



ISSN 2674-8959

Anais Eletrônicos

V SIMPÓSIO DAS ENGENHARIAS ACET

26 a 29 de outubro de 2021

editora
unoesc

© 2021 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: Simone Dal Moro
Revisão metodológica: Paula Stechenski Zaccaron
Projeto gráfico: Simone Dal Moro
Diagramação: Saimon Guedes
Capa: Marketing Unoesc

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S612a Simpósio das Engenharias ACET (5: 2021, 26 a 29, out.: Joaçaba, SC).
Anais eletrônicos do V Simpósio das Engenharias ACET / Universidade do Oeste de Santa Catarina – Joaçaba: Unoesc, 2021.

ISSN: 2674-8959

1. Engenharia – Pesquisa. 2. Tecnologia - Pesquisa. 3. Desenvolvimento regional - Pesquisa. I. Frinhani, Eduarda de Magalhães Dias, (edit.). II. Luvizão, Gislaine, (edit.). III. Título.

CDD 620

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

Conselho Editorial

Jovani Antônio Steffani

Tiago de Matia

Sandra Fachineto

Aline Pertile Remor

Lisandra Antunes de Oliveira

Marilda Pasqual Schneider

Claudio Luiz Orço

Ieda Margarete Oro

Silvio Santos Junior

Carlos Luiz Strapazon

Wilson Antônio Steinmetz

César Milton Baratto

Marconi Januário

Marcieli Maccari

Daniele Cristine Beuron

Pró-reitor de Administração
Ricardo Antonio De Marco

A revisão linguística é de responsabilidade dos autores

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DO CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DO RESÍDUO DE RECICLAGEM DE BATERIAS AUTOMOTIVAS	7
APLICAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO NA REMOÇÃO DE FERRO DE SOLUÇÕES AQUOSAS	9
AS CRIPTOMOEDAS COMO MEIO DE TRANSFERÊNCIA FINANCEIRA INTERNACIONAL PELAS EMPRESAS DO MEIO-OESTE CATARINENSE	11
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE MIRTILLO PELO MÉTODO DPPH.....	13
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EMPRESAS DO MEIO-	15
OESTE CATARINENSE.....	15
CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DO PROCESSO DE SENESCÊNCIA DE MAÇÃS	17
CONCRETO ARMADO NO SISTEMA DE ESGOTO	19
DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE ÁRVORE DE MIRTILLO (<i>VACCINIUM SPP</i>).....	21
DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DE FORMAÇÃO DO PAPEL RECICLADO UTILIZANDO REDES NEURAIS CONVOLUCIONAIS.....	23
ESTUDO DE MELHORAMENTO DE TRAÇO PARA BASE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM BRITA GRADUADA SIMPLES	25
ESTUDO DE MISTURA DE SOLO-CIMENTO COM A INCORPORAÇÃO DE PÓ DE CASCA DE OVO DE GALINHA	27
ESTUDO E SIMULAÇÃO DE UM RETIFICADOR MONOFÁSICO PFC	29
INVERSOR DE ALTA FREQUÊNCIA COM COMANDO ANALÓGICO PARA APLICAÇÕES EM TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA SEM FIO	31
MODELAGEM MATEMÁTICA E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE UMA REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO EM REATOR CSTR NÃO ISOTÉRMICO.....	33
OPERAÇÕES UNITÁRIAS PARA OBTENÇÃO DE CHÁ NUTRACÊUTICO	35
PROPOSTA DE UM DISPOSITIVO PARA A DETECÇÃO DE OBSTÁCULOS PARA AUXÍLIO NA LOCOMOÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	37
PROPOSTA DE UM SISTEMA DE GEOLOCALIZAÇÃO PARA AUXÍLIO NA LOCOMOÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	39
UTILIZAÇÃO DE COAGULANTES À BASE DE TANINO EM SUBSTITUIÇÃO AO SULFATO DE ALUMÍNIO NO TRATAMENTO DE ÁGUA	41
UTILIZAÇÃO DO PROCESSO FENTON PARA REMOÇÃO DE FORMALDEÍDO DO EFLUENTE INDUSTRIAL	43

Apresentação

A dificuldade recente no que diz respeito ao aumento do número de desempregados em diversas áreas de atividades industriais exige dos futuros profissionais uma nova postura, em que a proatividade e a versatilidade, bem como a alta qualificação se tornam requisitos fundamentais que podem facilitar a entrada dos profissionais de Engenharia no mercado de trabalho. Pensando nisso, a Unoesc promoveu, entre os dias 26 e 29 de outubro de 2021, o V Simpósio das Engenharias da ACET, foram mais de 130h de programação entre palestras, oficinas, minicursos e apresentações científicas, ofertadas de forma remota ou presencial.

O evento teve como foco principal divulgar os trabalhos de pesquisa e extensão desenvolvidos nos Cursos de Engenharia Civil, de Computação, Elétrica, Mecânica, de Produção e Química e oferecer palestras e oficinas que complementam a formação dos participantes nas mais diversas áreas de atuação.

A realização desse evento torna-se importante para a região de abrangência da Unoesc Joaçaba, pois propiciará a aproximação da universidade com as indústrias e a comunidade em geral, a partir da divulgação dos trabalhos dos Cursos e a troca de experiências, fortalecendo parcerias e beneficiando os envolvidos.

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

Prof.^a Dra. Eduarda de Magalhães Dias Frinhani

Prof.^a Ma. Gislaíne Luvizão

Editoras

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DO CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DO RESÍDUO DE RECICLAGEM DE BATERIAS AUTOMOTIVAS

Chaiana Bertusso Ferreira¹; Maiara Foiato²; Jhulis Marina Carelli³

¹Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; chaiferreira16@hotmail.com

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

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

INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se buscado a minimização dos impactos ambientais afim de priorizar a sustentabilidade e colaborar com o meio ambiente, sendo a reciclagem uma maneira para contribuir neste aspecto. O resíduo escória, proveniente da reciclagem de baterias automotivas, é gerado no processo de fundição de chumbo. A quantidade gerada deste resíduo é significativamente grande, sendo descartado em aterros. Para tentar minimizar este impacto, esta pesquisa buscou incorporar a escória na construção civil, visto que é um dos setores com maior capacidade de utilizar resíduos na composição de materiais de construção.

Neste estudo, a incorporação do resíduo se deu no concreto, material utilizado em grandes proporções em todo o mundo, com objetivo de avaliar a influência da utilização da escória em propriedades no estado fresco e endurecido de tais misturas cimentícias.

O resultado esperado era de encontrar uma aplicabilidade funcional ao resíduo, evitando acúmulos ainda maiores do mesmo no meio ambiente e inclusive minimizando as despesas das empresas devido a destinação obrigatória deste material aos aterros.

2 METODOLOGIA

Primeiramente foi feita a coleta e preparação dos materiais para desenvolver os traços de concreto. A coleta do resíduo foi feita em uma empresa de reciclagem de baterias localizada na região Oeste de Santa Catarina. A areia natural e a brita I (origem basáltica), utilizadas no concreto, foram doadas pelo Laboratório de Engenharia Civil da Unoesc-Joaçaba. O cimento utilizado foi o CP II-Z-32 comprado em uma loja de materiais de construção. Os concretos foram confeccionados iniciando pelo traço de referência, sendo este de 1:

1,38: 2,12: 0,50 (Cimento Portland CP II-Z-32, areia fina, brita I e água), sem a incorporação do resíduo.

Posteriormente, partindo-se das quantidades de materiais utilizadas no traço de referência, foram desenvolvidos os traços com a incorporação da escória onde executou-se um traço substituindo 10% da massa de areia pelo resíduo, e os demais traços com 5%, 7,5%, 10% e 13,8% de adição de escória sobre a massa do cimento (utilizado no traço de referência). No estado fresco dos concretos foram realizados os ensaios de massa específica, conforme a NBR 9833 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009), e de abatimento do tronco de cone, seguindo a NBR 16889 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020). No estado endurecido foi realizado o ensaio de resistência à compressão dos concretos, nas idades de 28 e 180 dias, conforme a NBR 5739 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados do ensaio de abatimento de tronco de cone e massa específica dos concretos.

Tabela 1 – Abatimento de tronco de cone e massa específica dos concretos

Traço	Abatimento (mm)	Massa específica (kg/m ³)
Referência	110	2400
10% (subst areia)	64	2400
5% (adição)	88	2420
7,5% (adição)	85	2400
10% (adição)	90	2420
13,8% (adição)	57	2400

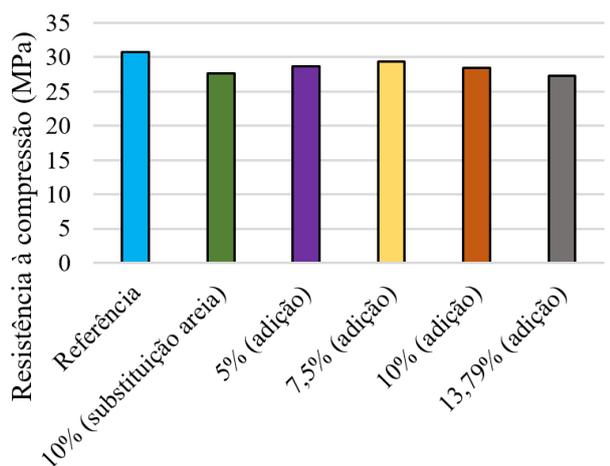
Fonte: os autores.

No estado fresco, de forma geral, observou-se a redução na trabalhabilidade dos concretos com resíduo. Como pode-se observar na Tabela 1, o resultado do abati-

mento de tronco de cone diminuiu consideravelmente em razão da substituição de 10% da massa de areia pelo resíduo, por este motivo os demais traços foram realizados com a adição da escória no concreto e não mais em substituição. O traço confeccionado com adição do resíduo em 13,8% apresentou uma redução da trabalhabilidade de aproximadamente 48% comparado ao traço de referência. Neville e Brooks (2013) explicam que para concretos com materiais mais finos atingirem determinada trabalhabilidade, os mesmos requerem mais água, pois devem garantir a molhagem de toda a superfície específica dos materiais, o que explica os resultados encontrados. A massa específica não mostrou alterações significativas, variando entre 2400 kg/m³ à 2420 kg/m³.

No Gráfico 1 estão apresentados os resultados do ensaio de resistência à compressão dos concretos com idade de 28 dias.

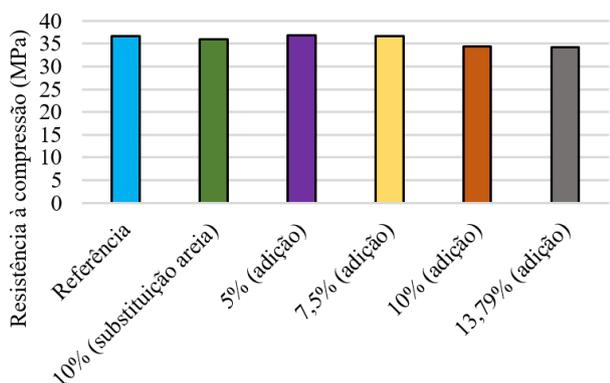
Gráfico 1 – Resistência à compressão em 28 dias



Fonte: os autores.

O Gráfico 2 mostra os resultados de resistência à compressão dos concretos com idade de 180 dias.

Gráfico 2 – Resistência à compressão em 180 dias



Fonte: os autores.

Os resultados dos ensaios em 28 dias de idade, Gráfico 1, mostraram que o traço de referência apresentou a maior resistência à compressão em relação aos demais, enquanto os concretos com substituição de 10% da areia pelo resíduo e aquele com adição de 13,8% de escória indicaram os menores resultados, comparando-se os traços. Todavia, verificou-se comportamentos ligeiramente diferentes em 180 dias, Gráfico 2, onde o traço com adição de 5% do resíduo foi o que apresentou a maior resistência à compressão e os demais ficaram com valores mais próximos, ambos em relação ao traço de referência.

4 CONCLUSÕES

O concreto no estado fresco foi significativamente influenciado devido a incorporação do resíduo nas misturas, ocasionando elevada redução da trabalhabilidade, contudo sem grandes variações na massa específica. Quanto a resistência à compressão, pode-se perceber que quando o resíduo foi incorporado ao concreto em teores de até 10% os resultados se mostraram ligeiramente melhores além de acréscimos importantes ao longo do tempo, concluindo-se que o resultado da pesquisa se mostrou positivo em relação à incorporação do resíduo em longo prazo.

AGRADECIMENTO

SED-SC UNIEDU.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9833 – Concreto fresco - Determinação da massa específica, do rendimento e do teor de ar pelo método gravimétrico**. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NORMA MERCOSUL. **NBR NM 16889 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 2020.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookma, 2013. 448 p.

APLICAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO NA REMOÇÃO DE FERRO DE SOLUÇÕES AQUOSAS

Mariana da Silva Barreto¹; Leonardo Henrique de Oliveira²¹ Graduando em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; maaaribarreto@hotmail.com² Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina; leonardo.oliveira@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Os metais são insumos aplicados em processos de tratamento de superfícies. A utilização destes componentes incorpora resíduos perigosos nos efluentes industriais, que podem afetar de forma drástica o ambiente, bem como causar problemas de saúde na população, (PONTE, 2015), como câncer, diabetes e problemas cardíacos.

A adsorção é uma operação de transferência de massa, a qual estuda a predisposição de certos sólidos em concentrar na sua superfície determinadas substâncias existentes em fluidos líquidos ou gasosos, viabilizando a separação dos componentes desses fluidos (GOMIDE, 1983).

A cinética de adsorção é expressa como a taxa de remoção do adsorvato na fase fluida em relação ao tempo, envolvendo a transferência de massa de um ou mais componentes contidos em uma massa líquida externa para o interior da partícula do adsorvente, de onde deverão migrar através dos macroporos até as regiões mais interiores dessa partícula (NASCIMENTO, 2020).

2 METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi experimental, sendo desenvolvida no Laboratório de Saneamento e Águas da Unoesc Campus Joaçaba.

Inicialmente, preparou-se soluções de sulfato ferroso heptaidratado, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. A solução estoque foi preparada com a massa de 0,4978 g de Sulfato Ferroso Heptaidratado PA em 500 mL de água destilada, obtendo-se a concentração de 1000 mgFe/L e diluiu-se, para obtenção de uma nova solução com concentração de 1 mg/L, sendo esta a concentração inicial utilizada nos experimentos. A partir desta solução inicial de 1 mg/L, preparou-se outras soluções com menores concentrações. A essas soluções, aplicou-se a metodologia para determinação de ferro com o reagente ortofenantrolina, sendo utilizados 20 mL deste reagente e 10 mL de uma solução tampão de acetato de amônio.

A ortofenantrolina foi preparada com 0,5 g de 1, 10-fenantrolina monoidratada em 500 mL de água destilada e adicionou-se 2 gotas de ácido clorídrico concentrado PA 37% para dissolver. Para o preparo da solução tampão de acetato de amônio dissolveu-se 250 mg de acetato de amônio em 150 mL de água destilada e adicionou-se 700 mL de ácido acético glacial. Todas as soluções foram analisadas em um espectrofotômetro (Espectroquant Pharo 300) para obtenção de uma curva de calibração.

Para a aplicação do carvão ativado como material adsorvente, realizou-se a remoção de particulados e outras impurezas, onde efetuou-se a limpeza de 500 g do material com 1000 mL de água destilada, que foi trocada aproximadamente 10 vezes e, logo após, o carvão foi seco na estufa a 60 °C, até que toda a umidade tivesse sido removida. Para os experimentos de cinética de adsorção, utilizou-se 50 mL de solução de Sulfato Ferroso Heptaidratado 1mg/L distribuídos em 6 erlenmeyers de 125 mL. Em cada um dos 6 frascos também adicionou-se 0,1 g de carvão ativado, e, em seguida, os erlenmeyers foram levados para o agitador orbital com banho-maria do tipo Dubnoff da marca Quimis, por 420 minutos, na temperatura de 25 °C e a uma velocidade de 150 rpm. Este tempo foi determinado experimentalmente, com testes preliminares onde percebeu-se que um experimento de 7h removeria a melhor quantidade possível de ferro da solução aquosa na temperatura de 25 °C e a uma velocidade de 150 rpm. As amostras foram retiradas em intervalos de 1 hora e efetuou-se a leitura de cada amostra duplicata com cada um dos 7 erlenmeyers, utilizando dois balões volumétricos de 50 mL, sendo adicionados 20 mL da solução de cada erlenmeyer, juntamente com 20 mL da solução de ortofenantrolina e 10 mL do tampão de acetato de amônio. Estas duas soluções foram deixadas em repouso de 5 a 10 min, e, em seguida, analisadas no espectrofotômetro, para verificação da concentração de íons Fe^{2+} para cada tempo determinado. Realizou-se o experimento completo em triplicata. Para obter os valores da quantidade de soluto adsorvida com o decorrer do tempo, foi utilizada a equação 1:

$$qt = \frac{(C_0 - C_t)}{C_0}$$

Onde qt é a quantidade de soluto adsorvida em função do tempo t , dada em (mg/g); C_0 é a concentração inicial em mg/L; C_t é a concentração do adsorvato em função do tempo t , em mg/L.

Com base nos valores registrados de concentração inicial e concentração final de Fe^{2+} foi determinado também a eficiência (percentual de remoção) dos íons pelo carvão ativado (equação 2), bem como o tempo necessário para se atingir o melhor resultado.

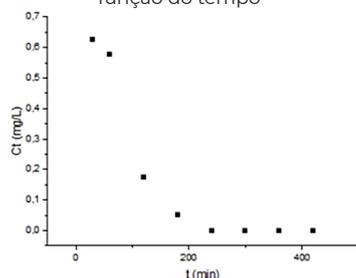
$$\% \text{ de remoção} = \frac{(C_0 - C_t)}{C_0} \times 100\%$$

Onde C_0 é a concentração inicial e C_t é a concentração do adsorvato no tempo t . Para tratar os resultados obtidos na cinética de adsorção, foi utilizado o Software Origin.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico 1 são apresentados os resultados obtidos dos experimentos de cinética de adsorção, onde nos intervalos de tempo determinados foram obtidas as absorvâncias e concentrações finais em cada tempo (C_t). Com base nestes dados, também se obteve o percentual de remoção de cátions Fe^{2+} das soluções aquosas.

