



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 5**

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 5 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 5)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-623-2 DOI 10.22533/at.ed.232191109</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 5º volume 37 capítulos com temáticas voltadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DETERMINAÇÃO DA ALTURA MANOMÉTRICA DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE FLUIDOS DO REATOR TUBULAR PRESENTE NO MÓDULO DIDÁTICO DE CINÉTICA E CÁLCULO DE REATORES	
Shara Katerine Moreira Jorge Leal Rosilanny Soares Carvalho Daiane Antunes Pinheiro Vitor Soares	
DOI 10.22533/at.ed.2321911091	
CAPÍTULO 2	12
ESTATÍSTICA COMO ELEMENTO NORTEADOR DO TRABALHO COM CONCEITOS MATEMÁTICOS NOS ANOS INICIAIS	
Daiani Finatto Bianchini Cátia Maria Nehring	
DOI 10.22533/at.ed.2321911092	
CAPÍTULO 3	26
AÇÃO CATALÍTICA DO CATALISADOR DE 2ª GERAÇÃO DE GRUBBS NA AUTO-METÁTESE DA PIPERINA	
Aline Aparecida Carvalho França Vanessa Borges Vieira Thais Teixeira da Silva Sâmia Dantas Braga Ludyane Nascimento Costa John Cleiton dos Santos Denise Araújo Sousa Alexandre Diógenes Pereira Benedito dos Santos Lima Neto Francielle Aline Martins José Luiz Silva Sá José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.2321911093	
CAPÍTULO 4	35
ACUMULADOR DE ENERGIA SOLAR PARA SECAGEM DAS AMENDOAS DE CACAU	
Luiz Vinicius de Menezes Soglia Jorge Henrique de Oliveiras Sales Pedro Henrique Sales Giroto	
DOI 10.22533/at.ed.2321911094	
CAPÍTULO 5	47
ÁLGEBRA LINEAR NA ESCOLA E NA HISTÓRIA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS PRINCIPAIS TÓPICOS ENSINADOS	
Leandro Teles Antunes dos Santos Erasmus Tales Fonseca Patrícia Milagre de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.2321911095	

CAPÍTULO 6	58
UMA POSSIBILIDADE DE CONCEBER A MATEMÁTICA E REALIDADE - MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO	
Morgana Scheller Lariça de Frena Alan Felipe Bepler Tayana Cruz de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.2321911096	
CAPÍTULO 7	71
LETRAMENTO MATEMÁTICO: A ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA A PARTIR DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS	
Pamela Suelen Pantoja Egues Cristiane Ruiz Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.2321911097	
CAPÍTULO 8	79
MÉTODO DE MÚLTIPLAS ESCALAS APLICADO AO OSCILADOR DE VAN DER POL	
Higor Luis Silva Denner Miranda Borges	
DOI 10.22533/at.ed.2321911098	
CAPÍTULO 9	86
ANALISE DE VIABILIDADE DE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS COM O USO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	
Ianyqui Falcão Costa	
DOI 10.22533/at.ed.2321911099	
CAPÍTULO 10	103
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO MÓVEL EDUCATIVA PARA ACOMPANHANTES DE PARTURIENTES	
Adriana Parahyba Barroso Jocileide Sales Campos Edgar Marçal	
DOI 10.22533/at.ed.23219110910	
CAPÍTULO 11	113
ASPECTOS DO CICLO DE VIDA DE DADOS EM PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS BIOMÉDICAS	
Jeanne Louize Emygdio Eduardo Ribeiro Felipe Maurício Barcellos Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.23219110911	
CAPÍTULO 12	126
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE VINHOS UTILIZANDO TÉCNICAS ELETROANALÍTICAS E ESPECTROFOTOMÉTRICAS	
Isaide de Araujo Rodrigues Deracilde Santana da Silva Viégas Ziel dos Santos Cardoso Ana Maria de Oliveira Brett	
DOI 10.22533/at.ed.23219110912	

CAPÍTULO 13 138

AVALIAÇÃO DE ADITIVOS ANTIOXIDANTES COMO INIBIDORES DA CORROSÃO PROVOCADA PELO BIODIESEL DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS

José Geraldo Rocha Junior
Marcelle Dias dos Reis
Luana de Oliveira Santos
Andressa da Silva Antunes
Cristina Maria Barra
Sheisi Fonseca Leite da Silva Rocha
Otavio Raymundo Lã
Rosane Nora Castro
Matthieu Tubino
Acácia Adriana Salomão
Willian Leonardo Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.23219110913

CAPÍTULO 14 149

AVALIAÇÃO DO TEOR DE FIBRAS EM IOGURTE SABOR CHOCOLATE ELABORADO COM ADIÇÃO DE BIOMASSA DE BANANA VERDE

Ana Cléia Moreira de Assis Frota
Márcia Facundo Aragão

DOI 10.22533/at.ed.23219110914

CAPÍTULO 15 155

DIAGNÓSTICO DAS PERDAS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Daniel Ramos de Souza
Maycon Mickael Ribeiro Vasconcelos
Evandro Schmitt
Írismar da Silva Genuíno

DOI 10.22533/at.ed.23219110915

CAPÍTULO 16 164

ESTUDO DE AQUECIMENTOS NOTURNOS SIMULTANEAMENTE À DIMINUIÇÃO DA UMIDADE SOBRE A CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Hana Carolina Vieira da Silveira
Ana Cristina Pinto de Almeida Palmeira

DOI 10.22533/at.ed.23219110916

CAPÍTULO 17 175

EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO CELOMÁTICO DE MINHOCA DA ESPÉCIE *Eisenia andrei*

Taisa Werle
Jordana Finatto
Ketlin Fernanda Rodrigues
Gabriela Vettorello
Ani Carolina Weber
Sabrina Grando Cordeiro
Verônica Vanessa Brandt
Ytan Andreine Schweizer
Valeriano Antônio Coberllini
Elisete Maria de Freitas
Eduardo Miranda Ethur
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.23219110917

