

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

Data de aceite: 04/05/2020

Oscar Eduardo Reyes Cavalcanti

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Instituto de Química.
Natal – RN

Ana Beatriz de Gois Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Instituto de Química.
Natal – RN

Thalita Gomes Ferreira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Instituto de Química.
Natal – RN

Nathalia Souza Teixeira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Instituto de Química.
Natal – RN

Rosangela Dala Possa

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará,
Instituto de Estudos do Xingu.
São Félix do Xingu – PA.

Leila Maria Aguilera Campos

Universidade de Salvador, Departamento de
Engenharia Química
Salvador – BA

Maritza Montoya Urbina

Universidade Federal de Alagoas, Departamento
de Engenharia Química
Maceió – AL

Adriano Santos de Sousa

Universidade Federal da Bahia, Departamento de
Engenharia Química, Salvador - BA

Luciene Santos de Carvalho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Instituto de Química
Natal – RN

RESUMO: O biogás é uma valiosa fonte de energia renovável, pois é composto principalmente por metano (60-80%) e dióxido de carbono (20-40%). Este trabalho teve como objetivo avaliar qualitativamente e quantitativamente a produção de biogás a partir de amostras de lodos, provenientes da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em dois períodos do ano. Construiu-se um sistema de biodigestão anaeróbica, em temperaturas controladas, com válvulas de fluxo, para facilitar a coleta, caracterização e quantificação do biogás produzido. Os lodos foram caracterizados quanto à umidade, teor de cinzas, teor de matéria orgânica, presença de grupos funcionais, identificação de fases cristalinas e a quantidade em porcentagem dos elementos presentes na amostra. O biogás foi caracterizado utilizando um kit portátil analisador,

o qual identifica a presença de NH₃ e H₂S por metodologia colorimétrica e leitura em fotocolorímetro, CH₄ e CO₂ são identificadas pelo método de Orsat. Foram realizados quatro experimentos, dois com o Lodo 1 em temperaturas de 35°C e 45°C, e dois com o Lodo 2, nas mesmas temperaturas. Observou-se que os Lodos são compostos majoritariamente por SiO₂, Al₂O₃, K₂O e FeO₃. Pode-se afirmar que a composição do mesmo varia de acordo com o período do ano, alterando principalmente a quantidade de matéria orgânica presente, influenciando diretamente a quantidade do biogás produzido. Os melhores resultados foram obtidos para o Lodo 2, em temperatura de 45°C, que apresentou composição média de 2,56 ppmV de H₂S, 4,75 de ppmV NH₃, teor de metano de 80 %(v/v) e 20 %(v/v) de dióxido de carbono, com volume médio de 241,6 mL de gás a cada 24 horas. Conclui-se que o lodo produzido na ETE tem elevado potencial orgânico, o qual pode ser utilizado na produção de biogás.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás, Biodigestor, Lodo de esgoto.

ABSTRACT: Biogas is a potentially valuable source of renewable energy composed primarily of methane (60–80%) and carbon dioxide (20–40%). The present study evaluated qualitatively and quantitatively the production of biogas from samples of sludge obtained from the Waste Treatment Station (WTS) of the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) during two distinct seasons. An anaerobic digestion system was built under controlled temperatures, with flow valves to facilitate the collection, description, and quantification of the biogas produced. The sludge was classified according to its humidity, the content of ash and organic matter, the presence of functional groups, the identification of crystalline phases, and the quantity (percentage) of the elements present in the sample. The biogas was classified using a portable biogas analyzer kit, which identifies the presence of NH₃ and H₂S by colorimetric methods with readings in a photo-colorimeter, and CH₄ and CO₂ by the Orsat method. Four experiments were conducted, two with Sludge 1 at temperatures of 35°C and 45°C, and two with Sludge 2, at the same temperatures. The sludges from the WTS are composed primarily of SiO₂, Al₂O₃, K₂O, and FeO₃. The composition of the sludge also varied seasonally, with the quantity of organic matter varying over the course of the year, a process that had a direct effect on the quantity of biogas produced. The best results were obtained from Sludge 2, at a temperature of 45°C, which produced biogas with a mean composition of 2.56 ppmV of H₂S, 4.75 ppmV of NH₃, 80 %(v/v) of methane, and 20 %(v/v) of carbon dioxide, with a mean volume of 241.6 mL being produced per 24 hour period. The results of the study indicate that the sludge produced by the WTS has a high organic potential that can be exploited for the production of biogas.