Gráfico 1 - Concentração final do adsorvato (íon Fe^{2+}) em função do tempo

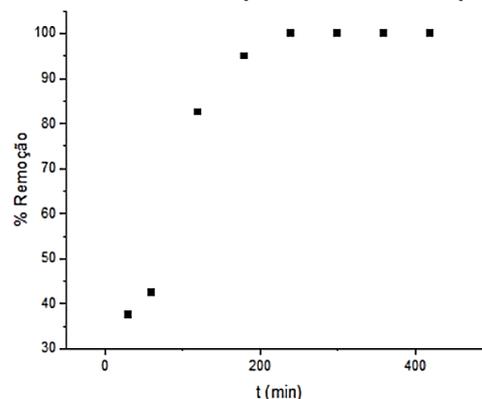


Fonte: o autor.

Assim, pode-se observar que conforme o tempo aumenta, a concentração diminui gradativamente. A partir de 240 minutos (4 horas), atinge-se o equilíbrio, onde os íons Fe^{2+} começam a ser adsorvidos completamente e essa condição se mantém até o tempo final de experimento, em 420 minutos.

Os dados de cinética de adsorção foram convertidos em percentual de remoção (%) de íons Fe^{2+} das soluções, gráfico 2.

Gráfico 2 - Percentual de remoção de íons Fe^{2+} em função do tempo



Fonte: o autor.

No gráfico 2, observa-se que, com o aumento do tempo, aumenta a remoção de íons Fe^{2+} da solução e, ao atingir o equilíbrio, a curva se estabiliza. Desta forma, pode-se verificar que o carvão ativado teve um bom desempenho como material adsorvente para remoção do ferro da solução aquosa, sendo o percentual de remoção de 100% nas condições utilizadas nos experimentos.

4 CONCLUSÕES

Ao realizar a cinética de adsorção, os resultados permitiram verificar que a remoção do ferro com concentração de 1 mg/L, nas soluções aquosas contendo 0,1g de carvão e 50ml de sulfato ferroso, ocorreu em 240 minutos (4 horas), onde o percentual de remoção do ferro foi de 100%, ou seja, todo ele foi adsorvido.

REFERÊNCIAS

GOMIDE, R. **Operações Unitárias**: Operações, granulares. São Paulo, 1983. v. 1.

NASCIMENTO, R. F. do *et al.* **Adsorção**: aspectos teóricos e aplicações ambientais. E-book. 2. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária. 2020. (Estudos da pós-graduação). Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/53271>. Acesso em: 16 abr. 2021.

PONTE, H. A. **Tratamento de efluentes líquidos de galvanoplastia**. Disciplina: Eletroquímica aplicada e corrosão. UFPR- Universidade Federal do Paraná - Setor de tecnologia - Departamento de engenharia Química, 2015.

AS CRIPTOMOEDAS COMO MEIO DE TRANSFERÊNCIA FINANCEIRA INTERNACIONAL PELAS EMPRESAS DO MEIO-OESTE CATARINENSE

Gabriel V. Corbani¹; Pablo Martins Belchor²

¹ Graduando em Engenharia Mecânica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; gabrielcorbani2009@hotmail.com

² Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; pablo.belchor@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A indústria brasileira vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. Entretanto os altos juros, a carga tributária excessiva, o câmbio volátil configuram um quadro macroeconômico absolutamente na contramão das experiências bem-sucedidas de desenvolvimento (IEDI, 2005). Para driblar estas problemáticas muitas empresas entram no mercado internacional tentando obter produtos mais baratos e expandir as vendas. Porém esta internacionalização faz com que as empresas necessitem realizar transações financeiras por meio de moedas tradicionais, tendo como intermediário um banco e o governo que regula estas transações (VICENTE, 2017).

O uso deste método garante confiabilidade na operação financeira bem como segurança, mas isto tem um preço: os altos impostos e taxas cobrados tanto pelo banco quanto pelo governo, e estes gastos refletem diretamente no aumento dos custos do produto, reduzindo a margem de lucro e competitividade.

O avanço tecnológico vem permitindo o desenvolvimento de moedas digitais universais, que oferecem taxas de transações praticamente nulas, proteção contra fraudes e velocidade de operação – são as criptomoedas (ULRICH, 2014).

O objetivo geral desse trabalho é aumentar a competitividade das empresas da região como consequência da viabilização do uso de criptomoedas como meio de pagamento para operações de exportação e importação, eliminando a necessidade de agências bancárias e assim reduzindo os custos melhorando a margem de lucro das empresas o que reflete no crescimento da mesma.

2 METODOLOGIA

Dados estatísticos foram obtidos por meio de pesquisas qualitativas e quantitativas, as quais permi-

tiram o mapeamento de todas as operações financeiras internacionais realizadas pelas empresas. Primeiramente foi feita uma lista com todas as possíveis empresas metalmeccânicas da região. Foram obtidas aproximadamente 30 indústrias do setor. Destas, 25 foram contatadas para uma primeira análise, a qual foi feita por meio de um formulário com perguntas sobre importação e exportação e características internas de operação de cada empresa.

Posteriormente as empresas foram classificadas em relação aos países com os quais comercializam, a moeda usada e o interesse em uma abertura para o estudo ser feito internamente.

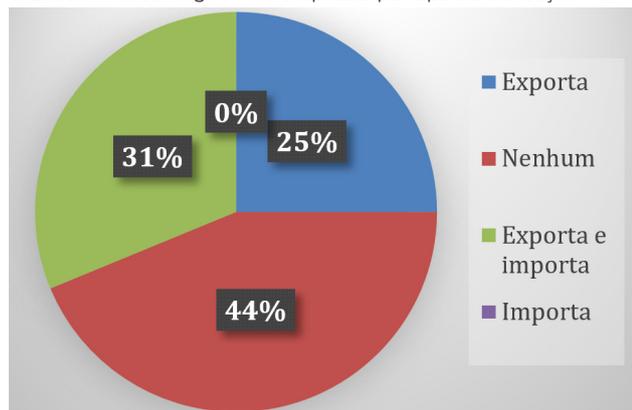
Em uma terceira fase da pesquisa as empresas que se disponibilizaram a fazer o estudo foram contatadas para fazer um levantamento dos custos anuais com as taxas bancárias e assim foi possível verificar qual a carga de tributos e taxas presentes nas transações. Após isso foi verificado a porcentagem de aumento de lucro apenas pela alteração do meio financeiro para realização das operações financeiras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa 25 empresas foram contatadas para participar da análise, algumas delas não se interessaram por motivos internos e outras tinham o serviço de importação e exportação feito por empresas terceiras especializadas, portanto não entraram na lista das empresas analisadas neste estudo. Excluindo-se estas empresas, restaram 16 empresas que responderam ao questionário para iniciar a obtenção dos dados.

No questionário respondido pelas empresas, a primeira pergunta foi em relação ao tipo de transações feitas. O Gráfico 1 mostra os resultados obtidos:

Gráfico 1 – Porcentagem das empresas por tipo de transação



Fonte: os autores.

Após esta análise as empresas que não fazem nenhum tipo de transação internacional foram retiradas do estudo. Das 16 empresas iniciais restaram apenas 9, as quais fazem algum tipo de comércio internacional. Posteriormente necessitou-se avaliar quais eram os países e as moedas que estas empresas usavam. Os resultados são mostrados a seguir:

Quadro 1 – Países que as empresas comercializam

Alemanha	Itália	México	China
Uruguai	Argentina	Bolívia	Paraguai
Venezuela	Estados Unidos	República Dominicana	África do Sul
Honduras	Sérvia	Colômbia	Chile

Fonte: os autores.

Gráfico 2 – Moeda usada pelas empresas nas operações



Fonte: os autores.

Os dados obtidos com o restante das perguntas foram de que aproximadamente 45% das empresas nunca realizaram um levantamento dos custos de taxas, impostos e juros devido às importações e exportações. Outro dado obtido foi que aproximadamente 90% das empresas nunca tiveram nenhum contato com criptomoedas.

4 CONCLUSÕES

Contudo, constatou-se que além de maior facilidade de operação, segurança e praticidade, o uso de bitcoin apresentou taxas muito menores em relação aos métodos tradicionais de transferência internacional que utilizam os bancos como intermediadores.

Diante disso foi possível aumentar o conhecimento a respeito da tecnologia das criptomoedas e suas vantagens, bem como estimular as empresas a fazer o uso delas, utilizando dados estatísticos que evidenciam os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - IEDI. **De volta ao azul:** o Brasil no ranking mundial da indústria. 2018. Análise IEDI. Disponível em: https://iedi.org.br/artigos/top/analise/analise_iedi_20180306_industria.html. Acesso em: 16 ago. 2019.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - IEDI. **Ocorreu uma desindustrialização no Brasil?** 2005. Carta IEDI, n. 183. Disponível em: https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_183_ocorreu_uma_desindustrializacao_no_brasil.html. Acesso em: 20 ago. 2019.

ULRICH, Fernando. **Bitcoin a moeda na era digital.** 1 ed. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2014. 100 p.

VICENTE, Rafael José. **A Criptomoeda Como Método Alternativo Para Realizar Transações Financeiras.** UNIASSELVI, 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/1692-3372-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/1692-3372-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: 26 ago. 2019.

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE MIRTILO PELO MÉTODO DPPH

Bruna Albiero¹; Gláucia Freiberger¹; Guilherme A. Rebelatto¹; Rubia Agostineto¹; Adriana B. Vanin²

¹ Graduandos em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; brunalbiero@hotmail.com; glauciafreiberger@gmail.com; guireb@hotmail.com; rubia.agostineto@unoesc.edu.br

² Docente na Área das Engenharias na Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Antioxidantes são compostos produzidos pelo metabolismo secundário das plantas como forma de defesa natural em relação às adversidades ambientais. Nas células humanas, esses biocomponentes atuam no controle dos radicais livres, agentes responsáveis pelo envelhecimento e pelo desenvolvimento de doenças vinculadas a este fenômeno, fato este que impulsiona o aumento na demanda por alimentos funcionais e nutracêuticos contendo esses compostos benéficos à saúde (NEAMTU *et al.* 2020).

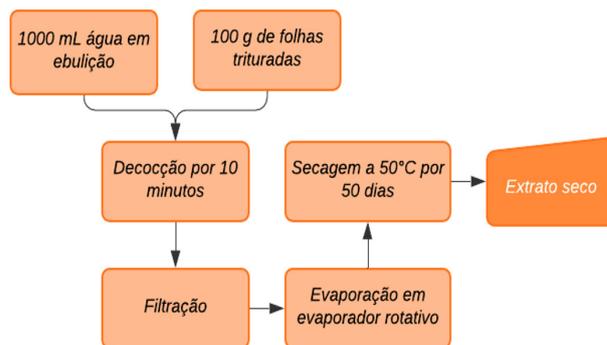
O fruto Mirtilo (*Vaccinium myrtillus* L.) é conhecido por seu valor nutritivo, potencial antioxidante, anti-inflamatório e neuroprotetora (SALEM *et al.*, 2018). No entanto, as propriedades bioativas das folhas de mirtilo ainda são pouco conhecidas, fato este que leva ao descarte desse material caracterizado como biomassa vegetal sem valor agregado (BRASANAC-VUKANOVIC *et al.*, 2018).

A pesquisa objetivou avaliar o potencial antioxidante do extrato aquoso de folhas de *V. myrtillus*, pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) de modo a agregar valor como possível matéria prima no desenvolvimento de alimentos nutracêuticos.

2 METODOLOGIA

O estudo experimental foi realizado para folhas de três variedades de *V. myrtillus*, Misty, O'Neal e Emerald, coletadas em Itá, Santa Catarina, em dezembro de 2020. O material vegetal foi seco em estufa a 50°C e o preparo dos extratos aquosos foi realizado por decocção, conforme IAL (2008). As etapas para obtenção dos extratos são apresentadas no Fluxograma 1.

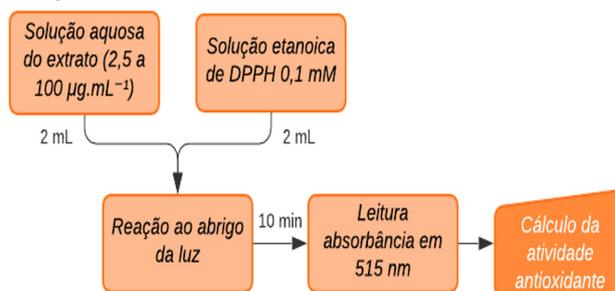
Fluxograma 1 – Procedimento para obtenção dos extratos



Fonte: os autores.

O potencial antioxidante foi avaliado pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) descrito por Brasanac-Vukanovic *et al.* (2018) (Fluxograma 2). Cada extrato foi avaliado em concentrações de 2,5 a 100 µg.mL⁻¹. Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

Fluxograma 2 – Ensaio antioxidante com radical DPPH



Fonte: os autores.

Para o controle foi usado 50% etanol e 50% solução DPPH e, para o branco apenas etanol. A atividade antioxidante (AA%) foi calculada por meio da Equação 1.

$$AA\% = 100 - \left[\frac{(Abs._{amostra} - Abs._{branco})}{Abs._{controle}} \right] \times 100 \quad (1)$$

Onde $Abs._{amostra}$ é a absorbância da amostra, $Abs._{branco}$ é a absorbância do branco e, $Abs._{controle}$ é a absorbância do controle.

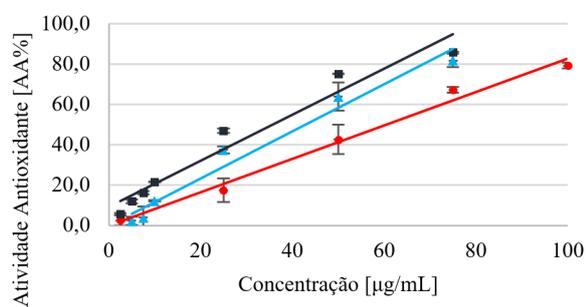
Após a identificação da faixa de concentração com aumento linear com relação à atividade antioxidante, traçou-se a equação da reta e determinou-se o IC₅₀ para os extratos estudados.

A IC₅₀ foi obtida por meio da regressão linear baseada nas curvas de calibração.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1 apresenta as curvas de calibração para a atividade antioxidante dos três extratos.

Gráfico 1 – Curva de calibração da atividade antioxidante dos extratos



● AA% Misty ▲ AA% Emerald ■ AA% O'Neal

Fonte: os autores.

A maior atividade foi encontrada para a variedade O'Neal, 86,14% em uma concentração de 75 µg.mL⁻¹. Neamtu et al. (2020) obtiveram o valor máximo de 50,87% de (AA%) para extrato aquoso de fruto *V. myrtillus* a 250 µg.mL⁻¹, o que indica que as folhas de mirtilo possuem potencial antioxidante compatível aos frutos.

Os valores calculados para a IC₅₀ dos extratos a partir da correlação entre a % antioxidante e a concentração são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de IC₅₀ para os extratos aquosos

Cultivar	IC ₅₀ [µg.mL ⁻¹]
Misty	60,4123 ± 2,74 ^c
Emerald	42,0161 ± 3,07 ^b
O'Neal	34,0755 ± 2,88 ^a

Fonte: os autores.

O valor de IC₅₀ representa a concentração necessária para capturar 50% do radical livre DPPH, portanto um valor mais baixo de IC₅₀ indica maior atividade antioxidante (SALEM et al., 2018). Desse modo, a atividade antioxidante

da cultivar O'Neal foi significativamente maior dentre as analisadas (P<0,05), seguida da Emerald e Misty.

4 CONCLUSÕES

O estudo revelou o potencial antioxidante presente nas folhas da espécie *V. myrtillus*, sendo a cultivar O'Neal a mais promissora (IC₅₀ = 34,07 µg.mL⁻¹) em comparação à Emerald (IC₅₀ = 42,02 µg.mL⁻¹) e Misty (IC₅₀ = 60,41 µg.mL⁻¹). Os resultados sugerem a possibilidade da utilização de folhas de mirtilo no desenvolvimento de alimentos nutraceuticos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Oeste de Santa Catarina e ao CNPq.

REFERÊNCIAS

BRASANAC-VUKANOVIC, S. et al. Wild Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L., Ericaceae) from Montenegro as a Source of Antioxidants for Use in the Production of Nutraceuticals. *Molecules*, [s. l.], v. 23, n. 8, p. 1864, 26 jul. 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/8/1864>. Acesso em: 27 jul. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Capítulo XII – Café, chá e derivados. In: **Métodos Físicos Químicos para análises de alimentos**. Digital/coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

NEAMTU, A. A. et al. Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Extracts Comparative Analysis Regarding Their Phytonutrient Profiles, Antioxidant Capacity along with the In Vivo Rescue Effects Tested on a Drosophila melanogaster High-Sugar Diet Model. *Antioxidants*, [s. l.], v. 9, n. 11, p. 1067, 30 out. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/11/1067>. Acesso em: 26 jul. 2021.

SALEM, I. B. et al. Exploring the nutraceutical potential and biological activities of *Arbutus unedo* L. (Ericaceae) fruits. *Industrial Crops And Products*, [s. l.], v. 122, p. 726-731, out. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669018305235>. Acesso em: 27 jul. 2021.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EMPRESAS DO MEIO-OESTE CATARINENSE

Rian Lucas Franck¹; Cristiano Meneghini²

¹ Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; franckrian83@gmail.com;

² Mestre em Engenharia Mecânica, Professor na Unoesc; cristiano.meneghini@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho foca no estudo da situação da eficiência energética nas empresas, por meio de observação dos métodos praticados em controles de produção, operações, máquinas e equipamentos, entre outros recursos.

Buscar um modo eficiente para utilizar energia de forma racional, significa gerar a mesma quantidade de energia com menos recursos naturais. O uso de energia elétrica feito de maneira inadequada, ocasiona problemas econômicos e ambientais devido ao desperdício. Neste caso, é necessário realizar estudos de melhoria na eficiência energética com o intuito de sanar esses problemas e ter o máximo aproveitamento de energia possível, mantendo-se competitivo no mercado (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2008).

A eficiência no uso de energia mostrou-se possibilitar o mesmo serviço, mas que poderia ser obtido com menor custo de energia e conseqüentemente com menores impactos ambientais, econômicos, sociais e culturais (EPE, 2007). Portanto, o objetivo principal desta proposta é levantar informações acerca da eficiência energética em empresas do meio oeste catarinense.

