor de RCS superior aos demais traços para todas as idades, sendo de 3,4 MPa aos 28 dias; 2,45 MPa aos 14 dias e 1,9 MPa aos 7 dias.

Gráfico 2 – Resistência à compressão simples



Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que misturas de solo-cimento plástico utilizando solo argiloso da região de Joaçaba, Santa Catarina realizando correção com adição de material granular, são possíveis para aplicação em fundações de pequenas cargas, pois aferiu-se melhora da estabilidade nos corpos de prova com o aumento do teor de cimento, sendo essa melhora mais pronunciada para os teores de 12% de cimento.

Quanto à retração das misturas pode-se averiguar que a adição de cimento em qualquer um dos teores analisados foi extremamente benéfica ao solo.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **ET-35**: Dosagem das misturas de solo-cimento. Normas de dosagem e métodos de ensaio. São Paulo: ABCP, 2004. 57 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia de Construções Rurais à base de cimento**. São Paulo: ABCP, [19--?]. 54 p.
- BOESING, Willian Ricardo. Estudo do Comportamento de Misturas de Solo-Cimento Plástico Utilizando Solo Argiloso para Uso em Fundações de Obras de Pequenas Cargas. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E SEMINÁRIO INTEGRADO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 26 e 23., 2014, Joaçaba. **Anais [...]**. Joaçaba: Editora Unoesc, 2014. 13 p.
- SEGANTINI, Antonio Anderson da Silva. **Utilização de Solo-Cimento Plástico em Estacas Escavadas com Trado Mecânico em Ilha Solteira – SP**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

## IMPACTO DA PERDA DE LÍQUIDO EM CMS E RECORTES DE CARNE DE FRANGO UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE SALSICHAS

Eduarda D. A. Freitas<sup>1</sup>; Rúbia Agostineto<sup>2</sup>; Bruna Albiero<sup>2</sup>; Gláucia Freiberger<sup>2</sup>; Guilherme A. Rebelatto<sup>2</sup>; Adriana B. Vanin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Oeste de Santa Catarina; [duda.dafreitas@hotmail.com](mailto:duda.dafreitas@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduandos no Curso de Engenharia Química da Universidade do Oeste de Santa Catarina; [rubia.agostineto@unoesc.edu.br](mailto:rubia.agostineto@unoesc.edu.br); [brunalbiero@hotmail.com](mailto:brunalbiero@hotmail.com); [glauciafreiberger@gmail.com](mailto:glauciafreiberger@gmail.com); [ipicoleziin.21@gmail.com](mailto:ipicoleziin.21@gmail.com)

<sup>3</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; [adriana.vanin@unoesc.edu.br](mailto:adriana.vanin@unoesc.edu.br)

### INTRODUÇÃO

A agroindústria brasileira, impulsionada pela crescente demanda por alimentos em todo mundo vem desempenhando um importante papel na geração de riquezas. O consumo de carne de frango é crescente, a carne pode ser consumida sem processamento ou por meio de utilização como matéria-prima na fabricação de produtos industrializados como a salsicha (TOLEDO, 2018).

Para a produção de salsichas utiliza-se como matéria prima, entre outros, CMS (carne mecanicamente separada) que consiste em recortes menores de carne. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Salsicha afirma que na sua produção pode conter até 60% de CMS (CURY, 2017). Entretanto, atualmente, devido à grande demanda na produção, têm-se verificado problemas relacionados à queda na qualidade. Ribeiro (2006), coloca que situações que interferem nos resultados da produtividade de maneira negativa, sendo por meio de fatores ligado de maneira direta ou indireta ao processo, mas que por consequência possa ocasionar falhas em um produto ou falhas no processo produtivo.

Diante do exposto, a presente pesquisa objetiva diagnosticar as causas que levam à perda de líquido em CMS e recortes de carne de frango utilizados na fabricação de salsicha, bem como, avaliar o impacto da perda de líquido sobre a produtividade.

identificar as causas do problema, rastreou-se 18 sacos desde o setor de recebimento de matéria-prima até o beneficiamento.

A temperatura da carne foi monitorada por termômetro modelo O4TD-PRDO01, a temperatura da câmara em painel eletrônico e a perda de líquido por duas balanças, uma de chão modelo 2180 com capacidade para 500 kg e outra de mesa modelo PRIX 9096H com capacidade para 20 kg.

A estimativa de custos foi realizada tendo como base a quantidade de CMS e recortes utilizada na fabricação de uma batelada de massa de salsicha, que corresponde a 2.600kg e a perda de peso durante o processo de descongelamento, o que consequentemente proporcionará uma perda na produtividade. O custo da batelada foi obtido pela Equação 1:

$$C_{-b} = (C_{-T} * Q_{-1}) + (C_{-T} * Q_{-2}) + (C_{-T} * Q_{-n}) \quad (1)$$

Onde:

C<sub>b</sub> = Custo por batelada;

CT = Custo por tipo de matéria-prima;

Q<sub>1</sub> = Quantidade de matéria-prima primeira;

Q<sub>2</sub> = Quantidade de matéria prima segunda;

Q<sub>n</sub> = Quantidade de matéria prima utilizada sucessora.

Sabendo que as matérias primas empregadas no processo produtivo apresentam custos fixos, as perdas variam somente em função da quantidade de matéria prima perdida (líquido).

### METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida por meio da rastreabilidade da matéria prima desde o momento de recepção de outras unidades passando pela conservação em câmaras até o descongelamento e industrialização.

Na primeira etapa quantificou-se o impacto na produtividade ocasionado pela perda de líquido na matéria prima em questão. Posteriormente, buscou-se identificar as causas da perda de líquido associadas a possíveis melhorias para o processo.

Para quantificação dos impactos foram analisadas 40 amostras. Após a quantificação das perdas, com o objetivo de

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média diária da empresa é de 108.000 kg de salsichas/dia. A matéria-prima, CMS e recortes de carne de frango são oriundos de diferentes unidades da empresa e o controle da entrada de matéria prima no processo é realizado por número de sacos que devem conter 20 kg de carne e/ou recorte. No entanto, verificou-se que, em função da perda de líquido, após o descongelamento, muitas vezes, o saco passa a pesar menos de 20 kg (Gráfico 1).



## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ADITIVOS CRISTALIZANTES EM PROPRIEDADES DO CONCRETO ENDURECIDO

Milena Junges Pedroso<sup>1</sup>; Jhulis Marina Carelli<sup>2</sup>; Maiara Foiato<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; milena.jp.pedroso@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jhulis.carelli@unoesc.edu.br

<sup>3</sup> Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; maiara.foiato@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

Com o objetivo de buscar cada vez mais o desenvolvimento sustentável na construção civil, resíduos são implementados em pesquisas para adição desse material em diversos segmentos. Porém, maneiras de reduzir a geração de resíduos pouco são estudadas. Um dos métodos que pode auxiliar neste aspecto é o uso de aditivos impermeabilizantes para prevenção de manifestações patológicas nas estruturas.

A presença de umidade advinda da percolação da água em uma edificação gera diversas manifestações patológicas, podendo-se citar a umidade ascendente, problema que demonstra ser mais difícil de ser tratado e corrigido com eficiência. Para prevenir essas manifestações uma correta impermeabilização principalmente de baldames e fundações, que estão em contato direto com o solo, além de gerar um aumento na vida útil do concreto, acarreta também a diminuição de custos de manutenções e reparos. Pereira e Nascimento (2017) citam que a incorporação de aditivos cicatrizantes no concreto tem se destacado como umas das técnicas que melhor atende às necessidades construtivas de obras em que há dificuldades de aplicação de barreiras físicas de impermeabilização superficial.

