



A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA 2

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)



A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA **QUÍMICA 2**

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
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
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
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
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

A geração de novos conhecimentos na química 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Eleonora Celli Carioca Arenare

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 A geração de novos conhecimentos na química 2 /
Organizadora Eleonora Celli Carioca Arenare. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-170-8

DOI 10.22533/at.ed.708212206

1. Química. I. Arenare, Eleonora Celli Carioca
(Organizadora). II. Título.

CDD 540

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A proposta implícita nessa coletânea fundamenta-se numa valorização eclética da pluralidade e diversidade, que reúne pesquisas que envolvem diversas linhas de abordagem, destacando-se por meio de tendências de estudos envolvendo a Ciência “Química”. Tendo como propósito principal disseminar e divulgar no meio acadêmico, envolvido com tal Ciência, informações provenientes de estudos e pesquisas desenvolvidas pela comunidade acadêmica contemporânea.

O e-book “A Geração de Novos Conhecimentos na Química”, está dividido em dois volumes, totalizando 46 artigos científicos, destacando-se temáticas pesquisadas e discutidas por estudantes, professores e pesquisadores. Os quais evidenciam, artigos teóricos e pesquisas de campo, abrangendo a linha de Ensino e diversas outras linhas de estudo, que se desenvolveram por meio de pesquisas laboratoriais.

O volume I aborda tendências, envolvidos com a área de Ensino de Química, os quais dão ênfase as seguintes abordagens: Ensino Remoto, Experimentação, Concepções Pedagógicas, Bioinformática, Contextualização, Jogos Lúdicos, Redes Sociais, Epistemologia, Formação de Professores, Habilidades e Competências e Metodologias utilizadas no processo de Ensino e Aprendizagem.

O volume II aborda temáticas de cunho experimental, desenvolvidas e comprovadas por meio das análises desenvolvidas em diferentes universidades brasileiras, dando ênfase à: Química Inorgânica, Eletroquímica, Química Orgânica, Química dos Alimentos, Quimiometria, Química Analítica, Química Biológica, Nanoquímica e Processos Corrosivos.

A coletânea é indicada para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com a Ciência “Química”, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos.

Excelente leitura!

Eleonora Celli Carioca Arenare

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE BROMATOLÓGICA DO ÓLEO DE COCO (*Cocos nucifera* L.) E DO ÓLEO DE ABACATE (*Persea americana* Mill.)

Natasha Alves Rocha
Valdiléia Teixeira Uchôa
Camila Alves Rocha
Maria Karina da Silva
Maciel Lima Barbosa
Caroline Maria Vasconcelos Paz Ramos
Luis Fernando Guimarães Noletto
Penina Sousa Mourão
Francisco Henrique Pereira Lopes
Camila da Silva Ibiapina
Aline Estefany Brandão Lima
Marta Silva de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.7082122061

CAPÍTULO 2..... 14

APLICAÇÃO DO FILME DE SILANOS VS/GPTMS MODIFICADOS COM A CASCA DO ALHO PARA A PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO DO AÇO GALVANIZADO

Iago Magella Fernandes Costa Rossi e Silva
Lhaira Souza Barreto
Mirian Sanae Tokumoto
Fernando Cotting
Franco Dani Rico Amado
Vera Rosa Capelossi

DOI 10.22533/at.ed.7082122062

CAPÍTULO 3..... 26

AVALIAÇÃO DA COMPLEXAÇÃO ENTRE SACARINA E MÔNOMERO ORGÂNICO - INORGÂNICO POR TITULAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA

Izabella Fernanda Ferreira Domingues
Camila Santos Dourado
Jez Willian Batista Braga
Ana Cristi Basile Dias

DOI 10.22533/at.ed.7082122063

CAPÍTULO 4..... 36

AVALIAÇÃO DE USO DE FIBRAS DA AMAZÔNIA PARA REFORÇO EM COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER

Syme Regina Souza Queiroz
José Maria Braga Pinto
Vanessa Maria Yae do Rosario Taketa
Nilton Cesar Almeida Queiroz
Emerson Rodrigues Bastos Junior
Vera Lúcia Dias da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7082122064

