

# A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química 2

Jéssica Verger Nardeli  
(Organizadora)

# A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química 2

Jéssica Verger Nardeli  
(Organizadora)

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D618	<p>A diversidade de debates na pesquisa em química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Verger Nardeli. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-036-0            DOI 10.22533/at.ed.360202105</p> <p>1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Pesquisa – Metodologia.            I.Nardeli, Jéssica Verger.</p> <p style="text-align: right;">CDD 540.7</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A coleção “A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química 2” é uma obra que tem um conjunto fundamental de conhecimentos direcionados a industriais, pesquisadores, engenheiros, técnicos, acadêmicos e, é claro, estudantes. A coleção abordará de forma categorizada pesquisas que transitam nos vários caminhos da química de forma aplicada, inovadora, contextualizada e didática objetivando a divulgação científica por meio de trabalhos com diferentes funcionalidades que compõem seus capítulos.

O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos relacionados a revestimentos inteligentes – *smart coatings*; técnicas eletroquímicas; modificação de superfície; processo foto-Fenton; dessulfurização adsortiva de diesel; otimização de sensores; contaminantes orgânicos; degradação de compostos; nanotubos de carbono hidrofílicos; oxidação parcial do metano; produção de etanol; tratamento de efluente aquoso; produção de biogás; processo oxidativo avançado; partição de íons metálicos; ensino de polímeros; reutilização de óleo industrial; análise complexométrica de alumínio e modelagem molecular. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à caracterização, aplicação, otimização de procedimentos e metodologias, entre outras abordagens importantes na área de química, ensino e engenharia química. A diversidade de Debates na pesquisa em Química tem sido um fator importante para a contribuição em diferentes áreas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área de química tecnológica, bacharel e licenciatura. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes metodologias, abordagens, aplicações de processos, caracterização com diferentes técnicas (eletroquímica, microscopia, espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier e raios-X) substanciais é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse tanto no meio acadêmico como social.

Portanto, esta obra é oportuna e visa fornecer uma infinidade de estudos fundamentados nos resultados experimentais obtidos pelos diversos pesquisadores, professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática.

Jéssica Verger Nardeli

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
SMART COATING FOR CORROSION PROTECTION OF ALUMINIUM ALLOYS: GLOBAL AND LOCALIZED STUDY OF ANTI- CORROSION PERFORMANCE	
Jéssica Verger Nardeli Cecílio Sadao Fugivara Fátima Montemor Assis Vicente Benedetti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
FACTORIAL EXPERIMENTAL DESIGN APPLIED FOR OPTIMIZATION OF TARTRAZINE REMOVAL BY PHOTO-FENTON PROCESS USING $Cu_2FeSn_4$ CATALYST	
Julia da Silveira Salla Vitória Segabinazzi Foletto Jivago Schumacher de Oliveira Gabriela Carvalho Collazzo Evandro Stoffels Mallmann Edson Luiz Foletto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
TRANSFORMACIÓN DE ÁCIDO FERÚLICO CON HONGOS AISLADOS DE BAGAZO DE CAÑA	
Miguel Ávila Jiménez Myriam Gisela Gutiérrez Rueda Julia Aguilar Pliego María del Rocío Cruz Colín María Teresa Castañeda Briones	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
APLICAÇÃO DE MATERIAIS MCM-41 E SBA-15 COMO SINTETIZADOS E MODIFICADOS COM ÍONS NÍQUEL E PRATA NA DESSULFURIZAÇÃO ADSORTIVA DE DIESEL	
Clenildo de Longe Rafael Viana Sales Anne Beatriz Figueira Câmara Adriano Santos de Sousa Leila Maria Aguilera Campos Maritza Montoya Urbina Tatiana de Campos Bicudo Luciene Santos de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
AVALIAÇÃO DO SENSOR BASEADO GRAFENO E COBRE PARA DETECÇÃO DE GLIFOSATO E AMPA	
Sarah Setznagl Ivana Cesarino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021055</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
COMPORTAMENTO DE CONTAMINANTES ORGÂNICOS EM SUBSUPERFÍCIE	
Vivian Maria de Arruda Magalhães	
Oswaldo Chiavone Filho	
Marilda Mendonça Guazzelli Ramos Vianna	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021056</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>76</b>
INVESTIGAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO FENOL EM MEIO AQUOSO UTILIZANDO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO E IRRADIAÇÃO SOLAR	
Julia da Silveira Salla	
Humberto Neves Maia de Oliveira	
André Luís Novais Mota	
Cláudio Augusto Oller do Nascimento	
Edson Luiz Foletto	
Oswaldo Chiavone-Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021057</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>89</b>
PRODUÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO HIDROFÍLICOS	
Leila Cottet	
Luís Otávio de Brito Benetoli	
Nito Angelo Debacher	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021058</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>98</b>
ÓXIDOS DO TIPO PEROVSKITA $Nd_{0,95}FeO_3$ E $Nd_{0,95}CrO_3$ PARA PRODUÇÃO DE GÁS DE SÍNTESE ATRAVÉS DA OXIDAÇÃO PARCIAL DO METANO	
Karina Tamião de Campos Roseno	
Rodrigo Brackmann	
Rita Maria de Brito Alves	
Reinaldo Giudici	
Martin Schmal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3602021059</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>107</b>
PRODUÇÃO DE ETANOL UTILIZANDO BAGAÇO DE SORGO BIOMASSA	
Cristian Jacques Bolner de Lima	
Charles Nunes de Lima	
Fernanda Maria da Silva Costa	
Érik Ramos da Silva de Oliveira	
Monique Virões Barbosa dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.36020210510</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>118</b>
UTILIZAÇÃO DAS CINZAS PESADAS DE TERMOELÉTRICA COMO CATALISADOR EM REAÇÃO FOTO-FENTON PARA REMOÇÃO DE CORANTE TÊXTIL EM EFLUENTE AQUOSO	
Fernanda Caroline Drumm	
Patrícia Grassi	
Jivago Schumacher de Oliveira	
Julia da Silveira Salla	
Sérgio Luiz Jahn	
Edson Luiz Foletto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.36020210511</b>	

**CAPÍTULO 12 ..... 128**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DA SELEÇÃO DE UM CULTIVAR DE SORGO SACARINO NO ESTADO DE MATO GROSSO**

Cristian Jacques Bolner de Lima  
Fernanda Maria da Silva Costa  
Érik Ramos da Silva de Oliveira  
Francieli Fernandes  
Charles Souza da Silva  
Juniele Gonçalves Amador  
Monique Virões Barbosa dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.36020210512**

**CAPÍTULO 13 ..... 141**

**PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA DO LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE) DA UFRN**

Oscar Eduardo Reyes Cavalcanti  
Ana Beatriz de Gois Lima  
Thalita Gomes Ferreira  
Nathalia Souza Teixeira  
Rosangela Dala Possa  
Leila Maria Aguilera Campos  
Maritza Montoya Urbina  
Adriano Santos de Sousa  
Luciene Santos de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.36020210513**

**CAPÍTULO 14 ..... 154**

**REMEDIÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM NAFTALENO: ESTUDO COMPARATIVO DA APLICAÇÃO DE PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS HOMOGÊNEO E HETEROGÊNEO**

Vivian Maria de Arruda Magalhães  
Gabriela Paupitz Mendes  
Rayanne Macêdo Aranha  
Oswaldo Chiavone Filho  
Marilda Mendonça Guazzelli Ramos Vianna

**DOI 10.22533/at.ed.36020210514**

**CAPÍTULO 15 ..... 170**

**SISTEMA AQUOSO BIFÁSICO: CONCEITOS, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES NA PARTIÇÃO DE ÍONS METÁLICOS**

Ednilton Moreira Gama  
Roberta Pereira Matos  
Guilherme Dias Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.36020210515**

**CAPÍTULO 16 ..... 179**

**UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS E ATIVIDADES CONTEXTUALIZADAS: UMA PERSPECTIVA DE APRIMORAMENTO DE COMPETÊNCIAS PARA O ENSINO DE POLÍMEROS**