O uso de aditivos impermeabilizantes inseridos diretamente na mistura do concreto também gera diminuição de custos com a mão de obra e descarta o uso de impermeabilizantes à base de petróleo, tornando-se de grande valia para questões de sustentabilidade.

### METODOLOGIA

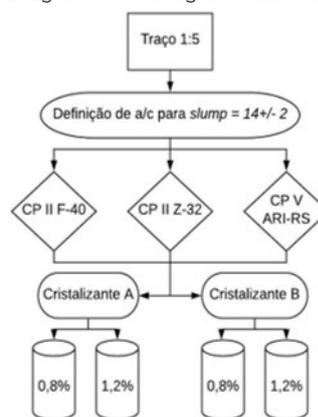
A caracterização dos agregados miúdo e graúdo foi feita através dos ensaios de granulometria, seguindo as recomendações da NBR NM 248 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003); de massa específica, através da NBR NM 52 e NBR NM 53 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009) e de teor de material pulverulento, de acordo com a NBR NM 46 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003).

Definiu-se o traço de concreto referência na proporção em massa de 1:5 (cimento:agregados). O teor de argamassa

utilizado foi fixado em 53%. Com a relação água/cimento definida pelo *slump* de 14 ( $\pm 2$  cm), encontrada na confecção do traço com o cimento CP II F-40, essa se manteve como referência para todos os demais traços.

Adicionaram-se os aditivos cristalizantes em teores de 0,8% e 1,2%, que correspondem a valores dentro dos limites de utilização recomendados pelos fabricantes. O Diagrama 1 mostra as combinações feitas, totalizando 18 misturas de concreto.

Diagrama 1 – Fluxograma das misturas



Fonte: os autores.

Passado os 28 dias do tempo de cura das amostras, duas por traço foram submetidas ao ensaio de compressão seguindo as recomendações da NBR 5739 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018), com o resultado dessas, todas as demais amostras foram pré-fissuradas com 85% do valor da carga de ruptura, sendo novamente submetidas ao processo de cura.

Ao completarem 56 e 112 dias, duas amostras novamente, foram rompidas para acompanhamento da evolução do ganho de resistência, enquanto outras amostras passaram pelo ensaio de absorção de água por capilaridade, seguindo recomendações da NBR 9779 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O agregado miúdo utilizado foi com massa específica de 2,63 g/cm<sup>3</sup> e dimensão máxima do grão igual a 2,36 mm, com módulo de finura de 2,25. Quanto ao agregado graúdo empregado, foi de origem basáltica, apresentando massa

específica de 2,82 g/cm<sup>3</sup> e dimensão máxima do grão igual a 19,00 mm, com módulo de finura de 6,98, e com teor de material pulverulento de 0,41%.

Para uma análise da significância das variáveis, com relação aos resultados das resistências encontradas, aplicou-se uma Análise de Variância (ANOVA), as quais apresentaram mudanças não significativas entre as variáveis de cimento e marca do aditivo. Exceto para os concretos produzidos com o cimento tipo CP II Z-32, quando avaliado a influencia entre marcas de aditivos e porcentagens de adição sendo apresentada uma variação significativa aos 112 dias, como mostra a Tabela 1:

Tabela 1 – Análise de Variância (ANOVA) para resistência à compressão com o cimento tipo CP II Z-32

Idade (dias)	Fonte da Variação	F	F-crítico	Resultados
28	I	0,45	18,51	Não Significativo
	II	0,17	19,00	Não Significativo
56	I	1,37	18,51	Não Significativo
	II	0,22	19,00	Não Significativo
112	I	0,27	18,51	Não Significativo
	II	37,61	19,00	Significativo

Fonte: os autores.

Nota: I - entre marca A e B;

II - entre as porcentagens de adição.

Para os ensaios de absorção após os resultados obtidos nos ensaios com as amostras pré-fissuradas, os valores foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), considerando fonte de variação entre padrão e marcas A e B, com resultados conforme Tabelas 2, 3 e 4:

Tabela 2 – Análise de variância (ANOVA) para absorção de água por capilaridade no cimento CPlI F-40

Idade (dias)	F	F-crítico	Resultados
56	1,129	4,747	Não Significativo
112	0,035	4,747	Não Significativo

Fonte: os autores.

Tabela 3 – Análise de variância (ANOVA) para absorção de água por capilaridade no cimento CPlI Z-32

Idade (dias)	F	F-crítico	Resultados
56	0,150	4,747	Não Significativo
112	1,269	4,747	Não Significativo

Fonte: os autores.

Tabela 4 – Análise de variância (ANOVA) para absorção de água por capilaridade no cimento CPV ARI-RS

Idade (dias)	F	F-crítico	Resultados
56	1,137	4,747	Não Significativo
112	0,115	4,747	Não Significativo

Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

Os resultados quanto à resistência a compressão, foram satisfatórios, visto que não é só o valor de ganhos em resistência que importa, e sim que ao adicionado esse tipo de aditivo não ocasione redução nos valores de resistência, pois isso comprometeria o bom desempenho do concreto. Mas, quanto à absorção os resultados dos ensaios foram muito similares entre si, o que desfavorece a incorporação do aditivo, tendo em vista que não obtiveram ganhos significativos ao sistema, que justifiquem o investimento da compra desse tipo de aditivo.

## REFERÊNCIAS

PEREIRA, Bárbara Cicuto Gonçalves; NASCIMENTO, Raíssa Soares do. **Os efeitos de diferentes aditivos cristalizantes nas propriedades do concreto no estado fresco e endurecido**. Brasília, DF: Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, 2017.

TAKAGI, Emílio M. **Concretos autocicatrizantes com cimentos brasileiros de escória de alto-forno ativados por catalisador cristalino**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2013.

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA EM ROBÔ LUTADOR DE SUMÔ AUTÔNOMO

Guiomar Diego da Silva<sup>1</sup>; Kleyton Hoffmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; guiomardiego19@gmail.com

<sup>2</sup> Professor no Curso de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; kleyton.hoffmann@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

A crescente busca por inovação e otimização de processos, acarretaram avanços tecnológicos em diversos setores hoje em dia as indústrias optam por robôs em serviços que possam oferecer riscos ao ser humano. Com isso houve a necessidade de máquinas que sejam capazes de fazer o reconhecimento de padrões e assim executar serviços cada vez mais precisos, se auto ajustar para corrigir falhas ou imperfeições. Com isso surge a inteligência artificial que possibilita aos robôs serem capazes de desenvolver operações além de sua programação (aprendizagem autônoma) tornando-os capazes de executar ajustes por conta própria.

Neste trabalho objetiva-se o desenvolvimento de uma rede neural para um robô lutador de sumô autônomo para participar em competições, com o auxílio do aplicativo *Neural Net Fitting* disponível no software Matlab. A rede possui arquitetura *Feed-forward* com algoritmo de retroprogramação de erro (*backpropagation*). Posteriormente é exemplificado os resultados obtidos com a implementação e quais os ganhos desse sistema.