KEYWORDS: Biogas, Biodigestor, Sewage sludge

1 | INTRODUÇÃO

A geração e uso eficiente da energia se apresentam como um dos grandes desafios da sociedade deste século. Dentre as alternativas energéticas, a biomassa destaca-se no panorama brasileiro, sendo biomassa toda a matéria orgânica, incluindo os rejeitos domésticos e industriais (PEDROZA, 2011). O Lodo de esgoto é uma biomassa que está sendo estudada por muitos pesquisadores atualmente, para geração de energia renovável.

Dentre as principais fontes de energias renováveis está o biogás, produzido em biodigestores anaeróbicos a partir da degradação biológica de compostos e/ou resíduos orgânicos. O biogás é uma fonte alternativa de energia que pode substituir ou mesmo reduzir o uso dos combustíveis fósseis, minimizando a emissão de gases de efeito estufa. Atualmente o biogás é utilizado na geração de calor e eletricidade, injeção em redes de gás natural, como combustível e na obtenção de créditos de carbono (Liangcheng *et al.*; 2014).

O biogás é formado a partir da digestão anaeróbica de resíduos orgânicos, onde atuam uma complexa combinação de microrganismos anaeróbicos (Silva *et al.*, 2016). O biogás obtido da digestão anaeróbica de lodo de esgoto é uma atraente fonte de energia devido ao seu elevado teor de metano, aproximadamente 60% a 80% (Ciotola, R.J; Martin, 2011). Segundo (Molino *et al.*, 2013) o biogás é considerado uma valiosa fonte de energia renovável, pois pode ser transformado em energia útil (calor, eletricidade, combustível, créditos de carbono) e pode contribuir para reduzir as emissões de gases causadores do efeito de estufa.

A produção do biogás é influenciada por diversos fatores, como a composição do resíduo, impermeabilização ao ar, temperatura e pH. A decomposição da matéria orgânica, quando acontece na presença de oxigênio, produz principalmente CO_2 , e na ausência de oxigênio a maior produção é de CH_4 . Já a temperatura no interior do biodigestor deve atender as necessidades das bactérias atuantes, no caso as mesófilas se desenvolvem entre 32°C e 37°C, já as termófilas, entre 50°C e 60°C. Quanto ao pH, as bactérias metanogênicas são mais sensíveis a sua variação. Considera-se o ideal entre 6,5 e 7,6 (COSTA, 2011) e (BRITES E GAFFEIRA, 2007). A quantidade de biogás gerada por kg de matéria orgânica varia de acordo com a composição do resíduo.

Diante desse cenário, este trabalho busca avaliar a qualidade do lodo de esgoto da ETE da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) como matéria-prima para a produção de biogás, visando o aproveitamento deste resíduo de forma sustentável.

2 | METODOLOGIA

2.1 Montagem dos Biodigestores

Frascos de vidro com um volume total de 1,5 L foram utilizados como reatores para a produção de biogás. Cada sistema foi composto por 3 frascos, com tampas adaptadas para a coleta de gás, submersos em um banho-maria com controle de temperatura da marca Solab (Figura 1a). Projetou-se uma tubulação central (Figura 1b) constituída de uma válvula principal (I) para controle e duas saídas do gás produzido, cada uma delas com uma válvula reguladora de fluxo (II e III). A saída superior, denominada de “saída primária” foi utilizada para a coleta do gás para análise, e a saída inferior denominada de “saída secundária” foi empregada para a medição de volume do gás produzido.

