

Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

**Marcelo Máximo Purificação
Miriam Ines Marchi
Nélia Maria Pontes Amado
(Organizadores)**



Atena
Editora

Ano 2020

Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

**Marcelo Máximo Purificação
Miriam Ines Marchi
Nélia Maria Pontes Amado
(Organizadores)**



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: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

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

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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)	
C569	<p>Ciências exatas e da terra exploração e qualificação de diferentes tecnologias / Organizadores Marcelo Máximo Purificação, Miriam Ines Marchi, Nélia Maria Pontes Amado. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-085-8 DOI 10.22533/at.ed.858200306</p> <p>1. Ciências exatas e da terra. 2. Tecnologia. I. Purificação, Marcelo Máximo. II. Marchi, Miriam Ines. III. Amado, Nélia Maria Pontes.</p> <p style="text-align: right;">CDD 507</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O contexto atual nos coloca diante da assertiva da importância da ciência na resolução de problemas de ordem diversas. A (r)evolução tecnológica têm dado visibilidade a ciência e de maneira especial as Ciências Exatas e da Terra, que vêm gerando conhecimentos em diferentes eixos temáticos e perspectivas. Nesse viés, apresentamos o e-book “Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias”, organizado em 15 capítulos teóricos que trazem as interfaces de vários saberes.

Um dos objetivos do e-book é promover de forma pertinente a reflexão entre as múltiplas áreas do conhecimento que transitam no eixo central das Ciências Exatas e da Terra, em contextos formais e não formais de educação. A necessidade de diálogos nessa direção é tanto maior, quanto é reconhecida a sua escassez, e olhe, que as Ciências Exatas estão entre as mais antigas das Ciências.

Os textos apresentados neste e-book, são resultados de pesquisas científicas desenvolvidas em território brasileiro. Trazem marcas de seus autores, assim como de suas áreas de formação/atuação, mas, acima de tudo, trazem respostas as suas inquietudes e problemas. Problemas esses, que na sua maioria, visam melhorar os contextos sociais.

Esperamos, que este e-book publicado pela Atena Editora, possa explicitar particularidades de conceitos nas Ciências Exatas e da Terra, apontar utilização e descrever processos e qualificação desenvolvidos com uso de diferentes tecnologias.

Isto dito, desejamos a vocês leitores, uma boa leitura.

Dr. Marcelo Máximo Purificação

Dra. Miriam Ines Marchi

Dra. Nélia Maria Pontes Amado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CHARACTERISTIC ANALYSIS OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN LIQUID MEDIA IN PLASTIC INJECTION SERVICE BY CONFORMATION	
Vagner dos Anjos Costa	
Cochiran Pereira dos Santos	
Fábio Santos de Oliveira	
Leonardo Luiz Sousa Silveira	
Fabício Oliveira da Silva	
Janice Gomes da Silva	
Jean Kelvin Menezes	
Daniel Cruz Santos	
Manoel Victor da Silva Sousa	
Vinícius José dos Santos	
Everton Viana Soares	
Mackson Flávio dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.8582003061	
CAPÍTULO 2	13
COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CINCO MARCAS COMERCIAIS DE PRESERVATIVOS MASCULINOS	
Rômulo Queiroz Fratari	
Jorge Trota Filho	
Sérgio Pinheiro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8582003062	
CAPÍTULO 3	22
CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTO DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA EM CATALÃO (GO)	
Alynne Lara de Souza	
Antover Panazzolo Sarmento	
Maria Rita de Cassia Santos	
DOI 10.22533/at.ed.8582003063	
CAPÍTULO 4	30
DESENVOLVIMENTO DE UMA ROTINA COMPUTACIONAL EM MATLAB PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE CONDUÇÃO EM ALETAS	
Anelize Terroni Teixeira	
Santiago Del Rio Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8582003064	
CAPÍTULO 5	44
ESTUDO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO DE PROJETO MODELO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO, SANTARÉM-PA	
Alef Régis Lima	
Arthur Almeida Silva	
Poliana Felix de Souza	
Sérgio Gouvêa de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.8582003065	

CAPÍTULO 6	49
DETERMINAÇÃO DE GLICEROL EM BIODIESEL A PARTIR DE UM MÉTODO ELETROQUÍMICO EM MICROEMULSÃO	
João Pedro Jenson de Oliveira	
Acelino Cardoso de Sá	
Miguel Sales Porto de Sousa	
Leonardo Lataro Paim	
DOI 10.22533/at.ed.8582003066	
CAPÍTULO 7	61
EVALUATION OF STEELS USED FOR HARDNESS STANDARD BLOCKS PRODUCTION	
Jorge Trota Filho	
Sérgio Pinheiro de Oliveira	
Rômulo Queiroz Fratari	
DOI 10.22533/at.ed.8582003067	
CAPÍTULO 8	68
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES MICROBIANAS EM SUPORTES HIDROFÓBICOS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	
Maria Carolina Macário Cordeiro	
César Milton Baratto	
Cristian Antunes de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.8582003068	
CAPÍTULO 9	79
VALIDAÇÃO DO FATOR DA ANTENA BICONILOG	
Marcelo Sanches Dias	
Wagner de Souza Mello	
DOI 10.22533/at.ed.8582003069	
CAPÍTULO 10	85
UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE RADÔNIO COMO TÉCNICA PARA A LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM AQUÍFEROS FRATURADOS	
Paulo Henrique Prado Stefano	
Ari Roisenberg	
José Domingos Faraco Gallas	
Zildete Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.85820030610	
CAPÍTULO 11	99
METROLOGIA DIMENSIONAL DA FUSÃO E DA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS	
Douglas Mamoru Yamanaka	
Manuel António Pires Castanho	
DOI 10.22533/at.ed.85820030611	
CAPÍTULO 12	110
MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE 1:25.000 E EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO SINCLINAL PIEDADE, NORDESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, CAETÉ/MG	
Sabrine Conceição de Moraes	
Jhonny Nonato da Silva	
Ulisses Cyrino Penha	
DOI 10.22533/at.ed.85820030612	

CAPÍTULO 13 130

IMPLEMENTATION OF THE GAMMA MONITOR CALIBRATION LABORATORY (LABCAL) OF THE INSTITUTE OF CHEMICAL, BIOLOGICAL, RADIOLOGICAL AND NUCLEAR DEFENSE(IDQBRN) OF THE TECHNOLOGY CENTER OF THE BRAZILIAN ARMY (CTEX)