Para testes e implantação da rede neural utilizou-se o microcontrolador STM32F103C8, que faz o tratamento dos sinais obtidos com a leitura dos sensores responsáveis por identificar eventos externos, e executa o código contendo a rede neural que controla as tomadas de decisões do robô. Este projeto visa compreender e implementar uma rede neural em um sistema autônomo, objetivando melhor desempenho do mesmo em competições.

Com a implementação, o robô executou de forma correta todas as tomadas de decisões, além de um baixo tempo de processamento entre a leitura dos sensores e a execução das ações, se mostrando assim um sistema muito confiável.

### METODOLOGIA

Para desenvolvimento e treinamento da rede neural é utilizado *Neural Net Fitting* disponível no programa Matlab R2014a, é um sistema interativo que usa uma linguagem de programação baseada em matrizes. Com a utilização deste aplicativo disponibilizado na plataforma do MATLAB, foi possível extrair o valor dos pesos, limiares e histograma da taxa de erro decorrentes do processo de treinamento.

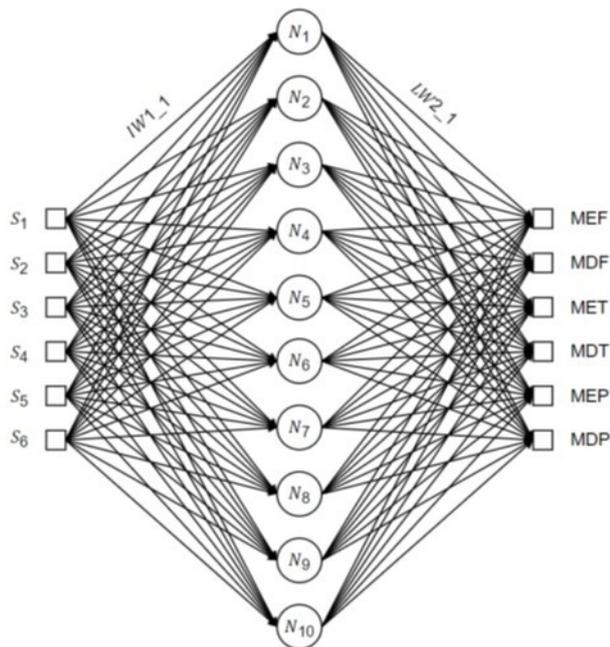
O aplicativo *Neural Fitting* auxilia na seleção de dados, criação (seleção da topologia), treinamento e avaliação do desempenho de uma rede por meio do erro quadrático médio e a análise de regressão. A rede neural em questão utiliza treinamento supervisionado, e é treinada com o algoritmo de retropropagação de erro e o método de Levenberg-Marquardt, que segundo Benatti (2017), possui um parâmetro que influencia tanto na direção quanto no tamanho do passo, possibilitando o sistema convergir de forma mais rápida ao seu menor erro quadrático médio.

Para realização do treinamento supervisionado deve-se determinar os dados de entrada que nesse caso são provenientes de entradas digitais e os dados de saída da rede que o robô deverá executar durante o combate.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 pode-se observar a topologia final e rede neural utilizada. Foi escolhida uma camada intermediária com 10 neurônios. As ações que estão na saída da rede são: Acionamento do motor esquerdo no sentido horário (MEF); Acionamento do motor direita no sentido horário (MDF); Acionamento do motor esquerdo no sentido anti-horário (MET); Acionamento do motor direito no sentido anti-horário (MDT); Parada do motor esquerdo (MEP) e parada do motor direito (MDP).

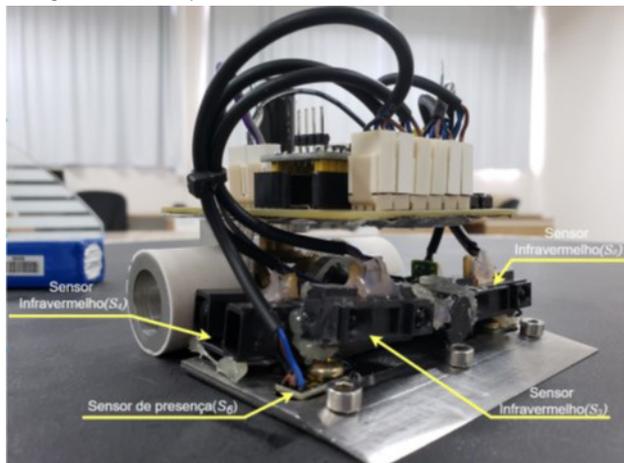
Figura 1 – Rede neural implementada



Fonte: os autores.

A Figura 2 pode-se observar o protótipo utilizado para testes práticos e validação do algoritmo. O robô conta com 4 sensores SHARP GP2Y0A21YK0F, modelo ilustrado na Fotografia 1, dois instalados na parte frontal e um na lateral esquerda e outro na lateral direita, estes permitem mensurar a distância entre o sensor e um objeto a sua frente e são utilizados para encontrar o oponente sobre o ringue (*dohyo*).

Fotografia 1 – Robô para testes



Fonte: os autores.

Os sensores utilizados entregam sinais analógicos ao microcontrolador, porém têm a função de detectar se há ou não oponente. No caso dos sensores de luminosidade detectar apenas a faixa branca que define os limites do *dohyo*, com isso tais sinais foram utilizados como entradas digitais.

Os testes realizados com o robô após a implementação podem ser observados acessando o link disponível no YouTube podendo ser acessado via QR Code na Figura 2:

Figura 2 – Vídeo com testes do robô



Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

A inteligência artificial vem sendo amplamente utilizada em diversas áreas, desde a resolução de problemas sociais quanto na indústria para aperfeiçoamento e otimização de tarefas. Proporciona inúmeros benefícios tanto econômicos na redução de custos operacionais, e desperdícios, quanto sociais com sistemas inteligentes que executam tarefas de forma mais rápida e eficiente.

Como possíveis trabalhos futuros, destaca-se a implementação de novas saídas na rede neural e novas funções no código do microcontrolador para melhor tratamento dos sensores de faixa. Desta forma evitando assim que o robô execute saídas inesperadas do *dohyo*, proporcionando assim melhor desempenho dele.

## REFERÊNCIAS

BENATTI, Kléber Aderaldo. O Método de Levenberg-Marquardt para o Problema de Quadrados Mínimos não Linear. In: SIMPÓSIO DE MÉTODOS NUMÉRICOS EM ENGENHARIA, 2., 2017, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2017.

## PROJETO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM REDE COMPACTA

William Tessaro<sup>1</sup>; Renato G. Scortegagna<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; williamtessaro@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor nos Cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação da Universidade do Oeste de Santa Catarina; renato.scortegagna@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

O uso de novas tecnologias aliado à dependência cada vez maior da população pela energia elétrica, vem mudando o cenário energético mundial e brasileiro, evidenciando a necessidade de sistemas confiáveis de distribuição de energia. Este projeto irá contribuir para a confiabilidade do sistema de distribuição regional, permitindo a recursividade entre dois alimentadores, transformando a topologia da rede que abastece a cidade de Monte Carlo, SC. A substituição do sistema primário radial, por uma topologia com primário seletivo, permite um fluxo de carga derivado da SE Fraiburgo através do alimentador existente em rede nua FBO-03 ou o fluxo de carga derivado da SE Campos Novos através do alimentador CNS-01.

### METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto foi realizado em etapas, subdividido da seguinte forma:

#### 2.1 ANÁLISE PRELIMINAR

A análise preliminar se faz necessária para que o projetista conheça fisicamente os circuitos afim de escolher o melhor traçado para a futura interligação entre os alimentadores. Com relação ao traçado da rede, são analisadas principalmente as condições ambientais, se existe vegetação nativa, áreas de preservação, necessidade de supressão de vegetação, entre outros aspectos ambientais e geográficos.

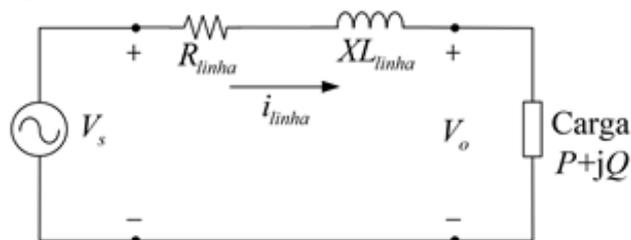
#### 2.2 DEFINIÇÃO DO TRAÇADO E PONTO DE INTERLIGAÇÃO

O projeto deve atender a critérios técnicos e econômicos. São fatores preponderantes, a menor distância aliada ao melhor acesso para veículos, fator que é necessário para viabilizar a construção e futuras manutenções na rede. Outro fator relevante, diz respeito ao traçado da rede, o qual deve utilizar o mínimo possível o terreno de terceiros, sendo priorizada a utilização de terras da união, neste caso, a faixa de domínio do DNIT.

#### 2.3 DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR E CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO

Para o dimensionamento dos condutores da rede aérea compacta, foi adotado o pior caso, ou seja, quando o alimentador estiver suprindo a carga do FBO-03 com o carregamento máximo definido em 15,689 MVA, com tensão nominal de 23,1 kV. O modelo adotado para o cálculo das correntes do alimentador é o das linhas curtas de distribuição, aquele utilizado para circuitos com extensão inferior a 80 km, conforme a Figura 1:

Figura 1 – Circuito equivalente adotado para linhas curtas



Fonte: adaptado de Fuchs (1979).

Adotando as características elétricas das linhas curtas, no cálculo de queda de tensão, considera-se diretamente a impedância série desprezando os efeitos capacitivos da admitância shunt (FUCHS, 1979). A tensão no ponto de conexão com alimentador FBO-03 com fluxo de carga, partindo da SE Campos Novos, é calculada por meio da Equação 1:

$$V = V^4 + A \cdot V^2 + B = 0 \quad (1)$$

Os parâmetros A e B são definidos por (2) e (3):

$$A = V^2 - 2 \cdot (P \cdot RL + Q \cdot XL) \quad (2)$$

$$B = (RL^2 + XL^2) \cdot \left(\frac{P^2}{FP}\right) \quad (3)$$

#### 2.4 REGULAÇÃO DE TENSÃO

Regulação de tensão, segundo (FUCHS, 1979), é o aumento de tensão na barra receptora, dado em porcentagem da tensão de plena carga, quando toda carga, a um determinado fator de potência é retirada da linha, mantendo constante a tensão na barra, ou seja quando

a linha passa a não ter fluxo de corrente. A regulação de tensão é determinada por meio da Equação 4:

$$Reg[\%] = \left| \frac{V_s - V_o}{V_s} \right| \cdot 100 \quad (4)$$

## 2.5 EQUIPAMENTOS, PROTEÇÕES E RENDIMENTO

Para operação com segurança da rede de distribuição são necessários ainda diversos equipamentos de operação tais como chaves de manobras e equipamentos de proteção, como fusíveis, religadores e para-raios.

O rendimento da rede é determinado por (5).

$$\eta[\%] = \left[ 1 - \frac{P_{in} - P_{load}}{P_{in}} \right] \cdot 100 \quad (5)$$

## 2.6 DIMENSIONAMENTO ELETROMECAÂNICO

No dimensionamento eletromecânico, são determinados os esforços mecânicos a serem suportados pelos postes. Segundo Milasch (2000), para mensurar o esforço a ser submetido ao poste é necessário determinar a tração da rede bem como a atuação do vento sobre ela. A tração do cabo, através da flecha admitida é determinada por (6).

$$f = \frac{p \cdot l^2}{8 \cdot T} \quad (6)$$

A interferência do vento sobre a rede pode ser dimensionada por meio da Equação (7).

$$f_v = p_v \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (7)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A rede projetada conta com uma extensão total de 9.379 metros, sendo utilizados 148 postes para sustentação da rede. Na capacidade máxima de transmissão de 15,689 MVA, o valor da corrente de linha calculado é de 392 A. Para condução dessa corrente, fio dimensionado o cabo de alumínio protegido com seção transversal de 150mm<sup>2</sup>, com capacidade de condução de corrente de 450 A à 40 °C.

Inicialmente, a rede irá operar com carregamento de máximo de 5,2 MVA, sendo calculada a tensão de 22,310 kV no ponto de conexão. Esse valor é satisfatório, resultando em uma regulação de tensão de 3,419%. Contudo, para uma futura operação com carregamento nominal, haverá necessidade de inserção de um regulador de tensão. O rendimento estimado para a situação atual de operação da rede de distribuição é de 96,58%, o que é um bom rendimento para esse tipo de sistema.

## CONCLUSÕES

É possível afirmar, que o principal objetivo do projeto foi alcançado com êxito, realizando a interligação de dois alimentadores providos de subestações diferentes, e que passaram de uma arquitetura radial simples, que não possuía nenhuma recursividade, para uma arquitetura de primário seletivo. Essa nova configuração possibilita a transferência de forma automática de carga entre os alimentadores, o que proporciona um grande ganho em termos de confiabilidade ao sistema.

O projeto visou também o menor impacto ambiental, utilizando das distâncias mínimas de abertura de faixa de passagem. O traçado do projeto foi pensado para que a vegetação nativa fosse preservada, aliando o menor custo de construção e manutenção ao menor impacto ambiental.

## REFERÊNCIAS

FUCHS, Rubens Dario. **Transmissão de Energia Elétrica**. Itajubá: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1979. 587 p.

MILASCH, Milan. **Noções de Mecânica Aplicada a Linhas Elétricas Aéreas**. Itajubá: Editora Edgard Blücher, 2000. 155 p.

## QUALIDADE DO MEL PRODUZIDO NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA – BRASIL

Camila Nohatto<sup>1</sup>; Roberto Degenhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Ciências Biológicas pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; camilanoatto2@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina; roberto.degenhardt@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

O mel é obtido a partir do néctar das flores e é o mais conhecido produto fornecidos pelas abelhas. Foi um dos primeiros alimentos do homem e até hoje é consumido. Por vários séculos extraía-se de forma predatória, causando a morte das abelhas e destruição das colmeias, com o tempo o homem aprendeu a proteger e manejar os enxames, surgindo assim a apicultura.

O Brasil tem como característica oferecer aos mercados consumidores produtos apícolas orgânicos. Esta atividade pode ser desenvolvida em pequenas áreas e contribui com a sustentabilidade ambiental. A região Sul se mostra responsável por 49% de toda produção de mel no país. A produção na região Oeste de Santa Catarina é considerada uma importante fonte de renda alternativa para as famílias e a comercialização da maior parte é informal.