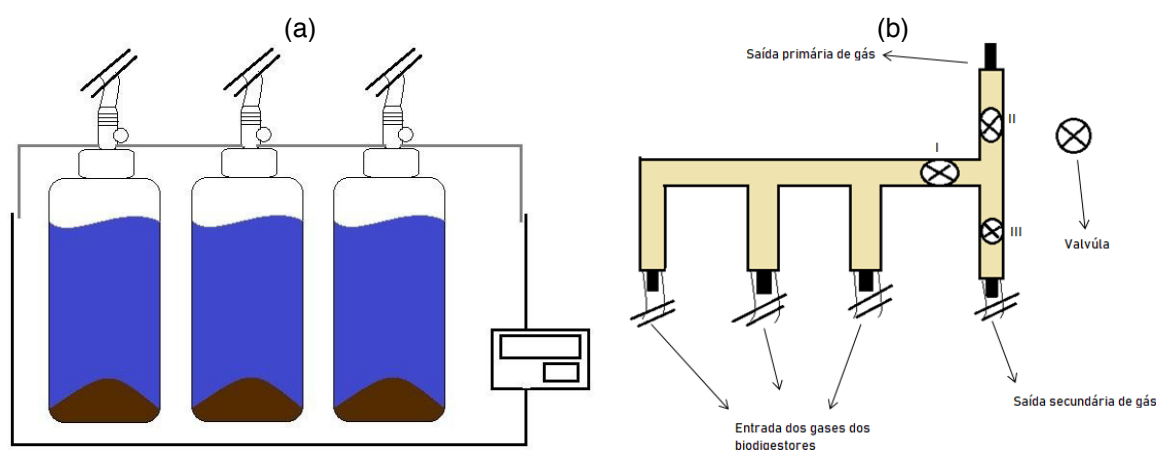


Figura 1. Sistema biodigestor no banho-maria e tubulação para coleta do biogás produzido.

2.2 Lodo de Esgoto

O lodo utilizado foi coletado na estação de tratamento de esgotos (ETE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em dois meses diferentes, sendo a primeira coleta em 02/07/19, denominado (Lodo 1), e a segunda em 04/09/19 (Lodo 2). O lodo foi coletado na etapa de secagem na estação de tratamento e imediatamente transportado ao laboratório para preparo e caracterização. O mesmo foi armazenado em temperatura de 5°C a fim de evitar sua degradação.

Os lodos coletados nos dois períodos foram homogeneizados e separados em pequenas frações. Três alíquotas de cada amostra foram secas em estufa durante 24 horas, em temperatura de 100°C para realizar o cálculo do teor de voláteis (Equação 1). Outras 3 alíquotas foram submetidas a calcinação em forno mufla a 800°C por 8 horas, para a obtenção do teor de cinzas que representam os compostos inorgânicos em sua composição (KRUG e ROCHA, 2017). Para a caracterização, adotou-se a seguinte nomenclatura: Lodo 1 seco em estufa (LS-I), Lodo 1 Calcinado (LC-I),

Lodo 1 seco e calcinado (LSC-I), e Lodo 2 seco e calcinado (LSC-II).

$$\text{umidade\%} = 100 \times \frac{\text{massa seca}}{\text{massa lodo}} \quad (1)$$

As amostras foram caracterizadas pela técnica de Espectroscopia na região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), para a obtenção dos espectros de absorbância dessas amostras, na identificação e/ou determinação de características químicas, mais especificamente nos grupos funcionais e de ligações presentes na amostra, por meio do equipamento Shimadzu - modelo IRAffinity-1. Por meio da análise de Difractometria de Raios X (DRX) objetivou-se identificar linhas de difração correspondentes aos espaçamentos interplanares dos materiais, onde se podem obter informações sobre a estrutura do material, como fases cristalinas e parâmetros de rede, utilizou-se o difratômetro Bruker – modelo D2Phaser. Realizou-se também análise de Fluorescência de Raios X (FRX) com o objetivo de identificar a quantidade em porcentagem dos elementos presentes na amostra, utilizando o equipamento Bruker - modelo S2 Ranger.

2.3 Produção, Caracterização e quantificação do Biogás.

Transferiu-se 100 g de lodo para cada um dos frascos, numerados de 1 a 3 e em seguida foram preenchidos com 1L de água destilada. Homogeneizaram-se as suspensões de lodo nos frascos e corrigiu-se o pH com adição de uma solução básica até pH=8. Os frascos foram fechados com suas respectivas tampas, utilizando fita veda-rosca para evitar vazamento do gás produzido. Os frascos foram acondicionados em banho-maria, onde permaneceram até o final de cada análise.