Amanda Rebelo de Azevedo  
Vinicius Fernandes Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.36020210516**

**CAPÍTULO 17 ..... 201**

PRODUÇÃO DE SABÃO UTILIZANDO ÓLEO RESIDUAL ORIUNDO DE PROCESSAMENTO DE MÁQUINAS DE FRANGO

Gisele Carvalho Conceição  
Thayssa Sales Cardoso  
Diego Ribeiro Nunes  
Ronald Almeida dos Santos  
Sérgio Vinicius Machado dos Santos  
Emanoel Oliveira de Aviz  
Arlesson Pereira da Silva  
Ronald Vieira Garcia  
Josiney Farias de Araújo  
Simonny do Carmo Simões Rolo de Deus  
Ricardo Jorge Amorim de Deus  
Manolo Cleiton Costa de Freitas  
Leandro Marques Correia

**DOI 10.22533/at.ed.36020210517**

**CAPÍTULO 18 ..... 221**

ANÁLISE COMPLEXOMÉTRICA DE ALUMÍNIO EM ARROZ COZIDO EM PANEAS DE ALUMÍNIO E/OU INOX, EM RESTAURANTES DE SÃO LUÍS – MA

Elis Cristina de Sousa Ferreira  
Ricardo Santos Silva  
Anna Karolyne Lages Leal  
Raissa Soares Penha Ferreira  
Maria do Socorro Nahuz Lourenço

**DOI 10.22533/at.ed.36020210518**

**CAPÍTULO 19 ..... 231**

A PRIMEIRA MODELAGEM MOLECULAR POR HOMOLOGIA DA PROTEÍNA VP4 DO VÍRUS CHANGUINOLA

Bruno Rafael Costa Guimarães  
Raul Alexandre Maciel Campos  
Jânio di Paula Cavalleiro de Macêdo dos Santos  
Adriano Santos da Rocha  
Alan Sena Pinheiro  
Jorddy Neves Cruz  
Sandro Patroca da Silva  
Davi Henrique Trindade Amador  
Miguel Braga  
Renato Araújo da Costa  
Elaine Cristina Medeiros da Rocha  
João Augusto Pereira da Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.36020210519**

**CAPÍTULO 20 ..... 249**

POESIA COMO SIGNO ARTÍSTICO EM AULAS DE QUÍMICA

Elaine da Silva Ramos  
Carlos Eduardo Laburú

**DOI 10.22533/at.ed.36020210520**

**CAPÍTULO 21 ..... 261**

ALBERTO MAGNO IN CHEMICAL TEACHING: THE COMICS AS A LEARNING METHOD

Ednalva Dantas Rodrigues da Silva Duarte  
Ismael Montero Fernández

Cecilia Araujo

DOI 10.22533/at.ed.36020210521

**CAPÍTULO 22 ..... 269**

ESTUDO QUÍMICO DE PINTURAS RUPESTRES DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO TOCA DA BAIXA DO CAJUEIRO POR FRX PORTÁTIL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO

Maria Conceição Soares Meneses Lage

Wilkins Oliveira de Barros

Iasmin Maria Rodrigues de Sales Vieira

Anibal Gustavo Sousa Oliveira

Andressa Carvalho Lima

Benedito Batista Farias Filho

DOI 10.22533/at.ed.36020210522

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 281**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 282**

## PRODUÇÃO DE SABÃO UTILIZANDO ÓLEO RESIDUAL ORIUNDO DE PROCESSAMENTO DE MÁQUINAS DE FRANGO

Data de aceite: 04/05/2020

### **Gisele Carvalho Conceição**

Licenciada em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Thayssa Sales Cardoso**

Licenciada em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Diego Ribeiro Nunes**

Licenciada em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Ronald Almeida dos Santos**

Licenciando em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Sérgio Vinicius Machado dos Santos**

Licenciando em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Emanoel Oliveira de Aviz**

Licenciando em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Arlesson Pereira da Silva**

Licenciando em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Ronald Vieira Garcia**

Licenciando em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB).

### **Josiney Farias de Araújo**

Licenciado em Ciências Naturais (UFPA/FACIN/CUMB), Mestrando em Ecologia (PPGECO/UFPA).

### **Simonny do Carmo Simões Rolo de Deus**

Licenciada em Química (UFPA), Doutora em

Química (UFPA), Instituto Tecnológico VALE Desenvolvimento Sustentável.

### **Ricardo Jorge Amorim de Deus**

Doutor em Química (UFPA), Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Biológicas (ICB).

### **Manolo Cleiton Costa de Freitas**

Doutor em Química (UFPA), Professor Adjunto e Diretor (FACIN/UFPA/CUMB).

### **Leandro Marques Correia**

Licenciado em Química (UFC), Bacharel em Química Industrial (UFC), Licenciado em Ciências Biológicas (UNIASSELVI), Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia e Química (UCAM), Especialista em Gestão Ambiental (FVJ), Mestre e Doutor em Engenharia Química (UFC), Servidor Público Federal (UFPA/CUMB),  
lmcleleufc@yahoo.com.br

**RESUMO:** A produção de sabão utilizando óleo residual oriundo de máquinas de frango assado vem sendo uma alternativa ambientalmente correta, pois o resíduo que seria descartado inadequado ao meio ambiente se tornou uma fonte viável tanto econômico quanto ambiental. O descarte de resíduo oleoso, uma vez que é lançado na rede de esgotamento sanitário, ocasionam entupimentos nas tubulações, quando lançado ao solo causa impermeabilização e contaminação por

metais tóxicos presentes no óleo residual, ocorrendo à contaminação dos corpos hídricos, principalmente nos ambientes pluviais da cidade de Breves (PA). Diante da problemática o presente trabalho tem como objetivo utilizar o óleo de máquina de frango comercializado no Mercado Municipal de Breves para produção de sabão. A metodologia para a preparação do sabão foi através da reação de saponificação, o óleo residual de máquina de frango assado foi coletado no Mercado Municipal de Breves. A caracterização do óleo foi realizada a fim de se conhecer algumas propriedades físicas e químicas, também foi aplicado um questionário para os comerciantes produtores do óleo residual que tratam de informações em relação ao nível de entendimento dos entrevistados em relação aos danos ambientais que o descarte do resíduo pode causar. Através dos resultados obtidos podemos ver que a maioria dos entrevistados tem conhecimento sobre coleta seletiva e reconhecem a importância da reciclagem do óleo para o meio ambiente. Dessa forma, chegamos à conclusão que a utilização do óleo residual oriundo de máquinas de frango para produção de sabão, é uma alternativa viável que pode diminuir os prejuízos causados ao meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** óleo residual; máquinas de frangos; descarte; saponificação.

## SOAP PRODUCTION USING RESIDUAL OIL FROM PROCESSING CHICKEN MACHINES

**ABSTRACT:** The production of soap using residual oil from roasted chicken machines has been an environmentally friendly alternative, as the waste that would be discarded inappropriate to the environment has become a viable source, both economically and environmentally. The disposal of oily waste, once it is released in the sewage network, causes clogging in the pipes, when released to the soil it causes waterproofing and contamination by toxic metals present in the residual oil, occurring to the contamination of water bodies, mainly in rainy environments city of Breves (PA). In view of this problem, the present work aims to use chicken machine oil sold in the Mercado Municipal de Breves for soap production. The methodology for the preparation of the soap was through the saponification reaction, the residual oil from the roasted chicken machine was collected at the Mercado Municipal de Breves. The characterization of the oil was carried out in order to know some physical and chemical properties, a questionnaire was also applied to the merchants producing the residual oil that deal with information regarding the level of understanding of the interviewees regarding the environmental damage that the disposal of the oil residue can cause. Through the results obtained, we can see that most of the interviewees are aware of selective collection and recognize the importance of recycling oil for the environment. Thus, we came to the conclusion that the use of residual oil from chicken machines for the production of soap is a viable alternative that can reduce the damage caused to the environment.

