

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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a 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^a 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^a Dr^a 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^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
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>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
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	
DOI 10.22533/at.ed.3602021051	
CAPÍTULO 2	13
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	
DOI 10.22533/at.ed.3602021052	
CAPÍTULO 3	23
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	
DOI 10.22533/at.ed.3602021053	
CAPÍTULO 4	32
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	
DOI 10.22533/at.ed.3602021054	
CAPÍTULO 5	43
AVALIAÇÃO DO SENSOR BASEADO GRAFENO E COBRE PARA DETECÇÃO DE GLIFOSATO E AMPA	
Sarah Setznagl Ivana Cesarino	
DOI 10.22533/at.ed.3602021055	

CAPÍTULO 6	57
COMPORTAMENTO DE CONTAMINANTES ORGÂNICOS EM SUBSUPERFÍCIE	
Vivian Maria de Arruda Magalhães	
Oswaldo Chiavone Filho	
Marilda Mendonça Guazzelli Ramos Vianna	
DOI 10.22533/at.ed.3602021056	
CAPÍTULO 7	76
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	
DOI 10.22533/at.ed.3602021057	
CAPÍTULO 8	89
PRODUÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO HIDROFÍLICOS	
Leila Cottet	
Luís Otávio de Brito Benetoli	
Nito Angelo Debacher	
DOI 10.22533/at.ed.3602021058	
CAPÍTULO 9	98
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	
DOI 10.22533/at.ed.3602021059	
CAPÍTULO 10	107
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	
DOI 10.22533/at.ed.36020210510	
CAPÍTULO 11	118
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	
DOI 10.22533/at.ed.36020210511	

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

REMEDIAÇÃO 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

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

Data de aceite: 04/05/2020

Data de submissão: 18/03/2020

Elis Cristina de Sousa Ferreira

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química
São Luís – Maranhão

CV: <http://lattes.cnpq.br/0290325400136663>

Ricardo Santos Silva

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química
São Luís – Maranhão

CV: <http://lattes.cnpq.br/9359922242089215>

Anna Karolyne Lages Leal

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química
São Luís – Maranhão

CV: <http://lattes.cnpq.br/9105933295188245>

Raissa Soares Penha Ferreira

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química
São Luís – Maranhão

CV: <http://lattes.cnpq.br/9694130900283763>

Maria do Socorro Nahuz Lourenço

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química
São Luís – Maranhão

CV: <http://lattes.cnpq.br/6376109815621690>

RESUMO: O alumínio pode ingressar no ser humano por via digestiva por meio de alimentos, aditivos, antiácidos e outros medicamentos à base de hidróxido de alumínio e ainda por ingestão de água potável. Neste trabalho determinou-se a qualidade do arroz servido para os consumidores que frequentam os restaurantes self-service do bairro Cidade Operária em São Luís – MA, por meio da determinação do teor de alumínio em arroz cozido em panelas de alumínio e/ou aço inox. Primeiramente realizou-se uma investigação qualitativa sobre os utensílios de cozinha utilizados pelos restaurantes. A seguir foram realizadas as análises quantitativas, por complexometria, para determinação do teor de alumínio nas amostras de arroz cru e cozido. Os resultados médios obtidos para as amostras de arroz cru e arroz cozido foram comparados a fim de verificar-se a possível transferência desse metal durante a cocção do arroz em panelas de alumínio e/ou aço inox. Os resultados encontrados demonstraram que os teores de alumínio em todas as amostras representativas de arroz cozido foram superiores aos teores encontrados em todas as amostras representativas de arroz cru, verificando-se assim que ocorreu dissolução de alumínio durante o cozimento de arroz em panelas de

alumínio. Nas condições experimentais adotadas, conclui-se que ocorre transferência de alumínio para o arroz quando cozido em panelas de alumínio sendo que os valores de dissolução do metal não são significativos. Convém ressaltar que esse tipo de alimento é de rápida cocção colocando o alimento pouco tempo em contato com o alumínio.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos, Ingestão, Metais Pesados, Complexometria, Toxicidade.