Mario Cesar Viegas Balthar
Aneuri Souza de Amorim
Avelino dos Santos
Paulo Ricardo Teles De Vilela
Luciano Santa Rita Oliveira
Paulo Eduardo Chagas de Oliveira Penha
Roberto Neves Gonzaga
Luiz Cesar Sales Fagundes
Thiago de Medeiros Silveira Silva
Fábio Gomes Vieira
Domingos D'Oliveira Cardoso
Ana Carolina dos Anjos da Cruz Izidório

DOI 10.22533/at.ed.85820030613

CAPÍTULO 14 136

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS DE DERIVADOS DE POLIFULERENOS

André Vítor Santos Simões
Lucas Kaique Martins Roncaselli
Hasina Harimino Ramanitra
Meera Stephen
Deuber Lincon da Silva Agostini
Roger Clive Hiorns
Clarissa de Almeida Olivati

DOI 10.22533/at.ed.85820030614

CAPÍTULO 15 144

UTILIZAÇÃO DA CENTRAL DE AJUDA PARA A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA AUXÍLIO AO USUÁRIO

Paulo Freire Sobrinho

DOI 10.22533/at.ed.85820030615

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 150

ÍNDICE REMISSIVO 151

DETERMINAÇÃO DE GLICEROL EM BIODIESEL A PARTIR DE UM MÉTODO ELETROQUÍMICO EM MICROEMULSÃO

Data de aceite: 28/05/2020

Data de submissão: 04/02/2020

João Pedro Jenson de Oliveira

Engenharia de Energia, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Rosana - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/1469205772422487>

Acelino Cardoso de Sá

Instituto de Física de São Carlos, USP

São Carlos - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/3065586932979372>

Miguel Sales Porto de Sousa

Engenharia de Energia, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Rosana - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/7826145313228754>

Leonardo Lataro Paim

Engenharia de Energia, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Rosana - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/4328309612941987>

RESUMO: O biodiesel é um combustível derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais e uma alternativa renovável aos combustíveis derivados de petróleo apresentando vantagens ambientais e econômicas para o Brasil. O biodiesel é produzido pela reação de transesterificação

de um éster com um álcool, na reação de produção do biodiesel também é produzido um importante coproduto, o glicerol. É de extrema importância o controle da quantidade de glicerol presente no biodiesel, devido aos problemas que o glicerol pode trazer caso entre em combustão nos motores dos veículos. O presente trabalho teve como objetivo a determinação cronoamperométrica de glicerol por eletrodos compósitos de grafite/parafina modificados com óxido de grafeno e nanopartículas NiOOH em amostras de biodiesel a partir de microemulsão com surfactante.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrodeposição, Grafeno, NiOOH, Glicerol, Microemulsão.

ABSTRACT: Biodiesel is a fuel derived from vegetable oils or animal fats and a renewable alternative to fuels of oil derivatives with environmental and economic advantages for Brazil. Biodiesel is produced through the transesterification reaction of an ester with an alcohol, in the biodiesel production reaction the glycerol is an important co-product. It is extremely important to control the amount of glycerol present in biodiesel, due to the problems that glycerol can cause if it burns in the engines of vehicles. The present work had as objective the chronoamperometric

determination of glycerol by graphite/paraffin composite electrodes modified with graphene oxide and NiOOH nanoparticles in biodiesel samples from microemulsion with surfactant.

KEYWORDS: Electrodeposition, Graphene, NiOOH, Glycerol, microemulsion.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, o diesel vem sendo utilizado como um dos principais combustíveis no Brasil, representando recentemente mais de 50% do consumo total de combustíveis de veículos automotivo (MOTA, CLÁUDIO JOSÉ DE ARAÚJO; CAVALCANTI-OLIVEIRA, ELISA D'AVILA; FREIRE, 2014). Contudo o diesel contribui diretamente para o efeito estufa, por conta da queima de combustíveis fósseis para a sua obtenção. A necessidade pela busca de combustíveis renováveis, limpos e seguros, coloca o biodiesel como uma fonte energética de ampla potencialidade.

Com isso analisando o panorama mundial da fabricação de biodiesel, o Brasil se sobressai por apresentar uma grande diversidade de matérias-primas (CÉSAR et al., 2015). O desenvolvimento de novas tecnologias para a fabricação de biocombustíveis utilizando biomassa é uma maneira de aumentar expressivamente a oferta de biodiesel no mercado. No caso específico do biodiesel, o principal benefício da produção de biodiesel no Brasil é a utilização do óleo de soja como insumo, uma vez que se planta soja em quase todo o território brasileiro.

O biodiesel é um biocombustível proveniente de biomassa renovável para uso em motores a combustão, sendo ele obtido através de um método químico designado transesterificação (AGÊNCIA NACIONAL DO PETROLÉO, 2016). O processo de obtenção do biodiesel pode ser feito a partir do óleo vegetal ou animal com álcoois de cadeia curta, como metanol ou etanol. A reação pode ser catalisada por um ácido ou por uma base, no entanto, a via básica é preferível já que oferece melhores percentuais de conversão (RUSCHEL et al., 2016). O hidróxido de sódio e o hidróxido de potássio são os catalisadores mais utilizados no processo industrial. Dessa maneira, resíduos de catalisador podem permanecer no biodiesel por causa da ineficiência do método de limpeza do produto obtido (VELJKOVI et al., 2015).

Junto ao biodiesel na reação de transesterificação é produzido outro produto, o glicerol. O Glicerol é um álcool orgânico (SHELDON, 2014) presente em todos os óleos e gorduras de origem animal e vegetal, ligado aos ácidos graxos. Porém, a presença do glicerol no biodiesel causa danos nos motores, uma vez que pode trazer a acumulação de resíduos nos bicos dos injetores e nos tanques de combustíveis veiculares (BIOCOMBUSTÍVEIS et al., 2007). Outro fator desvantajoso ocorre no processo de combustão (acima de 180 °C), quando existe glicerol misturado ao biodiesel haverá a formação da acroleína, que é um composto extremamente prejudicial para saúde humana e para o meio ambiente (VELJKOVI et al., 2015). Sendo assim, a quantificação do glicerol é de extrema importância para garantir a qualidade do produto.