CAPÍTULO 5.....	45
AÇÃO INIBIDORA DA CAFEÍNA CONTRA A CORROSÃO DO AÇO CARBONO SAE 1020 EM MEIO DE CLORETO DE SÓDIO	
Diene de Barros Ferreira	
Felipe Staciaki da Luz	
Gideã Taques Tractz	
Guilherme Arielo Rodrigues Maia	
Letícia Fernanda Gonçalves Larsson	
Paulo Rogério Pinto Rodrigues	
Everson do Prado Banczek	
DOI 10.22533/at.ed.7082122065	
CAPÍTULO 6.....	55
CATÁLISE NA QUÍMICA FINA: SÍNTESE DE ÁCIDO BENZÓICO PELA OXIDAÇÃO DO ÁLCOOL BENZÍLICO SOBRE NANOPARTÍCULAS DE OURO SUPORTADAS EM Sr(OH)₂-SrCO₃@CoFe₂O₄	
Pelry da Silva Costa	
Jussara Morais da Silva	
Itaciara Erliny Maria da Silva Melo	
Carla Verônica Rodarte de Moura	
Edmilson Miranda de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.7082122066	
CAPÍTULO 7.....	69
DETERMINATION OF LODENAFIL CARBONATE BY SQUARE-WAVE CATHODIC STRIPPING VOLTAMMETRY	
Jonatas Schadeck Carvalho	
Sueli Pércio Quináia	
DOI 10.22533/at.ed.7082122067	
CAPÍTULO 8.....	81
DESENVOLVIMENTO DE BIOFILMES PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA LARANJA PÊRA	
Taís Port Hartz	
DOI 10.22533/at.ed.7082122068	
CAPÍTULO 9.....	85
DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURA DE TORRA POR ANÁLISE TÉRMICA	
Francisco Raimundo da Silva	
Weverton Campos Nozela	
Diógenes dos Santos Dias	
Clóvis Augusto Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.7082122069	
CAPÍTULO 10.....	96
DETERMINAÇÃO POR GC-MS DOS PRINCIPAIS COMPOSTOS VOLÁTEIS EM GALHOS E FOLHAS DE MANSOA HIRSUTA	
Nayra Micaeli dos Santos Sousa	

Patrícia e Silva Alves
Paulo Sousa Lima Junior
Joaquim Soares da Costa Junior
Christian Rilza Silva de Melo
Nerilson Marques Lima
Antônia Maria das Graças Lopes Citó
Teresinha de Jesus Aguiar dos Santos Andrade

DOI 10.22533/at.ed.70821220610

CAPÍTULO 11..... 104

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS POR CLAE-DAD E UV-Vis PARA QUANTIFICAÇÃO DE FLAVONOIDES NAS FOLHAS DE TRIPLARIS GARDNERIANA WEDD. (POLYGONACEAE)

Sandra Kelle Souza Macêdo
Emanuela Chiara Valença Pereira
Isabela Araújo e Amariz
David Fernandes Lima
Jackson Roberto Guedes da Silva Almeida
Larissa Araújo Rolim
Xirley Pereira Nunes

DOI 10.22533/at.ed.70821220611

CAPÍTULO 12..... 130

ESTUDO DA ADSORÇÃO DE ÍONS A NANOPARTÍCULAS DE FERRITA DE COBALTO CoFe_2O_4

Caio Carvalho dos Santos
Wesley Renato Viali
Eloiza da Silva Nunes Viali
Miguel Jafelicci Júnior
Rodrigo Fernando Costa Marques

DOI 10.22533/at.ed.70821220612

CAPÍTULO 13..... 142

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE HIDROLISADOS DE BSG NA SUBSTITUIÇÃO DA SOJA COMO PROTEÍNA VEGETAL ADICIONADA

Suyanne Teske Pires
Rodrigo Geremias

DOI 10.22533/at.ed.70821220613

CAPÍTULO 14..... 150

FILMES DE AMIDO/QUITOSANA ADICIONADOS DE FIBRAS E CRITAIS DE NANOCELULOSE OBTIDOS DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

Renata Paula Herrera Brandelero
Evandro Martim Brandelero
Guilherme Landim Santos

DOI 10.22533/at.ed.70821220614

CAPÍTULO 15..... 161

FOTOCATALISADORES À BASE DE d-FeOOH E NiO: ESTUDO EXPERIMENTAL E ASPECTOS TEÓRICOS

Mariana de Rezende Bonesio
Francisco Guilherme Esteves Nogueira
Daiana Teixeira Mancini
Teodorico de Castro Ramalho

DOI 10.22533/at.ed.70821220615

CAPÍTULO 16..... 163

RHODAMINE B PHOTODEGRADATION OVER Ag_3PO_4 /SBA-15 UNDER VISIBLE RADIATION BASED ON WLEDS LIGHT

Luis Fernando Guimarães Noletto
Francisco Henrique Pereira Lopes
Vitória Eduardo Mendes Vieira
Marta Silva de Oliveira
Maria Karina da Silva
Camila da Silva Ibiapina
Caroline Maria Vasconcelos Paz Ramos
João Ferreira da Cruz Filho
Lara Kelly Ribeiro da Silva
Aline Estefany Brandão Lima
Maria Joseíta dos Santos Costa
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

DOI 10.22533/at.ed.70821220616

CAPÍTULO 17..... 183

LACTOFERRINA: PROPRIEDADES ESTRUTURAS E SUAS FUNÇÕES BIOLÓGICAS

Edson Ferreira da Silva
Milena Bandeira de Melo
Marta Maria Oliveira dos Santos Gomes
Sonia Salgueiro Machado
Fabiane Caxico de Abreu Galdino

DOI 10.22533/at.ed.70821220617

CAPÍTULO 18..... 195

NANOFLUIDOS DE SULFETO DE COBRE

Caio Carvalho dos Santos
Wesley Renato Viali
Eloiza da Silva Nunes Viali
Miguel Jafelicci Júnior
Rodrigo Fernando Costa Marques