Sendo um produto agrícola com alto valor, é de se esperar a ocorrência de fraudes que prejudicam o consumidor e mancham a imagem de um produto nobre. Por meio de análises físico-químicas, avalia-se o padrão de qualidade dos méis, além de ajudarem a criar um padrão que corresponda às peculiaridades da região.

Com isso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade microbiológica e físico-química do mel produzido na região e contribuir com informações que viabilizarão ações para o desenvolvimento desse segmento na produção de alimentos.

### METODOLOGIA

Foram obtidas amostras produzidas em 7 municípios do Vale do Rio do Peixe, sendo eles Fraiburgo (1), Xaxim (1), Capinzal (2), Luzerna (2), Ibicuí (1) Campos Novos (1) e Joaçaba (2), totalizando 10 amostras. Estas foram adquiridas diretamente dos produtores ou em casas de venda de produtos coloniais, na embalagem usualmente utilizada por estes para a comercialização do produto.

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia e Microbiologia da Unoesc, Campus de Joaçaba. Para os testes microbiológicos foram realizados os ensaios de Coliformes Totais e Termotolerantes; Bolores; Leveduras; Bactérias Esporuladas e *Clostridium* spp de acordo com os procedimentos descritos pelo "Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods".

As determinações físico-químicas realizadas foram dos parâmetros de detecção de Hidroximetilfurfural; Índice de Diástase; Acidez; pH; Cinzas; Sólidos Insolúveis em Água e Açúcares Redutores. As características deste projeto foram de um trabalho exploratório e de levantamento de dados. Os resultados obtidos foram comparados com a Instrução Normativa N° 11, de 20 de outubro de 2000.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras demonstraram falhas nas condições microbiológicas, conforme a Tabela 1. As contaminações foram por bolores e bactérias esporuladas. Nenhuma amostra apresentou contaminação por *Clostridium* spp., coliformes totais e termotolerantes e leveduras.

Tabela 1 – Características microbiológicas

Amostra	Tipo de Comercio	Bolores	Esporos
1	formal	1x10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente
2	formal	2x10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente
3	formal	Ausente	Ausente
4	informal	Ausente	Ausente
5	formal	Ausente	Ausente
6	informal	Ausente	Presente
7	informal	Ausente	Presente
8	informal	1x10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente
9	informal	Ausente	Presente
10	formal	1x10 <sup>2</sup> UFC/g	Presente

Fonte: os autores.

Verificou-se que as falhas foram tanto em amostras vendidas em comércio formal quanto informal. Essas falhas se dão ao longo de todo processo, extração, manipulação, venda e até mesmo durante as realizações das análises em laboratório.

Fungos estão associados à flora intestinal das abelhas, os causadores de bolores são carregados para a colmeia, os bacilos aeróbicos que formam esporos são os principais microrganismos encontrados no aparelho bucal e intestino dos insetos.

O Hidroximetilfurfural, é o produto oriundo da desidratação de açúcares, produzido pelo aquecimento do mel e/ou indica o tempo de armazenamento desse produto. Nos méis analisados não houve a detecção destes compostos indicando alteração, estando todas amostras de acordo com a legislação vigente.

O Índice de Diástase, também indica possível aquecimento do mel, que compromete o produto. Os testes indicaram a integridade das enzimas diastásicas presentes no mel, confirmando não haver alteração por aquecimento nas amostras.

As análises de açúcares redutores demonstraram resultados que variaram entre 14,83% a 45,76%, sendo alguns valores abaixo do limite estabelecido e também quando comparados com outros estudos.

A quantidade de sólidos insolúveis indica o grau de pureza ajudando a identificar resíduo de favos e detritos da própria colmeia. A avaliação dos sólidos insolúveis em água variaram de 0,08 a 0,37g/100g, sendo que apenas uma amostra, apresentou quantidades permitida dentro do valor estabelecido pela legislação vigente, que é de 0,1g/100 g. Esses resíduos poderiam ser melhor removidos utilizando-se uma peneira de malha mais fina.

A acidez auxilia na avaliação da deterioração do mel, contribui para diminuir o crescimento bacteriano e realça o sabor. Nas amostras, a acidez variou entre 0,10 e 0,26g/100g, estando de acordo com a legislação. Em níveis normais, a acidez se dá a presença devido o ácido glicônico, que é produzido durante a maturação do mel, e tende a reduzir com o amadurecimento e participação na conversão da sacarose em açúcar invertido. Os valores baixos indicam que o mel foi colhido na maturidade certa e não apresenta fermentação por contaminação causada por bactérias.

Todas as amostras apresentaram valores de pH ácidos variando entre 3,85 e 4,62. Embora o pH não seja indicado, atualmente, como análise obrigatória, mostra-se útil como variável para auxiliar na avaliação da sua qualidade. A variação do pH, mesmo com produtos de regiões tão próximas, se devem pela composição das flores utilizadas pelas abelhas.

A análise de cinzas possibilita verificar a higiene com que o mel foi manipulado, bem como a eficiência da filtração e decantação e seu grau de pureza. Os valores da análise de cinzas variaram de 0,04 a 0,27g/100g, estando todas as amostras dentro dos limites estabelecidos.

## CONCLUSÕES

Todas as amostras analisadas apresentaram ao menos um parâmetro fora da legislação vigente, independente do tipo de comércio e armazenamento, demonstrando que se faz necessário maior cuidado com a manipulação e venda do produto.

A legislação brasileira é inespecífica em relação aos quantitativos toleráveis para qualidade microbiológica do mel de abelhas, apenas salienta que o mel não deve ter indícios de fermentação.

Com o crescimento da comercialização e exportação nos últimos anos surge a necessidade de atualização da legislação que regulamenta a qualidade do mel.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina pela concessão da bolsa de pesquisa, por meio do programa UNIEDU (artigo 170).

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 16-17, 23 out. 2000.

## SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO COM RECHEIOS

Amanda M. da Rosa<sup>1</sup>; Maria J. Z. Rosa<sup>2</sup>; Diogo L. de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; amandamassignani.r@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda no Curso de Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; majuzambon77@gmail.com

<sup>3</sup> Mestre no Curso de Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina; Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; diogo.oliveira@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

A destilação consiste na separação de componentes de uma determinada mistura, de modo que esta seja aquecida até que ocorra a ebulição de um dos elementos que a compõem. Em uma coluna de destilação com refluxo, os pratos são instrumentos de contato em que possuem diferentes estágios, ou seja, cada prato é um estágio diferente. Os recheios são mecanismos contínuos, portanto, não há distinção entre os estágios (SOUZA, 2012). As simulações computacionais são de fundamental importância, quando se trata de processos químicos, pois estas expõem resultados que podem ser considerados reais facilitando o entendimento de alguns experimentos laboratoriais (CUNHA, 2014).

Com base no que foi exposto, este trabalho é uma continuação da pesquisa de Rosa, Faccin e Oliveira (2019), que analisaram a eficiência de separação e padronizaram as atividades de operação de uma coluna de destilação com recheio. Deste modo, pretende-se desenvolver uma simulação computacional da mesma coluna de destilação com recheios, operando em regime estacionário, na separação de uma mistura de etanol e água, utilizando o *software* comercial HYSYS®, seguido da validação dos resultados a partir de dados obtidos experimentalmente.