De acordo com a Figura 1 o biodiesel teve um crescimento de quase 400% na matriz energética brasileira, isso devido ao grande incentivo a utilização de matrizes menos poluentes e mais renováveis. Hoje o biodiesel representa cerca de 10% do diesel, ou seja, obrigatoriamente de acordo com a Lei nº 13.263/16 deve ser misturado em diesel cerca de 11% de biodiesel, aumentando a demanda em 1 bilhão de litros no ano de 2018 (ENERGIA, 2019).

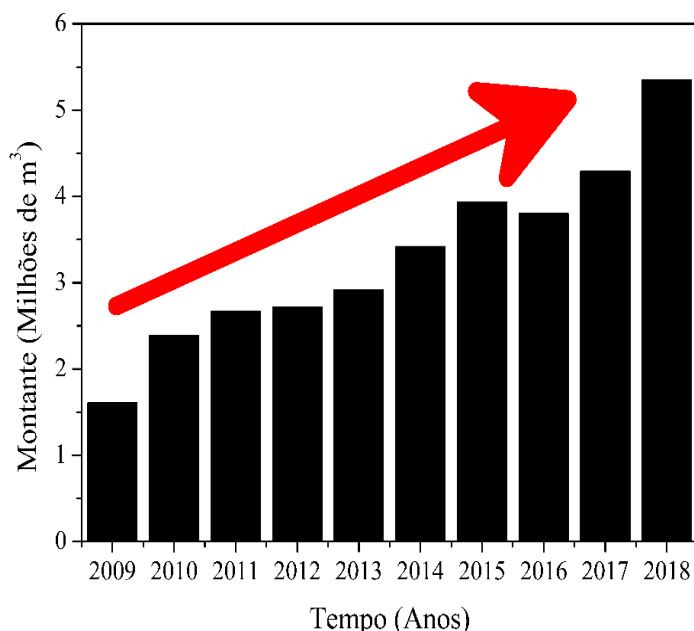


Figura 1. Produção de biodiesel (B100) no Brasil no período de 2009-2018 (adaptado de (ENERGIA, 2019)).

Com isso é necessário desenvolver métodos eficazes e baratos para analisar as impurezas do biodiesel, melhorando a qualidade do produto que chega aos postos de fornecimento do combustível. Então esse capítulo apresente uma nova alternativa para determinação rápida de glicerol mediante a uma técnica eletroquímica e com sensor composto de baixo custo composto por grafite e parafina com nanopartículas de oxihidróxido de níquel ancoradas em óxido de grafeno reduzido.

2 | PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Reagentes

Para o preparo de soluções aquosas foi usado água deionizada preparada por osmose reversa. A parafina histológica, glicerol (PA) e o Dodecil Sulfato de Sódio 90% (SDS) foram adquiridos na Synth, o grafite, cloreto de potássio, ferricianeto de potássio, fosfato monopotássico, fosfato dipotássico, ácido clorídrico, nitrato de níquel hexahidratado, hidróxido de sódio, álcool etílico, álcool isopropílico foram adquiridos na Sigma-Aldrich e utilizados assim como recebidos. O óxido de grafeno (GO) foi sintetizado a partir de grafite

pelo método de Hummers modificado (LUO et al., 2012).

2.2 Equipamentos

Para as análises eletroquímicas utilizou-se o Potenciostato/Galvanostato PGSTAT 204 da Metrohm com uma célula convencional de 25 mL contendo três eletrodos: eletrodo compósito a base de grafite e parafina como eletrodo de trabalho (4 mm de diâmetro), um eletrodo de referência de Ag/AgCl em KCl saturado e um eletrodo auxiliar de fio de platina.

2.3 Confeção dos eletrodos de trabalho

2.3.1 Preparação dos substratos de grafite/parafina

O preparo dos eletrodos foi feito de forma análoga à literatura (ALIZADEH et al., 2009), os substratos foram preparados na proporção de 70:30 (m:m) de misturas de grafite e parafina. Os reagentes foram colocados em um almofariz de porcelana, onde foi necessário realizar a homogeneização dos dois em uma temperatura entre 65 – 75 °C, ao final foi formada uma pasta. Após a mistura ser totalmente derretida, a pasta foi carregada em seringas de insulina com diâmetro de 4 mm e um fio de cobre foi inserido em um lado para promover o contato elétrico. Os eletrodos foram deixados em repouso durante um tempo estimado de 24 h em temperatura ambiente para que ocorresse o resfriamento e o processo de endurecimento. Posteriormente, as superfícies dos eletrodos de trabalho foram polidas com lixa d'água de granulometria de 1200, 4000 e papel sulfite, respectivamente, até a aquisição de uma superfície lisa e homogênea.

2.4 Modificação da superfície do eletrodo de trabalho

2.4.1 Modificação com óxido de grafeno

De forma similar a literatura (CHEN et al., 2011) foi preparada a solução de 1,0 mg mL⁻¹ de óxido de grafeno (GO), a partir de uma solução de 5,0 mg mL⁻¹ de GO onde houve um processo de diluição em solução tampão fosfato (PBS) a 0,067 mol L⁻¹ (pH 9,18). Desse modo a eletrodeposição do óxido de grafeno ocorreu por voltametria cíclica durante 10 varreduras consecutivas em um intervalo de -1,50 V a 0,50 V com velocidade de varredura de 10 mV s⁻¹ em dispersão GO com agitação magnética.

2.4.2 Modificação com oxihidróxido de níquel (NiOOH)

A modificação do eletrodo foi realizada por um procedimento análogo a literatura (SEDENHO et al., 2013). foram eletrodepositados por voltametria cíclica com 25 varreduras sucessivas no intervalo de potencial de -0,20 V a 1,0 V ($v = 100 \text{ mV s}^{-1}$), em uma solução de 0,50 mol L⁻¹ de KCl composta por 0,10 mol L⁻¹ de HCl, 0,50 mmol L⁻¹ de K₃Fe(CN)₆ e 1,0 mmol L⁻¹ de Ni(NO₃)₂. Analogamente à literatura (CARDOSODESÁ et al., 2017)a

formação das nanopartículas de oxihidróxido de níquel sobre a superfície do eletrodo foi realizada por voltametria cíclica após 35 ciclos voltamétricos sucessivos no intervalo de potencial de -0,50 V a 1,0 V a 100 mV s⁻¹ em solução de 0,50 mol L⁻¹ de NaOH. O eletrodo de grafite e parafina modificado com óxido de grafeno eletroquimicamente reduzido e nanopartículas de NiOOH foi denominado de EGP/GO/NiOOH.