DOI 10.22533/at.ed.70821220618

CAPÍTULO 19.....207

NANOTUBOS DE TITANATO DE SÓDIO ($\text{Na}_x\text{H}_{2-x}\text{Ti}_3\text{O}_7$) OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

Isabela Marcondelli Iani
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Alexandre Zirpoli Simões
Glenda Biasotto
Maria Aparecida Zaghete
Elson Longo
Leinig Antonio Perazolli

DOI 10.22533/at.ed.70821220619

CAPÍTULO 20.....220

PRODUCTION OF ROD-LIKE MORPHOLOGY OF $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$ METAL-ORGANIC FRAMEWORKS USING ONE MINUTE SONICATION

Aline Geice Silva de Oliveira
Daniela Cordeiro Leite Vasconcelos
Peter George Weidler
Wander Luiz Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.70821220620

CAPÍTULO 21.....231

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOFIBRAS DE CARBONO POR FIAÇÃO POR SOPRO A PARTIR DE POLIACRILONITRILA

Lais Angelice de Camargo
Monica Cristina Ferro Martins
José Manoel Marconcini
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

DOI 10.22533/at.ed.70821220621

CAPÍTULO 22.....237

PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE AMIDO TERMOPLÁSTICO NA PRESENÇA DE UREIA

João Otávio Donizette Malafatti
Thamara Machado de Oliveira Ruellas
Letícia Ferreira Lacerda Schildt
Marcelo Ávila Domingues
Bruna Santostaso Marinho
Mariana Rodrigues Meirelles
Elaine Cristina Paris

DOI 10.22533/at.ed.70821220622

CAPÍTULO 23.....250

QUÍMICA FORENSE: DESMISTIFICANDO AS ANÁLISES CRIMINALÍSTICAS CINEMATOGRAFICAS

Anna Maria Deobald
Maísa Silveira
Aline Machado Zancanaro

DOI 10.22533/at.ed.70821220623

CAPÍTULO 24.....263

REAÇÕES DE DESSULFURIZAÇÃO OXIDATIVA DO DIBENZOTIOFENO CATALISADA POR COMPLEXOS DE VANÁDIO, NIÓBIO E MOLIBDÊNIO

Carlos Taryk Bessa da Silva
Juliana Moreira Barreto
Paula Marcellly Alves Machado
Elizabeth Roditi Lachter

DOI 10.22533/at.ed.70821220624

CAPÍTULO 25.....274

SIMULAÇÕES DE DOCKING E DINÂMICA MOLECULAR NA BUSCA DE FÁRMACOS MODULADORES DO SISTEMA NEUROINFLAMATÓRIO EM INFECÇÕES PELO SARS-COV-2

Micael Davi Lima de Oliveira
Kelson Mota Teixeira de Oliveira
Jonathas Nunes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.70821220625

CAPÍTULO 26.....296

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPLEXOS DE PALÁDIO(II) COM LIGANTE FOSFÍNICO

Thais Castro Silva
Alessandra Stevanato
Adriana Pereira Duarte
Cláudio Rodrigo Nogueira
Janksyn Bertozzi
Valéria da Silva Cavania
Cristiana da Silva

DOI 10.22533/at.ed.70821220626

CAPÍTULO 27.....309

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO de Fe_3O_4/SiO_2 E SUA APLICAÇÃO NA MODIFICAÇÃO DE ELETRODO IMPRESSO DE CARBONO

Vanessa Cezar Ribas
Jacqueline Arguello da Silva
Thágor Moreira Klein
Larissa Leffa Fernandes
Vladimir Lavayen

DOI 10.22533/at.ed.70821220627

CAPÍTULO 28.....320

TUNGSTATO DE MAGNÉSIO ($MgWO_4$): UMA REVISÃO SOBRE OS MÉTODOS DE SÍNTESE

Vitória Eduardo Mendes Vieira
Luis Fernando Guimarães Noletto
Francisco Henrique Pereira Lopes
Marta Silva de Oliveira
Ester Pamponet Ribeiro

Keyla Raquel Batista da Silva Costa
Maria Karina da Silva
Caroline Maria Vasconcelos Paz Ramos
Maria Joséfa dos Santos Costa
Amanda Carolina Soares Jucá
Yáscara Lopes de Oliveira
Laécio Santos Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.70821220628

SOBRE A ORGANIZADORA.....	334
ÍNDICE REMISSIVO.....	335

DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURA DE TORRA POR ANÁLISE TÉRMICA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 05/05/2021

Francisco Raimundo da Silva

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Araraquara / SP
<http://lattes.cnpq.br/1118774970918126>

Weverton Campos Nozela

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Araraquara / SP
<http://lattes.cnpq.br/3119700350158137>

Diógenes dos Santos Dias

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Araraquara / SP
<http://lattes.cnpq.br/4838668224742057>

Clóvis Augusto Ribeiro

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Araraquara / SP
<http://lattes.cnpq.br/8498310891810082>