2 METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de forma aplicada. Foi realizada uma avaliação sobre a forma que as indústrias estão tratando a eficiência energética. Buscou-se avaliar se as empresas possuem aproveitamento energético, quais estão sendo as dificuldades de implantar programas de eficiência energética e se o aproveitamento de energia está sendo uma estratégia organizacional para a empresa.

Foram escolhidas 36 indústrias do meio oeste catarinense, de modo aleatório, sendo empresas de grande, médio e pequeno porte, selecionadas para preenchimento de um formulário, com questões estruturadas para

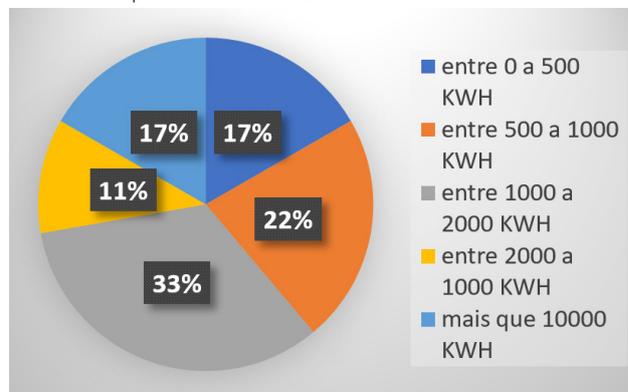
compreender a situação da eficiência energética, utilizando a plataforma google forms.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, levantou-se o ramo de atuação da empresa. Observou-se que 39% das empresas entrevistadas são do ramo metal mecânico, 22% da indústria alimentícia, 14% sendo prestadoras de serviço, 8% de celulose e papel e 3% para calçados de segurança e armazenamento de grãos. Vale lembrar que as empresas foram escolhidas de forma aleatória e nem todas responderam ao questionário.

Além disso buscou-se conhecer a quantidade de energia elétrica que as empresas consomem mensalmente. Das respostas obtidas, 33% das empresas utilizam entre 1000 a 2000 kWh por mês, 22% entre 500 a 1000 kWh, 11% tem um consumo de 2000 a 10000 kWh, 17% tem uma utilização entre 0 a 500 kWh e 17% acima de 10000 kWh, conforme Gráfico 1. Isso nos mostra que a maioria das empresas entrevistadas consome até 2000 kWh por mês, o que seria um baixo consumo energético, inviabilizando em muitas das vezes o investimento substancial em eficiência energética.

Gráfico 1 - Quantidade de kWh consumido mensalmente pelas empresas entrevistadas

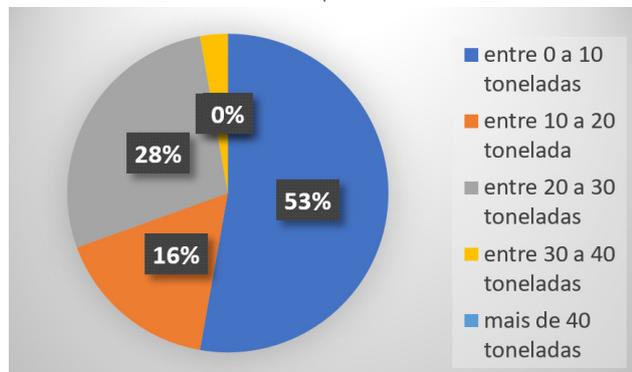


Fonte: os autores (2021).

Como sabe-se, as empresas acabam gerando resíduos no processo produtivo. Das indústrias entrevistadas

53% produzem de 0 a 10 toneladas mensalmente, 28% de 20 a 30 toneladas, 16% entre de 10 a 20 toneladas e 3% produzem 30 a 40 toneladas, como nos mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Toneladas de resíduos produzidos mensalmente

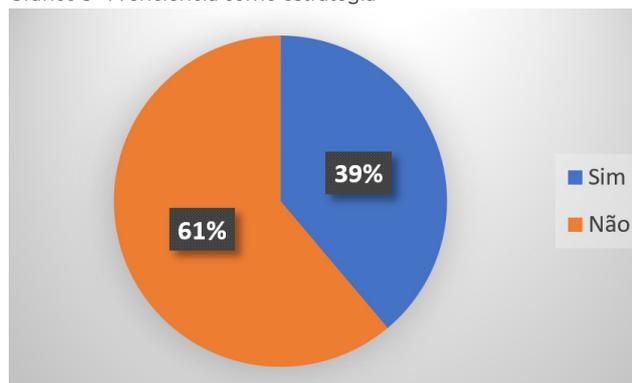


Fonte: os autores (2021).

Em se tratando de planejamento estratégico, como mostra o Gráfico 3, 61% das indústrias entrevistadas buscam estratégias para obter eficiência energética em seus processos, e 39% não possuem nenhuma estratégia vinculada a eficiência energética.

Esses números apontam que a maioria das empresas entrevistadas possuem interesse em melhorias, tendo em vista o aumento dos custos com energia elétrica principalmente. Esta é uma tendência de ocorrência para os próximos anos.

Gráfico 3 - A eficiência como estratégia



Fonte: os autores (2021).

4 CONCLUSÕES

Os resultados demonstram pouco aproveitamento dos resíduos, pois observa-se que não estão sendo realizados investimento em tecnologias nesse sentido.

A utilização da eficiência energética pode minimizar os custos e melhorar os resultados, surgindo me-

lhorias tanto no sentido financeiro, sustentável, quanto na produção. Através de análises simples no sistema produtivo, pode-se garantir um aumento considerável de sua eficiência energética, e vida útil das instalações. Além disso, é possível observar que o investimento em eficiência energética é uma estratégia de gestão utilizada pela maioria das empresas entrevistadas, mas que precisa ser aperfeiçoada com o tempo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n. 12305, de 02 de agosto de 2010.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 20 out. 2020.

Empresa de pesquisa energética – EPE. **Balço Energético Nacional 2012 – Eficiência Energética.** 2007. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Fina_BEN_2012.pdf. 2012. Acesso em: 10 maio 2021.

MARQUES, M. C. S., HADDAD, J.; MARTINS, A. R. S. (coord.). **Conservação de energia:** eficiência energética de equipamentos e instalações. 3. ed. Itajubá: Eletrobrás, Procel Educação, Unifei, Fupai, 2006.

CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DO PROCESSO DE SENESCÊNCIA DE MAÇÃS

Gláucia Freiberg¹; Bruna Albiero¹; Guilherme A. Rebelatto¹; Rúbia Agostineto¹; Adriana Biasi Vanin²; Adarly Kroth²

¹ Graduandos em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; glauciafreiberger@gmail.com; brunalbiero@hotmail.com; guireb@hotmail.com; rubia.agostineto@unoesc.edu.br

² Professoras da Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br; adarly.kroth@unoesc.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

Frutos em geral passam por processos bioquímicos sintéticos e degradativos que ocorrem de forma sequencial ou concomitante, resultando em modificações nas características químicas. A caracterização do processo de senescência de frutos climatéricos é essencial a fim de prevenir as perdas financeiras durante o período de pós-colheita, visto que este provoca o envelhecimento e morte dos tecidos tornando-os menos atrativos e em alguns estágios inapropriados para o consumo. Diante disto, a pesquisa tem como objetivo avaliar a senescência de maçãs por meio de análises bioquímicas.

2 METODOLOGIA

Maçãs da variedade Royal Gala foram colhidas no município de Água Doce e transportadas em caixas plásticas. Inicialmente foram classificados de forma visual e classificados quanto à ausência de danos mecânicos, pragas ou doenças. Após a classificação foram sanitizadas por imersão durante 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio (8 mL/L) e dispostas em bancadas para secagem e posterior armazenamento em temperatura ambiente.

As análises foram realizadas durante o período total de 52 dias, nos quais uma maçã de cada grupo foi analisada em intervalos de 4 dias. As transformações foram caracterizadas pelo teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT), pH, açúcares totais e rácio.

Os SST foram determinados pela leitura direta em refratômetro portátil com resultados foram expressos em ° Brix. Para a AT foram homogeneizados 10 g da maçã com 100 mL de água destilada. Após a solução resultante foi titulada com NaOH a 0,1 M. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico/100 g de polpa. O índice de maturação ou rácio foi calculado pela razão entre SST e ATT.

O pH foi obtido por leitura direta da polpa macerada em pHmetro digital, com resolução de 0,01. Já a Perda de

Massa Fresca (PMF) foi determinada com a diferença obtida entre os valores da massa inicial e final, sendo aferida em balança analítica com precisão de 0,1 mg, sendo os resultados expressos em porcentagem (%).

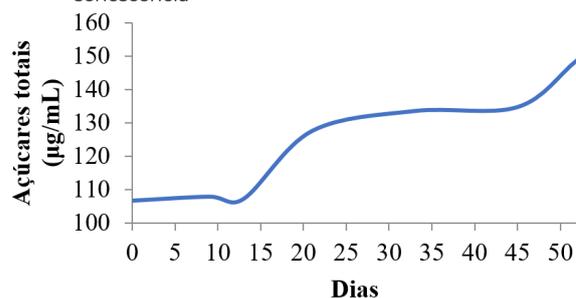
Por fim os açúcares totais foram determinados por espectrofotometria pelo método da antrona. Foram homogeneizados 15g de amostra com 100 mL de água destilada seguida por filtração. A seguir 800 µg das solução resultante foi adicionada 1,2 mL do reagente de antrona e mantido em banho-maria a 40°C por 15 minutos. Para a realização das leituras foi utilizado um espectrofotômetro com comprimento de onda de 620 nm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a respiração celular, que continua acontecendo mesmo após a colheita dos frutos climatéricos, é produzido o fito-hormônio etileno, este que induz o amadurecimento do fruto ao degradar as substâncias de reserva, como os ácidos, polissacarídeos e vitaminas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O amido, por exemplo, é degradado em açúcares menores, justificando o aumento do teor de açúcares totais de 106,66 a 148,90 µg/mL, do dia 0 e 52 respectivamente. O Gráfico 1 apresenta o comportamento dessa variável com o decorrer das análises.

Os SST correspondem todas as substâncias dissolvidas em um solvente, no caso dos frutos é utilizado como uma medida indireta da concentração de açúcares, por ser o seu principal constituinte solúvel. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

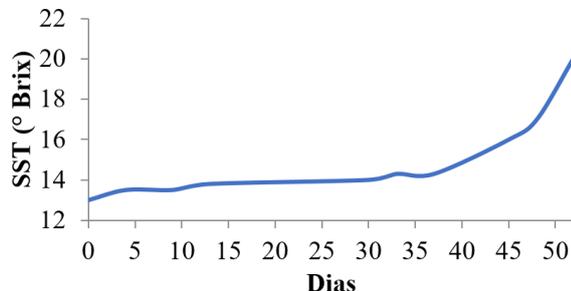
Gráfico 1 – Resposta da concentração de açúcares totais à senescência



Fonte: os autores.

Por isso, os SST seguem o mesmo comportamento dos açúcares totais, no qual se elevaram de 13 até 20,1°Brix no último dia de análises, como demonstrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)

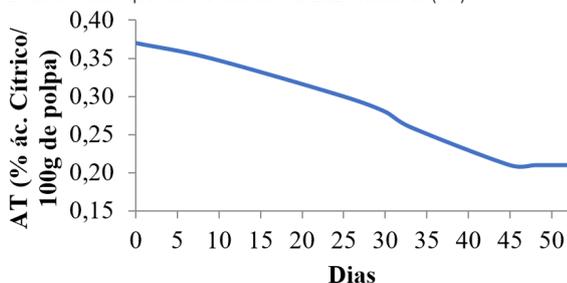


Fonte: os autores.

A PMF se dá devido os processos biológicos, como a respiração, que liberarem gás carbônico e água, resultando na perda de massa e enrugamento do fruto (FINGER; SOUSA; CORRÊA, 2008). Ao findar dos 52 dias, a PMF das amostras foi de 32,76 %.

O aumento do pH (3,52 a 4,28), e a redução da AT (0,37 a 0,21 % ác. cítrico/100g de polpa) são justificados pelo consumo dos ácidos dissolvidos no processo respiratório e também pela sua degradação para a formação de açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O Gráfico 3 refere-se a AT.

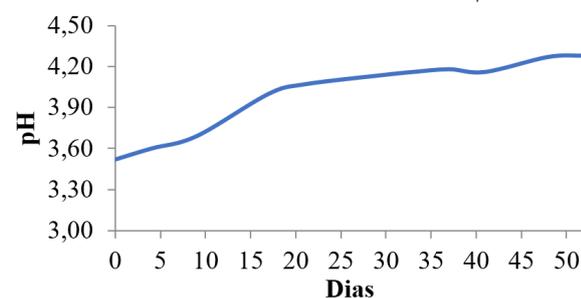
Gráfico 3 – Comportamento da Acidez Titulável (AT)



Fonte: os autores.

O Gráfico 4 ilustra o comportamento do pH com o decorrer dos 52 dias de análises.

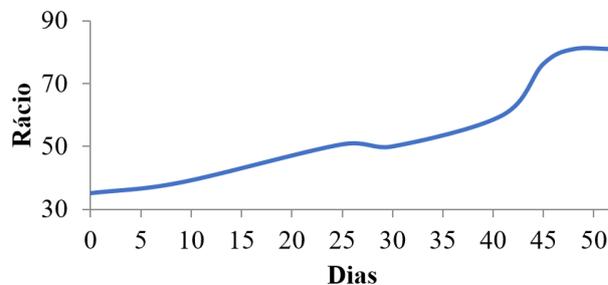
Gráfico 4 – Resultado da senescência em termos de pH



Fonte: os autores.

Por fim, segundo Chitarra e Chitarra (2005), o rácio é determinado pela razão entre SST e AT, influenciando diretamente no sabor da fruta, já que expressa o índice de maturação. Na análise demonstrada pelo Gráfico 5, o rácio foi de 35,14 a 80,95, respectivo ao primeiro e último dia.

Gráfico 5 – Resposta do rácio ao tempo de armazenamento



Fonte: os autores.

4 CONCLUSÕES

A pesquisa permitiu caracterizar o processo de senescência da variedade de maçãs Royal Gala durante um período de 52 dias de armazenamento em temperatura ambiente. Com as análises foi possível acompanhar as mudanças que proporcionam qualidade e as características organolépticas do produto, como o sabor, por meio do teor de açúcares, SST, AT, pH e rácio, além da textura, com a PMF. Os resultados seguiram o padrão de transformações bioquímicas na pós-colheita de frutos climatéricos.

REFERÊNCIAS

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2005.
- FINGER, F. L.; SOUSA, J. de; CORRÊA, P. C. **Armazenamento de Frutas e Hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 501-538 p.

CONCRETO ARMADO NO SISTEMA DE ESGOTO

Wyllyam Washington B. Sodr¹; Ricceli Pinheiro Rocha²; Giliam de M. Araújo³

¹ Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade Pitágoras de Paragominas - FPP; wyllyamtbe@gmail.com

² Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade Pitágoras de Paragominas - FPP; riccelipinheiro@gmail.com

³ Mestrando em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreend. Agroalimentares pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará e Coordenador do Curso de Engenharia Civil, na Faculdade Pitágoras de Paragominas – FPP; giliam.araujo@pitagoras.com.br

1 INTRODUÇÃO

O sistema de esgoto é imprescindível para a proteção ambiental que atende as legislações vigentes de determinada região. Sendo classificado em esgoto residencial ou industrial, o projeto de esgoto sanitário, além de atender a demanda e vazão, deve também ser adequado para o tipo de esgoto.

O esgoto doméstico, de forma geral, é composto por substâncias que, na maioria das vezes, o contato com a tubulação não causa grandes problemas, porém, o esgoto industrial pode apresentar substâncias que ao entrar em contato com a tubulação podem causar diversos problemas.

Nesse contexto, o concreto armado tem grande importância no que diz respeito a resistência das estruturas. Nesse sentido, um grande entrave na contemporaneidade são os fatores ambientais que podem afetar sua composição, contribuindo para perda de sua resistência e vida útil da estrutura construída.

Os sistemas de esgoto construídos em concreto armado podem apresentar poros e rachaduras, fazendo com que o metal presente na estrutura tenha contato com a água, gases e substâncias que se encontram diluídas no esgoto, causando oxidação que contribuirá para perda de resistência da estrutura.

Tendo em vista que, os sistemas de esgoto sanitário são obras fundamentais por contribuírem para um meio ambiente equilibrado e impactar diretamente na qualidade de vida das pessoas, esse trabalho tem o objetivo de contextualizar o uso do concreto armado na construção de sistemas de esgoto, enfatizando as vantagens do uso desse material e os possíveis problemas estruturais na utilização do sistema.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho é baseado em uma revisão de literatura, sendo baseado em artigos científicos que

trazem uma reflexão sistemática do assunto e demonstram o uso do concreto armado na construção de sistema de esgoto sanitário, abordando especificações relativas tanto à construção como aos problemas relacionados ao método utilizado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de esgotamento sanitário são caracterizados como sistema individual ou estático e sistema coletivo ou dinâmico, sendo que a diferença entre os sistemas está no local que ele irá ser tratado (VON SPERLING, 1995).

A escolha do material para construção de sistema de esgoto sanitário é um momento delicado e decisivo para uma boa execução e vida útil da estrutura.

O uso do concreto armado na construção de sistema de esgotamento sanitário é uma realidade no setor construtivo, sendo possível a fabricação de diversos itens desses sistemas. Os tubos de concreto no sistema de esgotos sanitários são normalmente utilizados em emissários, interceptores e coletores tronco, com diâmetros maiores que 400mm e funcionando como conduto livre. No Brasil, os tubos de concreto simples são fabricados com diâmetros variando entre 200mm e 600mm, e os tubos de concreto armado, são fabricados com diâmetros de 200mm a 2000mm. Para diâmetros maiores que 500mm, os tubos de concreto são praticamente os únicos materiais utilizados no Brasil para esgoto, atendendo a ABNT NBR 8890:2007 – que dispõe de requisitos e métodos de ensaio para tubos de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários.

Deve ser dada atenção especial ao acabamento das superfícies internas e externas dos tubos de concreto, não devendo apresentar defeitos visuais, tais como fissuras e danos oriundos do manuseio e transporte, porque estes fatores afetam significativamente a durabilidade, permeabilidade e resistência dos tubos (CHAMA NETO, 2004).