2.5 Estudos Eletroquímicos

2.5.1 Desenvolvimento da metodologia para determinação de glicerol

A metodologia para a determinação de glicerol baseou-se na técnica de cronoamperometria para os estudos, as cronoamperometrias foram realizadas no potencial de 0,47 V, esse potencial foi escolhido após diversos estudos e porque ele é o começo do pico da oxidação do sensor. Foram realizados estudos para o EGP/GO/NiOOH em um potencial de 0,47 V com um intervalo de concentração entre 9,20×10⁻⁵ mol L⁻¹ e 2,10×10⁻³ mol L⁻¹ em solução de NaOH 0,10 mol L⁻¹ contendo SDS 0,020 mol L⁻¹.

2.5.2 Aplicação do método em amostra de biodiesel

A aplicação do EGP/GO/NiOOH em amostras reais foi realizada por meio de adições padrões sucessivas de glicerol e amostras de biodiesel diluídas em solução de NaOH 0,10 mol L⁻¹ contendo SDS 0,020 mol L⁻¹.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1.1 Eletrodeposição do óxido de grafeno

Segundo a literatura (CHABOT et al., 2014) o óxido de grafeno possui excelente propriedades como: excelente atividade catalítica, elevada área de superfície, propriedades elétricas altamente sensíveis. A modificação da superfície do eletrodo de trabalho com o GO acarreta uma maior interação entre a superfície do eletrodo e o analito, resultando em uma alta taxa de transferência de elétrons, ocasionando uma excelente sensibilidade (AHMAD; FAN; HUI, 2018).

Diante disso a Figura 2-A mostra os voltamogramas cíclicos da eletrodeposição de óxido de grafeno na superfície do eletrodo quimicamente modificado, no qual observou-se um pico anódico (I) e dois picos catódicos (II e III). A elevação das correntes de pico nas varreduras sucessivas mostra que houve a deposição do GO na superfície do eletrodo de trabalho. O pico catódico (III) está dificilmente visível pelo fato da eletrodeposição ter sido feita em agitação magnética constante, para que as folhas de óxido de grafeno não se aglomerassem durante o processo de acordo com Chen e colaboradores (CHEN et al.,

2011) atribui a ele a concretização de que o sistema é de fato reversível. De acordo com Guo e colaboradores (GUO et al., 2009) os picos (I) e (II) são atribuídos ao par redox da reação de alguns grupos funcionais que possuem oxigênio eletroquimicamente ativos em planos de grafeno que são excessivamente estáveis para ser reduzido pelo método de voltametria cíclica.

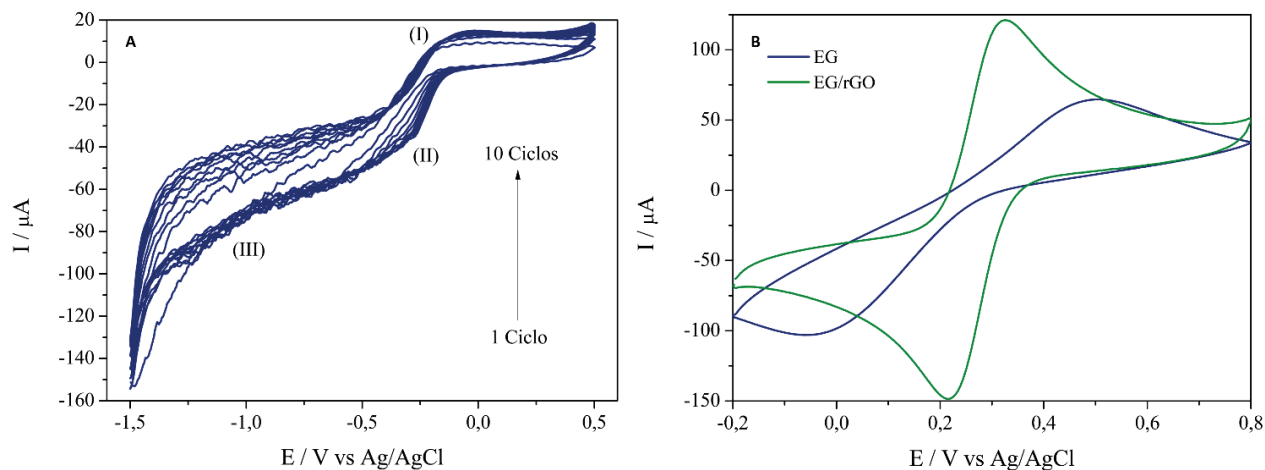


Figura 2. (A) Voltamogramas cíclicos da eletrodeposição do óxido de grafeno (GO) na superfície do eletrodo; (B) Voltamogramas cíclicos em $5,0 \text{ mmol L}^{-1} \text{ K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ em $1,0 \text{ mol L}^{-1} \text{ KCl}$ sem modificação e com modificação da superfície do eletrodo com GO.

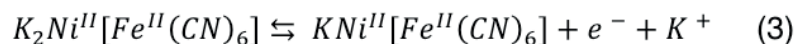
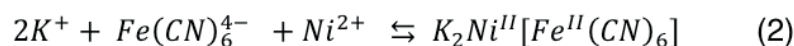
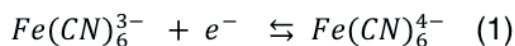
A partir da Figura 2-B podemos observar que houve uma mudança significativa nos pares redox do sistema, onde os picos anódicos e catódicos tiveram uma grande elevação e se ajustaram para o intervalo entre $0,20 \text{ V}$ e $0,40 \text{ V}$, evidenciando um sistema reversível pelo fato da razão $\frac{|I_{pa}|}{|I_{pc}|}$ ser próximo a $1,0$ e a variação ΔE_p de 75 mV .

3.1.2 Eletrossíntese do oxihidróxido de níquel

O filme de hexacianoferrato de níquel foi formado analogamente à literatura (SEDENHO et al., 2013), formando-se após 25 ciclos voltamétricos sucessivos no intervalo de potencial de $-0,20 \text{ V}$ a $1,0 \text{ V}$ ($v = 100 \text{ mV s}^{-1}$) em uma solução de $0,50 \text{ mol L}^{-1}$ de KCl contendo $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ de HCl , $0,50 \text{ mmol L}^{-1}$ de $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ e $1,0 \text{ mmol L}^{-1}$ de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$.