COMPLEXOMETRIC ANALYSIS OF ALUMINUM IN COOKED RICE IN ALUMINIUM AND/OR INOX PANS, IN RESTAURANTS OF SÃO LUÍS – MA

ABSTRACT: Aluminium can enter human beings digestively through food, additives, antacids and other medicines based on aluminium hydroxide and through drinking water intake. In this work it was determined the quality of the rice served for consumers attending the self-service restaurants of the Cidade Operária neighborhood in São Luís – MA, by determining the aluminum content in cooked rice in aluminum and/or stainless steel pans. Initially, qualitative research was carried out into the kitchen utensils used by restaurants. Next, quantitative analyzes were performed, by complexometry, to determine the aluminum content in the raw and cooked rice samples. The average results obtained for the raw rice and cooked rice samples were compared in order to verify the possible transfer of this metal during the cooking of rice in aluminum and/or stainless steel pots. The results found showed that the levels of aluminum in all representative samples of cooked rice were higher than the levels found in all representative samples of raw rice, thus verifying that aluminum dissolution occurred while cooking rice in aluminum pots. In the experimental conditions adopted, it is concluded that aluminum transfer to rice occurs when cooked in aluminum pots and the metal dissolution values are not significant. It is worth noting that this type of food is fast cooking by putting the food in contact with the aluminum.

KEYWORDS: Foods, Intake, Heavy metals, Complexometry, Toxicity.

1 | INTRODUÇÃO

A dieta é considerada a principal fonte de ingestão de alumínio para o homem sendo que o alumínio pode ser incorporado aos alimentos por meio da água, do meio ambiente ou como aditivo para uso alimentício (CAC, 2016).

Segundo Macarowscha (2011) esse elemento apresenta grande interesse, uma vez que está relacionado a doenças degenerativas como Alzheimer, Parkinson e esclerose. O alumínio tem efeitos tóxicos acumulativos e não há relatos de necessidade biológica estabelecida em humanos.

A toxicidade em relação ao alumínio é relativa a exposição excessiva, porém os

aspectos toxicológicos de alumínio consumido oralmente são poucos conhecidos. O elemento é pouco absorvido nos intestinos e as pequenas quantidades absorvidas das dietas normais são excretadas pelos rins saudáveis, de modo que nenhum acúmulo ocorra (MACAROVSCHA, 2011).

O alumínio é um material aprovado para uso em contato com alimentos de acordo com a legislação brasileira (RDC n.20/2007). Em relação a seu uso na fabricação de utensílios de cozinha, um estudo realizado no Brasil com utensílios de alumínio avaliou a migração de alumínio na preparação de diversos alimentos, concluindo que a quantidade de alumínio transferida para os alimentos é muito baixa em relação ao valor de Ingestão Semanal Tolerável Provisória de 1mg/kg de peso corpóreo estabelecido pelo JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), órgão da FAO/OMS para avaliação de risco de aditivos em alimentos (ANVISA, 2017).

Entretanto inúmeros trabalhos científicos apontam para a possibilidade dos alimentos absorverem alumínio quando preparados em panelas de alumínio e aço inox, afetando a saúde humana, como a pesquisa realizada por Bocalon (2005). O trabalho encontrou quantidades excessivas do metal em amostras cozidas de arroz e feijão. A pesquisa também constatou que essa transferência depende do tipo de utensílio, da água corrente e de alguns alimentos, cresce com o uso do sal em maior quantidade e com o pH mais básico. No cozimento do arroz por 10 minutos, na panela de alumínio, a concentração do metal quase dobrou e na de aço inox, o aumento passou de 130%, comparando-se ao arroz não lavado. No feijão, cozido na panela de alumínio, a concentração do metal subiu aproximadamente 35% em relação ao grão não lavado.

A pesquisa feita por Bassioni (2012) também determinou uma grande quantidade de alumínio em alimentos, porém por meio da lixiviação do alumínio no cozimento de alimentos através de folhas de alumínio. A autora também afirma que a folha de alumínio usada na culinária fornece um canal fácil para o metal entrar no corpo humano e que a folha de alumínio não é adequada para cozinhar especialmente os alimentos ácidos. Também é possível que o consumo excessivo de alimentos cozidos com papel alumínio possa trazer sérios riscos à saúde.

Nesse contexto, pretende-se com o presente estudo, determinar a qualidade do arroz consumido pela população maranhense que frequenta os restaurantes self-service do bairro Cidade Operária em São Luís – MA, por meio da determinação complexométrica do teor de alumínio em arroz cozido em panelas de alumínio e/ou aço inox, servidos nesses estabelecimentos.