Denominaram-se os experimentos como: Sistema A, o qual utilizou o Lodo 1 na temperatura de 45°C e análise qualitativa e quantitativa em intervalos de 48h; Sistema A', Utilizou Lodo 1 na temperatura de 35°C e coletas a cada 48 horas. Sistema B, realizado com Lodo 2, 45°C e intervalo de coleta de 24 horas, e por fim Sistema B', Lodo 2, 35°C intervalo de 24 horas.

Para coleta e análise dos gases produzidos: CH₄, CO₂, H₂S e NH₃, utilizou-se um kit portátil analisador de Biogás, modelo KBA0137 desenvolvido pela Embrapa e Alfakit kit®. O coletor de gases (bag plástico) tem capacidade de armazenamento de 500 mL. Este kit utiliza metodologias colorimétricas em fotocolorímetro para análise de H₂S e NH₃ e a determinação de CO₂ e CH₄ é realizada pela adaptação do método de Orsat (diferença de volume).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do Lodo

3.1.1 Teor de voláteis e matéria orgânica

Os teores de voláteis e cinzas, bem como de massa seca e orgânica estão expressos na Tabela 1.

Lodo	Teor de umidade (%)	Teor de cinzas (%)	Teor de Massa seca (%)	Teor de massa seca orgânica (%)
1	89,84	7,27	10,15	2,88
2	18,62	14,59	81,37	66,78

Tabela 1. Teores de voláteis e matéria orgânica.

Fonte: Próprio autor, 2020.

Pode-se observar que 89,84% da massa do Lodo 1, é constituída de água e voláteis, um percentual elevado, sobrando apenas 10,15% de massa seca. Desta fração, 7,27% são cinzas e apenas 2,88% de massa orgânica.

O Lodo 2, apresentou em sua composição, elevada concentração de matéria orgânica e aproximadamente o dobro de cinzas em comparação ao Lodo 1, apresentando-se como uma melhor alternativa para a produção de biogás, considerando que o biogás é obtido por meio da biodigestão anaeróbica da matéria orgânica. Esta diferença entre os dois Lodos, pode ter influência de alguns fatores, entre eles, a frequência de chuvas no período de coleta da amostra e a prováveis caminhos preferenciais encontrados pelos Lodos nas lagoas de secagem na ETE.

3.1.2 Fluorescência de Raios X (FRX)

Os resultados da Fluorescência de Raios X (FRX) estão apresentados na Tabela 2.

Fórmula	Composição m/m (%)			
	LS-I	LSC-I	LSC-II	LC-I
SiO ₂	21,89	32,07	31,35	30,63
Al ₂ O ₃	19,43	18,78	14,85	18,16
K ₂ O	11,83	4,05	4,03	3,73
MgO	8,6	8,8	8,3	9,0
SO ₃	7,64	0,39	1,30	0,46
Fe ₂ O ₃	7,38	8,25	5,46	8,45
CaO	7,20	9,63	13,73	10,21

P_2O_5	6,03	8,74	12,10	10,50
Na_2O	4,9	5,0	5,3	4,4
TiO_2	2,72	2,71	2,36	3,20
Cl	1,29	0,30	0,22	0,26
ZnO	0,48	0,60	0,59	0,55
CuO	0,19	0,16	0,13	0,16
Cr_2O_3	0,13	0,05	0,07	0,11
Outros (NiO , PbO , Br, ZrO_2 , SrO , GeO_2 , CdO , V_2O_5 , SnO_2)	0,2	0,29	0,16	0,13

Tabela 2. Composição mássica percentual das amostras de Lodo.

Fonte: Próprio autor, 2020.

Pode-se perceber que o elemento com maior concentração na composição dos lodos é o SiO_2 , que pode ser proveniente da areia que chega na ETE por meio do sistema coletor de águas da chuva, como apontado por Ramirez *et al.* (2018) e Pinheiro *et al.* (2014). O Lodo da UFRN apresenta teor elevado MgO , K_2O e Na_2O , quando comparado com os resultados encontrados por Ramirez *et al.* (2018), Andrade *et al.* (2016) e Gastaldini *et al.* (2015), além de possuir outros compostos em quantidades significativas que não foram detectados em outros estudos, como o P_2O_5 e o TiO_2 com média de porcentagem mássica de 9,34% e 2,74%, respectivamente. Esses compostos, segundo Ramirez *et al.* (2018) e Vieira *et al.* (2008), estão associados diretamente com processos de coagulação que ocorrem nas ETEs.