Ademais, o uso de concreto no sistema de esgoto tem alto valor de instalação, sendo extremamente

difícil e custoso a manutenção desse sistema. Além disso, há os fatores que influenciam na degradação dos sistemas de esgoto sanitário construídos com uso de concreto. Desse modo, sabe-se que os componentes existentes no esgoto são muitos, dessa forma é fundamental o acompanhamento do sistema para que sejam observados os possíveis problemas.

O concreto armado, em virtude da sua versatilidade, é amplamente utilizado para a execução da infraestrutura dos sistemas de saneamento básico, porém pode apresentar degradação prematura caso não sejam adotadas especificações técnicas adequadas para mitigar o ataque ácido microbiano.

O ambiente de Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, por exemplo, é um local extremamente agressivo ao concreto, principalmente devido ao ataque por ácido sulfúrico oriundo de atividade biogênica. Contudo, outras manifestações patológicas estão presentes e nem sempre estudos alinham a interação entre as diversas causas de deterioração do concreto armado para avaliação da estação como um todo.

À parte disso, um concreto com elevada resistência à compressão não é necessariamente resistente à erosão, pois esta está relacionada à resistência superficial do concreto. Assim, para que o concreto apresente um melhor desempenho à erosão é interessante a utilização de agregados com maior dureza, lançamento e adensamento adequados, baixo teor de ar incorporado, cuidados com a exsudação, pois ela aumenta a relação água/cimento na superfície, além de cuidados com o acabamento superficial e a cura (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

4 CONCLUSÕES

O uso de concreto armado, cada vez mais, faz-se fundamental na construção civil, pois além dos benefícios estruturais, ele possibilita o dimensionamento de determinada estrutura atendendo a necessidade de construção de forma sustentável. Nesse sentido, faz-se possível o seu uso para construção de estrutura de sistema de esgoto atrelando a parte construtiva à preservação do meio ambiente e conseqüentemente na melhora da qualidade de vida das pessoas.

As patologias com as estruturas de concreto armado são um fator limitante, sobretudo no que diz respeito a durabilidade das estruturas, porém nesse trabalho foi enfatizado que os problemas são conhecidos e que, com o emprego de medidas preventivas e corretivas, é possível a minimização dos problemas estruturais que venham a ocorrer.

O trabalho conseguiu atender ao objetivo geral proposto. Como resultado, é apresentado uma revisão literária que possibilita o debate acadêmico e ampliação do conhecimento por estudantes e profissionais dá área de engenharia, especificamente da área de saneamento, que tenham como objetivo entender a viabilidade do uso do concreto armado na construção de sistemas de esgoto, podendo dessa forma projetar sistemas e planejar manutenções corretivas e preventivas.

A partir deste trabalho, propõe-se revisões sistemáticas sobre: O ensaio de concreto – demonstrando a perda da resistência da estrutura quando submersa em esgoto; Análise do comportamento do concreto quando submerso em diferentes tipos de esgoto – e em esgotos com parâmetros diferentes; Diretrizes para elaboração de projetos de concreto armado em sistemas de esgoto; e Estudo de caso de esgoto em concreto armado.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8890:2007. **Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – requisitos e métodos de ensaios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- CHAMA NETO, P. J. **Tubos de concreto**: projeto, dimensionamento, produção e execução de obras. 1. ed. São Paulo, 2004. 116 p.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. 3. ed. São Paulo: **IBRACON**, p. 12-14-121-122, 2008.
- VON SPERLING, M. (1995a). **Poluttion of urban lakes: causes, consequences and restoration techniques**. In: ECOURBS'95. Rio de Janeiro, 1995.

DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE ÁRVORE DE MIRTILO (*vaccinium spp*)

Guilherme A. Rebelatto¹; Bruna Albiero¹; Glaucia Freiberger¹; Rúbia Agostineto¹; Adriana B. Vanin²; Adarly Kroth²

¹ Graduandos em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; guilherme.rebelatto@unoesc.edu.br; brunalbiero@hotmail.com; glauciafreiberger@gmail.com; rubia.agostineto@unoesc.edu.br

² Professoras da Universidade do Oeste de Santa Catarina; adriana.vanin@unoesc.edu.br; adarly.kroth@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A região sul do Brasil vem expandindo o desenvolvimento das plantas e principalmente a cultura dos pequenos frutos devido ao clima propenso, entre eles o mirtilo membro da família Ericaceae é um fruto rico em compostos bioativos e apresenta elevada atividade antioxidante (CEZAROTTO *et al.*, 2017).

Verificou-se o grande avanço científico envolvendo os estudos químicos e farmacológicos de produtos naturais que visam obter novos compostos com propriedade terapêutica.

Quando se refere a planta *Vaccinium myrtillus* a maioria dos estudos está direcionado ao fruto conhecido como fruto da longevidade (VENSKUTONIS *et al.*, 2016). Poucas pesquisas investigam a propriedade química e biológica de outras partes da planta, como por exemplo, a folha.

Conhecendo às propriedades medicinais do fruto mirtilo, objetiva-se a seguinte pesquisa em ampliar os conhecimentos acerca dos compostos fenólicos totais do extrato aquoso de três diferentes variedades das folhas da planta de mirtilo, sendo elas Emerald, Misty e O'neal, e deste modo contribuir para o desenvolvimento sustentável dos campos medicinais, farmacológicos e alimentício.

2 METODOLOGIA

As três cultivares de folhas de árvore de mirtilo, Emerald, Misty e O'Neal, foram cedidas pela empresa Empório do Mirtilo, sendo coletadas em dezembro de 2020 no município de Itá, Santa Catarina, coordenadas 27° 17' 54.071" S, 52° 22' 8.126" W. As folhas foram separadas e secas em estufa (modelo 515, marca Fanem) a 50°C até peso constante.

Os extratos foram preparados por decoção conforme metodologia proposta no Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Onde 100 gramas da amostra previamente seca

e triturada, foram adicionadas a 1 litro de água em ebulição, ficando em repouso durante 10 minutos. Após atingir temperatura ambiente a solução aquosa foi filtrada em funil de Buchner com o auxílio de uma bomba a vácuo (Prismatec, 132). O filtrado foi concentrado por evaporação em um retovapor modelo 801 (Fisatom) acoplado a uma bomba a vácuo (Prismatec, 132). O extrato concentrado foi seco em estufa a 50 °C durante um período de 50 dias. Após este período, foi triturado com almofariz e congelado para posteriores análises.

Os compostos fenólicos totais foram determinados por meio do reagente Folin-Ciocalteu, seguindo a metodologia proposta por Singleton e Rossi (1965), sendo adaptada para a análise, onde o extrato seco de cada uma das variedades foram adicionados a água em uma concentração de 1 mg.mL⁻¹. Uma alíquota de 300 µL foi adicionada a 500 µL do reagente Folin-Ciocalteu e agitada durante 30 segundos. Em seguida adicionou-se 2 mL de uma solução saturada de Na₂CO₃ e agitados novamente por 30 segundos. Aferiram-se as amostras para o volume de 10 mL com água destilada. Durante 2h as mesmas permaneceram em um banho-maria entre 28-30°C, na sequência realizou a leitura da absorbância a 750 nm. Construiu-se uma curva de calibração utilizando concentrações crescentes de ácido gálico com pontos de 1 a 20 µg.mL⁻¹. A partir da correlação entre a concentração de ácido gálico e a absorbância determinou-se então o conteúdo de compostos fenólicos totais. Os resultados são expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de extrato.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados em termos de compostos fenólicos para os diferentes cultivares das folhas de árvore de mirtilo.

Tabela 1 - Compostos Fenólicos das folhas de mirtilo

Variedade	Compostos Fenólicos (mg EAG/g extrato)
Emerald	6,24 ± 0,09
Misty	4,24 ± 0,04
O'neal	8,74 ± 0,40

Fonte: os autores.

Os resultados evidenciam a presença de compostos fenólicos no extrato aquoso de todas as variedades estudadas e que o conteúdo diferiu entre as elas. Cezarotto *et al.* (2017) apresentou um estudo onde mostra que as diferentes estações do ano e as condições edafoclimáticas influenciam nos compostos bioativos das folhas e que a concentração de compostos fenólicos diminui depois do período da colheita do mirtilo. Conforme Venskutonis *et al.* (2016) durante o desenvolvimento do fruto, a planta concentra primeiramente os compostos bioativos nos frutos para depois se concentrar em demais partes.

O resultado encontrado por Cezarotto *et al.* (2017) para a quantidade compostos fenólicos em folhas de mirtilo no mês de dezembro foi de 18,9 ± 0,2 mg EAG/g extrato. Valor este que se encontra próximo dos resultados da presente pesquisa.

4 CONCLUSÕES

As análises realizadas comprovaram a presença de compostos fenólicos nos diferentes extratos de folhas de mirtilo. A descoberta de compostos bioativos em folhas de árvore de mirtilo é muito importante, visto que, ao mesmo tempo em que agrega valor, amplia o potencial de aplicação da biomassa vegetal.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) pelo suporte na realização da pesquisa.

Ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina (Uniedu).

REFERÊNCIAS

CEZAROTTO, V.; GIACOMELLI, S.; VENDRUSCOLO, M.; VES-TENA, A.; CEZAROTTO, C.; CRUZ, R. da; CRUZ, L. Influence of Harvest Season and Cultivar on the Variation of Phenolic Compounds Composition and Antioxidant Properties in *Vaccinium ashei* Leaves. **Molecules**, v. 22, n. 10, p. 1603, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6151669/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Capítulo XIV – Embalagens e Equipamentos em contato com alimentos. In: **Métodos Físicos Químicos para análises de alimentos**. 1. ed. Digital/coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal Enology And Viticulture**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 144-158, jan. 1965. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>. Acesso em: 10 ago. 2021.

VENSKUTONIS, P. R. *et al.* Variations in antioxidant capacity and phenolics in leaf extracts isolated by different polarity solvents from seven blueberry (*Vaccinium L.*) genotypes at three phenological stages. **Acta Physiol. Plant.**, v. 38, n. 33, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11738-015-2053-y>. Acesso em: 10 ago. 2021.

DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DE FORMAÇÃO DO PAPEL RECICLADO UTILIZANDO REDES NEURAS CONVOLUCIONAIS

Rodrigo Dias Flâmia¹; Kleyton Hoffmann²; Marconi Januário²; Jean Patrick Prigol²

¹ Graduando em Engenharia de Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; rodrigo.flâmia@unoesc.edu.br

² Professores da Universidade do Oeste de Santa Catarina; kleyton.hoffmann@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Santa Catarina é um dos estados do Brasil que estão à frente na produção de papel e papelão. Neste contexto, o mercado de embalagens é uma grande fatia do mercado total da fabricação de papel. A região meio-oeste do estado conta com grandes fabricantes de papel para embalagens que se destacam no cenário nacional. Fato este, comprovado não só pelo faturamento, mas sim pelas diversas certificações ambientais e resultados muito expressivos na redução de emissão de gás carbônico que estas indústrias constantemente buscam. Não obstante, estas empresas desempenham um papel importante na economia das regiões que estão instaladas.

O presente trabalho propõe a aplicação de um método científico a ser aplicado no controle de qualidade da formação do papel. Visto que, grande parte das indústrias papeleiras ainda realizam o controle da qualidade de formação do papel através de procedimentos empíricos, ou seja, baseado na observação e experiência do técnico responsável. Assim, o controle de qualidade é realizado atualmente com a amostra de papel sendo visualizada contra a luz, verificando a distribuição das fibras de papel.

As Redes Neurais Artificiais são um conjunto de técnicas utilizadas para desenvolver modelos computacionais baseados no sistema nervoso dos seres vivos. Elas são capazes de reconhecer padrões, extrair regularidades e detectar relações em conjuntos de dados aparentemente desconexos por meio da capacidade de aquisição e manutenção de conhecimento (SILVA *et al.*, 2010).

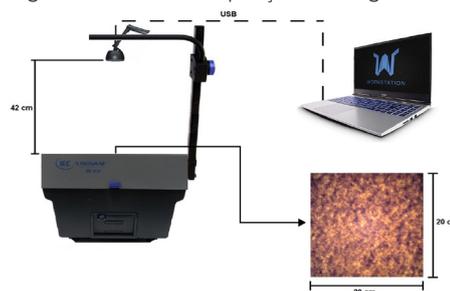
As Redes Neurais Convolucionais (do inglês *Convolutional Neural Network* - CNN) são arquiteturas multiestágios compostos. Cada estágio é formado por um conjunto de matrizes, denominado de mapas de recursos, responsáveis pelo reconhecimento de algum atributo em específico da imagem (GOOGFELLOW *et al.*, 2016). Dessa forma, a utilização de uma CNN pode auxiliar na análise, por meio da classificação automática da qualidade de for-

mação do papel com a utilização de um sistema de visão computacional.

2 METODOLOGIA

Pode-se dividir a metodologia proposta em 3 partes distintas, sendo: aquisição e classificação das amostras de papel; definição do sistema computacional responsável pela captura, processamento e armazenamento das imagens (Figura 1); treinamento e validação do modelo de Rede Neural Convolucional.

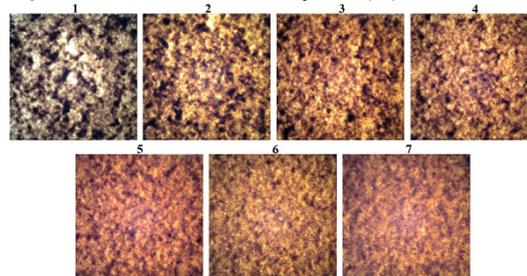
Figura 1 - Sistema de aquisição de imagens



Fonte: os autores.

Na Figura 2, é possível observar uma amostra de cada uma das qualidades de formação do papel, onde a qualidade melhora de maneira gradual de 1 a 7.

Figura 2 - Qualidades de formação do papel



Fonte: os autores.

Com base na metodologia abordada, foram geradas 2.940 imagens, aplicando técnicas de *Data Augmentation*, a partir das 420 amostras de papel fornecidas e classificadas pela fabricante do papel. Com isso, as 3.360

imagens de papel obtidas foram subdivididas entre os conjuntos de Treinamento (70%), Validação (20%) e Teste (10%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento dos modelos de Rede Neural Convolutiva, cujo o propósito é a classificação da qualidade de formação do papel Bagkraft Alisado com gramatura de 150 g/m², optou-se pela utilização do *Google Colaboratory* e pela linguagem de programação Python.

No decorrer do desenvolvimento do trabalho, foram treinados diferentes modelos de Rede Neural Convolutiva. Os parâmetros que foram ajustados entre os modelos são: número de filtros de cada Camada Convolutiva, número de Camadas Convolutivas, número de neurônios da Camada Densa, taxa de aprendizagem do otimizador Adam e o número de épocas de treinamento do modelo.

Com base nos resultados obtidos, o modelo com melhor precisão permitiu a classificação assertiva de 310 das 336 amostras de papel do Conjunto de Teste, conforme apresentado na Tabela 1.

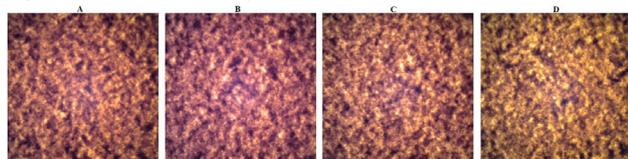
Tabela 1 - Resultado da classificação do Conjunto de Teste

Qualidade	1	2	3	4	5	6	7
Nº de acertos	48	47	23	48	48	48	48
Precisão	100%	97,92%	47,92%	100%	100%	100%	100%
Resultado	310 de 336			Precisão Média			92,26%

Fonte: os autores.

Além disso, com o objetivo de validar e testar a capacidade de generalização da Rede Neural Convolutiva foram coletadas novas amostras de papel, conforme a Figura 3, sem a sua devida classificação por um técnico responsável pelo setor de qualidade. Com isso, foram recortadas 80 amostras de papel com tamanho de 20x20 cm, sendo 20 amostras para cada um dos 4 perfis, e posteriormente classificadas pelo modelo.

Figura 3 - Amostras de papel A, B, C e D



Fonte: os autores.

Na Tabela 2, é possível observar os resultados obtidos na classificação do Conjunto de Teste (A, B, C e D).

Tabela 2 - Classificação do conjunto de teste (A, B, C e D)

Qualidade	1	2	3	4	5	6	7
Amostras A	0	0	0	0	19	0	1
Amostras B	0	0	0	0	18	0	2
Amostras C	0			0			
	0			18			2
	0			0			
Amostras D	0	3	0	0	17	0	0

Fonte: os autores.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a abordagem utilizada para solucionar o problema proposto apresentou resultados satisfatórios, permitindo a classificação das amostras de papel do Conjunto de Teste com uma precisão de 92,26%. Fato esse, validado uma vez que as amostras de papel foram classificadas em categorias de qualidade de formação por um técnico responsável pelo controle de qualidade da empresa fabricante.

Além disso, foram apresentados os resultados obtidos na classificação do Conjunto de Teste (A, B, C e D) e validados, pois segundo os técnicos do controle de qualidade os 4 perfis de papel disponibilizados eram da mesma categoria e pertenciam a qualidade de formação de categoria 5, sendo esta a indicada pela Rede Neural Convolutiva durante o teste.

AGRADECIMENTO

Este trabalho foi financiado pelo Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – Fumdes, com financiamento do Governo do Estado de Santa Catarina por meio do Programa de Bolsas de Estudo da Educação Superior – Uniedu.

REFERÊNCIAS

- GOOGFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. **Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series)**. [S. l.]: MIT Press, 2016. 800 p. ISBN 978-0262035613.
- SILVA, Ivan Nunes da; SPATTI, Danilo Hernane; FLAUZINO, Rogério Andrade. **Redes Neurais Artificiais para engenharia e ciências aplicadas**. São Paulo: Editora Artliber, 2010. 399 p. ISBN 978-85-88098-53-4.

ESTUDO DE MELHORAMENTO DE TRAÇO PARA BASE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM BRITA GRADUADA SIMPLESMiguel Contini¹; Gislaïne Luvizão²; Fabiano A. Nienov³¹ Graduando em Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; miguelcontini2014@gmail.com² Professora Mestre em Engenharia Civil, Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaïne.luvizao@unoesc.edu.br³ Professor Doutor em Engenharia Civil, Universidade do Oeste de Santa Catarina; fabiano.nienov@unoesc.edu.br**1 INTRODUÇÃO**

O modal mais utilizado no Brasil para tráfego e transportes é o rodoviário. A grande utilização deste meio aliado as condições climáticas geram a deterioração da infraestrutura das vias, trazendo insegurança e desconforto aos usuários. Com base nestas condições, é de extrema importância se atentar a qualidade da execução das camadas e dos materiais utilizados, não somente da camada de rolamento em si, mas todas que envolvem um pavimento.