**KEYWORDS:** waste oil; machinery of chicken; disposal; saponification.

## 1 | INTRODUÇÃO

A história do sabão teve começo em Roma, pois foi segundo uma lenda, que a palavra saponificação tem a sua origem no Monte Sapo, onde eram realizados sacrifícios de animais. No entanto, a chuva levava uma mistura de gordura animal derretida, com cinzas e barro para as margens do Rio Tibre. Essa mistura resultava numa borra, que quando usada pelas mulheres deixava as roupas mais limpas. Os romanos passaram a chamar essa mistura de sabão e à reação de obtenção do sabão de saponificação de acordo com (WILDNER, 2011).

Por outro lado, o historiador Romano Plínio, o velho, menciona a preparação do sabão a partir do cozimento do sebo de carneiro com cinzas de madeira. De acordo com sua descrição, o procedimento envolve o tratamento repetido da pasta resultante com sal, até o produto final (sabão) segundo (CATUZO, 2012).

Com o passar do tempo o uso do sabão foi ficando cada vez mais comum, e foi com o advento da revolução industrial em torno de 1789 em Londres a produção de sabão se mantinha em pequena escala, de produto grosseiro passa a ser de sabão transparente e de alta qualidade (WILDNER, 2011).

SCHIMANKO & BAPTISTA (2009), em seus estudos reforçam que os sabões são obtidos de gorduras animais (de boi, de porco, de carneiro, entre outros) ou de óleos (de algodão, de soja, de vários tipos de palmeiras, entre outros). As gorduras e óleos são ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, denominados ácidos graxos. Os lipídios mais simples contendo ácidos graxos são os triacilgliceróis, também comumente chamados triglicerídeos. A hidrólise alcalina de glicerídeos é denominada, genericamente, de *reação de saponificação* porque, numa reação desse tipo, quando é utilizado um éster proveniente de ácidos graxos, o sal formado recebe o nome de sabão.

O sabão vendido nos comércios é feito a partir do uso de vários produtos químicos na sua composição, entretanto, já é muito comum à fabricação de sabão utilizando óleos e gorduras residuais. A fabricação do sabão com óleos e gorduras residuais é muito fácil e tem sido muito lucrativa, além de ajudar retirando o resíduo do meio ambiente (LIMA *et al.* 2014).

Ainda existem famílias tradicionais de bairros populares ou até mesmo gerações modernas com consciência ambientais que prevalecem o processo de fabricação de sabão caseiro para uso próprio e outros para arrecadação de renda familiar comercializada os produtos em feira livre (COELHO, 2010).

VIEIRA *et al.* (2017) usaram como alternativa reaproveitar os resíduos de óleos e gorduras, contribuindo não só com a preservação do meio ambiente como também uma forma de obter renda e uma das saídas foi a reciclagem de óleos usados na produção de frituras através da saponificação, visando com isso uma

conscientização ambiental da comunidade.

WILDNER & HILLIG (2012) verificaram que o óleo e gordura residual são muito utilizados atualmente na produção e consumo de alimentos fritos e pré-fritos, que quando descartado inadequadamente gera graves danos ao meio ambiente, mas que também já começa a ser reconhecido como resíduo potencialmente reciclável, podendo servir como matéria-prima na fabricação de diversos produtos, tais como biodiesel, tintas, óleos para engrenagens, sabão e detergentes.

GOUVÊA *et al.* (2014), investigaram o hábito de reciclar o óleo de cozinha usado em Alfenas, situada no sul de Minas Gerais e oferecer oficina de confecção de sabão, como forma de reciclagem do óleo usado e formação de multiplicadores. As ações de conscientização e estímulo à reciclagem do óleo de cozinha, realizadas neste trabalho trouxeram contribuição para a formação de multiplicadores e para minimizar a poluição ambiental causada pelo descarte indevido do óleo comestível usado.

De acordo com SILVA *et al.* (2016) o sabão pode ser produzido artesanalmente inclusive em casa, pois podem ser usados resíduos de alguma fritura, com hidróxido de sódio (NaOH), conhecido comercialmente como soda caustica podendo ser encontrada em qualquer supermercado. O sabão artesanal geralmente é utilizado para uso caseiro, atuando como agente de limpeza doméstica. A produção de sabão caseiro é muito importante já que por meio dela é possível reutilizar óleos que normalmente seriam descartados nas redes de esgoto, causando sérios danos ao meio ambiente.

As bases mais utilizadas nas reações de saponificação são o hidróxido de sódio (NaOH), que produz um sabão mais duro, que se chama de sal de ácido graxo, conforme observado na Figura 1, e o hidróxido de potássio (sabão mole).

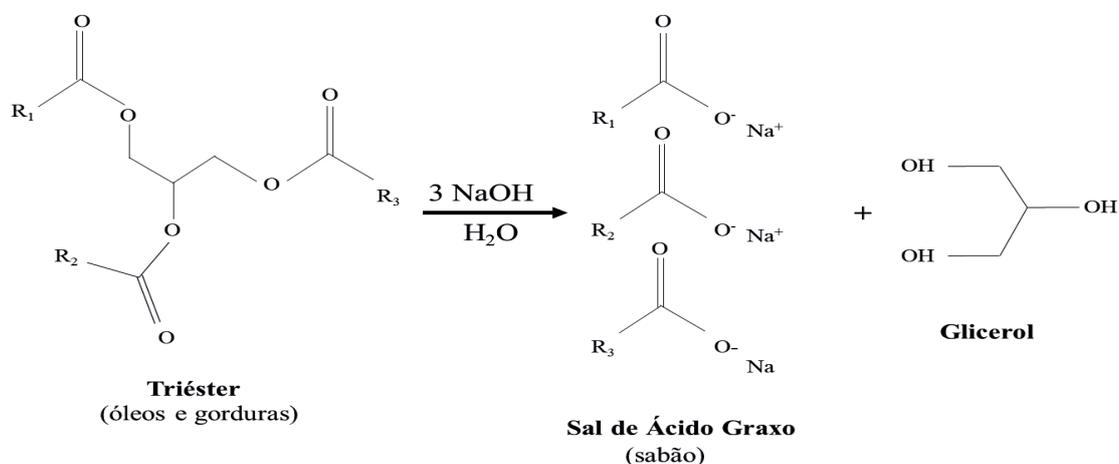


Figura 1. Reação de saponificação.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

Conforme Lima *et al.* (2014) estudaram a fabricação de “SABÃO ECOLÓGICO” é um projeto que busca contribuir para a melhoria de vida das comunidades. Ele é biodegradável e consegue ser decomposto por bactérias depois de usados. É chamado de ecológico porque evita que o óleo chegue aos rios e cause degradação da água e impermeabilização do solo.

O objetivo deste artigo foi utilizar o óleo residual oriundo de máquinas de frango para produção de sabão ecológico marajoara (SEM). O desenvolvimento do trabalho foi realizado em etapas: (1) entrevista por meio de questionário avaliativo em relação à geração do óleo residual de máquinas de frango; (2) coleta e caracterização do óleo residual de máquinas de frango; (3) produzir sabão ecológico marajoara a partir do óleo residual de máquinas de frango.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O Município de Breves (PA), pertencente à Mesorregião do Marajó. Localiza-se no norte brasileiro ao sudoeste na Ilha de Marajó, a uma latitude 01°40'56" sul e longitude 50°28'49" oeste. Com uma área total de 59.308,40 km<sup>2</sup> tomando como base somatória da área de seus municípios componentes) corresponde à cerca de 4,7 % do Estado do Pará (LIMA, 2005). Sua economia é baseada no extrativismo. Sua população em 2017 é estimada em 99.896 habitantes (PREFEITURA MUNICIPAL DE BREVES, 2019) (Figura 2).