O lodo da UFRN ainda apresenta pequenas concentrações de elementos que não aparecem em outros lodos na literatura, sendo eles Cr_2O_3 , NiO , ZnO , PbO e CuO , fato que pode estar associado ao carreamento de reagentes químicos descartados em laboratórios da Universidade.

3.1.3 Difração de Raios X (DRX)

Os resultados obtidos a partir da técnica de Difração de Raios X estão apresentados na Figura 1.

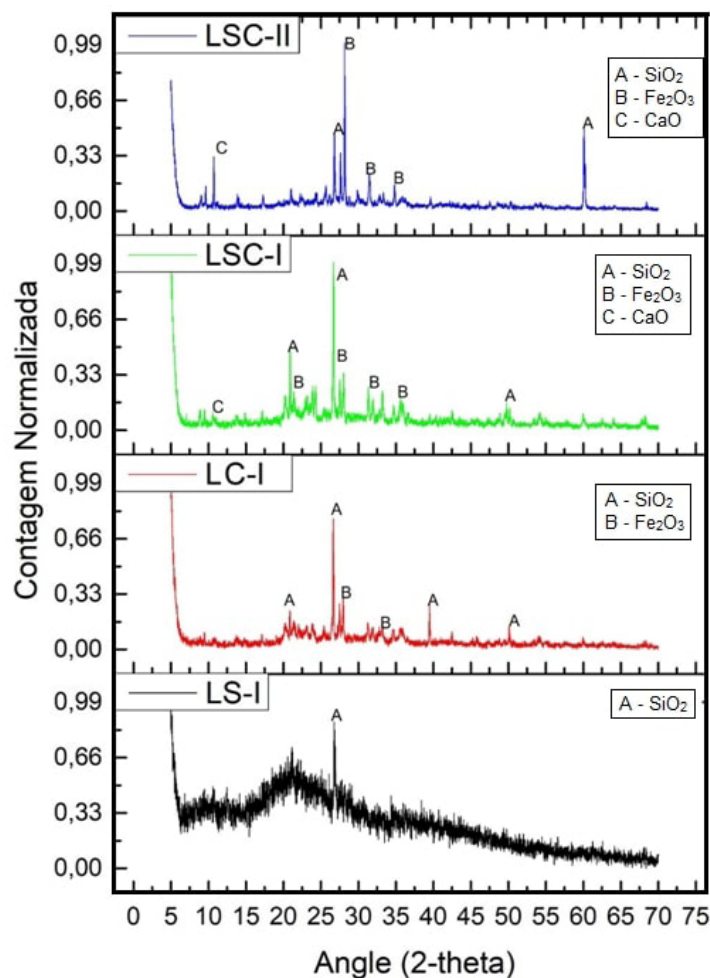


Figura 1. Difratogramas de Raios X das amostras estudadas.

Fonte: Próprio autor, 2020.

A amostra LS-I, destaca-se uma quantidade considerável de ruído e uma banda larga antes do pico cristalino, decorrente da característica amorfa do material não-calcinado. Essa característica amorfa da amostra não calcinada dificultou a atribuição exata dos padrões cristalográficos que compõem as amostras, assim como reportado por Pinheiro *et al.*, (2014). O único pico cristalino presente atribuiu-se ao SiO_2 (representado pela letra A). Trabalhos como o de Pinheiro *et al.*, (2014) e de Ramirez *et al.*, (2018) explicam que em amostras não calcinadas existe uma dificuldade técnica em identificar os picos, muitas vezes são confundidos com ruídos.

O difratograma da amostra LC-I apresenta também o pico referente ao SiO_2 (na forma de quartzo), representado pela letra A. Detectou-se também a presença de Fe_2O_3 (na forma de hematita), representado pela letra B. A presença deste composto pode estar relacionado ao tratamento térmico realizado na amostra, como reportado no trabalho de El Kadiri Boutchich *et al.*, (2015).