A brita graduada simples é um dos principais tipos de materiais empregados em base de pavimentos asfálticos no Brasil, sendo inserida na década de 1960. Ela é composta por material granulométrico bem graduado, com diâmetros máximo não excedendo 38mm e finos entre 3 a 9% passante na peneira N° 200.

Este trabalho busca analisar traços da brita graduada simples executados por uma empresa localizada no município de Ibicaré/SC a fim de obter características físicas e determinar possíveis incoerências com as normativas.

O estudo com a execução de um traço experimental de brita graduada simples, sendo realizada a caracterização dos materiais e a adequação do enquadramento granulométrico.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa, de caráter experimental de laboratório e campo foi desenvolvida utilizando-se de material de pedra localizada em Ibicaré-SC e aplicada em trecho experimental em Capinzal-SC.

A caracterização dos materiais foi efetuada seguindo as metodologias descritas em: Abrasão de “Los Angeles” (ME 035; DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1998), Índice de forma (ME 424; DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 2020), Equivalente de areia (ME 54; DEPARTAMENTO NACIONAL

DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE, 1997), Granulometria (NBR NM 248; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003).

A dosagem das misturas foram executadas conforme a ES 141 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE, 2010). Para a dosagem foram consideradas duas misturas distintas, uma adotada pela empresa nas obras executadas e outra desenvolvida pelo autor de forma a melhorar as características de desempenho mecânico (respeitando os critérios normativos).

Após definições das porcentagens de cada material na mistura e da obtenção dos resultados dos ensaios de caracterização e mecânicos em laboratório, executou-se uma pista experimental com extensão de 20 metros para a mistura desenvolvida pelo autor e aproximadamente 500 metros para a mistura da empresa.

In situ foram executados ensaios de massa específica por meio do método do frasco de areia e de umidade com o emprego do “Speedy”. Após conclusão da compactação e aceitação do grau de compactação, realizou-se o ensaio de viga Benkelman nas duas pistas experimentais, obtendo a bacia de deflexão da estrutura.

Para finalizar a avaliação, efetuou-se levantamento de custos das duas misturas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

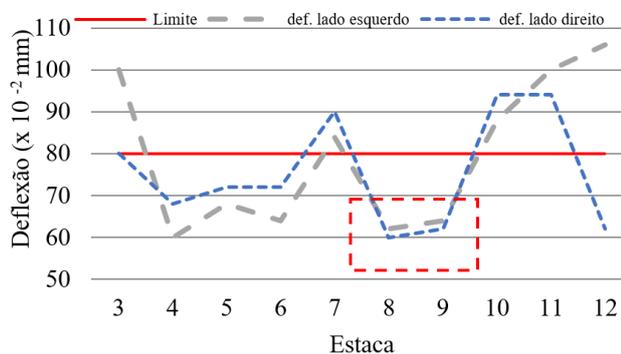
Os resultados obtidos com a caracterização foram satisfatórios comparando com as normativas. Abrasão à Los Angeles de 8,3%, índice de forma de 0,93, equivalente de areia na ordem de 68,5%.

Para avaliação da granulometria procedeu-se com três métodos (mistura manual, mistura de projeto e mistura de campo), na mistura em campo houve a perda excessiva (aproximadamente 6%) de material fino devido ao uso de concha para efetuar a mistura. Na mistura manual ocorreu o melhor controle tecnológico.

A mistura utilizada pela empresa é de: 13% Brita 2, 20% Brita 1, 19% Pedrisco, 37% Pó de pedra e 11% de Filer. A nova mistura, considerando as perdas ficou com: 12% Brita 2, 20% Brita 1, 23% Pedrisco, 34% Pó de pedra e 11% de Filer.

As duas misturas foram aplicados em campo, obtendo grau de compactação de acordo com o especificado, com isso resultou em deflexões apresentadas no Gráfico 1. Os valores correspondentes as estacas 8 e 9 são referentes ao traço da nova mistura que a empresa disponibilizou para estudo e os demais pontos são do traço da mistura da empresa

Gráfico 1 – Deflexão máxima

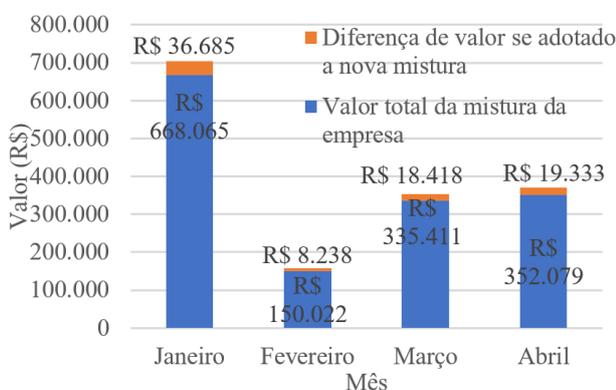


Fonte: os autores (2021).

Ficou evidente que a nova mistura desempenha melhor a função de deformação em relação à mistura utilizada pela empresa, além de permanecer dentro dos limites aceitáveis para a camada tem comportamento homogêneo.

O Gráfico 2 demonstra o real gasto com a base da empresa, e o gasto adicional se neste período fosse adotado a nova mistura.

Gráfico 2 – Custo mensal BGS



Fonte: os autores (2021).

Dessa forma, a adição se torna inviável por 2 fatores. O primeiro é que essa adição irá ultrapassar o limite

do custo do orçamento para a base, já que no dimensionamento dificilmente é considerada perda de materiais. E outro fato, é a falta de filer na empresa, já que atualmente ela destina toda sua parcela de filer a uma nova empresa de fertilização. Com isso o melhor a se fazer é tentar inibir a perda de material, alterando seu processo de mistura.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que o problema não se dá especificamente nos materiais que compõem a mistura, mas sim no método que a mistura é executada.

Economicamente a melhor solução seria alterar o método de mistura deste material sabendo que a empresa dispõe de uma central de usinagem, porém necessita de um estudo para adequação para a nova utilidade.

Por fim alterar a britagem, afim de deixar os agregados com um índice maior de finos, para que não seja necessário ter um silo específico para filer e também, para que não seja necessário corrigir o traço com a adição de filer com uma pá carregadeira já que com este método a perda seria praticamente zero.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NORMA BRASILEIRA 248. **Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER ME 35/94. **Agregados – determinação da abrasão “Los Angeles”**. Rio de Janeiro, 1998.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER ME 54. **Equivalente de areia**. Rio de Janeiro, 1997. 10 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. DNIT ES 141. **Pavimentação – base estabilizada granulometricamente**. Rio de Janeiro, 2010.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. DNIT ME 424/20. **Pavimentação – agregado – determinação do índice de forma com crivos**. Rio de Janeiro, 2020.

ESTUDO DE MISTURA DE SOLO-CIMENTO COM A INCORPORAÇÃO DE PÓ DE CASCA DE OVO DE GALINHA

Gilberto Regalin Júnior¹; Fabiano Alexandre Nienov²; Gislaine Luvizão³; Maiara Foiato⁴

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

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

³ Professora no Curso de Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; gislaine.luvizão@unoesc.edu.br

⁴ Professora no Curso de Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; maiara.foiato@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Os ovos de galinha são alimentos consumidos em grande escala em todo o mundo, isso pois, além de serem ingeridos sem nenhum acompanhamento, são utilizados no preparo de massas, como bolos, pães, tortas, macarrão, entre outros.

Nesse contexto, a Associação Brasileira de Proteína Animal (2020) divulgou, em seu relatório anual, um consumo médio per Capita de 230 ovos de galinha para o ano de 2019. Sabe-se que, as cascas de ovos de galinha de linhagem comercial apresentam um peso médio de 5,13 g, de acordo com Almeida *et al.* (2019), e que a população de Santa Catarina, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), era de 6,2 milhões para o ano de 2010.

Sendo assim, ao confrontar os dados apresentados acima, chega-se a uma geração aproximada de 7,182 mil toneladas de casca de ovo de galinha para o estado de Santa Catarina. Como a maior parte desse material é descartado, não se obtém o um aproveitamento adequado, considerando a composição das cascas que, de acordo com Winton (2003 apud OKONKWO; ODIONG; AKPABIO, 2012), apresenta 93,7% de carbonado de cálcio. Esse material, quando incinerado, decompõe-se em óxido de cálcio e dióxido de carbono.

O óxido de cálcio, também é conhecido como cal, e quando misturado com solo argiloso proporciona ganhos de resistência à compressão simples, bem como correções de pH.

Diante disso, o presente estudo visa avaliar o comportamento mecânico de misturas de solo-cimento quando ocorre a incorporação, em diferentes teores, de pó de casca de ovo de galinha (biochar).

2 METODOLOGIA

O solo utilizado foi coletado e teve sua caracterização realizada conforme o recomendado pelas normas pertinentes, sendo classificado em Argila (Textural), pertencente ao grupo A7-5 (H.R.B. ou A.A.S.H.T.O.).

Para preparar o biochar, primeiramente as cascas de ovos foram lavadas em água e secas ao sol. Em seguida, o material foi dividido em três amostras, que foram secas em mufla a 400, 500 e 600 °C, durante 2 horas. Após isso, o material foi transformado em pó, com auxílio de almofariz e mão de gral. Em seguida, o biochar foi peneirado, sendo utilizado somente o material passante na peneira com abertura de 0,3 mm na modelagem dos corpos de prova.

As misturas adotadas para modelagem de corpos de prova tiveram substituição do solo por biochar em 4%, 6%, 8%, 10% e 12%, para as 3 temperaturas de preparo do biochar, e adição de cimento Portland CP V-ARI em 8% sob a massa total. Ademais, moldou-se um traço composto somente por solo e cimento, sem biochar.

A modelagem dos corpos de prova foi realizada em prensa manual, com utilização de moldes metálicos de 5 cm de diâmetro de 10 cm de altura. A massa específica aparente seca máxima e a umidade ótima foram definidas pela média de três ensaios de compactação realizados, e garantida na modelagem dos corpos de prova pela verificação do grau de compactação. Sendo assim, não houve variação na relação água/cimento.

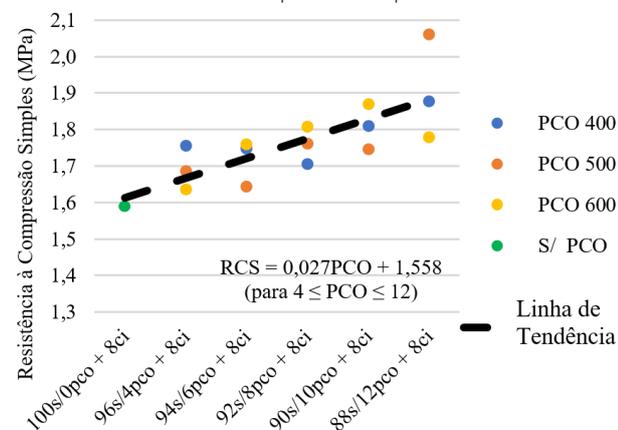
Após moldados, os corpos de prova foram armazenados individualmente dentro de sacos plásticos, de modo a evitar a perda de umidade para o ambiente. O rompimento ocorreu em prensa hidráulica padronizada, aos 28 dias, sendo as últimas 24 horas de cura de submersão em água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resistência à compressão simples foi determinada pelo maior valor obtido pelas 4 amostras que representam cada traço. O grau de compactação dos corpos de prova ficou compreendido entre 100% e 102%.

No Gráfico 1 é possível verificar a dispersão dos valores alcançados de resistência à compressão simples, além de uma reta de tendência geral, que engloba todos os traços

Gráfico 1 – Resistência à Compressão Simples



Fonte: os autores.

Na nomeação das misturas usou-se as abreviações “s”, “pco” e “ci” representando, nessa ordem, “solo”, “pó de casca de ovo” e “cimento”. Previamente a cada abreviação é apresentado um número, que condiz com o percentual do respectivo material na mistura, sendo feito o uso do pó de casca de ovo em substituição e do cimento em adição.

Pode-se perceber, pelo gráfico, que a substituição do solo por biochar provocou aumento da resistência à compressão simples, sendo todos os valores obtidos superiores ao traço composto somente por solo e cimento.

Observa-se também que a variação da temperatura de preparo do biochar não demonstrou um comportamento compreensível, visto que a temperatura que atingiu maior resistência variou de acordo com o traço. Essa variação pode ter ocorrido devido a singularidade das características das cascas de ovo, o que torna o resíduo heterogêneo.

As maiores resistências obtidas foram de: 1,876 MPa, para o traço “88s/12pco + 8ci”, com resíduo incinerado a 400 °C; 2,061 MPa, representando o traço “88s/12pco

+ 8ci”, com resíduo incinerado a 500 °C; e 1,870 MPa, para o traço “90s/10pco + 8ci”, com resíduo incinerado a 600 °C. Enquanto isso, a resistência obtida pelo traço composto somente por solo e cimento foi de 1,589 MPa.

Por fim, observa-se no gráfico uma equação, que relaciona a resistência à compressão simples, representada pela sigla “RCS”, em função do teor de biochar, representado pela sigla “PCO”. A equação é válida somente para valores de “PCO” presentes no intervalo de 4% a 12%.

4 CONCLUSÕES

A incorporação do biochar provocou ganhos de resistência na ordem de 18,1%, de acordo com a reta de tendência geral. Entretanto, ao comparar o maior valor de resistência obtido, que foi de 2,06 MPa, para o traço “88s/12pco + 8ci”, tendo biochar preparado a 500 °C, com o valor de 1,59 MPa, obtido pelo traço composto somente por solo e cimento, percebe-se um ganho de resistência de 29,7%.

Ademais, não foi possível determinar um comportamento na variação de resistência à compressão simples quando houve alteração da temperatura de preparo do biochar.

Sendo assim, o uso de biochar obtido de cascas de ovos de galinha se demonstra benéfico em misturas de solo argiloso e cimento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. C. J. *et al.* Características físicas de ovos de galinhas nativas comparadas a linhagem de postura. **Arquivos de Zootecnia**, v. 68. n. 261. p. 82-87, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2020**. São Paulo, 2020.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010.
- OKONKWO, U. N.; ODIONG, I. C.; AKPABIO, E. E. The effects of eggshell ash on strength properties of cement-stabilized lateritic. **International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology**, v. 3. p. 18-25, 2012.

ESTUDO E SIMULAÇÃO DE UM RETIFICADOR MONOFÁSICO PFC

Ivanor Miotto¹; Jean Patrick Prigol²; Renato Gregolon Scortegagna³

¹Graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; ivanor_miotto@unoesc.edu.br

² Professor de Engenharia Elétrica na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jean.prigol@unoesc.edu.br

³ Professor de Engenharia Elétrica na Universidade do Oeste de Santa Catarina; renato.scortegagna@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Diante da atual imersão tecnológica chama a atenção a qualidade da energia elétrica. Circuitos conversores de corrente alternada (CA) para corrente contínua (CC) são amplamente utilizados no primeiro estágio da alimentação de equipamentos eletrônicos, conhecidos como retificadores ou conversores CA-CC.

Topologias de retificadores são constantemente aprimoradas buscando o aumento de eficiência energética e diminuição da interferência causada pelos mesmos à rede elétrica. Entre os desafios mais debatidos, está a minimização da energia reativa, gerada pelas reatâncias presentes nos retificadores e a distorção da corrente de entrada, produzida pela comutação em alta frequência de componentes não lineares.

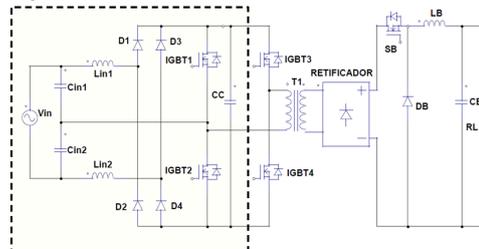
A multiplicação de equipamentos com baixo fator de potência no mercado pode desencadear uma série de problemas para o setor elétrico, com isso surge a prática de normas para garantir a mínima qualidade da energia. Com a falta de normativas específicas para correção de fator de potência em equipamentos eletrônicos, ampara-se em normas e recomendações internacionais que buscam assegurar níveis aceitáveis de distorção harmônica total (THD – do inglês *Total Harmonic Distortion*). Uma das principais normas vigentes é a IEC 61000-3-2, aplicada a equipamentos alimentados por tensão senoidal na faixa de 220V a 415V, destinada a fontes com corrente de até 16 A por fase.

Conforme Souza (2000) uma maneira de efetuar a correção do fator de potência é a utilização de elementos ativos na estrutura do retificador através do acoplamento de um conversor estático combinando um conjunto de técnicas de controle efetivas emulando uma carga resistiva para a rede.

2 METODOLOGIA

A referência teórica do estudo firmou-se em um circuito monofásico apresentado pela primeira vez por Nabae, Nakano e Arai (1994) conhecido como retificador Nabae, demonstrado com a marcação pontilhada na Figura 1.

Figura 1 – Retificador monofásico PFC



Fonte: os autores (2021).

O retificador Nabae com correção do fator de potência (PFC – do inglês *Power Factor Corrector*), é composto por uma ponte completa de diodos, um par de capacitores (Cin1, Cin2), um par de indutores (Lin1, Lin2), originalmente a jusante da ponte retificadora, duas chaves (IGBT1, IGBT2), e um capacitor no barramento CC.

As mudanças propostas pelo estudo vão além da etapa de retificação PFC e incluem um segundo braço de transistores IGBT formando uma ponte H, desloca-se os indutores Lin1 e Lin2 a montante da ponte de diodos, adiciona-se um transformador isolador rebaixador de tensão e um conversor CC-CC Buck. Com isso o retificador além de corrigir o fator de potência poderá ser utilizado como carregador de baterias com controle de corrente e tensão na saída, conforme é exibido na Figura 1.

A configuração do retificador PFC produz um barramento de tensão contínua, reduzindo o conteúdo harmônico e o deslocamento de fase aumentando o fator de potência. As perdas de comutação dos IGBTs são minimizadas por ocorrer com tensão nula (ZVS – do inglês *Zero Voltage Switching*).