A Figura 3-A mostra o crescimento do filme de NiHCF durante o decorrer dos ciclos, comprovando o crescimento do filme na superfície do EGP/GO .

Podemos observar que o par redox da reação de formação do NiHCF está ligada a reação redox de $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ como mostra a Equação 1. No decorrer da varredura de potencial no sentido negativo, os íons hexacianoferrato (II) são produzidos na superfície do EGP/GO , onde os íons hexacianoferrato (II) reagem principalmente com os íons $\text{Ni}(\text{II})$ conforme é mencionado na literatura (WANG et al., 2010). Os outros picos redox podem ser referidos à redução e oxidação do NiHCF com adsorção e liberação de íons de potássio como apresenta as Equações 2 e 3.



Subsequentemente conforme a literatura (CARDOSODESÁ et al., 2017) o eletrodo modificado com NiCHF foi inserido em solução de 0,50 mol L⁻¹ NaOH e submetido a 35 ciclos voltamétricos sucessivos de 0,50 V a 1,0 V ($v = 100 \text{ mV s}^{-1}$) para a formação das nanopartículas de oxihidróxido de níquel. Conforme a Figura 3-B observa-se que os dois picos sofreram um aumento de corrente durante o processo. A Figura 3-C mostra o condicionamento da superfície do EGP/GO/NiOOH em meio de 0,10 mol L⁻¹ de NaOH, este tratamento é importante para aumentar a estabilidade e reprodutibilidade do eletrodo modificado, sendo utilizado também para a regeneração da superfície após as análises.

De acordo com a literatura (AHMAD; FAN; HUI, 2018) e (GUO; WANG; QIAN; WANG; XIA, 2009) o filme de NiHCF em contato com soluções alcalinas é decomposto e há a transformação de Ni para Ni(OH)₂ como vemos na Equação 4, fazendo com que haja a formação de oxihidróxido de níquel sobre a superfície do eletrodo durante as varreduras sucessivas. A Equação 5 evidencia o processo redox do eletrodo de oxihidróxido de níquel.

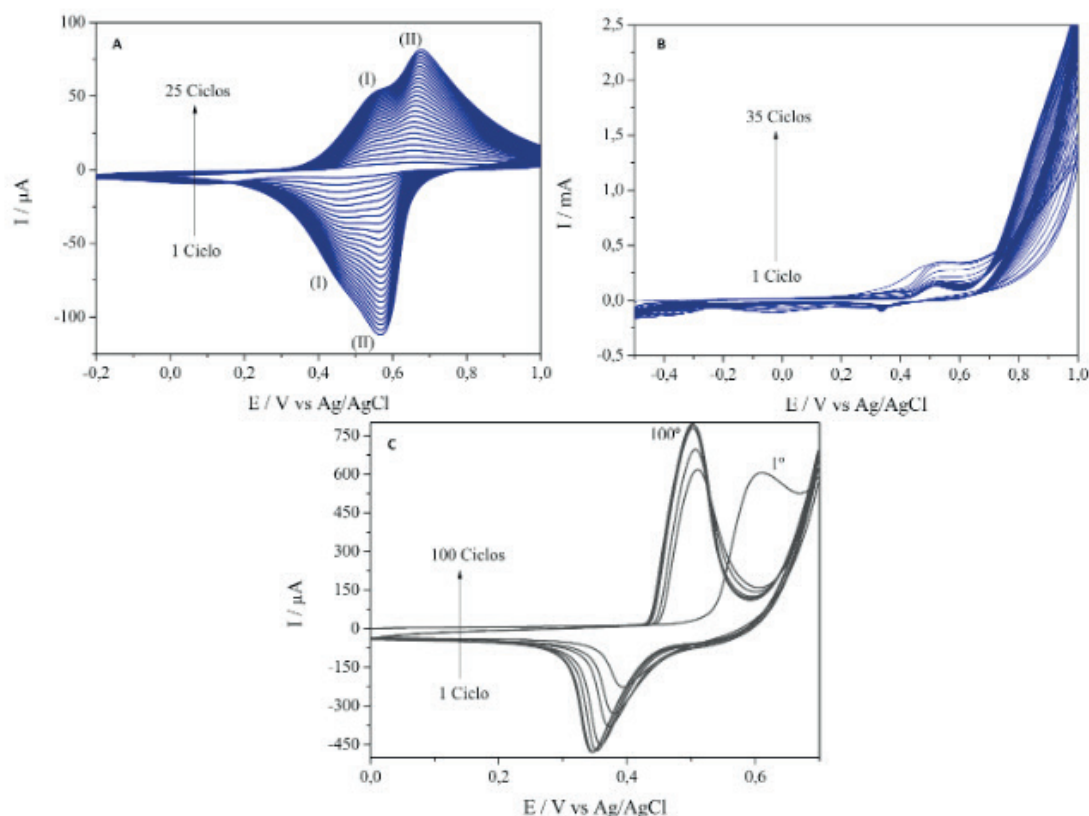
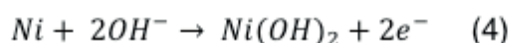


Figura 3. (A) Formação do filme de NiHCF no eletrodo EGP/GO em solução de 0,50 mol L⁻¹ KCl contendo 1 mmol L⁻¹ Ni(NO₃)₂, 0,50 mmol L⁻¹ K₃Fe(CN)₆ e 0,10 mol L⁻¹ HCl; (B) Formação das nanopartículas de oxihidróxido de níquel em meio aquoso de NaOH 0,50 mol L⁻¹ (NiOOH); (C) Condicionamento do EGP/GO/NiOOH em solução de NaOH 0,10 mol L⁻¹.