2 | METODOLOGIA

2.1 Teste preliminar do método complexométrico para determinação do teor de alumínio em amostras de arroz cru e cozido.

O teste preliminar foi realizado com apenas uma amostra de arroz cru. Após o cozimento do arroz em panela de alumínio realizou-se a análise quantitativa do teor de alumínio por complexometria, tanto na amostra de arroz cru quanto na amostra cozida, seguindo-se a metodologia proposta por VOGEL (1981) e BATISTA, *et al.* (2010).

2.2 Determinação por complexometria do teor de alumínio nas amostras de arroz nos restaurantes.

Após o levantamento de restaurantes self-service que utilizam panelas de alumínio e ou aço inox na cocção de arroz, foram adquiridas, nestes estabelecimentos, sete amostras representativas de arroz cru e sete amostras representativas de arroz cozido, em porções de 50g para arroz cru e 100g para arroz cozido, todas devidamente acondicionadas, na forma individual, em sacos plásticos (arroz cru) e em marmitas de isopor novas (arroz cozido), previamente identificadas. As Figuras 1 e 2 ilustram as amostras de arroz cru e cozidos coletadas.

A seguir, as amostras foram levadas para o laboratório de Química Analítica do Curso de Química da UEMA, para extração do alumínio e posterior determinação do seu teor.



Figura 1. Amostras representativas de arroz cru coletadas nos restaurantes da Cidade Operária em São Luís – MA.

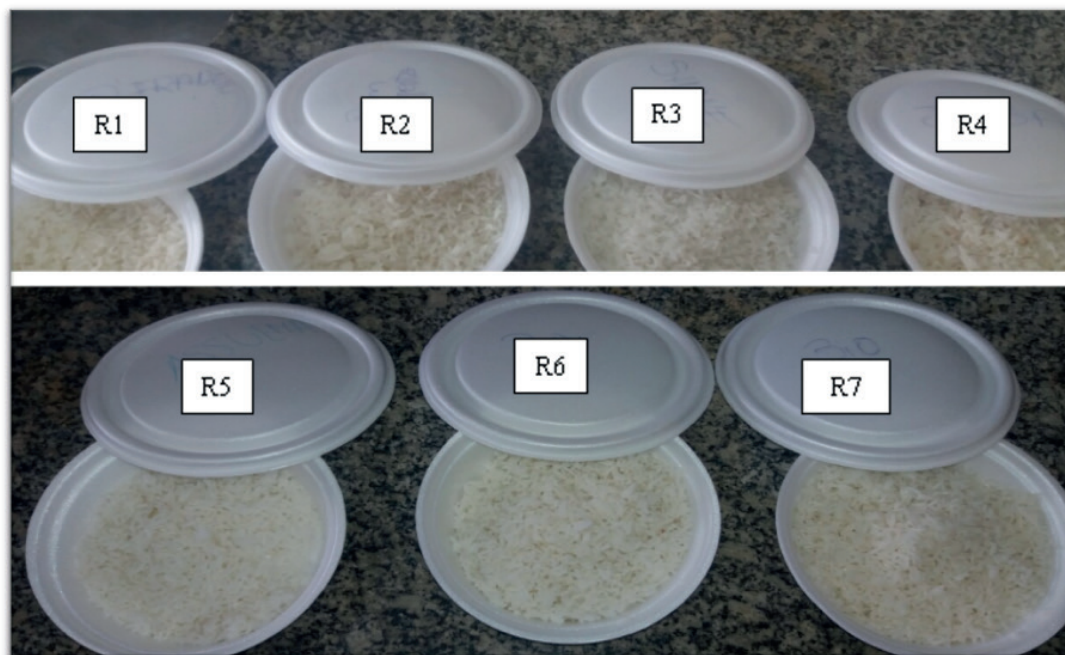


Figura 2. Amostras representativas de arroz cozido coletadas nos restaurantes da Cidade Operária em São Luís – MA.

2.3 Padronização da solução de EDTA

A solução de EDTA $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$ foi padronizada na presença do indicador Negro de Eriocromo T, utilizando solução padrão de sulfato de zinco $0,01 \text{ mol. L}^{-1}$ (BACCAN *et al.*, 2005). Foi obtido um fator igual a 0,998.