RESUMO: Biocarvões de resíduos de casca de amendoim foram obtidos utilizando-se torrefação com taxa de aquecimento de 10°C/min até temperatura final de 280°C e tempo de retenção de 30 min em restrição de oxigênio. Estes parâmetros de torra foram obtidos por determinação de estabilidade térmica por análise termogravimétrica TG/DTG aplicando-se

razão de aquecimento de 10°C/min e variação da temperatura final de 180°C a 300°C em atmosfera de nitrogênio de forma a obter maior rendimento de sólidos após a torra. Após seleção das temperaturas, foram obtidos biocarvões nas temperaturas finais de 260°C, 280°C e 300°C, e submetidos a teste de estabilidade em meio aquoso para verificação de sua integridade após 24h. O biocarvão obtido em 280°C, aprovado no teste de estabilidade, foi submetido a ensaios de remoção de cor e turbidez de água bruta e apresentou eficiência de remoção de cor (22,1%), turbidez (86,6%), e ferro (61,4%), desempenho similar ao carvão antracitoso.

PALAVRAS - CHAVE: torrefação, biomassa, análise termogravimétrica.

DETERMINATION OF ROAST TEMPERATURE BY THERMAL ANALYSIS

ABSTRACT: Biochars from peanut shell residues were obtained using torrefaction at a heating rate of 10°C/min to a final temperature of 280°C and a retention time of 30 min under oxygen restriction. These roasting parameters were obtained by thermal stability determination by TG/DTG thermogravimetric analysis by applying heating rate of 10°C/min and final temperature variation from 180 °C to 300° C in nitrogen atmosphere in order to obtain higher solids yield after roasting. After temperature selection, biochars were obtained at the final temperatures of 260 ° C, 280 ° C and 300 ° C, and subjected to aqueous stability testing to verify their integrity after 24h. The biochar obtained at 280°C, passed the stability test, was submitted to color removal and

raw water turbidity tests and presented color removal efficiency (22.1%), turbidity (86.6%), and iron (61.4%), performance like anthracite coal.

KEYWORDS: torrefaction, biomass, thermogravimetric analysis.

1 | INTRODUÇÃO

Uma das medidas de manutenção da saúde pública é fornecer à população acesso à água tratada de forma eficaz e que garanta a satisfação de suas necessidades básicas como alimentação, profilaxia, asseio, limpeza dos ambientes (ANDRADE, SILVA e OLIVEIRA, 2014). Desta forma, para que tal ocorra, as estações de tratamento de água (ETAs) devem atender a uma série de requisitos como dimensões adequadas, impermeabilização de boa qualidade, canais de escoamento bem calculados, e o uso de insumos destinados ao contato primário com a água a ser tratada atendendo à normas de qualidade nacionais e quando cabível internacionais (BRASIL, 2017). De grande importância para o tratamento de água é a qualidade do carvão utilizado nos filtros, sendo este determinante para a eficiência do tratamento (KURODA, JÚNIOR, *et al.*, 2005).

O carvão comumente utilizado em plantas de tratamento de água é o carvão antracitoso, que é de origem mineral. Este possui alta resistência ao cisalhamento a que são submetidos nos leitos filtrantes, dureza e rigidez estrutural. Embora sua área de superfície e porosidade não sejam altas, seu custo é acessível e possui boa oferta de fornecedores. Alguns trabalhos têm apontado o potencial do uso de biocarvões de resíduos em plantas de tratamento de água potável (DIAS, 2007) e ou remoção de poluentes específicos, sendo uma alternativa economicamente viável para países em desenvolvimento, onde os investimentos nas instalações e na melhoria da qualidade são precários (GWENZI, 2017).

O uso de resíduos para preparo de biocarvões satisfaz as orientações de legislações, como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (CIVIL, 2010), as quais encorajam e sistematizam o reúso, quando possível, de resíduos de forma sustentável e ambientalmente correta. Devido à falta de padronização e sistematização de seu uso (DIAS, 2007), o biocarvão de resíduos ainda não é uma realidade nas ETAs, porém alguns trabalhos apresentaram remoção de azul de metileno com biocarvão da blenda entre lodo de esgoto e serragem de pinus (CHENG, 2013), adsorção eficiente de fenol e azul de metileno por carvão de casca de café e ativado com $ZnCl_2$ (BRUM, 2008), adsorção de diclofenaco com biocarvão da casca da batata inglesa ativado com K_2CO_3 (BERNARDO, 2016) e muitos outros trabalhos indicam a viabilidade de se utilizar biocarvões de resíduos de biomassas agrícolas diretamente em ETAs.

O uso de biocarvões deve ser encorajado e investigado na produção de água potável e ter aferida sua influência na água final, tanto nos aspectos microbiológico, atenuação das concentrações de orgânicos, inorgânicos, organolépticos, subprodutos da desinfecção por cloro, pesticidas, herbicidas, hormônios e medicamentos, cujos metabólitos e o excedente

são eliminados via urinária (GWENZI, 2017).