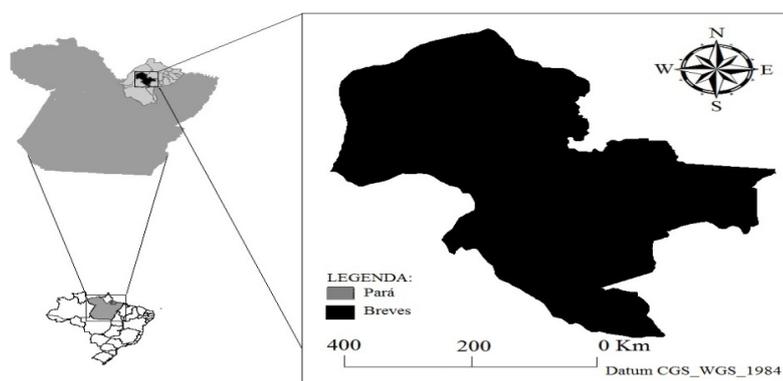


Figura 2. Localização do município de Breves, arquipélago do Marajó, Pará.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

O Mercado Municipal de Breves surgiu em meados da década de 40 e 50, nessa época o mercado funcionava como uma feira ao ar livre, ali eram feitas trocas

comerciais, entre os ribeirinhos do interior da cidade e os comerciantes do centro, os quais vendiam caças, pescas e frutas de acordo com citado por Leão (2009). Atualmente, o Mercado Municipal funciona como uma das maiores Feiras Livres do Marajó (Figura 3).



Figura 3. Mercado Municipal de Breves (PA).

Fonte: Dos próprios autores (2019).

## 2.2 Questionário por meio de entrevistas

Foi aplicado um questionário para 6 comerciantes produtores do óleo residual de máquinas de assar frango e com faixa etária entre 18 a 53 anos. Tendo como objetivo captar informações relativas à identificação do entrevistado, processamento do produto, destino dos resíduos, com o objetivo de entender, onde são depositados os resíduos oleosos gerados pelos mesmos, assim como o nível de entendimento dos entrevistados em relação aos danos ambientais que o descarte inadequado desses resíduos pode gerar ao meio ambiente.

As perguntas do questionário são descritas a seguir: (1) Qual é o sexo dos produtores vendedores do óleo residual de máquinas de frango? (2) Qual é a escolaridade dos vendedores do óleo residual de máquinas de frango? (3) Qual é o conhecimento dos comerciantes sobre a importância do meio ambiente? (4) Qual é o destino do óleo residual de máquinas de frango não mais utilizado? (5) Onde joga o resto do óleo residual de máquinas de frango, que não é mais utilizado? (6) Você conhece os danos causados pelo descarte inadequado do óleo residual de máquinas de frango? (7) Qual é quantidade média de frango, que são vendidos por dia? (8) Qual é a quantidade de óleo residual de máquinas de frango produzida

por dia? (9) Você já ouviu falar em coleta seletiva do óleo residual de máquinas de frango usado? (10) Você ajudaria na coleta do óleo residual de máquinas de frango?

### 2.3 Coleta do óleo residual de máquinas de frango

A principal matéria-prima (óleo residual de máquinas de frango) para preparação de sabão foi coletada no Mercado Municipal de Breves em embalagens limpas de garrafas PET com capacidade para 2 L e 5 L (Figura 4). O óleo residual de máquinas de frango foi transportado ao Laboratório de Ciências Naturais (LACIN) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Marajó-Breves (CUMB). Logo após, o óleo residual de processamentos de máquinas de frango foi deixado em repouso por 24 horas para a decantação das partículas sólidas e impurezas presentes.



Figura 4. Coleta do óleo residual de máquinas de frango.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

### 2.4 Composição dos ácidos graxos

Uma amostra de 50 mg do óleo residual de máquina de frango foi adicionada em um tubo de ensaio com rosqueado com tampa. Adicionou-se 4 mL do reagente de saponificação, agitou-se o tubo vigorosamente e aqueceu-o em água fervente por 5 min. Logo após o resfriamento do tubo, adicionou-se 5 mL do reagente de esterificação, a fim de promover a metilação dos ácidos graxos. Esfriou-se o tubo e adicionou-se 4 mL da solução salina com 5 mL de éter de petróleo ou hexano, agitando o tubo vigorosamente. A solução salina serve para remoção da umidade presente. Em seguida, resfriou-se o tubo, e retirou-se uma alíquota da fase superior (orgânica). A alíquota foi analisada em cromatógrafo gasoso. As condições operacionais da análise estão descritas na Tabela 1. Para esta análise fez-se o uso de um cromatógrafo a gás Varian CP-3800 equipado com uma coluna capilar CP-WAX52CB e detector de ionização de chama (FID).

Parâmetro	Valor
Fluxo da Coluna	1,0 mL.min <sup>-1</sup>
Temperatura do Detector (FID)	280 ° C
Temperatura do Injetor	250 ° C
Temperatura inicial do forno	70 ° C
Temperatura final do Forno	70-240 °C (5° C.min <sup>-1</sup> ); 240 ° C-10 min.
Fluxo do Split	50 mL.min <sup>-1</sup>
Gás de Arraste	N <sub>2</sub> (99,9999%)
Volume injetado	1,0 µL

Tabela 1. Condições operacionais da técnica de CG.

Fonte: CORREIA (2012).

As análises cromatográficas foram realizadas com base nos procedimentos descritos da “American Oil Chemistry Society”- A.O.C.S. A metodologia descrita serve para quantificação de ácidos graxos saturados e insaturados presentes em gorduras e óleos vegetais.

A identificação dos principais picos presentes de ésteres metílicos na alíquota do óleo residual de máquina de frango foi realizada em comparação com os tempos de retenção dos ésteres metílicos padrão, todos da marca Supelco, na concentração de 10 mg.L<sup>-1</sup> de mistura de ácidos graxos do carbono 16 até o carbono 20 (C16-C20), os quais são correspondem aos ácidos graxos mais importantes encontrados na composição química de gorduras e óleos vegetais.

O cálculo dos teores de ácidos graxos foi baseado nas áreas obtidas referentes a cada ácido graxo presente na amostra em relação à área total de todos os ácidos graxos presentes e corrigido o teor de ácido graxo com um fator  $F_{AG}$  para cada ácido graxo (Tabela 2), segundo a Equação 1.

$$\text{Ácido graxo (\%)} = \frac{\text{área do pico relativo ao ácido graxo} \times 100 \times \text{fator } F_{AG}}{\text{área total dos picos}} \quad (\text{Eq. 1}).$$

O fator  $F_{AG}$  é o fator de resposta ao detector para os diferentes ésteres metílicos derivados dos ácidos graxos. Os fatores ( $F_{AG}$ ) são mostrados na Tabela 2.

Éster Metílico	Peso Molecular (g.mol <sup>-1</sup> )	Fator $F_{AG}$ (adimensional)
16:0	270,46	0,945
18:0	298,52	0,953
18:1	326,57	0,957
18:2	280,45	0,952
18:3	280,45	0,952
20:0	326,57	0,957

Tabela 2. Fatores FAG para diversos ésteres metílicos de ácidos graxos.

Fonte: Official Method Ce 1f – 96- American Oil Chemistry Society.

Através da Equação 2 obtêm-se a massa molar média (MMM) dos ésteres metílicos oriundos da esterificação do óleo vegetal. Onde:  $A_i$  = Teor em porcentagem do éster  $i$  e  $MM_i$  = Massa molar do éster  $i$  ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

$$MMM \text{ ésteres metílicos} = \frac{\sum[(A_i) \times (MM_i)]}{\sum(A_i)} \quad (\text{Eq. 2})$$

A massa molar (MM) do óleo é calculada com base na Equação 3:

$$MM \text{ óleo vegetal} = (3 \times MMM \text{ ésteres metílicos}) \quad (\text{Eq. 3})$$

O fator 3 aparece na Equação 3, uma vez que cada molécula de triglicerídeo produz três moléculas de éster metílico, de acordo com ALCÂNTARA *et al.* (2000).