### METODOLOGIA

Inicialmente foram realizados testes experimentais na coluna de destilação piloto, com o objetivo de coletar dados de temperatura e composição ao longo dos estágios, operando com refluxos 1:2 e 2:1, para posterior validação do modelo simulado. Para iniciar a simulação, foi necessário definir os componentes da mistura, neste caso, utilizou-se uma mistura binária de etanol e água, assim como na planta real. Em seguida, definiu-se o pacote de equações termodinâmicas adequado para esta simulação, empregou-se o modelo UNIQUAC. Após estas definições, deu-se início à montagem da simulação, definindo a corrente de entrada, que, de acordo com o experimento realizado na planta real, teria uma fração volumétrica de 15 % de etanol e 85 % de água. Ainda nesta corrente, fixou-se a temperatura de 92 °C. Utilizou-se uma coluna de absorção

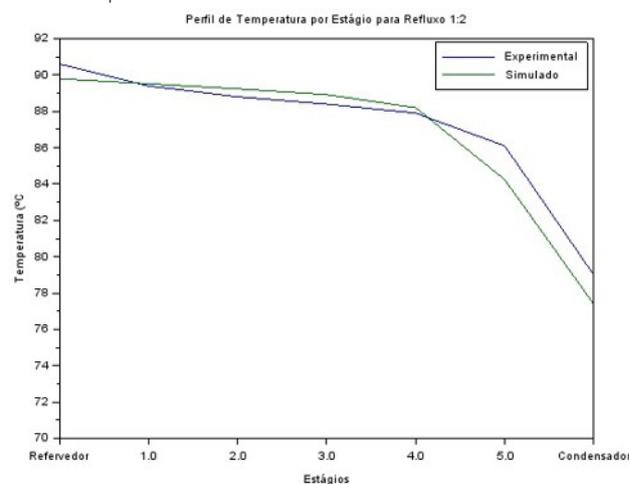
de refluxo (refluxed absorber) na simulação, inicialmente com 7 estágios, pois a coluna de destilação recheada com anéis de raschig utilizada em laboratório possuía este número de estágios e um condensador para que o refluxo seja aplicado.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plotou-se o perfil de temperatura ao longo dos estágios da coluna de destilação com o objetivo de comparar os resultados da coluna real e da simulação computacional. A planta real possui 7 estágios, porém, identificou-se através da simulação que ela estaria se comportando como uma coluna de destilação com 6 pratos teóricos, sendo que o estágio 0 é o refeedor e o estágio 6 é o condensador.

Como podem ser observados no Gráfico 1, os perfis de temperatura obtidos para a simulação e o experimento em laboratório para refluxo 1:2 foram muito próximos. Porém, a temperatura da simulação apresenta um decaimento mais acentuado a partir do estágio 4, enquanto na curva do experimento laboratorial isso ocorre a partir do estágio 5. Observou-se em laboratório que a temperatura do estágio 5 oscilava bastante, portanto, essa diferença encontrada pode ter sido ocasionada devido a uma falha no sensor de temperatura do estágio 5.

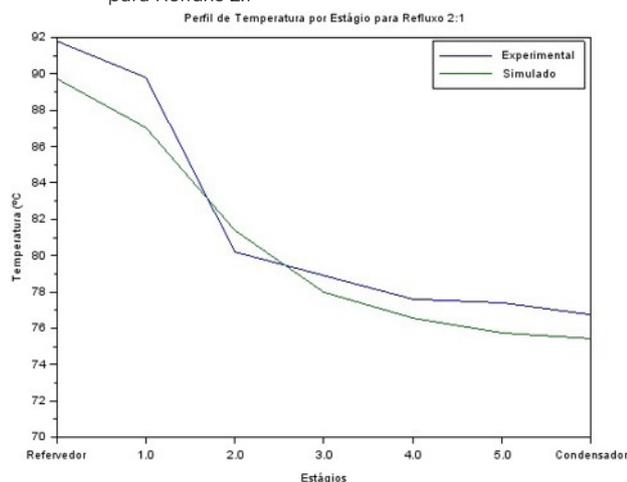
Gráfico 1 – Perfil de temperatura ao longo dos estágios da coluna para Refluxo 1:2



Fonte: os autores.

O Gráfico 2 mostra as curvas obtidas para o experimento simulado e real para refluxo 2:1, onde o perfil de temperatura simulado apresentou resultados mais distantes dos obtidos experimentalmente. Observa-se que as curvas decrescem à mesma medida, porém iniciando com 2 °C a menos na curva do experimento simulado. Percebe-se ainda, que na curva do experimento real os valores de temperatura apresentam-se quase constantes a partir do estágio 2, enquanto na curva do experimento simulado isso ocorre a partir do estágio 3.

Gráfico 2 – Perfil de temperatura ao longo dos estágios da coluna para Refluxo 2:1



Fonte: os autores.

Cabe ressaltar que durante os experimentos na planta real, foram encontradas dificuldades em manter a coluna em estado estacionário visto que a mesma não possui um sistema de controle, o que pode explicar as pequenas variações nos perfis de temperaturas simulados em relação ao real. Além disso, a planta real possui um isolamento a vácuo para evitar perdas de calor para o ambiente, que certamente não possui 100 % de eficiência. O modelo simulado não considerou perdas de calor para o ambiente, o que também pode explicar as pequenas diferenças encontradas nos perfis de temperaturas.

## CONCLUSÕES

Após concluir a simulação computacional, houve a validação através da comparação dos perfis de temperatura real e simulado. Obtiveram-se valores próximos do ensaio laboratorial, porém não iguais, ainda assim pode-se dizer que a simulação foi validada experimentalmente com pequenas diferenças. No decorrer dos testes da simulação, notou-se que a coluna de destilação, que possui 7 estágios, se comportava como se possuísse 6 pratos teóricos, o que permitiu chegar a melhores resultados. Trabalhos futuros podem aprimorar as simulações, por exemplo, considerando

as perdas térmicas para o ambiente, além de monitorar outras variáveis do processo como vazões e composições.

## REFERÊNCIAS

CUNHA, Vânia Maria Borges. **Modelagem e simulação de processos de separação a altas pressões**: Aplicações com *Aspen Hysys*. 2014. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

ROSA, Maria Julia Zambon; FACCIN, Flávia Fernanda; OLIVEIRA, Diogo Luiz de. Análise de desempenho e padronização de atividades de uma coluna de destilação com recheio. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba: Editora Unoesc, v. 10, n. 1, p. 7-14, 2019. Disponível em: <https://portal-periodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/20400>. Acesso em: 27 mar. 2020.

SOUZA, Wagner Leandro Rocha de. **Estudo do desempenho de uma coluna de destilação recheada na produção de etanol anidro usando glicerol como solvente**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

## SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE SINAIS PARA A DIGITALIZAÇÃO DE GRANDEZAS FÍSICAS, APLICADO ÀS DIVERSAS ÁREAS DE CONHECIMENTO DA UNOESC

Joel Marques Martins<sup>1</sup>; Geovani Rodrigo Scolaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia de Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; joel.martins@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Professor no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Oeste de Santa Catarina; geovani.scolaro@unoesc.edu.br

### INTRODUÇÃO

A interação entre o homem e o ambiente em que ele está inserido se dá por meio de diversas grandezas físicas como temperatura, luz, som, etc. De modo geral, a intensidade das grandezas existentes na natureza varia de maneira analógica, de forma contínua em relação ao tempo. Devido ao grande avanço das tecnologias é possível medir as variações de intensidade de grandezas não elétricas encontradas na natureza, convertendo-as em dados equivalentes de tensão e corrente elétrica, através da utilização de transdutores. Depois que as variações de intensidade de determinada grandeza física são convertidas em variações contínuas de tensão ou corrente elétrica, essas informações são aplicadas no desenvolvimento de sistemas computacionais para controle e automação de processos complexos (ZANCO, 2011).