Biocarvões de matrizes lignocelulósicas normalmente são desenvolvidos e testados utilizando um composto orgânico (GUILARDUCI, 2006), metais (AMIN, 2018), fármacos (BERNARDO, 2016) e corantes (TU, 2017).

A grande prioridade de um carvão no tratamento de água é a remoção de cor e turbidez remanescentes dos processos de coagulação, floculação e decantação em ETAs cujo manancial é superficial ou subterrâneo. Esses dois parâmetros são indicadores da presença de matéria orgânica na água superficial. Demais substâncias são também importantes, porém, não é produtivo eliminá-las totalmente no processo de tratamento principal, mas na fase de polimento, onde parcela significativa da matéria orgânica tenha sido removida e conseqüentemente, grande parcela das substâncias indesejáveis à água potável.

Deve-se frisar que uma planta de tratamento de água não é adequada para remoção de uma infinidade de substâncias. O propósito principal desta é tornar a água proveniente de manancial superficial ou subterrânea potável, respeitando determinado nível de contaminantes presentes (BRASIL, 2017) e que não são complementemente removidos. Sendo assim, os biocarvões produzidos neste trabalho foram avaliados quanto à sua adequação para remoção de cor, turbidez e ferro de água bruta (água não tratada).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A biomassa empregada no estudo foi o resíduo de casca de amendoim, e o processo de desenvolvimento dos biocarvões consistiu em submeter a amostra de resíduo ao processo de pirólise lenta e baixa temperatura, torrefação, o qual forneceu altos rendimentos em sólidos, em um forno programável EDG-EDGCON 5P, FV-2-EDG Equipment and Controls Inc, em restrição de oxigênio, seguindo razão de aquecimento 10°C/min, com temperaturas de residência (180 a 300°C) e tempos de residência de 30 min.

2.1 Materiais

- 2.1.1 Biomassa de casca de amendoim
- 2.1.2 Molde macho fêmea em aço com parafuso
- 2.1.3 Forno programável EDGCOM
- 2.1.4 Analisador SDT 2960 TA Instruments
- 2.1.5 Amostra de água bruta de manancial superficial
- 2.1.6 Turbidímetro DLT-WV Dellab
- 2.1.7 Colorímetro DM-Cor Digimed
- 2.1.8 Espectrofotômetro DR-2000 HACH

2.2 Metodologia

2.2.1 *Coleta da biomassa de casca de amendoim*

Foram coletadas amostras de casca de amendoim da fazenda Santa Terezinha em Pradópolis/SP. As amostras foram secas em estufa a 100 °C por 24h, trituradas em moedor de facas rural.

2.2.2 *Beneficiamento da biomassa de amendoim.*

Após tritura, a casca de amendoim foi peneirada em uma Peneira de Teste de Laboratório A Bronzinox, abertura 2.00mm. Após esta etapa, estes resíduos (BMA) foram reservados para a formação de biocarvões e determinação termogravimétrica da temperatura de torra.

Foram confeccionados péletes de 50 mg em um molde macho-fêmea (Fig. 1) com diâmetro interno de 65 mm e prensados em prensa hidráulica (Fig. 2) com pressão de 1t, os quais foram usados para determinar a temperatura de torra dos péletes de casca de amendoim. O uso de péletes em determinação termogravimétrica fornece melhor resolução dos sinais analíticos.

2.2.3 *Estabilidade térmica.*

Foram avaliados por TG/DTG previamente antes dos procedimentos de torra, as melhores condições de rendimento de conteúdo carbonáceo através do estudo de estabilidade térmica das biomassas ^[13]. Para a determinação da temperatura final de torrefação por termogravimetria foi necessário planejar um procedimento variando a temperatura final e estabelecer tempos de retenção de forma a se obter um regime de torrefação da casca de amendoim de forma que o rendimento de sólidos seja maximizado. Os péletes obtidos em 2.2.2 foram levados à determinação de estabilidade térmica segundo procedimento 2.2.3 com rampas de aquecimento de 10° C/min até 180 °C, 200 °C, 220 °C, 240 °C, 260°C, 280°C e 300°C.



Fig. 1. Molde de aço macho-fêmea.



Fig. 2. Prensa hidráulica

2.2.4 Formação dos biocarvões

Béqueres de 150mL foram preenchidos totalmente com cerca de 80 g de casca de amendoim, selados com papel alumínio e levados ao forno programável em restrição de oxigênio, seguindo razão de aquecimento 10°C/min, com temperaturas finais de 260, 280 e 300°C e tempo de retenção de 30 min.

2.2.5 Estabilidade em meio aquoso.

Para melhor seleção do biocarvão baseado na temperatura final de torra, foi necessário verificar sua estabilidade em meio aquoso (DIAS, 2018).

Desta forma três péletes de massa 500mg de cada um dos biocarvões de torrefação à 260°C, 280°C e 300°C foram obtidos utilizando-se 4,0 t de pressão com moldes de aço macho e fêmea e postos em erlenmeyers com 100 mL de água deionizada por dois meses, com eventual agitação para verificar integridade.