Na amostra LSC-I apresentou a sobreposição de picos de SiO_2 (na forma de quartzo) e Fe_2O_3 (na forma de hematita), representados pelas letras A e

B, respectivamente, além do aparecimento de um outro pico referente ao CaO, representado pela letra C. De acordo com Ramirez *et al.*, (2018) a característica multielementar do lodo torna difícil a clara detecção de picos para compostos com baixas concentrações.

Por fim, o padrão de DRX da amostra LSC-II apresenta picos similares aos da LSC-I, com os mesmos picos de Si₂O, Fe₂O₃ e CaO (A, B e C, respectivamente) porém com intensidades diferentes, esta variação está atrelada as concentrações dos compostos nas amostras de lodo coletadas, o que confirma os resultados de FRX apresentados anteriormente.

3.1.4 Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Os espectros de Transmitância plotados em forma de gráfico estão apresentados na Figura 2.

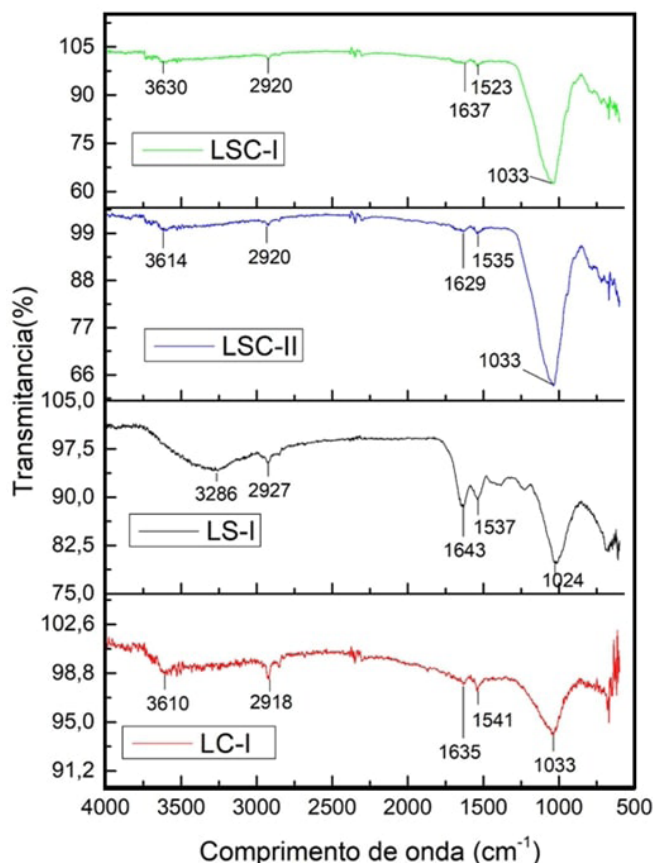


Figura 2. Espectros de Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) das amostras estudadas.

Fonte: Próprio autor, 2020.

Na amostra LS-I a banda característica em 1024 cm⁻¹, pode ser associada a presença de ligações do tipo C-O, Si-O e Al-O (LOPES e FASCIO, 2004). A banda situada aproximadamente em 3286 cm⁻¹, refere-se a grupos O-H e N-H. As bandas

referentes a ligações C=C são observadas na região de 1643 cm⁻¹ e 1537 cm⁻¹.

Nos resultados da amostra LC-I verifica-se uma grande diferença nos picos obtidos, pois a calcinação direta, sem ser precedida por secagem, proporciona considerável diminuição da intensidade em todas as bandas, devido à ação brusca da temperatura, que promove a retirada parcial de grupos orgânicos, de forma desorganizada, promovendo a ruptura da estrutura, o que pode ser visualizado também nos resultados de DRX, como observado por El Kadari Boutchich (2015).

Nos espectros das amostras LSC-I e LSC-II as bandas referentes a O-H e N-H se encontram de maneira praticamente não detectável, causa da ação da temperatura no processo de secagem e calcinação, que proporciona a remoção desses grupos. Essas amostras também apresentaram o aumento da intensidade da banda situado em 1033 cm⁻¹, de forma análoga ao observado em 1024 cm⁻¹ no espectro da amostra LS-I. Referente às vibrações de C-O, Si-O e Al-O, a temperatura novamente atuou de maneira a aumentar a intensidade das bandas, que se remetem aos grupos inorgânicos.