2.4 Extração do alumínio

A extração de alumínio foi realizada pelo método via úmida, pesando-se 10,0000g de cada amostra de arroz cru e cozido que foram solubilizados com 25 mL de HCl $1,0 \text{ mol. L}^{-1}$, e deixados em repouso (overnight), em seguida foram aquecidos a uma temperatura de $36,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por uma hora, resfriados a temperatura ambiente e filtrados. A parte líquida do sistema heterogêneo bifásico foi transferida para um balão volumétrico de 25 mL, e analisada quanto ao teor de alumínio por titulação Indireta (VOGEL, 1981).

A quantidade de alumínio nas amostras foi determinada por meio de titulação complexométrica, utilizando o EDTA (ácido etilenodiaminotetra-acético) como agente complexante dos íons alumínio.

Foi aplicado o teste de Tukey para comparar se houve diferenças entre as médias dos valores obtidos após as repetições analíticas, em cada amostra representativa com o auxílio do software estatístico, o PAST. Os resultados obtidos foram comparados com valores de referência citados na Literatura.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Investigação qualitativa sobre os utensílios de cozinha utilizados pelos restaurantes da Cidade Operária, no cozimento do arroz

Para obtenção dos dados referentes aos utensílios de cozinha utilizados na cocção de arroz foram visitados 10 (dez) restaurantes self-service localizados na Cidade Operária São Luís – MA, onde se observou que em todos os restaurantes os tipos de utensílios manuseados são de alumínio.

Após o término da investigação, foram escolhidos, aleatoriamente, 07 (sete) estabelecimentos para a aquisição das 07 (sete) amostras representativas de arroz cru e 07 (sete) amostras representativas de arroz cozido dos quais em todas as amostras o arroz tem classificação do tipo 1.

3.2 Teste preliminar do método complexométrico para determinação do teor de alumínio em amostras de arroz cru e cozido

Foi realizado o teste preliminar utilizando amostras de arroz cru e cozido. O cozimento do arroz foi realizado em panela de alumínio. A amostra de arroz cru foi acondicionada em saco plástico e a amostra de arroz cozido, em marmitta de isopor.

Os teores de alumínio obtidos na análise preliminar das amostras foram de 1,881 mg/10g para o arroz cru e 2,061 mg/10g para o arroz cozido.

Os resultados obtidos mostraram que a metodologia proposta para a realização deste trabalho Vogel (1981) e Batista *et al.* (2010) detectou níveis de alumínio semelhantes aos citados na literatura em trabalhos desenvolvidos utilizando métodos instrumentais. Portanto seguiu-se com o desenvolvimento das etapas citadas na pesquisa.

3.3 Determinação do teor de alumínio

A quantidade de alumínio nas amostras foi determinada por meio de titulação complexométrica, utilizando o EDTA como agente complexante dos íons alumínio.

Os valores obtidos nas três repetições analíticas para obtenção dos teores de alumínio nas amostras de arroz cru e cozido, expressos em mg/10g de arroz, bem como o teor médio obtido na análise de cada amostra e o desvio-padrão estão apresentados na Tabela 1.

Restaurantes	Teor de Alumínio em mg/10g de Arroz			Média	s	CV%
	Massa 1	Massa 2	Massa 3			
R1	1,593	1,62	1,593	1,602	0,016	0,973
R2	2,16	2,133	2,16	1,368	0,016	1,139
R3	1,377	1,35	1,377	2,151	0,016	0,725
R4	2,295	2,268	2,295	2,286	0,016	0,682
R5	2,133	2,16	2,133	1,422	0,032	2,193
R6	1,404	1,458	1,404	1,881	0,016	0,828
R7	1,89	1,89	1,863	2,142	0,016	0,727

Tabela 1. Amostras de Arroz cru, teores de alumínio e teores médios de alumínio, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV).

Observa-se que os teores médios de alumínio obtidos variaram entre 1,368 mg a 2,286 mg/10g de amostra de arroz.

Todos os valores obtidos para o desvio padrão (s) são relativamente pequenos confirmando a boa precisão das análises desenvolvidas em triplicata.

A análise estatística dos dados evidenciou que todas as amostras se apresentaram semelhantes entre si, visto que o coeficiente de variação (CV) calculado entre elas foi pequeno, com valor máximo de 2,193%.

Em relação às amostras de arroz cozido, os valores obtidos nas três repetições analíticas para obtenção dos teores de alumínio, expressos em mg/10g de arroz, bem como o teor médio obtido na análise de cada da amostra, estão apresentados na Tabela 2.