A criação de um sistema de aquisição de dados, genérico e totalmente configurável vêm a partir da demanda observada em diversas áreas do conhecimento e laboratórios da Unoesc, para coleta e armazenamento dos dados, permitindo visualização em tempo real e tomada de decisões posteriores de acordo com análises feitas sobre esses dados.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver o sistema de aquisição de dados, composto por hardware e software, capaz de realizar a conversão de grandezas físicas, em dados equivalentes no formato digital. Esse processo é conhecido como conversão analógica/digital, ou mesmo por conversão A/D (ZANCO, 2011).

### METODOLOGIA

A intenção é desenvolver um hardware de baixo-custo e um software supervisor para a aquisição de sinais. O hardware permitirá realizar a aquisição de dados através de sensores conectados às entradas analógicas do microcontrolador, permitindo assim que o usuário escolha o tipo de sensor e a grandeza física que deseja monitorar. O software supervisor permite converter os dados adquiridos em sinais digitais, visualizá-los em tempo real, e armazená-los em arquivos para uso posterior.

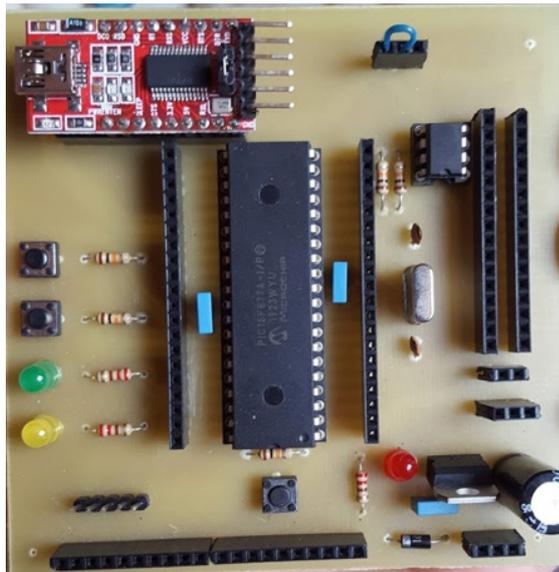
Para o dispositivo de hardware, foi escolhido o microcontrolador PIC16F877A da Microchip Solutions. Este microcontrolador atende de forma satisfatória, o processo de monitoramento de sensores e de conversão de grandezas físicas, através de oito entradas analógicas para conexão de sensores e um conversor A/D interno com resolução de 10 bits totalmente configurável. Ele também possui uma interface de comunicação USART, necessária para a conexão com o computador (MICROCHIP TECHNOLOGY, 2014).

O software supervisor foi desenvolvido utilizando o ambiente de desenvolvimento C++ Builder da Embarcadero, que possibilita a criação de sistemas de alto-nível e a construção de interfaces de alta qualidade para interação com o usuário. O supervisor é responsável pela configuração de todo o sistema e também pelo armazenamento, manipulação, processamento e visualização dos dados recebidos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fotografia 1 representa o hardware desenvolvido, responsável pela aquisição de dados, conversão A/D e envio dos dados convertidos através da interface USART. O firmware para o microcontrolador foi desenvolvido de forma que para utilizar o sistema de aquisição de dados, basta que o usuário conecte os sensores desejados nas portas analógicas disponíveis.

Fotografia 1 – Placa desenvolvida para a aquisição de dados



Fonte: os autores.

Para que ocorra a integração software/hardware, é necessária a configuração de alguns parâmetros de comunicação serial, como a porta serial utilizada e a sua velocidade (Baud Rate). Para isso, o software supervisor possui uma tela, representada na Figura 1, que permite ao usuário informar esses parâmetros.

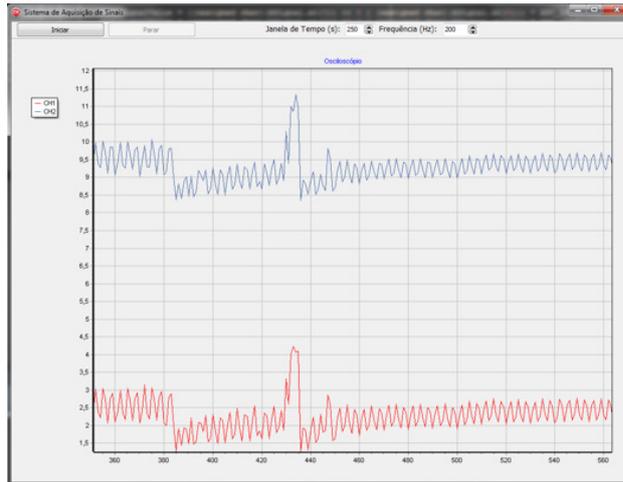
Figura 1 – Software supervisor – Tela de configuração de conexão



Fonte: os autores.

Ao clicar em Confirmar, se todos os parâmetros estiverem corretos e o sistema conseguir a comunicação com a porta serial informada, o hardware estará enviando os dados convertidos em forma digital, e o software estará recebendo, e mostrando esses dados em um gráfico, conforme Figura 2, e ao mesmo tempo gravando esses dados em arquivo no formato de texto.

Figura 2 – Software supervisor – Tela de visualização dos dados



Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o uso desse sistema de aquisição de sinais irá contribuir de forma significativa para as diversas áreas de conhecimento, pois permite a aquisição, visualização, armazenamento e manipulação de dados que serão úteis para todo tipo de projeto e pesquisa.

Para trabalhos futuros, elenca-se elevar o número de canais lidos, permitindo monitorar até os oito canais disponíveis simultaneamente.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Uniedu e à Universidade do Oeste de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS

MICROCHIP TECHNOLOGY INC. **PIC16F877A Documentation**. Disponível em: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/en01024>. Acesso em: 8 abr. 2020.

ZANCO, Wagner da Silva. **Microcontroladores PIC – Técnicas de Software e Hardware para Projetos de Circuitos Eletrônicos com base no PIC16F877A**. São Paulo: Ed. Érica, 2011.

## UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE CELULOSE NO MELHORAMENTO DO SOLO PARA USO EM OBRAS GEOTÉCNICAS

Gilberto R. Júnior<sup>1</sup>; Fabiano A. Nienov<sup>2</sup>; Lucas Q. Zampieri<sup>3</sup>; Gislaine Luvizão<sup>4</sup>; Miguel Contini<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; junioregalin@gmail.com

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

<sup>3</sup> Professor no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; lucas.zampieri@unoesc.edu.br

<sup>4</sup> Professora no Curso de Engenharia Civil na Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizao@unoesc.edu.br

<sup>5</sup> Graduando no Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina; miguelcontini2014@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A preocupação com o clima e o meio ambiente mundial tem se tornado um dos temas mais discutidos atualmente. Tal assunto é de suma importância, uma vez que há um número crescente de indústrias produtoras, que além de suas mercadorias, acabam gerando significativa quantidade de resíduos.