2.2.6 Avaliação dos biocarvões.

A avaliação dos biocarvões foi efetuada de forma a obter a capacidade de remoção máxima de cor, turbidez e ferro no laboratório de análises pertencente ao tratamento de água do Departamento Autônomo de Água e Esgotos, em Araraquara/SP.

As análises de cor (ASSOCIATION, 2012) foram realizadas em um colorímetro Digimed DM-Cor, calibrado com padrões 0 mg, 10 mg, 50 mg, 100 mg e 500 mgPt-Co.L⁻¹ da Specsol.

As análises de turbidez (ASSOCIATION, 2012) foram realizadas em um turbidímetro Dellab DLT-WV, calibrado com padrões 0,1 NTU, 10 NTU, 100 NTU e 800 NTU da HACH.

As análises de ferro (ASSOCIATION, 2012) foram realizadas em um espectrofotômetro HACH DR-2000, utilizando método interno pelo princípio da ortofenantrolina.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Estabilidade térmica

Após o teste de estabilidade térmica foi encontrado que as temperaturas de 260°C, 280°C e 300°C fornecem os melhores rendimentos de sólidos (Fig.3 e Fig. 4). Ao final das determinações termogravimétricas, foi possível observar, verificado o resíduo restante, que a torra ou queima de BMA começa a ocorrer a 240°C. No entanto, nesta temperatura, não houve suficiente formação de biocarvão. A partir de 260°C, foi observado formação de biocarvão em BMA.

3.2 Torrefação

Com base nestas determinações, foi possível prever quais regimes de temperatura foram os mais adequados para proceder a torrefação da biomassa de casca de amendoim segundo procedimento. Foram testadas as temperaturas finais de 260°C, 280°C e 300°C, com taxa de aquecimento de 10°Cmin⁻¹ e tempo de retenção de 30 min na formação dos carvões em forno.

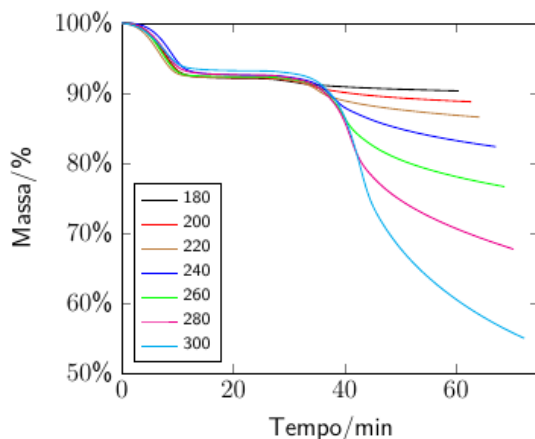


Fig. 3. Estabilidade térmica por TG.

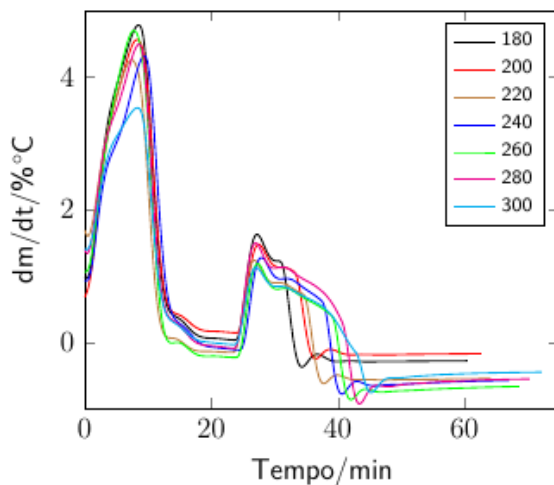


Fig. 4. Estabilidade térmica por DTG.

A torrefação a 10°Cmin⁻¹ até 280°C e retenção de 30 min produziu um biocarvão com melhor aspecto em relação a torrefação a 10°Cmin⁻¹ até 260°C e retenção de 30 min.

Em aspecto, os biocarvões produzidos com temperatura final de 280°C e 300°C apresentaram aparência de torra completa, enquanto o que foi produzido a 260°C apresentou um aspecto de torra incompleta.

3.3 Estabilidade em água.

Os péletes de biocarvão obtidos a 280°C e 300°C afundaram imediatamente. Os péletes de biocarvão obtido a 260°C afundaram após 15 min. Os péletes de biocarvão obtido a 300°C apresentaram-se quebradiços após duas horas, levando a concluir que a torrefação nesta temperatura deteriora estruturas importantes da casca do amendoim, as quais favorecem a integridade do pélete em meio aquoso.

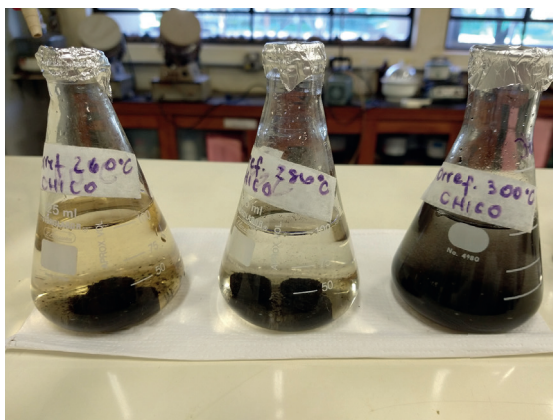


Fig. 5. Estabilidade em meio aquoso dos péletes de torrefação a 260°C, 280°C e 300°C.