Restaurantes	Teor de Alumínio em mg/10g de Arroz			Média	s	CV%
	Massa 1	Massa 2	Massa 3			
R1	1,89	1,863	1,89	1,881	0,016	0,828
R2	2,214	2,187	2,214	2,205	0,016	0,707
R3	1,485	1,512	1,485	1,494	0,016	1,044
R4	2,376	2,43	2,349	2,385	0,042	1,729
R5	2,565	2,538	2,565	2,556	0,016	0,609
R6	2,16	2,16	2,133	2,151	0,016	0,725
R7	2,214	2,295	2,214	2,241	0,047	2,086

Tabela 2. Amostras de arroz cozido, teores de alumínio, teores médios de alumínio, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV).

Observa-se que os teores médios de alumínio obtidos variaram entre 1,494mg a 2,556 mg/10g de amostra de arroz.

Todos os valores obtidos para o desvio padrão (s) são relativamente pequenos confirmando a boa precisão das análises desenvolvidas em triplicata.

A análise estatística dos dados evidenciou que todas as amostras se apresentaram semelhantes entre si, visto que o coeficiente de variação (CV)

calculado entre elas foi pequeno, com valor máximo de 2,086%.

A comparação entre os teores médios de alumínio encontrado das amostras de arroz cru e cozido são apresentados na Tabela 3.

Restaurantes	Teor Médio (mg/10g arroz cru)	Teor Médio (mg/10g arroz cozido)	Aumento - Teor de Alumínio (mg/10g arroz cru)
R1	1,602	1,881	0,279
R2	1,368	1,494	0,126
R3	2,151	2,205	0,054
R4	2,286	2,385	0,099
R5	1,422	2,151	0,729
R6	1,881	2,241	0,360
R7	2,142	2,556	0,414

Tabela 3: Comparação dos teores de Alumínio nas amostras de arroz cru e cozido.

Em todas as amostras houve um aumento no teor de alumínio após a cocção do arroz em panelas de alumínio. O aumento observado variou entre 0,054mg a 0,729mg/10g de amostra de arroz. Estes resultados estão de acordo com os citados na literatura em diversos trabalhos onde os autores realizaram a análise química instrumental.

De acordo com a Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2020) as concentrações de alumínio nos alimentos são tipicamente baixas, usualmente inferior a 5 mg/Kg e torna-se suscetível a variações. Sua concentração mais elevada é encontrada em conservas de picles e queijos, além de fermentos. Portanto, dependendo dos hábitos alimentares individuais, a sua ingestão diária varia de 3 a 36 mg/dia. Assim sendo, o conteúdo de alumínio nos alimentos, apesar de pequeno pode ser mais elevada do que a média estimada. A quantidade do alumínio adicionado ao alimento durante a cocção em utensílios deste material chega a ser de 0,7 mg/10g de alimentos.

No trabalho de Garcia (2014) o teor de alumínio encontrado nas amostras de arroz cozido em panelas de alumínio, foi superior às amostras de arroz cozido em panelas livres de alumínio, em 0,01% em massa. O teor de alumínio foi determinado por Fluorescência de Raios X e Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X.

Na pesquisa de Dantas (2007), foi constatado que o teor de alumínio em amostras de arroz cozido (0,620 mg/10g de arroz) foi superior às amostras de arroz cru (0,354 mg/10g de arroz), tendo sido quantificado por espectrometria de emissão atômica induzida por plasma.

3.4 Análise estatística dos resultados

A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA) para amostras de arroz cru e arroz cozido. Os valores de F obtidos para arroz cru ($F = 0,00074$) e para arroz cozido ($F = 0,00539$) são menores que os valores de F crítico (F crítico = 3,55456) o que indica que não houve diferença significativa entre os teores de alumínio encontrados em amostras de arroz cru e arroz cozido.

As médias relativas aos teores de alumínio nos dois tipos de arroz estudados (cru e cozido) foram comparadas pelo Teste de Tukey. Os resultados obtidos a um nível de confiança de 95% indicam valores de $p > 0,05$ confirmando que não houve diferença significativa entre os teores de alumínio encontrados nas amostras de arroz cru e arroz cozido.