## 2.5 Caracterização físico-química do óleo residual de máquina de frango

A caracterização físico-química do óleo residual de máquina de frango foram baseadas em normas do Instituto Adolf Lutz (1985), *American Oil Chemists Society* (AOCS), Europeia (EN), *American Society of Testing and Materials* (ASTM) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e na Resolução nº 42 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). As propriedades físicas e químicas e os métodos são apresentados na Tabela 3.

Propriedades	Métodos
Índice de acidez	ASTM D 664
Índice de saponificação	ADOLF LUTZ (1985)
Massa específica a 20 °C	ASTM D 4052
Percentual de ácidos graxos	ADOLF LUTZ (1985)
Umidade	ASTM D 1744
Viscosidade cinemática a 40 °C	ASTM D 445

Tabela 3. Caracterização do óleo residual de máquinas de frango.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

## 2.6 Produção do sabão a partir do óleo de máquinas de frango

A Figura 6 apresenta o fluxograma de produção de sabão ecológico marajoara. Primeiramente, filtra-se o óleo residual de máquinas de frango com o auxílio de pano de coar café, que teve como objetivo retirar as impurezas sólidas presentes no óleo. Em seguida, com o auxílio de uma proveta de 1000 ml, mede-se 1 L de óleo residual em um balde de plástico, logo após adiciona-se o hidróxido de sódio lentamente, o qual foi preparado dissolvendo-se 135 g de NaOH em 140 mL de água destilada, que agita-se lentamente, durante 20 min, sendo que passado esse tempo, adiciona-se 25 mL de álcool etílico comercial, logo em seguida, adiciona-se 25 mL de ácido acético comercial, agita-se por 5 min. Em seguida, adiciona-se o corante líquido ou

na forma de pó e 20 mL da essência ou 50 mL do amaciante doméstico. Por fim, mexeu-se até engrossar a massa do sabão. Despeja-se a mistura nas forminhas de madeira e deixa-se seca por aproximadamente 48h. Desenforma-se o sabão. Deixa-se o sabão secar por mais 10 dias.

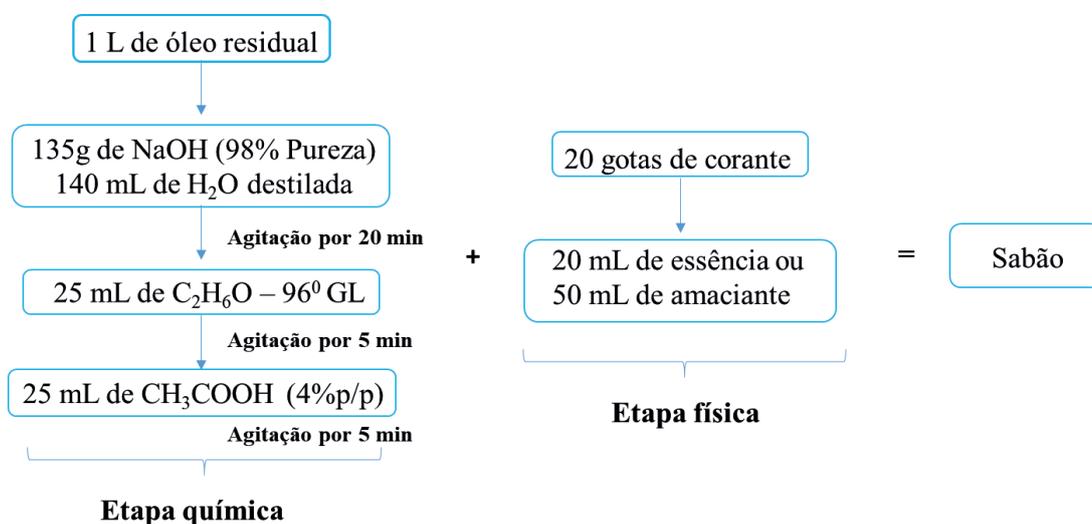


Figura 5. Fluxograma de produção de sabão ecológico marajoara.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi dividida em duas etapas: inicialmente foi coletado o óleo residual para produção de sabão e buscou-se conhecer o potencial de geração e aproveitamento dos óleos residuais do Mercado Municipal de Breves. Para atender esses objetivos, foram aplicados questionários aos comerciantes de frango assado do local.

Os questionários foram aplicados no local de comercialização do frango assado no momento das suas atividades diárias. A partir dos questionários aplicados observou-se que ao que se refere ao sexo dos produtores de óleo residual de máquinas de frango, foi observado que 83% são do sexo masculino e apenas 17% do sexo feminino. O que mostra que a maioria dos entrevistados é do sexo masculino (Figura 6).

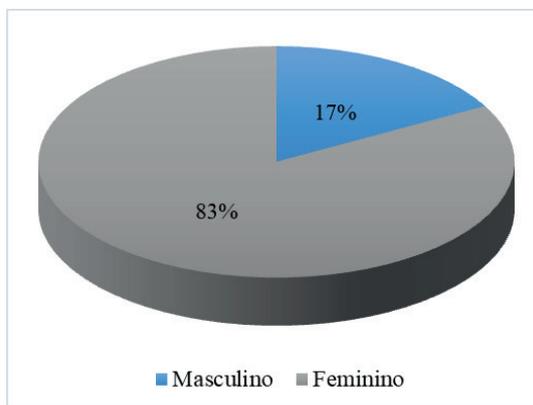


Figura 6. Sexo dos produtores de óleo

Fonte: Dos próprios autores (2019).

Foram obtidas as seguintes respostas segundo a escolaridade dos entrevistados dos produtores de óleo, que 50% deles possuem o ensino fundamental, 17% ensino médio e 33% possui o ensino superior. A partir dos dados obtidos é possível constatar que pelo menos metade dos entrevistados possuem o ensino fundamental, enquanto que uma minoria possui o ensino médio como indica a Figura 7.

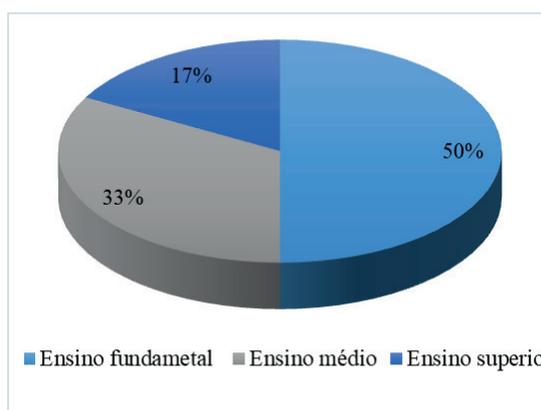


Figura 7. Escolaridade dos vendedores de frango.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

Em relação ao conhecimento sobre a importância do meio ambiente para sua vida. De acordo com os resultados 83% dos entrevistados responderam que sim, e apenas 17% responderam que não. Conforme pode ser observado na figura 8:

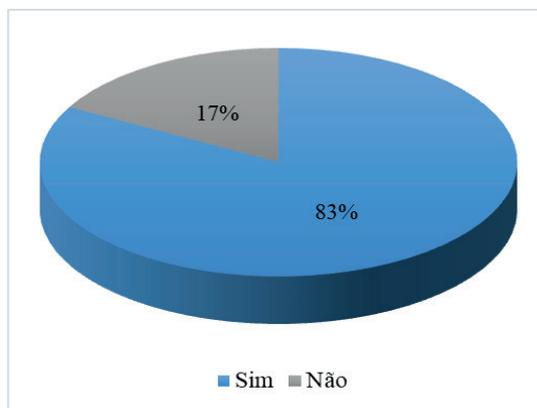


Figura 8. Conhecimento da importância ao meio ambiente.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

De acordo com os dados obtidos sobre o destino do óleo residual não mais utilizado, a Figura 9 indica que cinco dos entrevistados jogam fora, enquanto que os demais doam para alguém reutilizar.