CAPÍTULO 18	188
A ABORDAGEM HISTÓRICA DE MATRIZ, DETERMINANTE E SISTEMAS LINEARES NOS LIVROS DIDÁTICOS	
Daniel Martins Nunes Fábio Mendes Ramos Fabricia Gracielle Santos	
DOI 10.22533/at.ed.23219110918	
CAPÍTULO 19	195
A QUÍMICA DA MARCHETARIA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Caroline Ketlyn M. Da Silva Francisca Georgiana M. do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.23219110919	
CAPÍTULO 20	209
A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO SUPERIOR	
Robert Mady Nunes Wilmar Borges Leal Júnior Marcos Dias da Conceição Valber Sardi Lopes Greice Quele Mesquita Almeida Andrea Barboza Proto Helaís Santana Lourenço Mady Suzane Aparecida Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.23219110920	
CAPÍTULO 21	221
SOLUÇÃO PARA EQUAÇÃO INTEGRAL DE SCHRÖDINGER DE UMA ONDA ESPALHADA VIA MÉTODO DE FREDHOLM	
Pedro Henrique Sales Giroto Jorge Henrique de Oliveiras Sales	
DOI 10.22533/at.ed.23219110921	
CAPÍTULO 22	233
ESTUDO MORFOLÓGICO E CRISTALOGRAFICO DE DIFERENTES TIPOS DE CIMENTO PORTLAND	
Bento Francisco dos Santos Júnior Fabiane Santos Serpa Eduardo Ubirajara Rodrigues Batista Thuany Reis Sales Adriele Santos Souza Antonio Vieira Matos Neto	
DOI 10.22533/at.ed.23219110922	
CAPÍTULO 23	248
FATORES SOCIOECONÔMICOS DO PERFIL DO EMPREENDEDOR BRASILEIRO	
Felipe Kupka Feliciano Antonio Marcos Feliciano César Panisson Édis Mafra Lapolli	
DOI 10.22533/at.ed.23219110923	

CAPÍTULO 24	262
IDENTIFICAÇÃO DE DANOS ESTRUTURAIS USANDO REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS BASEADA EM UM MODELO DE DANO CONTÍNUO	
Rosilene Abreu Portella Corrêa	
Cleber de Almeida Corrêa Junior	
Jorge Luiz Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.23219110924	
CAPÍTULO 25	274
APLICAÇÃO DA TEORIA DE REDES PARA ANÁLISE LOGÍSTICA DOS <i>HUBPORTS</i> DA CABOTAGEM BRASILEIRA	
Carlos César Ribeiro Santos	
Hernane Borges de Barros Pereira	
Anderson da Silva Palmeira	
Marcelo do Vale Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.23219110925	
CAPÍTULO 26	287
IMPREGNAÇÃO INCIPIENTE DE HSiW EM ZEÓLITA Y PARA PRODUÇÃO DE ACETATO DE BUTILA	
Mateus Freitas Paiva	
Juliane Oliveira Campos de França	
Elon Ferreira de Freitas	
José Alves Dias	
Sílvia Cláudia Loureiro Dias	
DOI 10.22533/at.ed.23219110926	
CAPÍTULO 27	298
MULTISCALE SPATIAL INFLUENCE ON METABOLITES IN JABUTICABA	
Gustavo Amorim Santos	
Luciane Dias Pereira	
Suzana da Costa Santos	
Pedro Henrique Ferri	
DOI 10.22533/at.ed.23219110927	
CAPÍTULO 28	310
O ENSINO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA LINGUAGEM TEATRAL	
Fabiana Geresa Leindeker da Silva	
Tamires Bon Vieira	
Monalisa da Silva	
Leonardo Geziel de Matos Dada	
Carla Daniela Guasseli da Silva Engel	
DOI 10.22533/at.ed.23219110928	
CAPÍTULO 29	319
O ESTUDO DE PIRÂMIDES COM A UTILIZAÇÃO DO “VOLPIR”	
Renato Darcio Noleto Silva	
Cinthia Cunha Maradei Pereira	
Fábio José da Costa Alves	
DOI 10.22533/at.ed.23219110929	

CAPÍTULO 30 333

O USO DO CELULAR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS DE VYGOTSKY

Jerry Wendell Rocha Salazar
Delcineide Maria Ferreira Segadilha

DOI 10.22533/at.ed.23219110930

CAPÍTULO 31 345

BREVE ANÁLISE DA FERRAMENTA CONSTRUCT 2® COMO OBJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Monys Martins Nicolau
Eryslânia Abrantes Lima
Solon Diego Garcia Moreira
Amanda Oliveira de Miranda
Saymon Bezerra de Sousa Maciel
Elder Gonçalves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.23219110931

CAPÍTULO 32 355

PERCEPÇÃO DOCENTE SOBRE AS DIFICULDADES DOS ACADÊMICOS NA ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi
Hudinilson Kendy de Lima Yamaguchi
Vera Lúcia Imbiriba Bentes

DOI 10.22533/at.ed.23219110932

CAPÍTULO 33 366

PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA LEVANTAMENTO DE REQUISITOS FUNCIONAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO NA INDÚSTRIA DE SOFTWARE

Gisele Caroline Urbano Lourenço
Mariana Oliveira
Danieli Pinto
Nelson Tenório
Pedro Henrique Lobato
Amanda Vidotti

DOI 10.22533/at.ed.23219110933

CAPÍTULO 34 376

O *SOFTWARE* GEOGEBRA: MEDIADOR DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE GEOMETRIA DE UMA ALUNA NÃO ALFABETIZADA

Taiane de Oliveira Rocha Araújo
Maria Deusa Ferreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.23219110934