3.1.3 Caracterização morfológica

A fases da modificação do EGP com óxido de grafeno e oxihidróxido de níquel é apresentada na Figura 4. A Figura 4-A mostra a superfície do eletrodo composto de grafite e parafina sem modificações e a Figura 4-B apresenta um conglomerado de nanopartículas, sendo elas micropartículas e nanopartículas de vários tamanhos entre 96 nm e 121 nm. Apesar de ter sido analisado essa região, existem outras regiões nas superfícies dos eletrodos compostos com diversos tamanho de nanopartículas e micropartículas

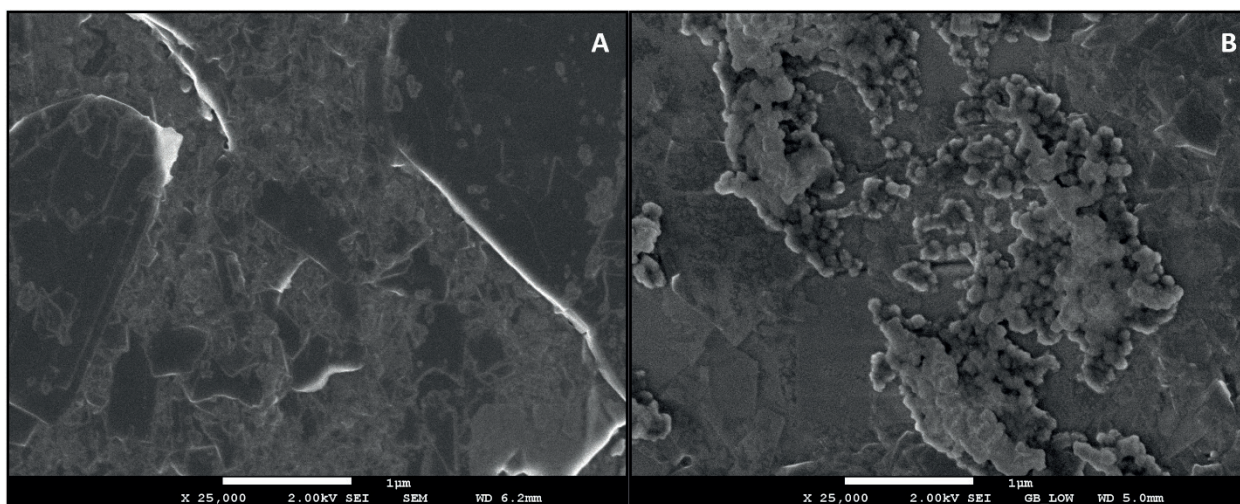


Figura 4. (A) Imagens de MEV para o eletrodo composto sem modificações; (B) superfície modificada com óxido de grafeno e oxihidróxido de níquel (EGP/GO/NiOOH).

O espectro de EDS mostrou que o processo de confecção do eletrodo a partir do método em duas etapas (deposição de hexacianoferrato de níquel e a decomposição para oxihidróxido de níquel) foi um sucesso. De acordo com a literatura (AHMAD; FAN; HUI, 2018) e (GUO; WANG; QIAN; WANG; XIA, 2009) o filme de NiHCF em contato com soluções alcalinas é decomposto e ocorre a modificação de Ni para Ni(OH)₂ (Equação 4), levando a formação de óxido de níquel na superfície do eletrodo diante de sucessivas varreduras. A Equação 5 comprova o processo redox do eletrodo de oxihidróxido de níquel. De acordo com De Sá e coautores (DE SÁ; PAIM; STRADIOTTO, 2014) uma indicação de que houve sucesso na modificação dos eletrodos compostos de grafite/parafina com óxido de grafeno e oxihidróxido de níquel é a aparição de picos dos elementos níquel e oxigênio no espectro de EDS como demonstrado na Figura 5.

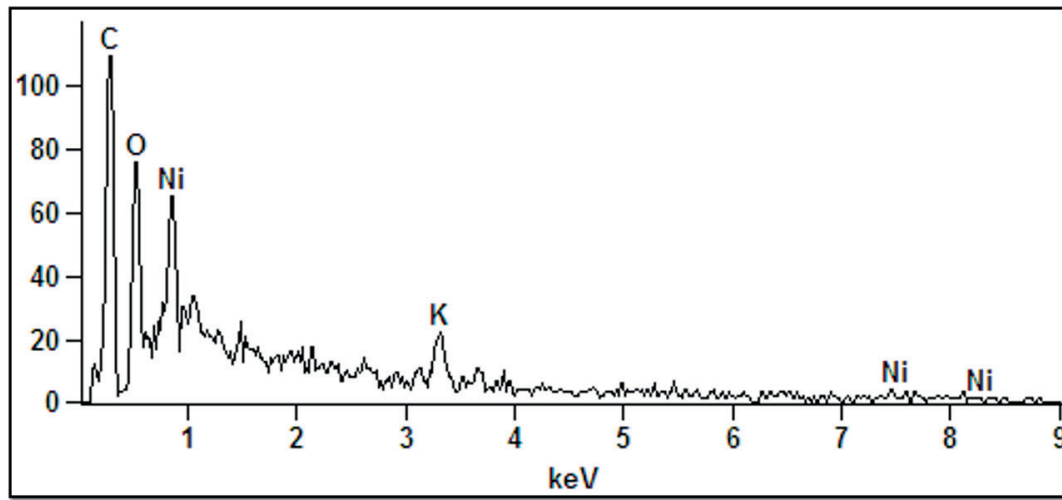


Figura 5. Espectro de EDS para o eletrodo EGP/GO/NiOOH.

3.1.4 Estudo do efeito de concentração de glicerol em microemulsão

O estudo do efeito de concentração de glicerol na presença do EGP/GO/NiOOH foi realizado por meio da técnica de cronoamperometria com potencial controlado de 0,55 V em solução de NaOH 0,10 mol L⁻¹ contendo SDS 0,020 mol L⁻¹. O cronoamperograma forneceu 2 regiões lineares como na Figura 6-A em um intervalo de concentração de 2,0×10⁻⁵ mol L⁻¹ a 2,10×10⁻³ mol L⁻¹. A primeira região linear foi escolhida para a realização das análises em microemulsão. A Figura 6-B mostra a primeira região linear no intervalo de concentração de 9,20×10⁻⁵ a 8,10×10⁻⁴ mol L⁻¹ com limite de detecção (LOD) de 7,80×10⁻⁵ mol L⁻¹ e coeficiente de correlação (R) de 0,994.