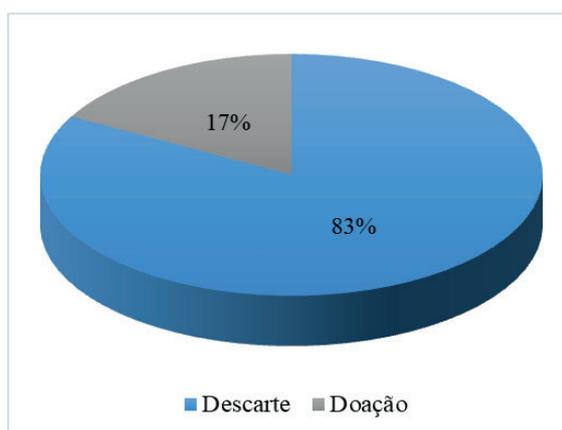


Figura 9. Destino do óleo não mais utilizado.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

O fato do município de Breves não haver coleta seletiva do óleo de cozinha e nem programas de trocas de óleo por descontos em conta doméstica, acarreta em despejos inadequados deste produto.

Diante da pesquisa com os produtores de óleo no mercado municipal, dois dos participantes afirmaram jogam o óleo na pia, onde o mesmo dá acesso ao rio da cidade, sendo que um entrevistado respondeu que é jogado diretamente no solo, enquanto que os demais (três entrevistados) correspondente na Figura 10 como outra resposta, relataram que o óleo é reaproveitado na alimentação de animais e/ou embalados e jogados no lixo.

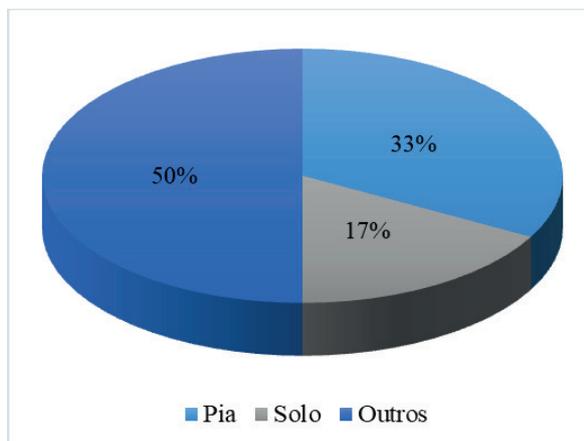


Figura 10. Onde joga o resto de óleo residual.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

Quanto ao que se refere à pergunta sobre os danos causados pelo descarte inadequado do óleo residual, observa-se que 67% têm o conhecimento dos danos ocasionados pelo óleo de cozinha, e 33% responderam que não conhece os danos ocasionados ao meio ambiente como apresenta na Figura 11.

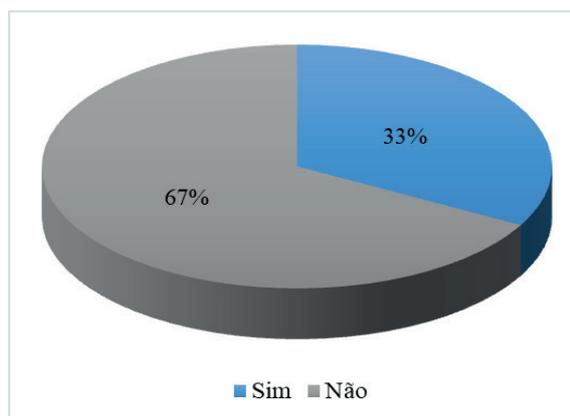


Figura 11. Danos causados pelo descarte inadequado do óleo residual.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

A Figura 12 indica em média a quantidade de frangos vendidos por dia, sendo que um entrevistado vende em média de dez a quinze frangos diariamente, dois dos questionados consegue vender uma faixa de 15 a 20 frangos, e os três restantes optou pela resposta entre 20 a 30 frangos vendidos diariamente.

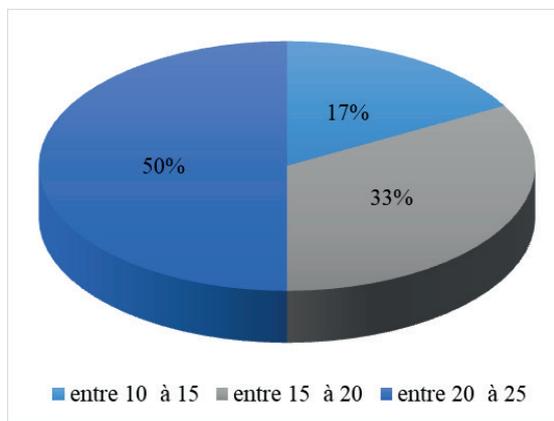


Figura 12. Quantidade média de frango que são vendidos por dia.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

A Figura 13 apresenta a quantidade de óleo gerada durante o processamento do frango assado referente ao dia, que o mesmo depende da quantidade vendida de frangos. A maioria dos entrevistados (3 produtores) em média utiliza entre 2 a 3 litros de óleo por dia. Entre 1 a 2 litros (2 entrevistados), e variando entre 3 a 4 litros diários apenas (1 entrevistado), pois o mesmo fazia uso de duas máquinas de assar frango no seu empreendimento.

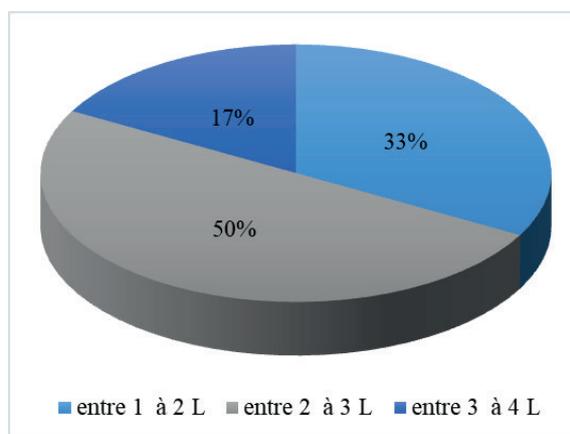


Figura 13. Quantidade de óleo residual de máquinas de frango produzida por dia.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

Na Figura 14 é destacado: já havia escutado falar em coleta seletiva do óleo. Dos seis entrevistados cinco já tinham ouvido falar, nas mídias de comunicação e até sobre o reaproveitamento do mesmo, porém não na cidade de Breves. Enquanto que apenas um nunca tinha ouvido falar sobre a coleta seletiva do óleo.

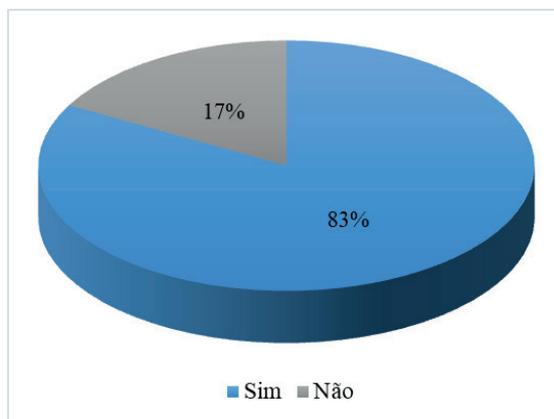


Figura 14. Coleta seletiva do óleo residual.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

No gráfico acima representado pela pergunta se o entrevistado ajudaria na coleta de óleo residual de máquinas de frango, em sua totalidade responderam que sim e se disponibilizaram a coletar em garrafas de 5 litros e doar o óleo usado para ajudar o projeto na coleta seletiva de óleo para fabricação de sabão (Figura 15).

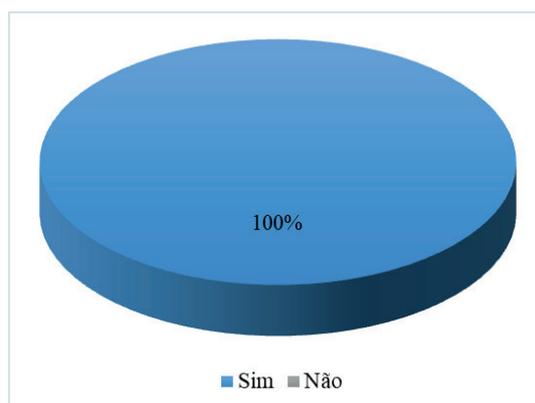


Figura 15. Ajudaria na coleta do óleo residual de frango

Fonte: Dos próprios autores (2019).