CAPÍTULO 35 385

RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS BENZÍLICAS SUBSTITUÍDAS UTILIZANDO CATALISADOR DE Pd SUPORTADO EM MgCO₃

Fernanda Amaral de Siqueira
Camila Rodrigues Cabreira
Pedro Henrique Kamogawa Chaves

DOI 10.22533/at.ed.23219110935

CAPÍTULO 36	396
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA UTILIZANDO JOGOS DIGITAIS: UMA VISÃO TEÓRICA	
Francisco Glauber de Brito Silva Leonardo Alcântara Alves	
DOI 10.22533/at.ed.23219110936	
CAPÍTULO 37	407
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À PUNCTURA DO COBRE POR ENSAIO PADRONIZADO DE ULTRAMICRODUREZA	
Eduardo Braga Costa Santos Denise Dantas Muniz Eliandro Pereira Teles Danielle Guedes de Lima Cavalcante Ricardo Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.23219110937	
SOBRE O ORGANIZADOR	419
ÍNDICE REMISSIVO	420

AVALIAÇÃO DE ADITIVOS ANTIOXIDANTES COMO INIBIDORES DA CORROSÃO PROVOCADA PELO BIODIESEL DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS

José Geraldo Rocha Junior

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Química
Seropédica-RJ

Marcelle Dias dos Reis

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Tecnologia
Seropédica-RJ

Luana de Oliveira Santos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Química
Seropédica-RJ

Andressa da Silva Antunes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Química
Seropédica-RJ

Cristina Maria Barra

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Química
Seropédica-RJ

Sheisi Fonseca Leite da Silva Rocha

Universidade Estadual do Rio de Janeiro,
Faculdade de Tecnologia
Resende-RJ

Otávio Raymundo Lã

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Química
Seropédica-RJ

Rosane Nora Castro

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Química

Seropédica-RJ

Matthieu Tubino

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Química
Campinas-SP

Acácia Adriana Salomão

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Química
Campinas-SP

Willian Leonardo Gomes da Silva

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Química
Campinas-SP

RESUMO: O biodiesel é um combustível biodegradável produzido a partir de fontes naturais e renováveis. Apesar das vantagens em relação ao diesel, ele é mais susceptível à oxidação, sofrendo degradação e o tornando-se corrosivo, a menos que seja tratado com aditivos para aumentar a sua estabilidade. No presente trabalho, biodieseis sintetizados a partir dos óleos de fritura usados, soja, macaúba (amêndoa) e palmiste tiveram suas corrosividades avaliadas frente ao cobre na ausência e na presença dos antioxidantes: N,N'-di-*sec*-butil-*para*-fenilenodiamina (SBEA), *terc*-butil-hidroquinona (TBHQ), propil galato (PG) e o líquido da castanha do caju (LCC). A taxa de corrosão do cobre foi determinada pela

sua perda de massa após imersão nos biodieseis. O biodiesel de soja promoveu a menor taxa de corrosão ($1,84 \pm 0,09 \text{ mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) e o de palmiste foi o mais corrosivo ($10,3 \pm 0,6 \text{ mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). O PG diminuiu a taxa de corrosão do cobre nos biodieseis de palmiste, macaúba e soja ao nível do branco. O mesmo foi observado com a adição do LCC no biodiesel de soja. Além disso, o LCC diminuiu em 81% a taxa de corrosão do cobre nos biodieseis de palmiste e fritura, e em 64% no de soja. O TBQH teve efeito apenas no biodiesel de fritura, com 32% de diminuição da taxa. O SBEA produziu precipitado preto e aumentou a taxa de corrosão do cobre no biodiesel de palmiste, contudo teve ação anticorrosiva nos biodieseis de macaúba e fritura.

PALAVRAS-CHAVE: galato de propila, castanha de caju, palmiste, macaúba, soja

EVALUATION OF ANTIOXIDANT ADDITIVES AS INHIBITORS OF CORROSION CAUSED BY BIODIESEL FROM DIFFERENT RAW MATERIALS

ABSTRACT: Biodiesel is a biodegradable fuel produced from natural and renewable sources. Despite the advantages over diesel, it is more susceptible to oxidation, undergoing degradation and becoming corrosive, unless treated with additives to increase its stability. In the present work, biodiesels from used frying, soybean, macauba and palm kernel oils had their corrosivity evaluated against copper with and without the antioxidants: N,N'-di-sec-butyl-p-phenylenediamine (SBEA), *tert*-butylhydroquinone (TBHQ), propyl gallate (PG) and liquid from cashew nut shells (LCC). The corrosion rate of copper was determined by its loss of mass after immersion in biodiesels. Biodiesel from soybean oil promoted the lowest corrosion rate ($1.84 \pm 0.09 \text{ mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) and the biodiesel from palm kernel oil was the most corrosive ($10.3 \pm 0.6 \text{ mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). PG decreased the corrosion rate of biodiesels from palm kernel, macauba and soybean oils at blank level. The same was observed for the LCC with biodiesel from soybean oil. In addition, LCC reduced the corrosion rate of biodiesels from palm kernel and used frying oils by 81%, and by 64% with biodiesel from soybean oil. The TBQH had an effect only with biodiesel from used frying oil, with a 32% decrease in the corrosion rate. The SBEA produced black precipitate and increased the corrosion rate in biodiesel from palm kernel, although it had an anticorrosive action on biodiesels from macauba and used frying oil.

KEYWORDS: propyl gallate, cashew nut, palm kernel, macauba, soybean

1 | INTRODUÇÃO

O biodiesel é uma mistura de alquil ésteres produzidos a partir de ácidos graxos derivados de matérias-primas renováveis, tais como óleos vegetais, óleos de microalgas e gorduras animais sendo, atualmente, um excelente combustível alternativo para a sustentabilidade (FANTINEL *et al.*, 2015; CHISTI, 2007). A transesterificação é o processo mais utilizado para a sua obtenção e envolve a reação dos triglicerídeos com álcoois de baixa massa molecular, tais como o metanol

e o etanol (MEHER *et al.*, 2006).