Nesse contexto, encontra-se a indústria de papel e celulose. Dentre os resíduos gerados em suas etapas produtivas, destaca-se o carbonato de cálcio, que já demonstrou sua aplicabilidade em mistura com solo, como afirmado por Machado et al. (2007). Em seu estudo, a combinação de 70% de cascalho e 30% de carbonato de cálcio demonstrou maior durabilidade ao longo do tempo e dos carregamentos impostos, se comparado ao traço padrão (100% de cascalho).

A partir disso, o presente trabalho objetiva analisar a resistência à compressão simples obtida por misturas contendo solo argiloso, carbonato de cálcio e agentes aglomerantes (cimento e cal).

### METODOLOGIA

Para atender aos objetivos propostos, fixou-se em 30% o teor de carbonato de cálcio para todas as misturas e variou-se o percentual dos agentes aglomerantes, adotando 5%, 8%, 10%, 12% e 14% para o cimento e 8%, 10%, 12% e 14% para a cal. Todos esses percentuais são de substituição, em massa, do solo. Com isso, obteve-se um total de 9 traços, cada um composto por solo, carbonato de cálcio e um dos aglomerantes.

O solo utilizado é proveniente da região de Joaçaba, Santa Catarina, e, a partir dos ensaios de caracterização, foi classificado como Argila pertencente ao grupo A7-5. A amostra de carbonato de cálcio provem de indústria de produção de papel e celulose da região. Os agentes aglomerantes utilizados foram o Cimento Portland CPV – ARI RS e a Cal Hidratada CH – 3.

Com isso, realizou-se ensaio de compactação para todas as misturas, visando obter a umidade ótima e a massa específica seca máxima, dados que foram utilizados na moldagem dos

corpos de prova. Dessa forma, foi possível atingir grau de compactação superior a 95% para todas as misturas, impedindo que tal variável impactasse na análise dos resultados.

Os corpos de prova foram compactados com auxílio de prensa manual, tendo 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, em três camadas equivalentes. Após a modelagem, foram armazenados dentro de sacos plásticos fechados com sua respectiva identificação.

O rompimento ocorreu aos 7, 14 e 28 dias de cura, sendo as últimas 24 horas de submersão em água. A prensa hidráulica utilizada atende os padrões estabelecidos para este fim.

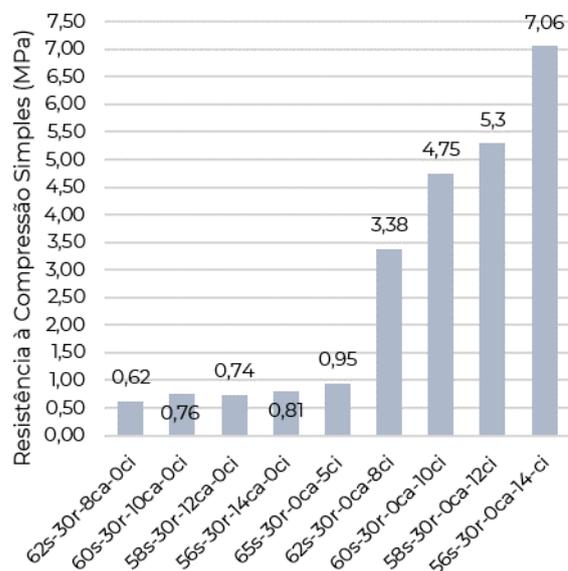
Por fim, a resistência a compressão simples foi estabelecida pela média de 4 amostras, excluindo aquelas que diferissem em 10% da respectiva média.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do Gráfico 1 observa-se a resistência à compressão simples obtida por cada uma das misturas para a idade de cura de 28 dias.

Na legenda adotou-se os caracteres “s”, “r”, “ca” e “ci” para representar, nessa ordem, o solo, o resíduo, a cal e o cimento. O número que antecede cada sigla corresponde ao percentual do respectivo do material na mistura.

Gráfico 1 – Resistência a Compressão Simples aos 28 dias



Fonte: os autores.



Ao analisar o Gráfico 1 percebe-se que o aumento do teor de cal na mistura proporciona ganho de resistência, sendo esse de 31,48% ao comparar a presença de 8% de cal com a de 14%. O mesmo fato ocorre com o cimento, sendo esse acréscimo de resistência na ordem de 645% ao confrontar o traço em que há 5% de cimento com o que há 14%.

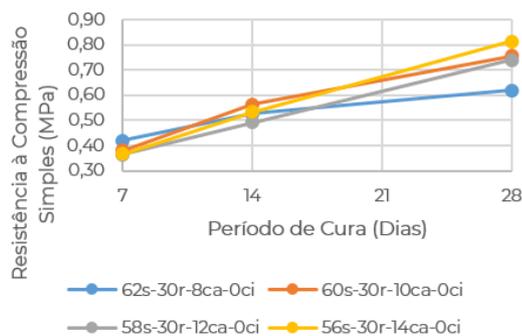
Desse modo, infere-se que o aumento do teor de cimento proporciona maiores ganhos percentuais de resistência do que o aumento do teor de cal. Fato esse que certifica a melhor eficácia do cimento como agente aglomerante.

Tal superioridade do cimento em relação a cal também é percebida ao comparar a resistência obtidas pelo traço em que há 5% de cimento com o que há 14% de cal, tendo o primeiro apresentado resistência 16,5% maior que o segundo.

Por fim, a maior resistência obtida foi de 7,06 MPa, para a mistura composta por 56% de solo, 30% de carbonato de cálcio e 14% de cimento, aos 28 dias de cura.

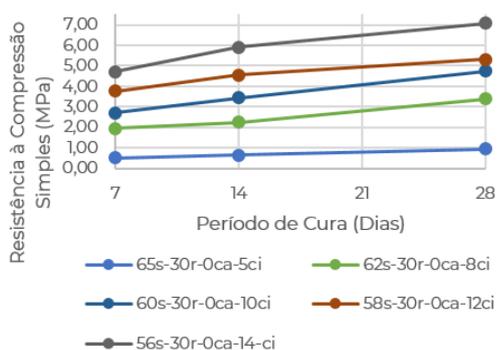
Quanto à variação do período de cura, foi possível perceber que, para todas as misturas, quanto maior o seu descanso, maior a resistência obtida. Tal fato indica que, possivelmente, para tempos mais longos de cura será possível atingir valores mais elevados de resistência. Além disso, em todos os traços foi possível obter 45% da resistência final aos 7 dias de cura. Todas as observações descritas podem ser observadas com maior clareza no Gráfico 2 e no Gráfico 3.

Gráfico 2 – Resistência x Período de Cura (Cal)



Fonte: os autores.

Gráfico 3 – Resistência x Período de Cura (Cimento)



Fonte: os autores.

## CONCLUSÕES

Ao fim do estudo realizado conclui-se que, tanto a adição da cal como a do cimento proporcionam acréscimos significativos da resistência à compressão simples. Entretanto, o cimento demonstrou ser mais eficaz em relação a cal como agente aglomerante.

Além disso, períodos de cura mais longos também proporcionam melhorias na resistência das misturas, pois favorecem a cristalização promovida pelos agentes aglomerantes.

## AGRADECIMENTO

Agradeço pelo apoio financeiro fornecido por meio da bolsa de pesquisa do Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina – UNIEDU (Art. 171 – FUMDES).

## REFERÊNCIAS

MACHADO, Carlos Cardoso *et al.* Análise técnica e avaliação de trechos experimentais de mistura solo-lama de cal com vistas a aplicações em estradas florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 265-274, 2007.