4 | CONCLUSÃO

A investigação qualitativa sobre os utensílios de cozinha utilizados pelos restaurantes da Cidade Operária no cozimento do arroz revelou que todos os restaurantes utilizam utensílios de alumínio, indicando que o uso do alumínio em processos culinários é bastante estimulado na sociedade atual.

A determinação de alumínio pelo método proposto apresentou boa precisão, além de ser simples, rápido e de baixo custo. Os resultados obtidos são semelhantes aos valores citados em trabalhos em que as análises foram desenvolvidas por métodos instrumentais.

O estudo permitiu verificar que ocorre dissolução de alumínio durante o cozimento de arroz em panelas de alumínio, observando-se um aumento de alumínio no alimento variando entre 0,054 mg/10 g de arroz a 0,729 mg/10 g arroz.

A aplicação do teste estatístico utilizado (ANOVA) revelou que apesar de ocorrer a transferência de alumínio no processo de cocção do alimento, os valores não são significativamente diferentes, a um nível de confiança de 95%.

Nas condições experimentais adotadas, conclui-se que ocorre transferência de alumínio para o arroz quando cozido em panelas de alumínio sendo que os valores de dissolução do metal não são significativos.

Convém ressaltar que esse tipo de alimento é de rápida cocção colocando o alimento pouco tempo em contato com o alumínio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus que me possibilitou o dom da vida e me abençoou com a oportunidade de ingressar numa Universidade. À minha orientadora,

professora Socorro Nahuz, que com sua paciência e delicadeza me orientou e me ensinou muito. Agradeço por ser uma pessoa maravilhosa que muito contribuiu para minha vida acadêmica. Ao meu colega de graduação Ricardo Silva, que com sua ajuda me possibilitou elaborar este artigo. A UEMA, onde pude desenvolver a pesquisa e escrever o trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO – ABAL. **Sustentabilidade: Alumínio e Saúde: Absorção e Eliminação**, 2020. Disponível em: < <http://abal.org.br/sustentabilidade/aluminio-e-saude/absorcao-e-eliminacao/>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

BACCAN, N; ANDRADE, J. C; GODINHO, O. E. S; BARONE, J. S. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 3 ed., Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2005.

BATISTA, E. A. et al. **Teor de alumínio em anti-transpirantes disponíveis no comércio de Muriaé MG**. In: congresso brasileiro de química, 50. 2010, Cuiabá. Anais. Cuiabá: OBQ, 2010. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/cbq/2010/trabalhos/4/4-339-902.htm>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

BASSIONI, G; MOHAMMED, F. S; AL ZUBAIDY, E; KOBRSI, I. **Risk assessment of using aluminum foil in food preparation**. International Journal of Electrochemical Science, v. 7, n. 5, p. 4498-4509, 2012.

BOCALON, E. C. **A transferência de metais para os alimentos e sua possível relação com a saúde do consumidor**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Gerência de Avaliação de Risco e Eficácia de Alimentos**. Perguntas e Respostas. 2ed. Brasília, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 20, de 22 de março de 2007**. Aprova o regulamento técnico sobre disposições para embalagens, revestimentos, utensílios, tampas e equipamentos metálicos em contato com alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 mar. 2007. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=26268&word>>. (acessado em 05/Fev/2020).

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – CAC. **Working document for information and use in discussion related to contaminants and toxins in the gsctff**. 10 th Session Rotterdam, The Netherlands, 4-8 April 2016.

DANTAS, S. T; SARON E. S; DANTAS, F. B. H; YAMASHITA, D. M; KIYATAKA, P. H. M. **Determinação da dissolução de alumínio durante cozimento de alimentos em panelas de alumínio**. Food Science and Technology, v. 27, n. 2, p. 291-297, 2007.

GARCIA, R. M. **Determinação de alumínio em arroz cozido em panela de alumínio e sua possível relação para a saúde**. Monografia (Graduação em Farmácia) - Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba – SP, 2015.

JOINT FAO/WHO food standard programme codex committee on contaminants in foods, **committee on contaminants in foods**, Fifth Session, The Hague, The Netherlands, 2011, 21 – 25.

MACAROVSKA, G. T. **Determinação de elementos metálicos em nutrição enteral**. 2011. 76 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, SP.

VOGEL A. I; SVEHLA, G. **Química analítica qualitativa**. tradução por Antonio Gimeno 5. Ed. Rev. Por G. Svehla – São Paulo: Mestre Jou, 1981.

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