Apesar das vantagens deste combustível frente ao diesel de petróleo, o padrão de qualidade do biodiesel pode ser alterado devido à sua baixa estabilidade oxidativa e hidrolítica, que fazem com que ele sofra degradação e se torne um produto corrosivo, danificando os componentes metálicos utilizados no transporte, armazenamento e nos sistemas veiculares (DOS REIS *et al.*, 2016).

A degradação do biodiesel produz ácidos de cadeia curta com ação corrosiva, como os ácidos fórmico, acético, propiônico e caprótico. Estes ácidos, por exemplo, foram relatados como os responsáveis pela corrosão do sistema de alimentação do combustível de motores a diesel (PULLEN e SAEED, 2012; NICZKE *et al.*, 2007; TSUCHIYA *et al.*, 2006). Os metais removidos ao longo do processo de corrosão podem, ainda, desencadear e catalisar outras reações indesejáveis, aumentando a degradação do biodiesel, tornando-o ainda mais corrosivo (SINGHA *et al.*, 2012; HASEEB *et al.*, 2011).

A estabilidade oxidativa do biodiesel e, por sua vez, a sua corrosividade podem ser influenciadas pelas impurezas presentes no produto final (como álcoois, ácidos graxos livres, água, catalisador e glicerol), pelos antioxidantes naturais ou adicionados ao biodiesel e pela matéria-prima empregada em sua produção que, em última análise, corresponde ao perfil dos ésteres alquílicos que irão compor o biodiesel (ROCHA Jr. *et al.*, 2019; AQUINO, 2012).

Em um estudo recente realizado para investigar a influência da matéria-prima, biodieseis metílicos produzidos a partir de diferentes óleos vegetais tiveram sua corrosividade avaliada frente ao cobre metálico (ROCHA Jr. *et al.*, 2019). Foi observado que os biodieseis com maiores teores de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) insaturados foram menos corrosivos do que aqueles com maiores teores de EMAG saturados, ao mesmo tempo em que os biodieseis de maior estabilidade oxidativa foram mais corrosivos do que os menos estáveis (**Tabela 1**). Em suma, os biodieseis facilmente oxidáveis foram menos corrosivos. Segundo os autores, os EMAG insaturados seriam adsorvidos na superfície do cobre metálico e atuariam como “moléculas de sacrifício”, pois inibiriam a corrosão do cobre ao protegê-lo do ataque promovido pelo O₂ dissolvido no biodiesel. Em contrapartida, os EMAG insaturados sofreriam degradação pela ação do O₂ dissolvido.

Óleo vegetal	Taxa de corrosão (mg m ² h ⁻¹)	Número médio de ésteres insaturados	Período de indução (h)
Girassol	1,6 ± 0,4	1,43	3,1 ± 0,2
Soja	1,64 ± 0,07	1,53	6,0 ± 0,2
Canola	1,7 ± 0,4	1,31	6,9 ± 0,3
Linhaça	2,3 ± 0,8	1,95	2,00 ± 0,01
Milho	3,1 ± 0,9	1,36	7,6 ± 0,1
Macaúba	7,7 ± 1,1	0,25	64,3 ± 0,3

Fritura usada	7,8 ± 1,1	0,83	1,61 ± 0,02
palmiste	10,3 ± 0,6	0,37	54 ± 3

Tabela 1. Taxas de corrosão (em $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$), número médio de ésteres insaturados e período de indução (em h) dos biodieseis metílicos provenientes de diferentes óleos vegetais.

Fonte: Rocha Jr. *et al.*, 2019 [Adaptado].

Contudo, apesar dos biodieseis mais suscetíveis à degradação serem menos corrosivos, a degradação continua sendo prejudicial à sua qualidade, pois, além de formar produtos que promovem o entupimento dos filtros de combustível no motor, torna o biodiesel mais corrosivo. É o que se pôde observar no trabalho realizado por De Souza e Rocha Jr. (2018). Estes autores determinaram a taxa de corrosão do cobre metálico imerso em um biodiesel com alta estabilidade oxidativa (palmiste) e em outro com baixa estabilidade (soja), ambos em dois níveis de oxidação: recém-preparado e após 24 horas de degradação promovida sob agitação vigorosa e constante a 110 °C. Tais autores observaram que em ambos os biodieseis (soja e palmiste), a degradação aumentou a taxa de corrosão, contudo no biodiesel menos estável (soja) a taxa de corrosão foi menor do que no biodiesel mais estável (palmiste), tanto nos biodieseis recém-preparados nos submetidos à degradação por 24 horas (Figura 1).

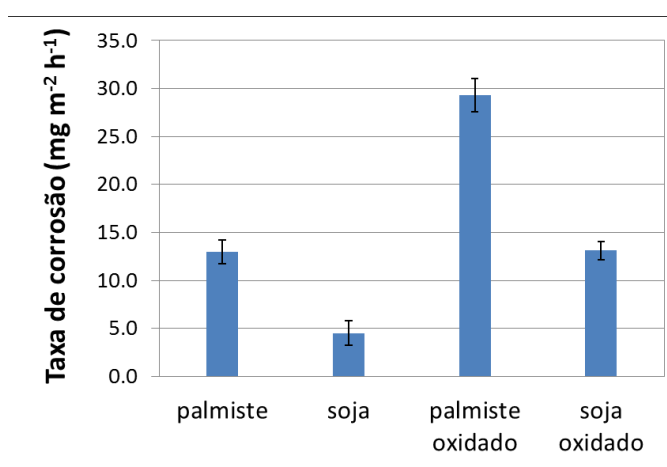


Figura 1. Taxa de corrosão \pm desvio padrão, em $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$, das lâminas de cobre após o ensaio de imersão nas amostras dos biodieseis de palmiste e soja não oxidados e oxidados. Fonte: De Souza e Rocha Jr., 2018 [Adaptado].