Após dois dias verificou-se que os péletes de biocarvão obtidos a 260°C e 300°C apresentaram aspecto de quebradiços, e o pélete 260°C liberou substância âmbar na água (Fig. 5). Os outros dois apresentaram-se límpidos. Após um mês, os péletes de biocarvão obtido a 280°C apresentaram-se íntegros e a água límpida, demonstrando-se promissores para as próximas etapas.

A peletização do biocarvão de casca de amendoim se mostrou viável apenas depois da torrefação. Devido à sua heterogeneidade, decidiu-se que esta poderia ser melhorada peneirando a casca já triturada antes da torrefação, então foram usadas peneiras com granulometria de 1,0 mm e 2,0 mm para peneiragem da casca a ser torrada e o material se dividiu exatamente em massas iguais para as duas aberturas de 1,0 mm e 2,0 mm. Procedeu-se a torrefação com temperatura final de 280°C desses materiais e o que se observou foram dois biocarvões distintos, mas com aspecto bem homogêneo. Estes foram denominados BBMA1 (1,0 mm) e BBMA2 (2,0 mm).

3.4 Avaliação dos biocarvões.

Pesou-se 1,0 g dos biocarvões BBMA1, BBMA2 e CAT (carvão antracitoso) em triplicata em erlenmeyers de 125 mL, foram postos em agitação constante em cerca de 50 mL água bruta de manancial superficial com cor ($96,3 \pm 1,3 \text{ mg}_{\text{PtCo}}/\text{L}$), turbidez ($39,15 \pm 0,81 \text{ uT}$) e ferro ($2,30 \pm 0,08 \text{ mg/L}$). Após 24h, foram determinados cor, turbidez e ferro dissolvido para obter a taxa de remoção máxima destes parâmetros. Os resultados estão sumarizados na Fig. 6.

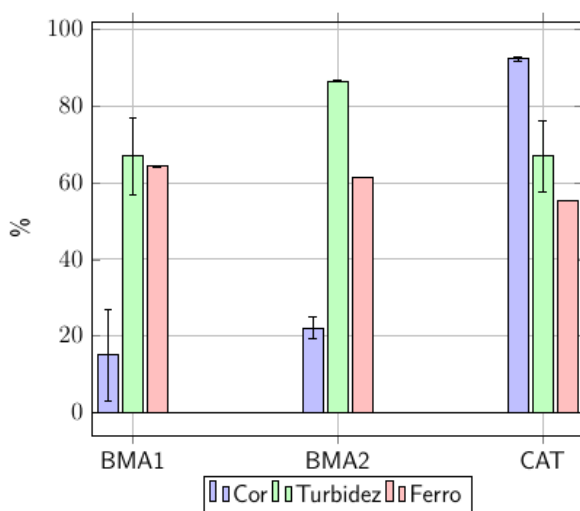


Fig. 6. Eficiência de remoção de cor, turbidez e ferro.

Destes resultados, foi possível verificar que embora a remoção de cor para o carvão CAT tenha sido superior, o desempenho dos carvões BBMA1 e BBMA2 apresentaram-se comparáveis a CAT para os parâmetros turbidez e ferro, o que indica que com as devidas otimizações, é possível substituir o carvão antracitoso por carvões de resíduos lignocelulósicos.

4 | CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi possível verificar que a análise térmica é muito útil para selecionar parâmetros para o tratamento térmico da biomassa. Após seleção de determinadas faixas de temperatura de torra, a estabilidade em meio aquoso verifica adequação dos biocarvões gerados.

Os biocarvões BBMA1 e BBMA2 apresentaram desempenho de remoção de turbidez e ferro comparáveis ao carvão antracitoso, usado em ETAS, sugerindo sua possível substituição.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, pelas instalações e ao Departamento Autônomo de Água e Esgotos de Araraquara, pelo fornecimento das amostras de água e equipamentos analíticos.

REFERÊNCIAS

AMIN, M. T. . A. A. A. . S. M. Removal of copper and lead using banana biochar in batch adsorption systems: isotherms and kinetic studies. **Arabian Journal for Science and Engineering**, 43, 2018. 5711-5722.

ANDRADE, C. F.; SILVA, C. M.; OLIVEIRA, F. C. **Gestão Ambiental Em Saneamento: Uma Revisão Das Alternativas Para Tratamento E Disposição Do Lodo De Eta E Seus Impactos Na Qualidade Das Águas**. V Congresso Brasileiro. Belo Horizonte/MG: [s.n.]. 2014. p. 1-11.

ASSOCIATION, A. P. H. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: American Public Health Association, 2012. 1496 p.