Composto por duas células *Boost* operando em Modo de Condução Descontínua (DCM – do inglês *Discontinuous Conduction Mode*), o retificador proposto destaca-se pela baixa ondulação da corrente de entrada. Em modo DCM, não há necessidade do uso de malha de corrente sendo suficiente apenas o controle de tensão para o barramento.

O retificador opera com uma característica de entrada com potência constante para uma tensão de entrada onde os interruptores (IGBTs) atuam de forma complementar com razão cíclica fixa em 50% com isso o controle da tensão do

barramento sob variações de carga pode ser obtido variando a frequência de operação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os requisitos do projeto são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de operação

Condições de operação	Valores
Tensão de entrada	190-240 V _{AC}
Tensão de saída variável	20-30 V _{CC}
Tensão de barramento	330 V _{CC}
Potência Máxima	600 W
Frequência da rede elétrica	60 Hz
Frequência de operação variável IGBTs	5-20 kHz
Frequência de operação Mosfet Buck	50 kHz
Razão cíclica fixa IGBTs	50 %
Razão cíclica Buck	Variável

Fonte: os autores (2021).

A Tabela 2 apresenta os componentes que foram dimensionados para atender aos requisitos de projeto exibidos na Tabela 1.

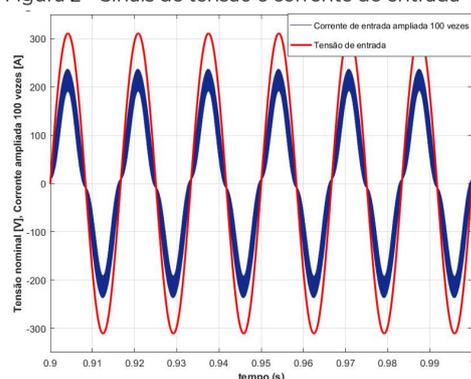
Tabela 2 – Componentes utilizados

Componentes	Valores
Capacitor de entrada Cin	3,3 [μF]
Indutor de entrada Lin	805 [μH]
Capacitor de barramento CC	3000 [μF]
Relação de espiras do trafo T1	3/1
Indutor Buck	50 [μH]
Capacitor Buck	153 [μF]
Carga RL	182 [Ω]

Fonte: os autores (2021).

Sob condições nominais, a defasagem praticamente nula e o baixo nível de distorção da corrente de entrada observados na Figura 2, produzem excelente fator de potência, que sofre pouca variação em condições de baixa carga.

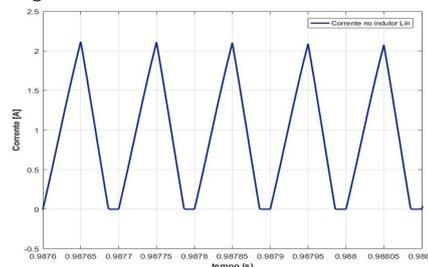
Figura 2 – Sinais de tensão e corrente de entrada



Fonte: os autores (2021).

Outro aspecto relevante da estrutura está no modo de condução descontínua da corrente nos indutores, esse parâmetro é visualizado na Figura 3 e precisa ser respeitado para o correto funcionamento do retificador.

Figura 3 – Sinal de corrente no indutor Lin



Fonte: os autores (2021).

O Retificador PFC simulado utilizando o software PSIM apresentou um fator de potência 0,992 e uma THD_v de 2,57% atendendo a norma técnica IEC 61000-3-2.

4 CONCLUSÕES

A estrutura ativa com alta frequência de chaveamento proporciona uma corrente de entrada senoidal garantindo um elevado fator de potência provando ser promissora quanto à qualidade de energia e ao mesmo tempo versátil, podendo ser utilizada em várias aplicações. O controle de potência é simplificado, dispensando a malha de corrente dos indutores, pois eles seguem naturalmente a forma de onda de tensão imposta pela rede elétrica, tendo as perdas minimizadas pela comutação suave dos IGBTs. O controle da tensão de barramento possibilita tanto a variação de carga quanto de tensão de entrada.

REFERÊNCIAS

NABAE, A.; NAKANO, H.; ARAI, S. Novel sinusoidal converters with high power factor. In: **Proceedings of 1994 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting**. Denver, CO, USA: IEEE, 1994. p. 775-780. ISBN 978-0-7803-1993-6.

SOUZA, Fabiana Pottker. **Correção do fator de potência para instalações de baixa potência empregando filtros ativos**. Florianópolis, SC, 2000.

INVERSOR DE ALTA FREQUÊNCIA COM COMANDO ANALÓGICO PARA APLICAÇÕES EM TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA SEM FIO

Gustavo Couto¹; Renato Gregolon Scortegagna²; Jean Patrick Prigol³

¹ Graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; gustavo.couto2001@gmail.com

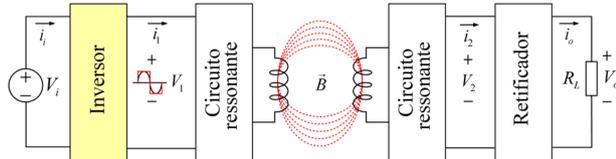
² Professor de Engenharia Elétrica na Universidade do Oeste de Santa Catarina; renato.scortegagna@unoesc.edu.br

³ Professor de Engenharia Elétrica na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jean.prigol@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Transferência de energia sem fio, do inglês *Wireless Power Transfer* (WPT), é a tecnologia que permite a transferência de energia elétrica de uma fonte para uma carga através de um espaço livre de ar, sem fios interligados (LU *et al.*, 2016). Em geral, como apresentado na Figura 1, os sistemas WPT são compostos por uma estrutura básica de blocos. A energia da fonte de corrente contínua V_i é transformada em um sinal de alta frequência, entre 100 e 205 kHz, de acordo com o estabelecido pela norma Qi-WPC da *Wireless Power Consortium* para aplicações de baixa potência. Esse sinal é transferido pelo ar por meio de circuitos ressonantes e, por fim, é convertido em corrente contínua através de um retificador de alta frequência.

Figura 1 – Blocos de um sistema de transferência de energia sem fio com destaque ao inversor de frequência

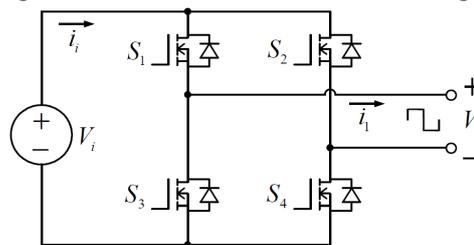


Fonte: os autores.

Um inversor de frequência de acordo com (HART, 2012), é definido como um conversor que transfere energia de uma fonte de corrente contínua (CC) para uma carga em corrente alternada (CA). O inversor em ponte completa (FB - *full-bridge*), em seu circuito básico, é apresentado na Figura 2. Nesse conversor, a saída V_1 (CA) é obtida a partir da fonte de entrada V_i (CC) pelo fechamento e abertura das chaves numa dada sequência denominada estratégia de modulação, sendo que a única restrição é o fechamento simultâneo das chaves S_1 e S_3 ou S_2 e S_4 . Isso é solucionado com a adição de um “tempo morto - *dead time*” no comando. Este trabalho tem por objetivo o projeto e o desenvolvimento de

um inversor *full-bridge* que contemple a faixa de frequência apresentada utilizando circuitos de comando analógicos.

Figura 2 – Circuito básico de um inversor *full-bridge*



Fonte: os autores.

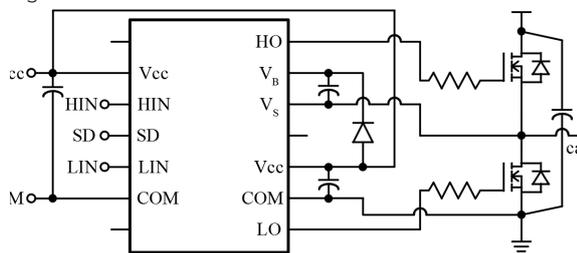
2 METODOLOGIA

Para gerar os sinais de comando das chaves do inversor FB, a estratégia e modulação mais simples é a que produz nos terminais de saída uma onda retangular V_1 de amplitude $\pm V_i$. O UC3525 é um circuito integrado (CI) modulador de largura de pulso (PWM) usado no projeto de diversos tipos de fontes chaveadas. Alimentado por tensão entre 8 e 35 V, esse CI gera sinais com frequência de 100 Hz a 500 kHz, tem duas saídas de PWM complementares, *dead time* ajustável e *soft starter* interno. As características desejadas dos sinais de PWM são ajustadas pelos valores dos componentes externos adicionados ao circuito.

Contudo, para topologias em ponte, o sinal de PWM gerado pelo UC3525 não é adequado para o acionamento das chaves altas (S_1 e S_2) de canal N por não estarem referenciadas ao mesmo ponto da fonte de entrada. Para solucionar esse problema, é utilizado um *driver* específico. O IR2110 é um *driver* de alta tensão e alta velocidade para MOSFETs e IGBTs com canais de saída alto e baixo com referências independentes. O canal da chave alta, ou chave flutuante (HO), é projetado para operação de *bootstrap*. A tensão do circuito *bootstrap*, formado por um diodo e um capacitor, fornece a energia necessária ao acionamento da chave flutuante por meio do pino V_B . O circuito da eletrônico do IR2110, apresentado na Figura 3 tem capacidade para

o acionamento de duas chaves, sendo uma baixa e uma alta. Essa configuração, chamada de “braço” deve ser duplicada para compor um conversor FB.

Figura 3 – Circuito *driver* IR2110

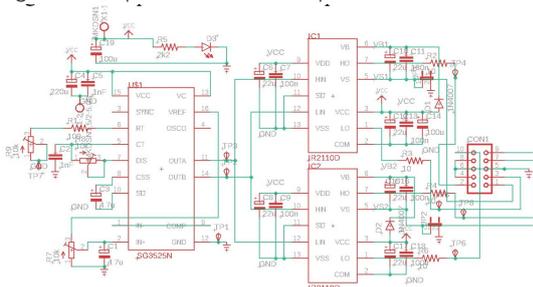


Fonte: adaptado de (IOR, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

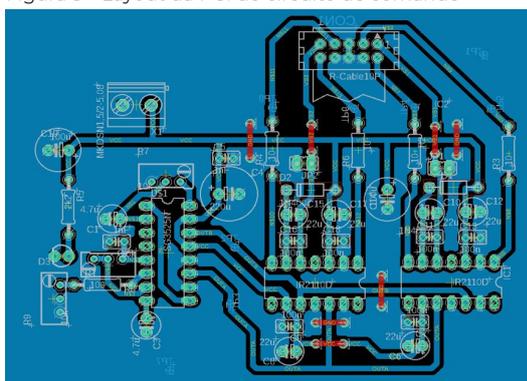
Após serem definidos os componentes para produzir os sinais necessários, foi utilizado o software Eagle para a produção dos esquemas eletrônicos da Figura 4 e os layouts das placas de circuito impresso (PCI) das Figuras 5 e 6.

Figura 4 – Esquema eletrônico da placa de comando



Fonte: os autores.

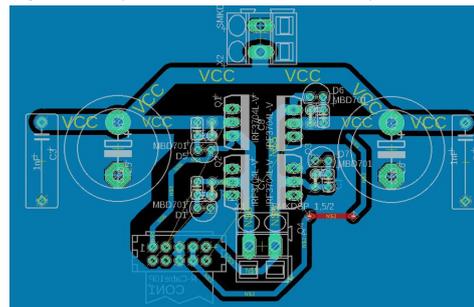
Figura 5 – Layout da PCI do circuito de comando



Fonte: os autores.

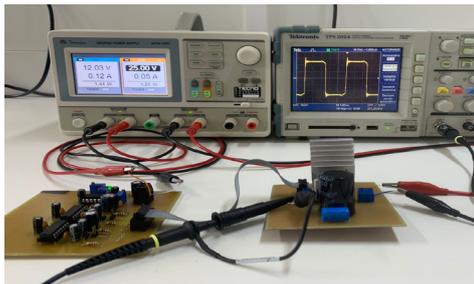
Definidos os layouts, as PCIs foram montadas e os circuitos testados em bancada. Na Figura 6, são apresentadas as placas durante o ensaio de funcionamento do inversor. O sinal de saída do inversor, visualizado no osciloscópio, tem amplitude de 25 V e frequência de 200 kHz.

Figura 6– Layout da PCI do circuito de potência



Fonte: os autores.

Figura 7 – Teste Realizado



Fonte: os autores.

4 CONCLUSÕES

Em síntese, depois de realizar o estudo prévio dos componentes, as técnicas utilizadas para produzir o inversor, a confecção das placas e a realização dos testes, foi possível produzir o sinal desejado dentro da faixa de tensão e frequência necessárias.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina (Uniedu) pela concessão da bolsa de iniciação científica do Art. 170 - EDITAL No 54 / UNOESC-R/2020.

REFERÊNCIAS

HART, Daniel W. **Eletrônica de Potência**. 1. ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2012. 480 p.

IOR. **IR2110(S) PbF /IR2113 (S) PbF**: High and Low Side Driver. International Rectifier. Mar. de 2019. Disponível em: <https://www.infineon.com/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

LU, Fei *et al.* An Inductive and Capacitive Combined Wireless Power Transfer System With LC Compensated Topology. **IEEE Transactions on Power Electronics**, v. 31, n. 12, p. 8471–8482, Dec. 2016.

MODELAGEM MATEMÁTICA E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE UMA REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO EM REATOR CSTR NÃO ISOTÉRMICO

Michel Felipe Viecelli¹; Juliana Prigol²; Vanessa Boff³; Diogo Luiz de Oliveira⁴

¹ Graduando em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; michelviecelli@gmail.com

² Graduada em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; juliana.prigol24@gmail.com

³ Graduando em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; vanessaboff13@hotmail.com

⁴ Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; diogo.oliveira@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

As reações químicas constituem o núcleo dos processos químicos, onde as matérias-primas são transformadas em produtos de maior valor agregado em equipamentos denominados reatores químicos. O reator contínuo de tanque agitado (CSTR) representa uma classe importante desses equipamentos industriais. Seu funcionamento ocorre de maneira contínua e promove uma mistura perfeita, o que propicia a uniformidade de concentração e temperatura em seu interior (LEVENS-PIEL, 2000).

Perante a relevância que esses equipamentos exprimem, um projeto e um controle de alta qualidade são essenciais para o bom funcionamento diante da reação executada. Neste sentido, a modelagem matemática e a simulação computacional surgem como ferramentas valiosas, seja para treinamento, aumento da capacidade, previsões ou otimização do processo, agindo de modo mais seguro e econômico (AMIYA, 2011).

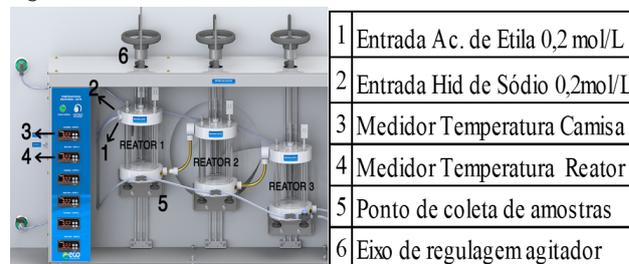
Neste estudo, a modelagem matemática com resolução computacional é aplicada na hidrólise alcalina do acetato de etila, produzindo majoritariamente acetato de sódio, um produto que é utilizado em indústrias alimentícias, têxteis, farmacêuticas, de tintas, dentre outras.

Deste modo, dispo de informações de cinética reacional e efetuando os balanços de massa e de energia no sistema, este trabalho busca prever de que maneira as variações de temperatura da camisa afetam a conversão e temperatura final da reação de saponificação conduzidas em um reator CSTR não isotérmico, em estado estacionário. As equações são resolvidas computacionalmente pelo software livre Scilab, confrontando os dados obtidos com valores oriundos de testes laboratoriais.

2 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados em uma bancada de reatores modelo MD024 da fabricante ECO Educacional, situada no Laboratório de Reatores Químicos Unoesc - Joaçaba - SC. Neste trabalho utilizou-se um reator químico encamisado, com diâmetro interno de 80 mm e volume de aproximadamente 500 mL, operando de modo contínuo (CSTR). O reator apresenta um agitador acoplado, um ponto de coleta de amostras e medidores de temperatura. O equipamento conta ainda com três reservatórios de 50 L, um para os descartes reacionais e os outros dois para reagentes. A bancada é ilustrada na Figura 1.

Figura 1 – Bancada de reatores



Fonte: os autores.

A uma velocidade constante de agitação, coletaram-se as amostras a cada 2 minutos por cerca de 10 minutos, visando atestar o estado estacionário, sendo que para o acompanhamento do progresso da reação, fez-se uso da técnica de titulação ácido-base.

Para a modelagem matemática do processo, considerou-se que a cinética reacional é dependente da temperatura e pode ser expressa como de segunda ordem e, a partir do balanço molar de NaOH, obtém-se a Eq. 1.

$$F_0 \cdot C_{A0} = F \cdot C_A + V \cdot C_A^2 \cdot k_0 \cdot e^{-E/RT} \quad (1)$$

Associando as variações energéticas do sistema com o balanço de energia, chega-se à Eq. 02.

$$F_0 \cdot \rho \cdot Cp \cdot T_0 = F \cdot \rho \cdot Cp \cdot T + \Delta \dot{H}_R \cdot V \cdot k_0 \cdot e^{-E/RT} \cdot C_A^2 + UA(T_c - T) \quad (2)$$

Os valores e significados dos parâmetros utilizados no modelo matemático encontram-se na Tabela 1:

Tabela 1 – Variáveis de entrada na simulação computacional do modelo matemático

Parâmetro	Símb.	Valor	Unidades
Fator de Arrhenius	k0	30×103	s-1
Energia de ativação	E	45×103	J.mol-1
Constante dos gases ideais	R	8,314	J.K-1mol-1
Concentração inicial NaOH	CA0	200	mol.m-3
Vazão de NaOH	F/F0	1×10-6	m³.s-1
Volume do reator	V	0,0005	m³
Capacidade calorífica	Cp	4186	J.kg-1K-1
Massa específica	ρ	1003	kg.m-3
Temperatura inicial dos reagentes	T0	15	°C
Entalpia de reação	ΔHR	-37,93	kJ.mol-1
Coefficiente global de transferência de calor	UA	6,1	W/K

Fonte: os autores.