Tendo em vista que o perfil dos ésteres aquílicos dos ácidos graxos que compõe o biodiesel influencia na sua corrosividade, a busca por inibidores da corrosão deve ser realizada levando em consideração a matéria-prima empregada no preparo deste biocombustível.

Os inibidores de corrosão são substâncias orgânicas ou inorgânicas, normalmente utilizadas em baixas concentrações, que retardam o processo de corrosão, evitando perdas econômicas devido à corrosão. De maneira geral, eles

apresentam dois mecanismos de ação: produzindo películas protetoras que se adsorvem na superfície metálica; ou agindo como antioxidantes.

Os inibidores orgânicos contêm insaturações e/ou grupamentos fortemente polares em sua estrutura com a presença de átomos de nitrogênio, oxigênio ou enxofre, que fazem com que estes compostos se adsorvam sobre as regiões catódicas e/ou anódicas do metal, protegendo-o. As insaturações, os heteroátomos e a orientação das moléculas adsorvidas, favorecem a ligação eletrônica do inibidor com o metal. Aminas, aldeídos, mercaptanas, compostos heterocíclicos nitrogenados, compostos contendo enxofre, compostos acetilênicos e compostos contendo anéis aromáticos são exemplos de compostos com este mecanismo de ação (FRAUCHES-SANTOS *et al.*, 2014).

Os compostos orgânicos que inibem a corrosão atuando como antioxidantes aumentam a estabilidade oxidativa do biodiesel, diminuindo a formação de produtos com ação corrosiva (AQUINO, 2012; DE SOUZA e SPINELLI, 2009). No biodiesel, normalmente se utiliza antioxidantes primários, que eliminam ou inativam os radicais livres gerados na etapa de iniciação ou propagação da reação de oxidação do biodiesel. Destacam-se fenóis substituídos e aminas aromáticas (KNOTHE *et al.*, 2006; VARATHARAJAN E CHERALATHAN, 2013; BENZAQUEEN, 2009).

A adição de grupos doadores de elétrons nesses compostos aumenta a sua eficiência antioxidante, enquanto que grupos que exercem eletro-atração fazem o contrário. Além disso, a atividade de um fenol como inibidor de oxidação é aumentada pela presença de grupos alquil volumosos, como *tert*-butil terciário na posição orto e também pela substituição de um grupo alquil na posição para (SANTOS, 2017).

Em razão da eficiência da ação antioxidante de aminas aromáticas e fenóis substituídos e do efeito que o perfil graxo exerce na corrosividade do biodiesel, esse trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho dos antioxidantes galato de propila (GP), *tert*-butil-hidroquinona (TBHQ), *N,N*-di-*sec*-butil-*para*-fenilenodiamina (SBEA) e do líquido da castanha do caju (LCC) (Figura 2) na diminuição da corrosividade de biodieseis produzidos a partir de diferentes matérias-primas, sendo elas: óleo de soja, palmiste, macaúba (amêndoa) e óleo de fritura usado. Para tal, será realizado a determinação da taxa de corrosão em lâminas de cobre a partir das perdas de massas ocorrida após a sua imersão nos biodieseis com e sem os antioxidantes.

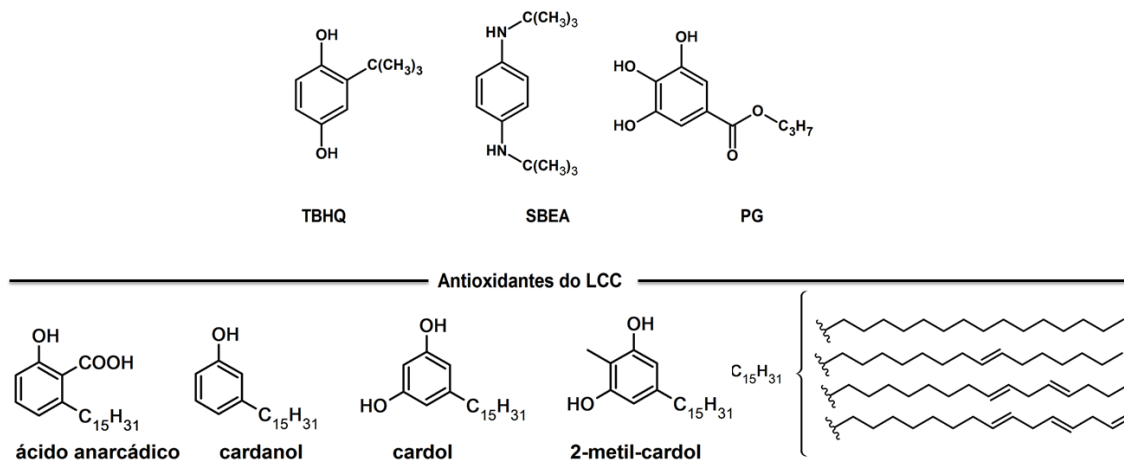


Figura 2. Estruturas químicas dos antioxidantes avaliados neste trabalho.