3.2 Caracterização e quantificação do Biogás

Os resultados da quantidade de Biogás produzido e a sua composição em cada sistema estudado, está apresentado na Tabela 2.

Amostra	Temp. Média (°C)	NH ₃ (ppmV)	H ₂ S (ppmV)	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	Volume (mL)
A	45,1	3,88	1,06	85	15	145
A'	35,2	4,94	0,26	80	20	26,67
B	45	4,75	2,56	80	20	241,67
B'	35,2	4,12	2,64	82,5	17,5	118,87

Tabela 2. Quantificação e caracterização do biogás produzido

Fonte: Próprio autor, 2020.

Os sistemas A e A' foram alimentados com o Lodo 1, o qual apresentou maior teor de umidade e baixo teor de matéria orgânica. Observa-se na Tabela 2 que nestes sistemas que a produção de biogás ocorreu, sendo significativa a diferença de biogás produzido, quando variada a temperatura de incubação. No sistema A, obtivemos 145 mL de biogás em 24 horas, já no sistema A' apenas 26, 67 mL de biogás. O volume produzido está diretamente relacionado com a população bacteriana do Lodo e a temperatura de desenvolvimento da cultura bactérias. No sistema A, fica evidente a formação da colônia bacteriana, onde é visível a formação das fases de crescimento Lag, sendo essa caracterizada, pelas regiões do gráfico (Figura 3) onde não há aumento na produção de biogás, caracterizando assim o aumento do

tamanho dos micro-organismos, e a fase Log sendo esta caracterizada na região do gráfico onde ocorre aumento na produção de biogás, sendo caracterizada pelo aumento populacional de micro-organismos (MANFRON, 1991).

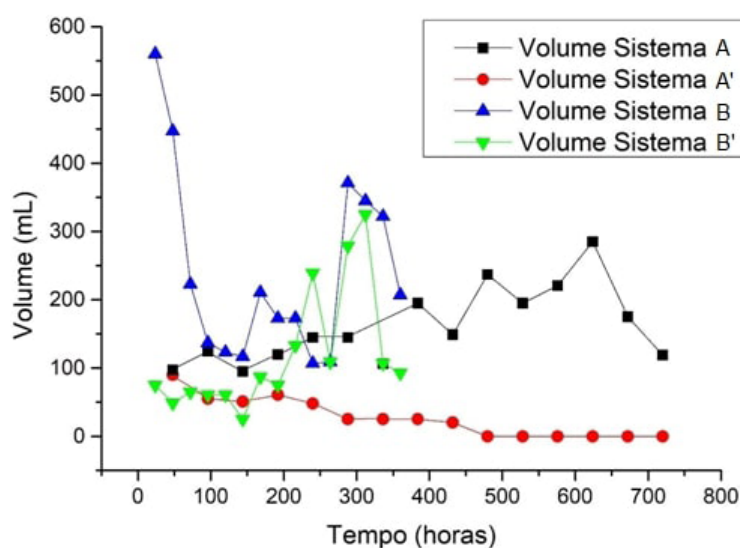


Figura 3. Comparação do volume de Biogás produzido nos quatro sistemas utilizados.

Fonte: Próprio autor, 2020.

Ao compararem-se os sistemas B e B', é possível visualizar comportamento de produção parecido, indicando que ambos apresentaram a formação da população bacteriana, embora no sistema B' fiquem mais evidentes as fases Lag e Log (MAFRON, 1991). É possível observar que os sistemas que foram mantidos a uma temperatura de 45 °C obtiveram melhores resultados na produção de biogás.

Os resultados obtidos demonstram que o lodo produzido em uma mesma unidade pode sofrer variações na sua composição e estas diferenças podem afetar a qualidade quanto à produção de biogás. Estes fatos são visíveis na Tabela 2, onde se observa a diferença de volume de biogás produzido entre os sistemas, e a sua composição (metano/dióxido de carbono). Todos os sistemas produziram teores de CH₄ satisfatórios, sendo esse um dos fatores que promove a viabilidade da utilização desse resíduo para este fim.