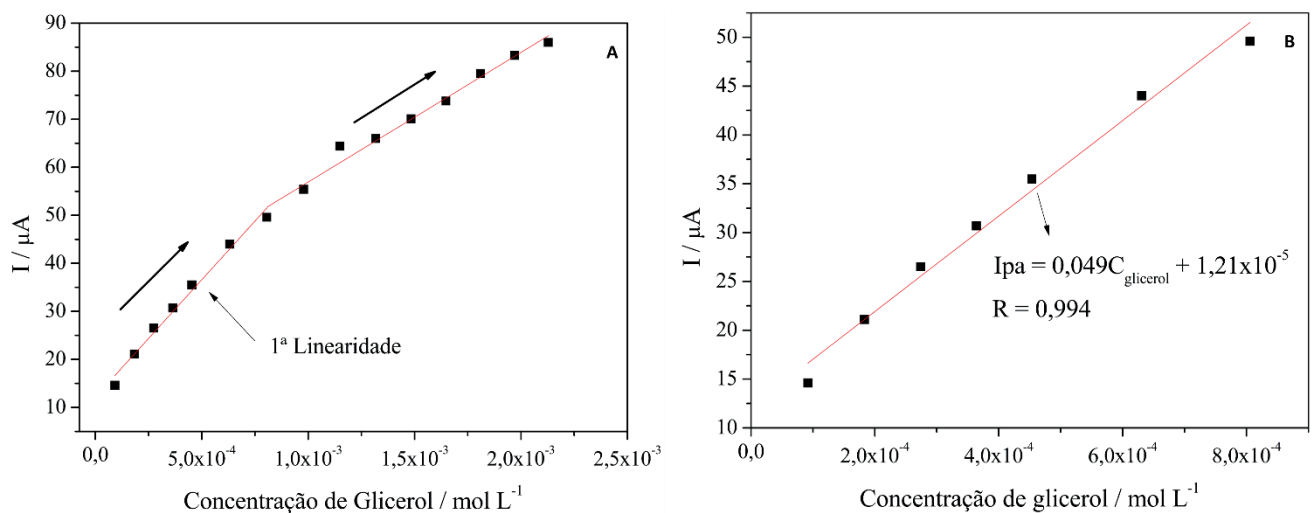


Figura 6. (A) Curva do estudo de concentração em relação ao EGP/GO/NiOOH em um intervalo de concentração de 9,20×10⁻⁵ a 2,10×10⁻³ mol L⁻¹. (B) Curva analítica da primeira região linear em um intervalo de concentração de 9,20×10⁻⁵ a 8,10×10⁻⁴ mol L⁻¹.

3.1.5 Determinação de glicerol com surfactante

Subsequentemente foram realizadas análises de glicerol em amostras de biodiesel onde a mesma aconteceu por meio da técnica de cronoamperometria através do método de adição padrão em meio a microemulsão preparada a partir da mistura de solução de NaOH $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ com biodiesel e SDS $0,020 \text{ mol L}^{-1}$. A determinação de glicerol nas amostras de biodiesel foram realizadas com amostras enriquecidas, pois na amostra de biodiesel pura não houve constatação de glicerol após a diluição de 6100 vezes. A diluição foi necessária para manter a microemulsão estável com aspecto límpido. As amostras de biodiesel foram enriquecidas com uma concentração de glicerol de $8,90 \times 10^{-5}$ e $1,10 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$.

Após as sucessivas adições de padrão (Figura 7-A) foi possível levantar a curva de adição de padrão. Conforme a Figura 7-B, foi obtido a equação da curva, na qual $I_{pa} = 0,02771C_{\text{glicerol}} + 4,9579 \times 10^{-6}$ e com um coeficiente de correlação linear de 0,989. Após isso foi realizada a adição padrão para essa amostra enriquecida, obtendo uma recuperação de 98,2%, comprovando que o método é válido.

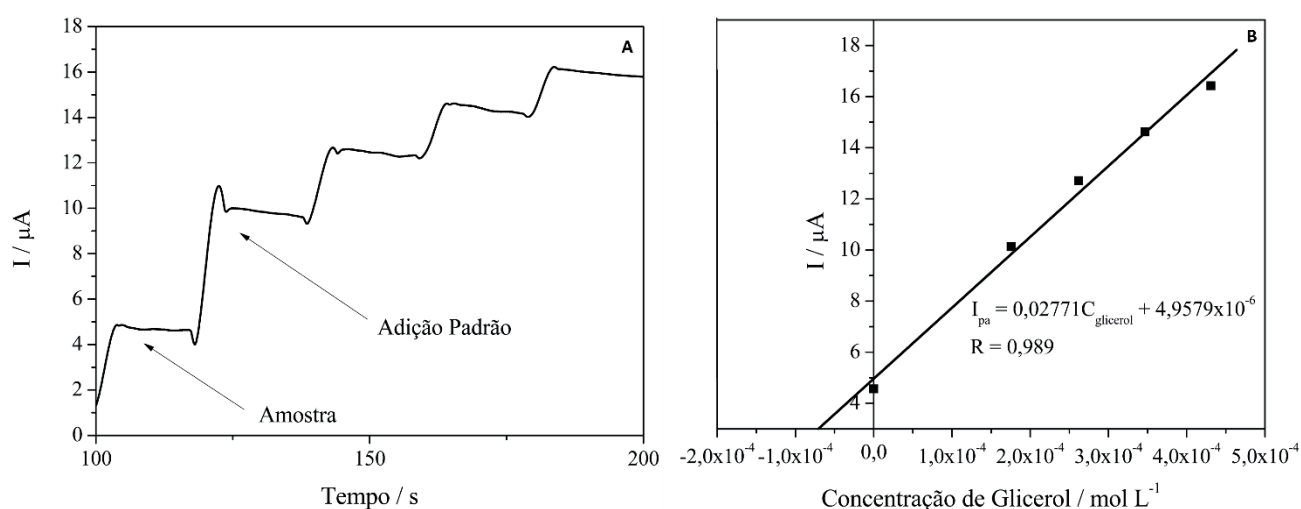


Figura 7. (A) Cronoamperograma da adição padrão com amostra enriquecida em microemulsão com agitação constante usando o EGP/GO/NiOOH sob um potencial aplicado de 0,47 V. (B) Curva analítica da adição de padrão para o cronoamperograma da adição padrão com amostra de biodiesel enriquecida.