2 | METODOLOGIA

2.1 Síntese e purificação dos biodieseis

Inicialmente, os óleos de palmiste, fritura e macaúba (amêndoa) foram submetidos à esterificação para diminuir seus índices de acidez e prevenir a formação de sabões. Esta etapa foi realizada adicionando 600 g do óleo, 144 g de CH₃OH e 6,0 g H₂SO₄ concentrado em um balão de reação. Esta mistura foi mantida a 50 °C sob e agitação vigorosa e constante por 1 hora. Após, a mistura produzida foi transferida para um funil de separação (Figura 3A), descartando-se a fase menos densa (solução metanólica acidificada). O óleo obtido foi titulado com NaOH 1,0 g L⁻¹ para a determinação do índice de acidez. Para tal, 1,0 mL do óleo foi dissolvido em 9,0 mL de álcool isopropílico e misturado com 2 gotas de fenolftaleína 0,1% m/v. A reação de esterificação foi repetida enquanto o índice de acidez fosse superior à 3 mg g⁻¹ NaOH. Do contrário, partiu-se para a reação de transesterificação.

A reação de transesterificação dos triglicerídeos foi realizada adicionando uma mistura de 96 g de CH₃OH com 3,5 g de solução de CH₃ONa (30% m/m, em metanol) à 600 g do óleo vegetal aquecido à 60 °C, em um balão de reação. A mistura produzida foi mantida nesta temperatura, em banho-maria, e deixada sob agitação constante e vigorosa durante 1 hora. Após, a mistura foi transferida a um funil de separação, quando ocorre a formação de duas fases (biodiesel/triglicerídeos e glicerol/metanol) (Figura 3B). Após remoção da mistura glicerol/metanol, deixou-se reagir novamente a fase do biodiesel por mais 1 hora, nas mesmas condições, transferindo-o para o balão de reação e adicionando uma mistura de 24,0 g de CH₃OH com 0,9 g de solução CH₃ONa 30% m/m. Após, a fase do glicerol foi removida e o biodiesel obtido foi purificado percolando-o em uma coluna contendo resina Amberlite® BD10 (Figura 3C e 3D), previamente seca em estufa à 100 °C.

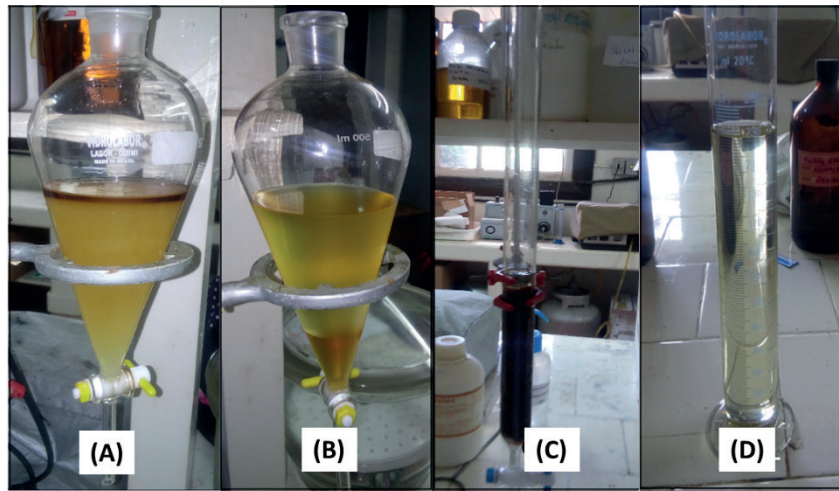


Figura 3: Etapas do processo de pré-tratamento do óleo e da purificação do biodiesel de palma: (A) separação das fases metanólica (superior) e oleosa (inferior) após a esterificação; (B) separação das fases do biodiesel (superior) a do glicerol (inferior) após a transesterificação; (C) percolação do biodiesel em coluna contendo resina Amberlit® BD10; (D) biodiesel purificado.

2.2 Determinação da taxa de corrosão

Os procedimentos descritos a seguir foram realizados seguindo as recomendações da norma da ASTM G1-03 (2003). Inicialmente, lâminas de cobre (20 x 20 x 0,30 mm) foram polidas com lixas de SiC de grãos 420 e 220, dimensionadas com o auxílio de um paquímetro, escovadas com uma escova de cerdas de Nylon®, lavadas com água destilada, etanol e acetona, secas com soprador térmico e mantidas em um dessecador. As massas das lâminas foram determinadas em uma balança analítica ($\pm 0,00001$ g). O procedimento de lavagem e secagem foi repetido para cada lâmina até a massa constante.

As lâminas foram imersas, suspensas por fio de Nylon®, em 50 mL dos biodieseis, com e sem a adição dos antioxidantes, e mantida em estufa a 60 °C. A concentração dos aditivos nos biodieseis foi de 10 mmol L⁻¹, exceto para o LCC, que foi empregado na concentração de 0,11% m/m. No sexto dia, os biodieseis foram submetidos a agitação vigorosa com barra magnética por 15 min. Em seguida, as lâminas foram mantidas em estufa a 60 °C por mais seis dias, totalizando 288 h de imersão. O objetivo da agitação foi promover a aeração do biodiesel para a reposição do oxigênio consumido nas reações de oxidação. Caso contrário, a taxa de corrosão poderia ser baixa, dificultando a determinação da perda de massa.

As lâminas de cobre foram, então, removidas do biodiesel, escovadas e lavadas com água destilada e etanol. Uma solução de ácido sulfúrico a 10% (v/v) foi usada para decapagem da superfície da lâmina, imergindo-a nesta solução por 3 min. Após, as lâminas foram lavadas água destilada e acetona, secas com soprador térmico e, finalmente, pesadas em uma balança analítica. Procedimentos de limpeza também foram realizados em lâminas de cobre para obtenção do branco da taxa de corrosão. Todos os procedimentos de limpeza e secagem da água foram repetidos até a massa

constante. Todos os ensaios foram realizados em triplicata. A taxa média de corrosão (em $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) foi obtida usando a Equação 1:

$$\text{taxa de corrosão} = (\Delta m \times 10^4) / (A \times t) \quad (\text{Equation 1})$$