As equações algébricas não lineares obtidas (Eq. 1 e 2) foram resolvidas simultaneamente utilizando o software Scilab, de modo a simular situações em que são alteradas as faixas de temperatura da parte encamisada do reator (T_c) e calculados os valores de temperatura de saída (T) e concentração de NaOH nos produtos (C_A), a fim de observar o comportamento da conversão reacional nesses intervalos.

Por fim, os resultados obtidos por simulação foram confrontados com os valores obtidos experimentalmente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No procedimento experimental o estado estacionário foi constatado entre 8 a 10 minutos de reação, sendo que a partir desse ponto, fixaram-se as temperaturas da camisa, variando-as de 33 °C a 60 °C. No cálculo computacional utilizaram-se as mesmas variações térmicas, calculando as conversões reacionais e as temperaturas de saída do reator. Os valores simulados são confrontados com os dados experimentais no Tabela 2.

Tabela 2 – Comparação: dados experimentais e simulados

Temp. do fluido na camisa	Temp. produto Experimental	Conversão de NaOH	Temp. produto Modelagem	Conversão de NaOH
33,5 °C	16,2 °C	59,1%	17,4 °C	69,6%

44 °C	17,1 °C	63,7%	18,7 °C	70,3%
60 °C	22 °C	66,5%	25,5 °C	71,4%

Fonte: os autores.

Nota-se um ligeiro aumento na conversão de NaOH à medida que a temperatura da camisa é elevada. Isso ocorre, pois há um acréscimo no fluxo de calor transferido da camisa para o reator, afetando a constante da taxa reacional, fortemente dependente da temperatura. Esse desempenho é condizente com os resultados abordados por Danish *et al.* (2015) que descrevem um aumento na conversão de 13% após variar a temperatura do sistema de 25 °C para 35 °C.

Constatam-se, porém, divergências entre os valores de conversão experimental e o modelo simulado, que podem ser justificadas devido às simplificações operacionais adotadas, como a perda de calor para o ambiente, mistura perfeita, bem como possíveis erros experimentais.

4 CONCLUSÕES

Comparando os dados experimentais com os modelados não foi possível validar o modelo matemático, pois os valores simulados apresentaram discrepância nas conversões de aproximadamente 10% a mais que os obtidos na prática. Podem-se sugerir para trabalhos futuros algumas adaptações como ponderar e estimar as perdas de calor para o ambiente e rever a hipótese de mistura ideal.

Entretanto, os perfis de temperaturas se mostraram semelhantes, seguindo o padrão verificado na prática onde a conversão aumenta conforme a temperatura da camisa é acrescida.

REFERÊNCIAS

AMIYA, J. **Chemical Process Modelling and Computer Simulation**. New Delhi: PHI Learn, 2011.

DANISH, M. *et al.* Effect of Operating Conditions on CSTR performance: Experimental Study. **International Journal of Engineering Research and Applications**, v. 5, p. 74-78, 10 fev. 2015.

LEVENSPIEL, O. **Engenharia das Reações Químicas**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

OPERAÇÕES UNITÁRIAS PARA OBTENÇÃO DE CHÁ NUTRACÊUTICO

Gabrielle B. Longo¹; Adriana B. Vanin²

¹ Graduanda em Engenharia Mecânica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; gabrielle.longo@unoesc.edu.br

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

1 INTRODUÇÃO

Compostos bioativos (antocianinas, compostos fenólicos e carotenóides) são produtos do metabolismo secundário das plantas produzidos como forma de defesa contra as adversidades edafoclimáticas como o estresse hídrico, exposição às radiações solares e às baixas temperaturas, entre outros fatores. O mirtilo (*Vaccinium spp.*) é conhecido como o fruto da longevidade (CUNHA *et al.*, 2016). Os compostos bioativos encontrados facilmente nos alimentos, são ricos em certos tipos de substâncias capazes de proteger o corpo de possíveis complicações.

Nesse cenário, vem sendo crescente o interesse pelos chamados “alimentos nutraceuticos”, que têm como objetivo contribuir para a promoção da saúde. Nutraceutico é um alimento ou parte de um alimento que proporciona benefícios à saúde, incluindo a prevenção e/ou tratamento de uma ou mais doenças. Compõe uma ampla variedade de alimentos e componentes alimentícios de interesse no campo da saúde. A pesquisa avaliou dois métodos aplicados à etapa de evaporação da água e concentração extrato solúvel em pó, a atomização e a liofilização. A atomização consiste em pulverizar o extrato aquoso em milhares de gotículas, as gotículas caem ao encontro do ar quente gerado dentro da câmara de secagem, que remove toda a umidade restando assim apenas o pó fino que foi separado da água. A liofilização é um processo mais delicado, sendo o mais nobre entre eles, o extrato aquoso é congelado, após o congelamento o extrato é submetido a um alto-vácuo para que continue cristalizado, a temperatura é elevada rapidamente, eliminando toda a umidade (LIOMEAL, 2021).

O presente trabalho objetivou definir operações unitárias adequadas de modo a preservar o conteúdo inicial de compostos bioativos presentes em extratos aquosos de plantas.

2 METODOLOGIA

O método consistiu em uma revisão de literaturas sobre os procedimentos para obtenção de extratos aquosos, suas utilizações e benefícios em relação aos compostos bioativos na etapa de evaporação da água e concentração extrato solúvel em pó.

Para isso foram consultados artigos científicos, sites e empresas que produzem esses equipamentos. Orçamentos e catálogos foram solicitados em várias empresas para comparação dos equipamentos (valor, capacidade e temperatura).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação de compostos bioativos e atividades antioxidantes de extratos de folhas com a relação à temperatura máxima de extração é limitada a 60°C. Um experimento feito da secagem do bagaço de uva mostrou que em 60°C houve melhor retenção fenólica, conseqüentemente com maior capacidade antioxidante. O resultado sugeriu uma possível oxidação dos compostos bioativos no bagaço de uva seco a temperaturas abaixo de 60°C, uma vez que as temperaturas de 50°C e 40°C não foram suficientes para inativar esta enzima (TELES *et al.*, 2017).

Por suas baixas temperaturas e por ser o único processo de desidratação a frio em que a estrutura molecular do insumo não são alteradas o equipamento estabelecido foi o liofilizador.

Dentro da estufa do liofilizador a circulação e renovação do ar alteram a temperatura variando de 60°C a 65°C, ficando dentro dos parâmetros de preservação de nutrientes.

Em uma análise de atividade antirradicalar (capacidade de eliminar radicais livres) em farinhas de bagaço de uvas desidratadas em liofilizador feito por Bennemann *et al.* (2017) diz que “as amostras liofilizadas tiveram maiores teores médios de todos os flavonoides (epicatequina,

catequina, quercetina, ácidovanílico, rutina)” em relação ao processo de atomização.

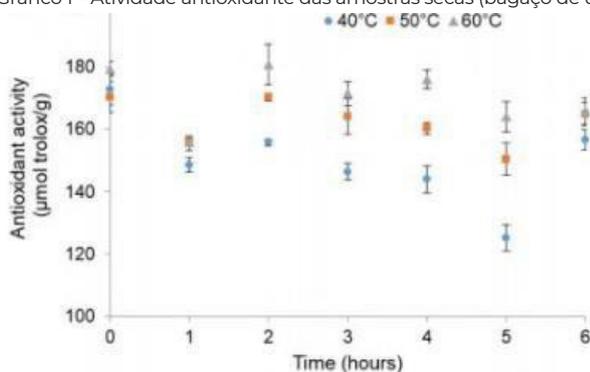
A liofilização é a que mais preserva os polifenóis, já que os mesmos são sensíveis a temperatura.

A temperatura é crucial para a preservação dos compostos bioativos, temperaturas acima de 60°C degradam as substâncias por isso, a escolha do equipamento foi objetiva, no entanto, temperaturas abaixo de 60°C não foram suficientes para inativar a ação da enzima polifenoloxidase, sendo esta a responsável pela maior degradação dos compostos bioativos (TELES *et al.*, 2017).

O processo de liofilização se mostrou mais eficiente em relação ao processo de atomização, não só por suas baixas temperaturas, mas também por não ter perdas voláteis, enquanto o atomizador mostrou grande decomposição térmica (termólise), por suas altas temperaturas.

O Gráfico 1 apresenta o efeito da temperatura sobre a capacidade antioxidante de bagaço de uva em três temperaturas (40, 50 e 60°C) em relação ao tempo de secagem (6 horas).

Gráfico 1 – Atividade antioxidante das amostras secas (bagaço de uva)



Fonte: Teles *et al.*, (2017).

A atividade antioxidante das amostras secas a 60°C mostraram a maior atividade antioxidante, seguida por amostras secas a 50 °C, enquanto o bagaço de uva seco a 40°C apresentou os valores mais baixos. Esses resultados são contrários a alguns estudos que relataram maior degradação de bioativos compostos e atividade antioxidante com aumento de temperatura durante a secagem das frutas, bem como negativos efeitos da secagem por calor na capacidade antioxidante das plantas (TELES *et al.*, 2017).

4 CONCLUSÕES

As pesquisas permitiram definir a melhor operação para a etapa de evaporação da água e concentração extrato solúvel em pó é a liofilização.

AGRADECIMENTO

Governo do Estado de Santa Catarina e Uniedu.

REFERÊNCIAS

BENNEMANN, Gabriela Datsch *et al.* Compostos bioativos e atividade antirradicalarem farinhas de bagaço de uvas de diferentes cultivares desidratadas em liofilizador e em estufa. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 21, p. 5. Campinas, 2017.

CUNHA, A. L.; MOURA, K. S.; BARBOSA, J. C.; SANTOS, A. F dos. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. **Diversitas Journal**, v. 1, n. 2, p. 175-181, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v1i2.332>. Acesso em: mar. 2021.

LIOMEAL. **Liofilização**. Disponível em: <https://www.liomeal.com.br/liofilizacao/> Acesso em: mar. 2021.

SPLABOR, Aplabor Equipamentos para Laboratório. **Liofilizador/Liofilização Aprenda Detalhes Importantes**. Disponível em: <http://www.splabor.com.br/blog/liofilizadores/liofilizador-liofilizacao-saiba-o-que-e-e-aprenda-detalhes-importantes/>. Acesso em: 11 fev. 2021.

TELES, Aline Soares Cascais *et al.* Efeito da temperatura na degradação de compostos bioativos do bagaço de uva Pinot Noir durante a secagem. **Braz. J. Food Technol.**, v. 21, 2017.

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

Mateus Oliveira Pereira dos Santos¹; Geovani Rodrigo Scolaro²

¹ Graduando em Engenharia de Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; mateus.oliveira@unoesc.edu.br

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

1 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 a existência dos mesmos.

para o processamento de imagens e tarefas que usem visão computacional em tempo real, sendo portáteis para vários sistemas operacionais. O sistema operacional utilizado neste trabalho será uma distribuição Linux denominada Raspberry Pi OS.

Para a aquisição das imagens o dispositivo contará com uma câmera de 8 Mpixels da Raspberry Pi, para a aquisição, processamento e interpretação das imagens utilizadas pelo sistema. A câmera é compacta, pesando aproximadamente 3G e apresenta dimensões de 25x20x9 mm. Gera imagens com resolução de até 2592x1944 pixels e vídeos de até 1080p, sendo da mesma fabricante da placa Raspberry Pi usada no sistema de controle. Pelo fato de serem completamente compatíveis, não haverá problemas na integração entre os dispositivos, possibilitando que o protótipo seja desenvolvido de forma adequada e sem a necessidade de adaptações.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa é do tipo estudo de caso e caracteriza-se como experimental, pois dedica-se a propor uma solução específica. Serão utilizadas técnicas de inteligência artificial para o reconhecimento dos padrões caracterizados como obstáculos e que serão utilizados para o processo de treinamento e aprendizado do dispositivo. Depois de treinado, o dispositivo poderá observar o meio através de uma câmera e identificará possíveis situações de risco que possam causar danos ao deficiente visual, alertando e informando de forma sonora quais são os objetos à sua frente.

O dispositivo utilizará uma placa Raspberry Pi versão 3 B+ para a execução dos algoritmos que serão desenvolvidos através do uso da linguagem Python e um conjunto de bibliotecas OpenCV. Tais recursos disponibilizam diversas bibliotecas de código aberto e necessárias

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesta seção foram obtidos através de experimentos realizados até o momento. Foram exploradas várias técnicas de inteligência artificial e dentre elas foi escolhida a técnica que utiliza Haarcascades para a detecção de imagens dos obstáculos pré-determinados. O processo se inicia através da escolha de imagens positivas e negativas, as quais mostram quais objetos se quer detectar e quais devem ser ignorados, respectivamente.

Foram realizados treinamentos utilizando o Haarcascade e as demais rotinas necessárias para a detecção de obstáculos utilizando Python. Testes foram feitos com o sistema codificado com o objetivo de detectar faces, pessoas e calçadas, o qual apresentou resultados satisfatórios neste processo. A Figura 1 apresenta o algoritmo de detecção de faces em funcionamento.

Figura 1 - Detecção de faces



Fonte: os autores.

O segundo teste consistiu em tentar detectar pessoas em um ambiente externo. No entanto, o algoritmo de detecção acabou detectando falsos positivos nas imagens, como pode ser visualizado através da Figura 2.

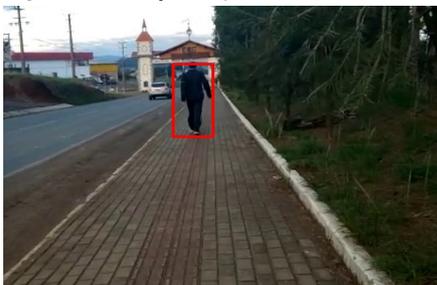
Figura 2 - Detecção de pessoas



Fonte: os autores.

Como mostrado na Figura 2, obtive alguns problemas de falsos positivos (detectar o que não é preciso), para isto foi preciso alterar alguns parâmetros no código fonte, com este ajuste teve-se um retorno melhor da detecção conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Detecção de pessoas



Fonte: os autores.

Para resolver o problema foi necessário ajustar parâmetros de funcionamento do algoritmo de treinamen-

to do Haarcascade para a detecção de pessoas. A Figura 4 apresenta o resultado de novos testes após as correções.

Figura 4 - Detecção de calçadas



Fonte: os autores.

4 CONCLUSÕES

A presente pesquisa busca desenvolver novas soluções tecnológicas que podem contribuir no processo do desenvolvimento humano e na promoção da autonomia e segurança de deficientes visuais. O sistema proposto apresentou resultados satisfatórios da detecção de obstáculos, no entanto, houve a detecção de falsos positivos também. Sendo assim, novos treinamentos e ajustes no sistema serão necessários para que se possa fazer todas as detecções necessárias e que se atinja os objetivos propostos.

REFERÊNCIAS

- GIUDICE, N. A.; LEGGE, G. E. Blind Navigation and the Role of Technology. *In*: HELAL, A.; MOKHTARI, M.; ABDULRAZAK, B. **Engineering handbook of smart technology for aging, disability, and Independence**. 1. ed. Wiley-Interscience, 2008. 479-500 p. Disponível em: <http://staff.wtu.se/~kalevi/References/BLIND%20NAVIGATION%20AND%20THE%20ROLE%20OF%20TECHNOLOGY.pdf>. Acesso: 2 jun. 2019.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 2 jun. 2019.

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE GEOLOCALIZAÇÃO PARA AUXÍLIO NA LOCOMOÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Lisandro D. Agnol¹; Geovani R. Scolaro²

¹ Graduando em Engenharia da Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; lisandro_dallagnol@unoesc.edu.br

² Professor do Curso de Engenharia da Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; geovani.scolaro@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

São consideradas portadoras de deficiência pessoas que possuam anormalidades em sua estrutura física ou psicológica, que as impeçam de realizar atividades consideradas normais ou fisiológicas para o ser humano. Estas pessoas tem buscado cada vez mais conquistar seu espaço na sociedade, embora ainda enfrentem grandes dificuldades em relação à acessibilidade. Tais dificuldades encontradas são, em sua maioria barreiras físicas, como escadas, postes e buracos, as quais ocasionam transtornos para as pessoas com deficiência, que acabam não conseguindo realizar suas tarefas sem o devido auxílio (BRASIL, 2009).

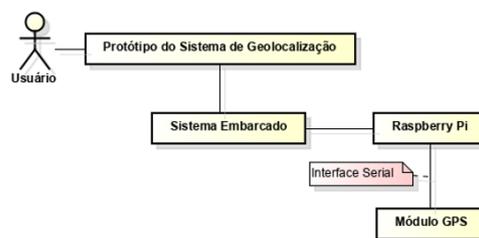
Em 2010, através de uma pesquisa, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) evidenciou que 45 milhões de brasileiros tem algum tipo de deficiência, número este que corresponde a 25% da população total do Brasil (IBGE, 2021).

Atualmente, a falta de acessibilidade é um grande problema enfrentado pelos deficientes visuais, somada à falta de fiscalização através de leis e órgãos, ela prejudica a locomoção e o desenvolvimento de tarefas desempenhadas por esta população (WAT, 2019).

A tecnologia assistiva é um campo interdisciplinar, que faz uso de recursos tecnológicos para permitir que pessoas com deficiência ou com algum tipo de limitação de mobilidade realizem suas tarefas, tornando-as autônomas e independentes em suas rotinas, e, conseqüentemente, melhorando sua qualidade de vida (BRASIL, 2009).

Este trabalho visa o desenvolvimento de um sistema computacional baseado em tecnologias assistivas para permitir que deficientes visuais identifiquem sua localização em tempo real de forma independente (sem a necessidade de auxílio de outra pessoa), visto os diversos problemas que estes indivíduos enfrentam todos os dias em relação a acessibilidade nos mais diversos ambientes. Uma visão geral do sistema pode ser visualizada através da Figura 1.

Figura 1- Visão geral do sistema



Fonte: os autores.

O sistema será capaz de identificar o posicionamento global deste indivíduo, fornecendo as coordenadas geográficas do local e por meio da utilização de uma placa Raspberry Pi, estas coordenadas serão traduzidas para o nome da localidade (rua) a qual ele se encontra.