4 | CONCLUSÃO

Foi desenvolvido um sensor composto de grafite/parafina com nanopartículas de oxihidróxido de níquel suportados em óxido de grafeno eletroquimicamente reduzido para determinação de glicerol em amostras reais de biodiesel em microemulsão com SDS. A eletrossíntese das nanopartículas foi caracterizada eletroquimicamente de acordo com a literatura e por meio de técnicas espectrométricas. Por fim, o sensor foi aplicado e apresentou um LOD de $7,80 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ com uma recuperação de 98,2%. O eletrodo modificado sugerido mostrou que pode ser um possível candidato ao desenvolvimento de detectores para aplicações em microemulsão de biodiesel.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Proc. N.º 2017/17559-1 e Proc. N.º 2017/09123-9). Ao NanoLab do grupo de pesquisa 2RE/UNESP pelo apoio técnico e laboratorial. Os autores agradecem ao LMA-IQ pela disponibilidade de uso do microscópio eletrônico de varredura.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETROLÉO, G. N. E B. **Biocombustíveis: Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis/biodiesel>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

AHMAD, H.; FAN, M.; HUI, D. Graphene oxide incorporated functional materials: A review. **Composites Part B: Engineering**, v. 145, n. December 2017, p. 270–280, 2018.

ALIZADEH, T. et al. A novel high selective and sensitive para-nitrophenol voltammetric sensor, based on a molecularly imprinted polymer-carbon paste electrode. **Talanta**, v. 79, n. 5, p. 1197–1203, 2009.

BIOCOMBUSTÍVEIS, P. S. et al. **Caracterização e controle da qualidade do biodiesel - aspectos gerais**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/biodiesel/controqual.pdf>>. Acesso em: 4 jul. 2017.

CARDOSODESÁ, A. et al. New Method for Carbohydrates Determination in Sugarcane Bagasse by HPAEC-RPAD Using Glassy Carbon Electrode Modified with Carbon Nanotubes and Nickel Nanoparticles. **Electroanalysis**, p. 128–136, 2017.

CATALDI, T. R. I.; GUASCITO, R.; SALVI, A. M. XPS study and electrochemical behaviour of the nickel hexacyanoferrate film electrode upon treatment in alkaline solutions. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 417, n. 1–2, p. 83–88, 1996.

CÉSAR, A. D. S. et al. The prospects of using *Acrocomia aculeata* (macaúba) a non-edible biodiesel feedstock in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, p. 1213–1220, 2015.

CHABOT, V. et al. Environmental Science material synthesis and applications to energy and. p. 1564–1596, 2014.

CHEN, L. et al. Direct electrodeposition of reduced graphene oxide on glassy carbon electrode and its electrochemical application. **Electrochemistry Communications**, v. 13, n. 2, p. 133–137, 2011.

DE SÁ, A. C.; PAIM, L. L.; STRADIOTTO, N. R. Sugars electrooxidation at glassy carbon electrode decorate with multi-walled carbon nanotubes with nickel oxy-hydroxide. **International Journal of Electrochemical Science**, v. 9, n. 12, p. 7746–7762, 2014.

ENERGIA, M. DE M. E. **Percentual obrigatório de biodiesel passa para 11%**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/36074/265770/Resolucao_16_CNPE_29-10-18.pdf/03661cf7-007d-eb99-10b4-61ee59c30941>. Acesso em: 3 fev. 2020.

GUO, H. et al. A Green Approach to the Synthesis of Graphene Nanosheets. **ACS Nano**, v. 3, n. 9, p. 2653–2659, 2009.

LUO, B. et al. Graphene nanosheets supported hollow Pt&CoSn(OH)₆ nanospheres as a catalyst for methanol electro-oxidation. **Journal of Power Sources**, v. 205, p. 239–243, 2012.

MOTA, CLÁUDIO JOSÉ DE ARAÚJO; CAVALCANTI-OLIVEIRA, ELISA D'AVILA; FREIRE, D. M. G. **Biocombustíveis no Brasil: Fundamentos, Aplicações e Perspectivas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia,

2014.

POTT MARINHO BALLOTTIN, D.; LATARO PAIM, L.; RAMOS STRADIOTTO, N. Determination of Glycerol in Biodiesel Using a Nickel(II) Oxyhydroxide Chemically Modified Electrode by Cyclic Voltammetry. **Electroanalysis**, v. 25, n. 7, p. 1751–1755, 2013.

RUSCHEL, C. F. C. et al. Otimização do Processo de Transesterificação em Duas Etapas para produção de biodiesel. **Química Nova**, v. 39, n. 3, p. 267–272, 2016.

SEDENHO, G. C. et al. Simple and direct potentiometric determination of potassium ions in biodiesel microemulsions at a glassy carbon electrode modified with nickel(II) hexacyanoferrate nanoparticles. **Analytical Methods**, v. 5, n. 16, p. 4145–4151, 26 jul. 2013.

SHELDON, R. A. Green and sustainable manufacture of chemicals from biomass: state of the art. **Green Chem.**, v. 16, n. 3, p. 950–963, 2014.

VELJKOVI, V. B. et al. Purification of crude biodiesel obtained by heterogeneously-catalyzed transesterification. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, n. September, p. 500–516, set. 2015.

WANG, X. et al. Non-enzymatic amperometric glucose biosensor based on nickel hexacyanoferrate nanoparticle film modified electrodes. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 78, n. 2, p. 363–366, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aletas 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 42, 43
Antena 11, 79, 80, 81, 82, 83, 84
Aqüíferos fraturados 11, 85, 86, 87, 97
Aterro sanitário 44, 45, 46, 48

C

Condução 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 43
Condutividade 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 32, 36, 40, 137, 140, 141, 142

D

Desenvolvimento de suportes 68

E

Eletrodeposição 49, 52, 53, 54
Emissão radiada 79, 80, 81
Ensaio de tração 13

F

Fator 5, 11, 51, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 115
Filmes finos 12, 136, 137, 138, 141, 142
Fulereo 136, 137

G

Glicerol 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 69

I

Imobilização 68, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78

M

Medição dimensional 99
Metrologia 2, 4, 99, 100, 108, 131, 132, 135
Microemulsão 49, 57, 58, 59

P

Poluição 44, 46
Preservativos 10, 13, 21

Q

Quadrilátero Ferrífero 110, 111, 112, 114, 127, 128, 129
Qualidade 2, 3, 4, 5, 10, 11, 23, 47, 48, 51, 59, 80, 88, 98, 100, 103, 144, 145, 147, 148

R

Radônio 11, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Refrigeração industrial 2

Resistividade 5, 12, 85, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

S

Sedimento 22, 23, 24, 27

T

Textura cristalográfica 61

Transesterificação 49, 50, 60, 68, 69, 73, 75

V

Validação 10, 11, 79, 80, 82, 83

Visão computacional 108

 **Atena**
Editora
2 0 2 0