### 3.1 Caracterização do óleo residual de máquinas de frango

Pode ser observado através da Tabela 4, que os ácidos graxos encontrados no óleo residual de máquinas de frango foram o ácido mirístico (0,9%), ácido palmítico (23,9%), ácido palmitoléico (6,8%), ácido esteárico (6,3%), ácido oléico (45,3%), ácido linoléico (15,3%) e  $\alpha$ -linolênico (0,6%). O índice de acidez (IA) do óleo de máquinas de frango foi igual a  $1,80 \pm 0,10$  mg de NaOH/g de óleo, com pode ser observado na Tabela 5.

O índice de saponificação (IS) do óleo de máquinas de frango foi igual a  $200,75 \pm 1,75$  mg de NaOH/g de óleo (Tabela 5). A umidade do óleo de máquinas de frango é igual a  $1,20 \pm 0,2\%$ , cujo valor está de acordo com a Norma nº 49, de 22 dezembro

de 2006, que estabelece o teor de umidade deve está menor ou igual a 0,10% p/p.

Na Tabela 5 são apresentados os valores encontrados para a viscosidade cinemática a 40 °C e massa específica a 20 °C foram respectivamente de  $27,50 \pm 0,85 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  e  $918 \pm 6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

Ácidos graxos	Porcentagem (%)
Mirístico (C14:0)	0,9
Palmítico (C16:0)	23,9
Palmitoléico (C16:1)	6,8
Estearico (C18:0)	6,3
Oléico (C18:1)	45,3
Linoléico (C18:2)	15,3
$\alpha$ -linolênico(C18:3)	0,6
$\Sigma$	100

Tabela 4: Composição de ácidos graxos no óleo residual de frango.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

Parâmetros	Resultado obtido
Índice de acidez (IA)	$1,80 \pm 0,10 \text{ mg de NaOH/g de óleo}$
Índice de saponificação (IS)	$200,75 \pm 1,75 \text{ mg de NaOH/g de óleo}$
Massa específica (ME)	$918 \pm 6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Umidade (U)	$1,20 \pm 0,2\%$
Viscosidade cinemática (VC)	$27,50 \pm 0,85 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

Tabela 5: Parâmetros físico-químico no óleo residual de frango.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

### 3.2 Produção do sabão ecológico marajoara

A produção do sabão ocorre por meio da reação entre os ácidos graxos presentes no óleo residual de máquinas de frango e a base forte (NaOH), conforme visualizado na reação (Figura 16) conhecida como saponificação.

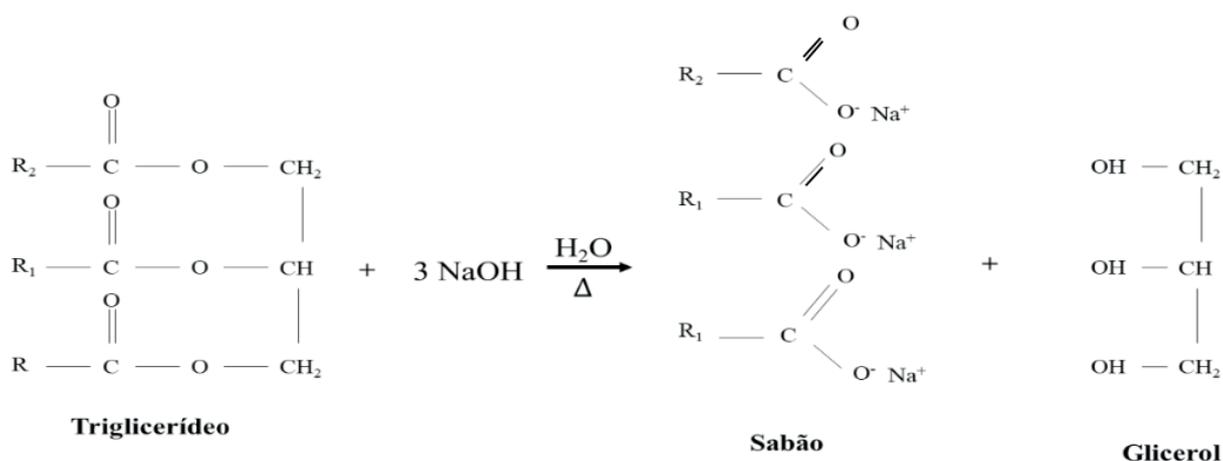


Figura 16: Reação de saponificação.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

O processo de fabricação do sabão ecológico em barra foi desenvolvido manualmente, porém foram feitos vários testes até que se chegasse a um resultado satisfatório. A Figura 17 apresenta o sabão ecológico marajoara obtido segundo o item 3.6. na seção de materiais e métodos.



Figura 17. Produção do sabão ecológico marajoara.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

Para produção do sabão, são necessários alguns reagentes químicos, como:

- O ácido acético também conhecido como ácido etanoico é um ácido carboxílico, saturado e de cadeia aberta em sua forma impura é popularmente chamado de vinagre, sendo solúvel tanto em meio polar quanto apolar, além do que oferecem vantagens na integridade da reação de saponificação, como rapidez na conversão, isso se deve a solubilização da matéria graxa;
- O álcool etílico possui caráter ácido mais fraco que a água não reagindo com as bases, possuindo em sua molécula uma parte polar (hidroxila) que é chamada hidrofílica e outra apolar (hidrocarboneto) chamada de hidrofóbica. A cadeia carbônica pequena apresentam características polares, enquanto que os álcoois de cadeia grande possuem características apolares. A mistura do álcool etílico com a gordura ocorre à neutralização com o hidróxido de sódio, produzindo um sabão transparente;
- A essência ou amaciante, que é usada para dar o aroma ao sabão, pois a gordura do frango assado possui um mau cheiro;
- O corante que é usado na confecção do sabão ecológico é a anilina, pois ela é solúvel em água, álcool e óleo. Os corantes são usados como recurso para fazer uma diferenciação da cor com sua essência;
- O reagente químico

principal é o Hidróxido de sódio (NaOH) conhecido como soda cáustica que é uma base forte, ou seja, tem tendência a receber prótons. A soda cáustica dissolve-se quase completamente em água e álcool etílico, liberando uma grande quantidade de íons  $\text{OH}^-$  que se dissociam facilmente em solução, além de reagir com óleos e gorduras atuando como agente de limpeza.

### 3.2.1 Atuação do sabão na limpeza

Os sabões são utilizados para remover certas impurezas que a água por si só não consegue remover, como por exemplo, os óleos e gorduras. Isso ocorre por que as moléculas de água são polares e as moléculas de óleos ou gorduras são apolares, portanto as moléculas não interagem entre si. Essa interação ocorre a partir da formação de micelas, que são partículas de óleo envolvidas por moléculas de sabão, onde a parte apolar do sabão interage com o óleo e parte polar interage com as moléculas de água por meio de micelas. Na Figura 18 representa o exemplo de uma estrutura de uma molécula de sabão, onde a parte azul representa a parte apolar (hidrofóbica), capaz de interagir com os óleos e gorduras e em vermelho apresenta a parte polar (hidrofílica), capaz de interagir com a água de acordo com Silva *et al.* (2016).



Figura 18. Estrutura de uma molécula de sabão.

Fonte: Silva et al., 2016.

Após a produção do sabão foi realizado o teste para ver se o sabão realmente limpa e chegamos à conclusão que obtemos um sabão de consistência firme, espumante e eficiente na limpeza de louças gordurosas. O sabão ecológico foi testado e aprovado (Figura 19).



Figura 19. Teste do sabão atuando na limpeza.

Fonte: Dos próprios autores (2019).