BERNARDO, M. . R. S. . L. N. . M. I. . L. F. . B. M. K. S. . & F. I. High efficacy on diclofenac removal by activated carbon produced from potato peel waste. **International journal of environmental science and technology**, 13, 2016. 1989-2000.

BRASIL. **Portaria de Consolidação N5**. Brasília: Diário Oficial, 2017.

BRUM, S. S. . B. M. L. . S. V. L. D. . G. M. . G. M. C. . & O. L. C. A. D. Preparação e caracterização de carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café. **Química Nova**, 31, 2008. 1048-1052.

CHENG, G. . S. L. . J. L. . P. L. X. . L. Z. H. . W. Y. X. . & L. J. Adsorption of methylene blue by residue biochar from coprolysis of dewatered sewage sludge and pine sawdust. **Desalination and Water Treatment**, 51, 2013. 7081-7087.

CIVIL, C. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. [S.l.]: [s.n.], 2010.

DIAS, D. S. . C. M. S. . T. L. D. . K. M. . & R. C. A. Torrefied banana tree fiber pellets having embedded urea for agricultural use. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, 131, 2018. 705-712.

DIAS, J. M. . A.-F. M. C. . A. M. F. . R.-U. J. . & S.-P. M. Waste materials for activated carbon preparation and its use in aqueous-phase treatment: A review. **Journal of Environmental Management**, 85, n. 4, 2007. 833-846.

GUILARDUCI, V. V. D. S. . M. J. P. D. . M. P. B. . & G. H. D. F. Adsorção de fenol sobre carvão ativado em meio alcalino. **Química Nova**, 29, 2006. 1226-1232.

GWENZI, W. . C. N. . N. C. . & M. F. N. Biochar-based water treatment systems as a potential low-cost and sustainable technology for clean water provision. **Journal of environmental management**, 2017. 732-749.

KURODA, E. K. et al. **Caracterização e escolha do tipo de carvão ativado a ser empregado no tratamento de águas contendo microcistinas**. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. São Carlos: [s.n.]. 2005. p. 1-10.

TU, Y. . P. Z. . X. P. . L. H. . W. X. . Y. L. . & H. J. Characterization and application of magnetic biochars from corn stalk by pyrolysis and hydrothermal treatment. **Bioresources**, 12, 2017. 1077-1089.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aço galvanizado 6, 14, 15, 16, 17, 20, 24

Adsorção de íons 8, 130, 131, 133

Agente Antimicrobiano 183

Análise 6, 7, 1, 2, 5, 6, 8, 14, 29, 32, 38, 39, 40, 43, 58, 60, 64, 82, 83, 85, 93, 96, 98, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 122, 123, 125, 127, 135, 136, 137, 146, 162, 200, 241, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 258, 260, 263, 267, 268, 269, 276, 280, 281, 289, 296, 300, 303, 306, 307, 308, 312, 321

Análise Termogravimétrica 85

B

Biofilmes 7, 81, 82, 83, 84

Biomassa 85, 87, 88, 91, 93

C

Capacidade de Retenção 142, 144, 146, 147, 148

Catálise heterogênea 55, 57

Compósitos 6, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 159, 164, 197, 203

Compostos voláteis 7, 96, 100, 101

Condutividade térmica 195, 196, 197, 198, 200, 203, 204

Controle de qualidade 3, 4, 105, 106, 126, 127

Co-Precipitação 130, 131, 132, 133, 134, 139, 162

Criminalística 250, 251, 252, 261, 262

D

Decantação 2, 4, 6, 7, 11, 87, 153

E

Eletroquímica 5, 14, 17, 18, 20, 45, 46, 47, 48, 49, 311

Energia ultrassônica 220

F

Fibras vegetais 36, 37, 40, 44, 152

Filmes 8, 10, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 81, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 237, 238, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 250, 261, 318

Fotocatálise 161, 164, 177, 180, 181, 208, 329

I

Inibidores de corrosão 16, 45, 46

Inibidor verde 15, 47, 52

L

Legislação 2, 4, 121, 124, 125, 126, 127, 143

M

Método de síntese 209, 210, 214, 323, 327, 328, 329, 330

Morfologia 13, 36, 38, 41, 43, 130, 133, 200, 201, 202, 209, 210, 211, 212, 213, 220, 309, 310, 312, 314, 316

N

Nanopartículas magnéticas 130, 131, 132, 133, 137, 139, 309, 310, 311

P

Plastificantes 237, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246

Polímeros Naturais 150, 151

Pré-tratamento 14, 15, 16, 23, 328

Propriedades Mecânicas 10, 15, 36, 39, 43, 151, 152, 237, 238, 241, 243, 245, 246, 247

Q

Química Forense 10, 250, 251, 261, 262

Química Verde 2, 12, 45, 334

Quimiometria 5, 26

R

Revestimentos 81, 196, 197, 241, 310

S


Secagem 2, 4, 7, 8, 11, 58, 98, 107, 153, 260, 329

T

Titulação espectrofotométrica 6, 26, 28, 29

V

Voltametria 69, 309

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA **QUÍMICA 2**

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA **QUÍMICA 2**

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)