onde: Δm é a perda média de massa da lâmina, em mg; A é a área total da placa de cobre, em cm^2 ; t é o tempo de imersão, em horas; e 10^4 é o fator de conversão (para converter cm^2 em m^2).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do ensaio de imersão, foi observado que as adições dos antioxidantes nos biodieseis produziram soluções límpidas, modificando as suas colorações em alguns casos (Figura 4). O SBEA foi o aditivo que mais alterou a coloração dos biodieseis, produzindo um combustível de coloração castanho escuro. A adição do PG no biodiesel de palmiste não modificou a sua coloração, mantendo-se incolor. Contudo, no de macaúba, a coloração amarelada foi intensificada com o PG. Este fato merece destaque, pois indica que os aditivos interagem de modo diferente nos dois biodieseis (palmiste e macaúba), apesar de apresentarem o perfil de ésteres metílicos bastante semelhantes, exceto na porcentagem de ácido oleico (C18:1): 19,4% para o de macaúba e 29,7% para o de palmiste (ROCHA Jr. *et al.*, 2019). Tal observação pressupõe um comportamento diferenciado destes aditivos como anticorrosivos em biodieseis de matérias-primas diferentes.

	Sem aditivo	TBHQ	SBEA	LCC	PG	Sem aditivo	TBHQ	SBEA	LCC	PG
Palmiste										
Macaúba										
Fritura										
Soja										
	Antes da imersão					Após a imersão				

Figura 4. Biodieseis antes e após o ensaio de imersão, realizado à 60 °C por 12 das. As amostras dos biodieseis sem aditivos estão apresentadas com as lâminas de cobre imersas.

Após o ensaio de imersão, foi observado que os biodieseis testados tiveram suas colorações intensificadas devido às degradações ocorridas ao longo da corrosão do cobre metálico (Figura 4). Merece destaque o biodiesel de palmiste, que passou de incolor para verde, o que poderia estar associado ao desprendimento do íon cobre para a fase do biodiesel e a possível formação de complexos com os compostos orgânicos solúveis derivados (ou não) da degradação do biodiesel. A maior intensidade desta cor esverdeada, frente aos demais biodieseis seria um indicativo de maior corrosão sofrida pelo cobre. De fato, a taxa de corrosão do biodiesel de palmiste determinada neste trabalho foi a maior (Figura 5), sendo encontrada a seguinte ordem (decrecente) de corrosividade: palmiste > macaúba ≅ fritura > soja.

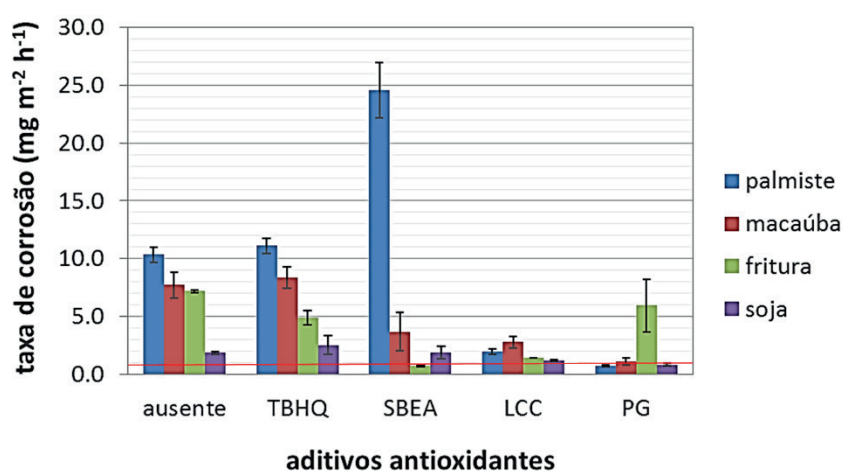


Figura 5. Taxas de corrosão \pm desvio padrão das lâminas de cobre após o ensaio de imersão nos biodieseis sem aditivos e com os aditivos: TBHQ: terc butil hidroquinona; SBEA = N,N-di-sec-butil-p-fenilenodiamina; LCC = líquido da castanha do caju; PG = propil galato. A linha vermelha indica a taxa de corrosão medida para o branco, devido às perdas de massa nos procedimentos de limpeza das placas.

O TBHQ não provocou variações significativas na corrosividade dos biodieseis testados (Figura 5), exceto no de fritura, que diminuiu a taxa de corrosão em 32%.

As amostras de biodiesel que foram avaliadas com o SBEA sofreram forte escurecimento após o ensaio de imersão (Figura 4), produzindo a formação de precipitado preto, o que inviabiliza o seu uso como aditivo, pois poderia provocar a formação de incrustações nos sistemas utilizados no transporte, no armazenamento e de veículos, além de entupir o filtro do motor. Contudo, o SBEA diminuiu as taxas de corrosão com os biodieseis de macaúba e de fritura (Figura 5). No biodiesel de palmiste, ele promoveu forte aumento na taxa de corrosão, o que poderia estar sendo ocasionado por algum sinergismo entre os produtos da corrosão do cobre (que foi a mais alta) com o SBEA. Por outro lado, nos biodieseis de macaúba e de fritura a taxa de corrosão diminuiu em 53% e 90%, respectivamente.

O LCC diminuiu em 81% a taxa de corrosão com os biodieseis de palmiste e de fritura, e em 64% com o de macaúba. Além disso, o LCC levou ao nível do branco a

taxa de corrosão com o biodiesel de soja (Figura 5), demonstrando que este aditivo apresenta ótima ação anticorrosiva. Neste quesito, também se destacou o PG, que diminuiu ao nível do branco as taxas de corrosão com os biodieseis de palmiste, macaúba e soja. Contudo, o PG não exerceu ação anticorrosiva estatisticamente significativa com o biodiesel de fritura (Figura 5).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, dentre os aditivos investigados, o galato de propila e o líquido da castanha do caju foram os que apresentaram os melhores resultados na inibição da corrosão metálica provocada pelo biodiesel. Nota-se que, a ação anticorrosiva está sujeita à matéria-prima empregada na produção do biodiesel, podendo um aditivo ser bastante eficiente para certos biodieseis ou, então, exercer efeitos “nulo” ou negativo na diminuição da taxa de corrosão metálica.