## 4 | CONCLUSÕES

O trabalho teve como proposta a produção de sabão ecológico utilizando óleo residual visando diminuir a problemática criada pelo descarte inadequado do óleo residual. Diariamente geramos diversos tipos de resíduos, e o óleo é sem dúvida um dos que possuem uma difícil destinação final, devido a sua insolubilidade em água, seu forte poder de contaminação do solo e dos mananciais, causando grandes danos ambientais. A produção do sabão foi feita por meio da reação de saponificação, onde os ácidos graxos presentes no óleo residual reagem com a soda caustica. De acordo com os dados obtidos, observou-se que é possível produzir sabão artesanal de boa qualidade a partir do óleo residual, uma vez que sua reciclagem é um processo viável tanto econômico quanto ambiental. Obtemos bons resultados através do questionário que foi destinado aos feirantes vendedores de frango assado em máquinas. Observando os resultados podemos dizer que este trabalho demonstrou que é possível reutilizar resíduos oleosos usando como alternativa a coleta seletiva deste óleo e sua reciclagem, transformando o dispensável em produtos úteis. A coleta do óleo pode contribuir para a produção de sabão, que é uma alternativa de reutilização do resíduo líquido, gerando um produto de baixo custo que pode ser usado diariamente e conseqüentemente diminuindo os impactos ambientais ocasionados pelo descarte inadequado do mesmo.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Pará, Pró-Reitora de Extensão Diretoria de Programas e Projetos de Extensão Programa Institucional de Bolsa de Extensão - PIBEX Edital Proex Nº 01/2018 pela bolsa concedida para a aluna de Graduação do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais da UFPA-CUMB, aos voluntários envolvidos no Projeto de Extensão. Aos comerciantes do Mercado Municipal de Breves (PA), a Faculdade de Ciências Naturais (FACIN) e ao Laboratório de Ciências Naturais (LACIN, UFPA-CUMB) pelo espaço físico laboratorial para realização da pesquisa de cunho acadêmico e social. Dessa forma, os autores declaram não ter conflito de interesse com a produção científica publicada.

## REFERÊNCIAS

ALCANTARA-AMORES, J.; FIDALGO-FRANCO, E.; M. J.; NAVARRO, A. Catalytic production of biodiesel from soy-bean oil, used frying oil and tallow. **Biomass & Bioenergy**, 18: 515-527, 2000.

ASTM D 1744. Standard test method for determination of water in liquid petroleum products by Karl Fischer Reagent.

ASTM D 4052-96. Standard test method for density and relative density of liquids by digital density meter.

ASTM D 445. Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids.

ASTM D 664-06. Standard test method for acid number of petroleum products by potentiometric titration.

Breves (PA), 2019, Prefeitura Municipal de Breves. História de Breves. Breves. Disponível em: <http://breves.pa.gov.br/historia-de-breves/pa>. Acesso em 20 de nov. 2019.

CATUZO, G.T. Química orgânica e a produção de sabão a partir do óleo de cozinha. O professor PDE e os desafios da escola pública Paranaense, Universidade do Oeste do Paraná - UNIOESTE- Toledo 2012. Cafelândia, PR 2012.

COELHO, A. S. Coleta de óleo residual de frituras no condomínio residencial metrópoles Goiânia para aproveitamento de óleo industrial. **Projeto técnico**. Goiânia-GO. PUC GOIAS, p.16-27, 2010.

CORREIA, L.M. Caracterização e aplicação de catalisadores heterogêneos obtidos a partir de fontes naturais à base de óxidos básicos para produção de biodiesel. **Dissertação de mestrado**. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, 141p, 2012.

GOUVÊA, C.M.C.P; *et al.* Oficina de confecção contribuição para a educação ambiental: hábitos de reciclagem do óleo comestível usado em alenas-mg de sabão. **Revista educação ambiental em ação**. 49, 2014.

LEÃO, D. REVIVENDO NOSSA HISTÓRIA. Um estudo sobre os bairros de BREVES-PA. 115- 20 p, 2009.

LIMA, A.M.M. *et al.* Ilha do Marajó: revisão histórica, Hidro climatologia, bacias hidrográficas e propostas de gestão. Relatório Técnico. **Revista Holos**, 5: 3-17 p, 2005.

LIMA, N.M.O. *et al.* Produção e caracterização de sabão ecológico - uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do semiárido paraibano. **Revista saúde e ciência**, 3: 01-11p, 2014.

SCHIMANKO, I.; BAPTISTA, J. A. 2009. Reciclagem de óleo comestível na produção de sabão: uma proposta ecológica para o ensino médio. In: Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química, 16, 2009, Brasília. Instituto de Química. Universidade de Brasília, 15-12 p.

SILVA, C.S. *et al.* Oficina de produção de sabão com óleo usado de cozinha: conscientização ambiental no interior de Goiás. **Revista Tecnia**. 1: 10-02, 2016.

VIEIRA, A.M.S. *et al.* Reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação de sabão: uma ação sustentável voltada para educação ambiental. **Revista educação ambiental em ação**, 2017.

WILDNER, L.B.A.; HILLIG, C. Reciclagem de óleo comestível e fabricação de sabão como instrumentos de educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 5: 2-12 p, 2012.

WILDNER, L. B. A. 2011. Reciclagem de óleo comestível e fabricação de sabão como instrumentos de educação ambiental. **Monografia de especialização**. Santa Maria, RS. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 66p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

AA2024 alloy 1, 6, 7  
Adsorção de compostos 32, 36  
Advanced Oxidation Processes 14, 87, 155  
Aluminum alloy 4, 8, 12  
Amplitude de pulso 50, 51, 52, 53, 54  
Anti-corrosion performance 4, 7

### B

Biocombustível 129  
Biodigestor 142, 143, 144  
Bioetanol 107, 115, 129, 139  
Biogás 141, 142, 143, 144, 145, 146, 150, 151, 152  
Biotransformation 24, 30

### C

Chemistry Teaching 250, 261, 262  
Cinza volante 118  
Combustíveis fósseis 33, 99, 143  
Complexometria 221, 222, 224  
Compostos sulfurados 32, 33, 36, 39  
Contaminantes orgânicos 57, 63, 69, 125, 157  
Corrosion protection 1, 2, 12

### D

Decolorization 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 87  
Diagrama de fase 172, 173, 174

### E

Electrochemical Impedance Spectroscopy 1, 5, 7, 8, 281  
Energias renováveis 129, 143  
Espectroscopia fotoeletrônica de raios X 32, 36, 41

### F

Ferulic acid 24, 30, 31

## G

Geoquímica de Contaminantes 69

Glifosato 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56

Grafeno 43, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

## H

Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos 57, 60, 63, 154, 155, 156

## I

Isotermas de adsorção-dessorção 32, 36, 38

## L

Localized impedance 1, 2

## M

Materiais mesoestruturados 37

Mecanismos de partição 57, 69

## N

Nanotubos de carbono hidrofílicos 89, 96

Negro de carbono 89, 90

## O

Óleo Residual 201, 202, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 219, 220

Open circuit potential 1, 5, 7

Oxidação parcial do metano 98

## P

Perfil cinético 113, 114, 135, 136, 137

Perovskita 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105

Persulfato 154, 155, 157, 158, 159, 160, 164, 165

Photocatalytic efficacy 14

Photo-fenton process 13, 22

Polymer coating 3

Processo oxidativo avançado 155

Processos enzimáticos 107

## R

Reaction 3, 9, 14, 16, 19, 77, 99, 106, 119, 126, 169, 202

Reator solar 76, 77

Reforma do metano 99

## S

Saponificação 202, 203, 204, 207, 209, 215, 216, 217, 219

Scanning Electron Microscopy 4, 281

Self-healing mechanism 3

Semiologia 249, 251, 259

Sensor eletroquímico 43

Sistema Aquoso Bifásico 170, 172, 177

Smart coating 1, 2, 9, 281

## T

Teaching strategies 261

Toxicidade 46, 57, 65, 154, 156, 176, 222

## V

Voltametria 43, 46, 47, 49

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**