2 METODOLOGIA

O sistema computacional será composto por um sistema embarcado, no qual ocorrerá comunicação entre dispositivos capazes de capturar e processar as informações vindas de satélites utilizados pelo sistema de geolocalização global (GPS), os quais disponibilizarão para o usuário final a informação acerca de sua localização de forma audível.

Para isso, foi utilizada uma placa Raspberry Pi 4, a qual integra um *firmware* capaz de processar e traduzir os dados recebidos do módulo GPS do modelo GY-GPS6MV2. O sistema divide-se em aquisição, processamento e saída de informações. As mensagens recebidas dos satélites são processadas e interpretadas, onde as coordenadas geográficas são separadas em latitude e longitude, para determinar a localização do indivíduo. Em seguida, estas coordenadas são interpretadas e convertidas em nomes por extenso das ruas as quais elas pertencem. O gerenciamento de saída utiliza o hardware de áudio da placa Raspberry Pi para gerar a informação em forma de áudio ao usuário do sistema.

Para usar uma saída de áudio da placa Raspberry Pi, pode se optar pela tecnologia Text to Speech

que transforma textos em voz natural. A *API Google Text to Speech* tem como função converter o texto digitado em voz falada. Ela foi desenvolvida pelas tecnologias de Inteligência Artificial do Google e permite gerar mais de 220 vozes humanas com alta qualidade em 40 idiomas diferentes (GOOGLE, 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunicação entre os dispositivos é feita através da porta de comunicação serial. Para a integração entre os dispositivos de GPS e Raspberry Pi utilizou-se a porta serial *UART0*, que fisicamente consiste em GPIO 14 (TX - transmissão de dados) e GPIO 15 (RX - recebimento de dados).

Para recebimento de dados, deve-se configurar na Raspberry Pi a *UART0*, cuja função de serial padrão do console Linux necessita ser desabilitada através de comando na interface de configuração do sistema operacional.

Para traduzir os dados recebidos do módulo GPS, testou-se a biblioteca Python *pynmea2*. Esta é responsável pelo protocolo NMEA 0183, o qual realiza a transmissão de dados considerando o sincronismo e os formatos específicos das sentenças de transmissão, ou seja, ela identifica todos os caracteres específicos recebidos dos satélites pelo módulo GPS.

Através da biblioteca *pynmea2* e das mensagens recebidas dos satélites, pode-se filtrar as coordenadas geográficas através do código integrado no *firmware* da Raspberry Pi. É possível selecionar apenas os dados de latitude e longitude através da mensagem interpretada, enviada pelos satélites.

Para transformar os dados recebidos pelo módulo GPS em áudio, é possível, através da biblioteca *gTTS*, gerar áudios no formato *mp3* com as coordenadas encontradas.

4 CONCLUSÕES

Através das pesquisas realizadas, observou-se a necessidade de desenvolver-se um dispositivo para auxiliar na locomoção de indivíduos portadores de deficiência visual, para que, por meio deste, tais indivíduos se tornem menos dependentes e passem a ter maior qualidade de vida.

A partir dos experimentos realizados e pelos resultados preliminares obtidos, pode-se concluir que a Raspberry Pi 4 *model B* Anatel atende às necessidades de processamento dos dados obtidos por GPS. Foi possível realizar o processamento das coordenadas geográficas e transformá-las em localizações com nomes específicos de ruas. Novos experimentos serão realizados para finalizar a saída de áudio do sistema, permitindo que o sistema possa ser implementado de forma adequada, para posteriormente iniciar a fase de testes.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009. 138 p.
- GOOGLE. **Text-to-Speech**. 2021. Disponível em: <https://cloud.google.com/text-to-speech>. Acesso em: 20 maio 2021.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Pessoas com deficiência. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: 13 mar. 2021.
- WAT. DIFICULDADES DOS DEFICIENTES VISUAIS NO DIA A DIA, 2019. Disponível em: <https://www.watplast.com.br/blog/veja-as-principais-dificuldades-dos-deficientes-visuais-no-dia-a-dia-e-como-adaptar-sua-empresa/>. Acesso em: 06 abr. 2021.

UTILIZAÇÃO DE COAGULANTES À BASE DE TANINO EM SUBSTITUIÇÃO AO SULFATO DE ALUMÍNIO NO TRATAMENTO DE ÁGUA

Amanda Massignani da Rosa¹; Leonardo Henrique de Oliveira²

¹ Graduada em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; amandamassignani.r@gmail.com

² Doutor em Engenharia Química e Mestre em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina; Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; leonardo.oliveira@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O tratamento de água para abastecimento consiste em eliminar as impurezas nocivas aos seres humanos para que esta seja própria para o consumo (IBRAHIN; IBRAHIN; CANTUÁRIA, 2015).

De acordo com Richter (2009), as estações de tratamento convencionais são basicamente compostas por: coagulação (mistura rápida), floculação, decantação e filtração. Um dos coagulantes mais utilizados é o sulfato de alumínio, porém, atualmente, existe uma preocupação a respeito do descarte do lodo gerado por este coagulante (PIANTÁ, 2008).

Devido a essas preocupações, nos últimos anos, vêm sendo estudadas alternativas de coagulantes para substituir o sulfato de alumínio. Para que o lodo gerado possua uma biodegradabilidade, coagulantes orgânicos entram como uma possível solução, dentre eles, coagulantes à base de tanino, que é extraído da casca da árvore acácia negra (NEPOMUCENO *et al.*, 2018).

O presente projeto de pesquisa pretende avaliar a utilização do Tanfloc SG, coagulante orgânico à base de tanino e compará-lo ao sulfato de alumínio. Amostras de água do Rio do Tigre, situado em Joaçaba-SC, foram coletadas e tratadas em bancada didática, localizada no laboratório de reatores da Unoesc Campus Joaçaba. Foram analisados pH, cor aparente e turbidez para realizar a comparação dos mesmos e então a viabilidade da utilização do tanino como coagulante.

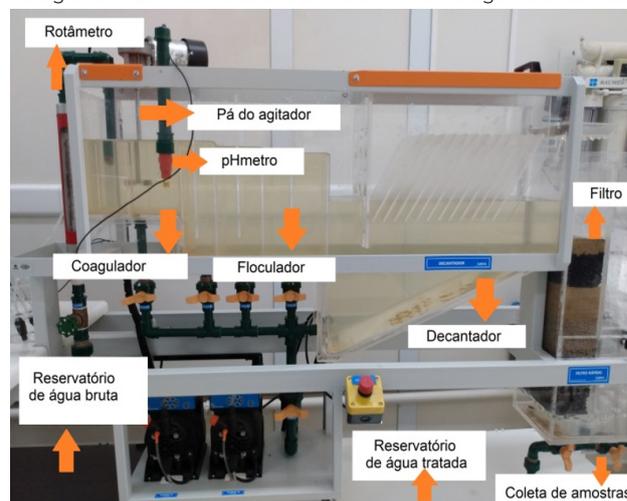
2 METODOLOGIA

As amostras de água foram coletadas em dias diferentes após 13 mm de precipitação nas 48 horas que antecederam a coleta, conforme dados cedidos pela SI-

MAE. Inicialmente, foram adicionados a cada uma das cubas (Jar-test), as dosagens de 10 a 60 mg/L, com intervalos de 10 mg/L de sulfato de alumínio e as dosagens de 4 a 9 mg/L, com intervalos de 1 mg/L para o Tanfloc SG.

A Fotografia 1 apresenta a bancada didática de tratamento de água, na qual ajustou-se a vazão de entrada de água bruta foi de 40 L/h, e então adicionou-se a vazão de coagulante correspondente à dosagem ótima, sendo verificada a formação de flocos e sedimentação no decantador, seguido de filtração. Os experimentos foram realizados em duplicata. As amostras coletadas na saída do filtro foram encaminhadas para análises de pH, cor aparente e turbidez. Todas as análises foram realizadas em duplicata conforme APHA (2005).

Fotografia 1- Bancada didática de tratamento de água e efluentes



Fonte: os autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dosagem ótima de sulfato de alumínio de foi de 30 mg/L, enquanto para o Tanfloc SG foi de 6 mg/L. A partir destes dados, realizou-se o tratamento de água em bancada didática e obteve-se os valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Média dos valores dos parâmetros obtidos através do tratamento da água do Rio do Tigre em bancada didática utilizando como coagulantes sulfato de alumínio e Tanfloc SG

Amostra	Cor aparente (uH)	Turbidez (uT)	pH	Alumínio (mg Al/L)
Água bruta	28,6	15,2	7,6	0,03
Sulfato de alumínio	6,4	3,4	7,7	<0,020
Tanfloc SG	12	6,8	7,6	<0,020

Fonte: os autores.

A Portaria GM/MS n. 888 de 04/05/2021 dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta é a legislação vigente e informa que o valor máximo permitido para cor aparente é de 15 uH, para a turbidez 5 uT e o pH deve estar entre 6 e 9,5.

O sulfato de alumínio apresentou uma remoção de cor aparente e turbidez maior que o Tanfloc SG. Para o sulfato de alumínio os valores destes parâmetros permaneceram dentro da legislação, enquanto para o Tanfloc SG apenas a cor aparente apresentou valor dentro do máximo aceitável. A remoção de turbidez não foi tão efetiva fazendo com que este valor não se encontre dentro do aceitável conforme a legislação.

A Fotografia 2 apresenta as amostras, da esquerda para a direita, de água tratada com Tanfloc SG, água tratada com sulfato de alumínio e água bruta.

Fotografia 2 - Amostras de água tratadas com Tanfloc SG, sulfato de alumínio e água bruta



Fonte: os autores.

4 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo comparar os parâmetros cor aparente, pH e turbidez após o tratamento de água do Rio do Tigre utilizando como coagulantes o sulfato de alumínio e o Tanfloc SG, sendo este um coagulante natural que gera um lodo biodegradável.

Para o sulfato de alumínio, a remoção de cor aparente e turbidez foram acima de 77 % com a dosagem de 30 mg/L, já para o Tanfloc SG estes mesmos parâmetros encontraram-se acima de 55% com a dosagem de 6 mg/L.

Apesar de o Tanfloc SG ser uma alternativa sustentável, o sulfato de alumínio apresentou melhores valores dos parâmetros estudados. Também o Tanfloc SG não removeu turbidez o suficiente para que este parâmetro permanecesse com o valor previsto na legislação vigente.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington: Centennial Edition, 2005. 1274 p.

IBRAHIN, Francini Imene Dias; IBRAHIN, Fábio José; CANTUÁRIA, Eliane Ramos. **Análise Ambiental: Gerenciamento de Resíduos e Tratamento de Efluentes**. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2015.

NEPOMUCENO, Thiago Cabral *et al.* Aplicabilidade de coagulantes a base de tanino em estações de tratamento de água. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Companhia Brasileira de Produção Científica, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 110-123, 24 set. 2018. Disponível em: <http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2018.007.0011/1488>. Acesso em: 22 fev. 2021.

PIANTÁ, Cyro Antônio Vianna. **Emprego de coagulantes orgânicos naturais como alternativa ao uso do sulfato de alumínio no tratamento de água**. 2008. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26026/000754989.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.

UTILIZAÇÃO DO PROCESSO FENTON PARA REMOÇÃO DE FORMALDEÍDO DO EFLUENTE INDUSTRIAL

Sthephany K. Lebkuchen¹; Leonardo H. de Oliveira²

¹ Graduando em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; sthephany.lebkuchen@gmail.com

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

INTRODUÇÃO

O formaldeído é uma substância dificilmente degradada por tratamentos de efluentes convencionais, sendo comprovadamente tóxica, cancerígena para humanos e letal para os microrganismos. Diante de tais características, os processos oxidativos avançados (POA), mostram-se como uma alternativa para a eliminação dessa substância, visto que este método consiste na geração de compostos altamente oxidantes (radicais hidroxila) capazes de eliminar os poluentes presentes no efluente.

Dentre as diferentes classes de POA, a reação de Fenton, cujo produto é a formação de radicais hidroxilas pela decomposição de peróxido de hidrogênio catalisada por íons de ferro em meio ácido, foi o objeto de estudo deste trabalho, o qual teve por finalidade avaliar a utilização desta reação química no tratamento de efluente contendo formaldeído.

METODOLOGIA

Esta pesquisa experimental foi realizada no laboratório físico-químico da empresa de aditivos alimentares e saneantes industriais Laza Biotecnologia do Brasil LTDA, com o efluente das linhas de produção *feed* e *food* contendo formaldeído.

A amostra do efluente com concentração inicial de formaldeído de 0,6% foi coletada após a remoção do óleo presente no resíduo, sendo adicionado a essa matriz, formol a 37% até a obtenção de concentrações de 4,94% e 6,28%.

O pH inicial e final da amostra foi medido em pHmetro de bancada Alfakit AT355. Para a quantificação do teor de formaldeído inicial e final foi realizada a titulação da amostra conforme metodologia proposta pela CEMP 172.

Para os experimentos de avaliação da proporção de reagentes Fenton, avaliaram-se três diferentes proporções dos reagentes (Tabela 1). Para avaliar a influência do pH

inicial da reação nessa proporção de reagentes, os seguintes valores de pH inicial foram ajustados: 2,5; 3 e 3,5. O ajuste do pH foi feito com solução de HCl a 0,1 mol/L.

Tabela 1 – Proporções e volumes de reagentes de Fenton

FeCl ₃ (39%)/H ₂ O ₂ (50%)	Volumes (mL)
1:2	1,5:3
1:4	1,5:6
2:3	3:4,5

Fonte: os autores.

Utilizando a proporção de reagentes aliada ao pH inicial, realizou-se a verificação do tempo necessário para a degradação do contaminante com concentração inicial de 4,94%, medindo-se o teor de formaldeído ao longo do tempo de reação (120 minutos).

Para realização das reações de Fenton foi adicionado em um béquer 250 mL da amostra sob agitação de 400 rpm em agitador magnético Fisatom 752A por 10 min para homogeneização da mesma. Em seguida, adicionou-se o cloreto de ferro III (FeCl₃) a 39% e após, o peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 50%, mantendo-se a agitação pelo tempo de reação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos iniciais, concentração de formaldeído utilizada foi de 6,28% e pH inicial de 3,93. Os resultados após as reações Fenton encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – pH, teor final e remoção (%) de formaldeído para diferentes proporções de reagentes Fenton

Exp.	pH inicial	Teor (%)	pH final	Remoção (%)
1	2,51	3,31	1,53	46,61
2	3,09	3,18	1,60	48,71
3	3,52	3,30	1,70	46,77

Fonte: os autores.

O melhor resultado foi obtido com a proporção de 1:4. Sendo assim, esta foi a proporção de reagentes Fen-

ton escolhida para realização dos experimentos seguintes. Utilizando a proporção de 1:4 para $\text{FeCl}_3/\text{H}_2\text{O}_2$, avaliou-se a influência de três valores diferentes de pH inicial na reação de Fenton (Tabela 3). O teor inicial do analito na amostra foi de 6,20%.

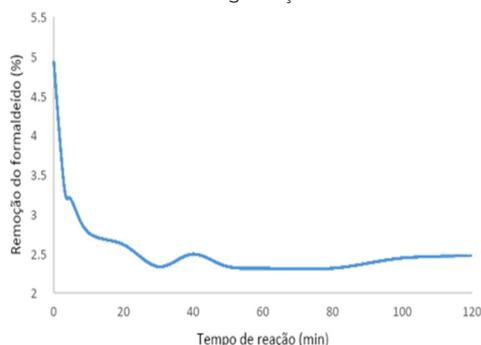
Tabela 3 – Avaliação do pH inicial na reação de Fenton

Exp.	pH inicial	Teor (%)	pH final	Remoção (%)
1	2,51	3,31	1,53	46,61
2	3,09	3,18	1,60	48,71
3	3,52	3,30	1,70	46,77

Fonte: os autores.

Os três valores de pH inicial da amostra, nas condições estudadas, não contribuíram para aumentar a remoção de formaldeído. A faixa considerada ideal para reação de Fenton (3,0 – 4,0). Para avaliação da cinética da reação de Fenton para degradação do analito, foi utilizada a proporção de 1:4 para os reagentes $\text{FeCl}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ sem o ajuste do pH (3,91) e o teor de formaldeído foi de 4,94%.

Gráfico 1 – Cinética de degradação do formaldeído



Fonte: os autores.

É possível notar que há uma maior porcentagem de remoção do formaldeído logo nos primeiros 30 min, com 52,83%. Outros estudos corroboram com o resultado obtido demonstrando também um melhor desempenho da reação de Fenton nos primeiros 30 min, como por exemplo, Friedrich *et al.* (2017) que alcançou remoção máxima de 45% de Carbono Orgânico Total, e Brito (2015) com mineralização máxima de 82% de fenol, ambos com 30 min de reação de Fenton sobre suas respectivas amostras em estudo.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos experimentos permitem determinar a proporção ideal de reagentes Fenton

(1:4) para a maior porcentagem de remoção de formaldeído (48,88%) presente na amostra do efluente. Além disso, constatou-se que o tempo de reação de 2 h foi mais do que suficiente para atingir a remoção máxima do analito na amostra, cujo valor correspondente foi alcançado com 1 h de reação (53,23%) embora não o tenha removido por completo.

A legislação brasileira não prevê um limite máximo para descarga de efluente contendo formaldeído, porém, segundo Chedid (2015), na Polônia é permitido até 0,2 mg/L da substância para despejo em águas superficiais e até 2 mg/L em estações de tratamento de esgoto.

REFERÊNCIAS

BRITO, Carlos Henrique Vieira de. **Estudo da eficiência do processo Foto-Fenton sobre o processo Fenton na degradação de amostras contendo fenol.** 2015. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.univap.br/dados/000023/00002317.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2021.

CHEDID, Natacha Abi. **Tratamento de efluente industrial oriundo da reação de síntese de resina fenol-formaldeído por meio de processos oxidativos avançados.** 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2015. Disponível em: <https://maua.br/files/dissertacoes/tratamento-efluente-residual-oriundo-reacao-sintese-resina-fenol-formaldeido-por-meio-processos-oxidativos-avancados-061739.pdf>. Acesso em: 01 jul.

FRIEDRICH, Leidi Cecilia *et al.* Estudo mecanístico das reações Fenton e cupro-Fenton por análise voltamétrica in situ. **Química Nova**, [s. l.], v. 40, n. 7, p. 769-773, 13 jun. 2017. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/AR20160587.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2021.