REFERÊNCIAS

AQUINO, I. P. **Avaliação da corrosividade do biodiesel por técnicas gravimétricas e eletroquímicas** – Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ASTM G1-03: **Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens**. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2003.

BENZAQUEN, T. Dossiê antioxidantes: os antioxidantes. **Food Ingredientes Brasil**, n. 6, p. 16-30, 2009

CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae. **Biotechnology advances**, v. 25, n. 3, p. 294-306, 2007.

DE SOUZA, F. S.; SPINELLI, A. Caffeic acid as a green corrosion inhibitor for mild steel. **Corrosion Science**, v. 51, n. 3, p. 642-649, 2009.

DE SOUZA, S. R.; ROCHA Jr.; J. G. **Estudo prévio da influência da matéria-prima e do nível de oxidação do biodiesel na corrosão do cobre**. In: VI Semana de Pesquisa, Tecnologia e Inovação, 2018. Disponível em: < <http://eventos.ufrj.br/raic/#>> Acessado em: 13 de maio de 2019.

DOS REIS, M. D.; GONÇALVES, H. P.; ROCHA Jr.; J. G. **Avaliação de aditivos naturais como inibidores da corrosão provocada pelo biodiesel**. In: 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química: Criar e Empreender, 2016 Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/39ra/cdrom/resumos/T0191-1.pdf>>. Acessado em: 10 de maio de 2019.

FANTINEL, A. L.; JAHN, S. L.; FLORES, Y. R. Producción y demanda de biodiesel en Brasil: Revisión. **Dirección y Organización**, v. 57, p. 33-41, 2015.

FRAUCHES-SANTOS, C.; ALBUQUERQUE, M. A.; OLIVEIRA, M. C. C.; ECHEVARRIA, A. A Corrosão e os agentes anticorrosivos. **Revista Virtual de Química**, n. 2, v. 6, p. 293-309, 2014.

HASEEB, A. S. M. A.; FAZAL, M. A.; JAHIRUL, M. I.; MASJUKI, H. H. Compatibility of automotive materials in biodiesel: a review. **Fuel**, v. 90, n. 3, p. 922-931, 2011.

KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J. **Manual de Biodiesel**. Tradução de Luiz Pereira Ramos. São Paulo: Editora Edgard Blücher, Cap.1, 340p. 2006.

MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S. N. Technical aspects of biodiesel production by transesterification – a review. **Renewable Sustainable Energy Reviews**, v. 10, p. 248-268, 2006.

NICZKE, L.; CZECHOWSKI, F.; GAWEL, I. Oxidized rapeseed oil methyl ester as a bitumen flux: Structural changes in the ester during catalytic oxidation. **Progress in organic coatings**, v. 59, n. 4, p. 304-311, 2007.

PULLEN, J.; SAEED, K. An overview of biodiesel oxidation stability. **Renewable Sustainable Energy Reviews**, v. 16, p. 5924-5950, 2012.

ROCHA Jr., J. G.; DOS SANTOS, M. D. R.; MADEIRA, F. B.; ROCHA, S. F. L. S.; BAUERFELDT, G. F.; DA SILVA, W. L. G.; SALOMÃO, A. A.; TUBINO, M. Influence of Fatty Acid Methyl Ester Composition, Acid Value, and Water Content on Metallic Copper Corrosion Caused by Biodiesel. **Journal of the Brazilian Chemical Society** [online]. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20190078>>. Acessado em 15 de maio de 2019.

SANTOS, L. O. Estudo da atividade anticorrosiva de aditivos antioxidantes em biodiesel produzido a partir de óleo de macaúba (polpa). Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017.

SINGH, B.; KORSTAD, J.; SHARMA, Y. C. A critical review on corrosion of compression ignition (CI) engine parts by biodiesel and biodiesel blends and its inhibition. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 5, p. 3401-3408, 2012.

TSUCHIYA, T.; SHIOTANI, H.; GOTO, S.; SUGIYAMA, G.; MAEDA, A. **Japanese standards for diesel fuel containing 5% FAME: investigation of acid generation in FAME blended diesel fuels and its impact on corrosion**. SAE Technical Paper, 2006.

VARATHARAJAN, K.; CHERALATHAN, M. Effect of aromatic amine antioxidants on NOx emissions from a soybean biodiesel powered DI diesel engine. **Fuel processing Technology**, v. 106, p. 526-532, 2013.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acompanhante de parto 103
Álgebra linear 47, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56
Aminas benzílicas 388, 389

B

Biodiesel 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

C

Capacidade antioxidante 126
Construção Civil 86, 87, 88, 98, 155, 157, 158, 163, 236, 237, 255

E

Energia solar 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46
Estatística 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 46, 89, 95, 149, 153, 173, 215, 278, 360

F

Formação docente 22, 24, 358, 364, 402, 403

G

Gestão do Conhecimento 248, 260, 366, 368, 370, 372, 373, 374

L

Letramento matemático 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78
Líquido celomático 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186

M

Metátese 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Múltiplas escalas 79, 80, 81, 82, 84

O

Ontologias biomédicas 113, 115, 120, 122

P

Perdas 3, 8, 9, 46, 141, 142, 146, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163

R

Redes Neurais 262, 264, 273

S

Secagem 35, 36, 37, 38, 39, 45, 46, 144, 289, 296

Sistemas lineares 50, 53, 188, 190, 192, 193

T

Teor de fibras 149, 150, 151, 153

V

Vermicompostagem 175, 176, 187

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-623-2