4 | CONCLUSÕES

O lodo da ETE da UFRN apresentou variação na sua composição de acordo com os períodos do ano, porém em ambas as amostras foi possível a produção de biogás, com elevada concentração de Metano, gás de interesse no mesmo. A temperatura que apresentou melhor produção foi de 45°C, explicada pelo melhor desenvolvimento da cultura microbiana, que transforma a matéria orgânica em

Biogás. O lodo é composto principalmente por sílica, estando de acordo com outros trabalhos da literatura, e também apresentou alguns metais, que estão sendo despejados nas pias dos laboratórios da UFRN. Por fim, conclui-se que a utilização dos resíduos da ETE para a geração de biogás é uma alternativa sustentável.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C., MYNRINE, V., SILVA, D. A. **Compósito para a construção civil a partir de resíduos industriaisII**. *Matéria*, v. 1, n. 2, pp. 321-329, 2016.

BRITES, O; GAFEIRA, T. **Biogás**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2007.

CIOTOLA, R.J; MARTIN, S. L. J. F. **Energy analysis of biogas production and electricity generation from small-scale agricultural digesterse**. *Ecological Engineering.*, v. 37, p. 1681–1691, 2011.

COLOMBO, M. **Physico-chemical characterization of centrifuged sludge from the tamanduá water treatment plant (Foz do Iguacu, PR)**. *Revista matéria*, V.23, N.03, ISSN 1517-7076, artigo e-12187. 2018.

COSTA, R. J. R. DA. **Produção e Aplicação de Biogás**. 133f. Dissertação. Instituto politécnico de Coimbra, Instituto superior de Engenharia de Coimbra. 2011.

EL KADIRI BOUTCHICH, G.; TAHIRI, S.; MAHI, M.; GALLART-MATEU, D.; DE LA GUARDIA, M; AARFANE, A.; LHADI, EK.; EL KRATI, M.; **Characteriation of activated sludge from domestic sewage treatment plant and their management using co-composting in aerobic silos**. *Journal of Material and Envitonmental Science - JMES* ISSN: 2028-2508, 2015.

GASTALDINI, A.L.G., HENGEN, M.F., GASTALDINI, M.C.C. **The use of water treatment plant sludge ash as a mineral additionII**. *Construction and Building Materials*, v 94, pp. 513–520, 2015.

KRUG, F. J; ROCHA, F. R. P. **Método de preparo de amostras para análise elementar**. Edit, SBQ. 2ª edição, 2017.

LIANGCHENG, Y.; XUMENG, G.; CAIXIA, W.; FEI, Y.; YEBO, L. **Progress and perspectives in converting biogas to transportation fuels**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 40, p. 1133–1152, 2014.

LOPES, W. A.; FASCIO, M. **Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho**. *Química Nova*, vol. 27, Nº.4,670- 673, 2004.

MANFRON, M. P. **BIODIGESTÃO ANAERÓBICA: UMA ALTERNATIVA PARA USINAS DE LATICÍNIOS**. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 145-152, Apr. 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781991000100015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 Nov. 2019.

MOLINO, A; NANNA, F; DING, Y. B; BRACCIO, G. B. **Biomethane production by anaerobic digestion of organic waste**. *Fuel Processing Technology*, v. 103, p. 1003–1009, 2013.

PEDROZA, M. M. **Bio-óleo e bio-gás da degradação termoquímica de lodo de esgoto doméstico em cilindro rotativo**. [s.l.] Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011.

PINHEIRO, B. C. A., ESTEVÃO, G. M., SOUZA, D. P. **Lodo proveniente da estação de tratamento de água do município de Leopoldina, MG, para aproveitamento na indústria de cerâmica vermelha Parte I: caracterização do lodo**. *Matéria*, v. 19, n. 3, pp. 204-211, 2014.

RAMIREZ, K. G; POSSAN, E; BITTENCOURT, P. R. S; CARNEIRO, C; VIEIRA, C. M., MARGEM, J.I., MONTEIRO, S.N. **Alterações microestruturais de cerâmica argilosa incorporada com lodo de ETA**. *Matéria*, v.13, n.2, pp.275-281, 2008.

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