



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 Cremona

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 Silvío 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 Moraes 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 Marcelly 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 Josefa 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

PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE AMIDO TERMOPLÁSTICO NA PRESENÇA DE UREIA

Data de aceite: 01/06/2021

João Otávio Donizette Malafatti

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil.

Thamara Machado de Oliveira Ruellas

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil.
Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos

Letícia Ferreira Lacerda Schildt

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil.
Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos

Marcelo Ávila Domingues

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil.
Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos

Bruna Santostaso Marinho

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil.
Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos
São Carlos, SP, Brasil.

Mariana Rodrigues Meirelles

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil.
Instituto de Química, Universidade de São Paulo

Elaine Cristina Paris

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil.

RESUMO: Filmes biodegradáveis vêm sendo estudados devido ao baixo impacto negativo ao meio ambiente em relação às poliolefinas, sendo possível o emprego em diversos campos, como embalagens, agricultura, farmácia, entre outros. Dentre esta classe de polímeros, o amido possui um grande destaque por ser um polissacarídeo de baixo custo proveniente de fontes renováveis, como milho, batata e mandioca. Todavia, filmes biodegradáveis de amido possuem um grande desafio de aplicação devido às propriedades degradativas intrínsecas. Para que a utilização comercial seja possível, a transformação do amido em amido termoplástico (TPS) é uma alternativa extremamente promissora, uma vez que garante as propriedades mecânicas necessárias ao filme após o processamento. O TPS é obtido através da adição de plastificante ao amido, o qual exerce um papel de modificação na estrutura do polissacarídeo. São inúmeras as possibilidades de plastificantes empregados para a obtenção do TPS, dentre estas o glicerol, o ácido esteárico e a ureia. Todavia, a ureia destaca-se por apresentar uma menor toxicidade ao meio ambiente na

posterior degradação do polímero, além de ser proveniente de fontes renováveis e possuir um menor custo agregado, garantindo um bom custo-benefício ao produto final. Desta forma, o presente capítulo tratará do emprego da ureia como plastificante para obtenção de filmes de amido termoplástico, com foco no estudo das propriedades mecânicas finais do polímero.

PALAVRAS - CHAVE: Amido Termoplástico; Filmes; Ureia; Propriedades Mecânicas; Plastificantes.

ABSTRACT: Biodegradable films have been studied due to their low negative impact on the environment concerning polyolefins, making it possible to use them in several fields, such as packaging, agriculture, and pharmacy. Among this polymers class, starch stands out for being a low-cost polysaccharide from renewable sources, such as corn, potatoes, and cassava. However, biodegradable starch films have a great application challenge due to their intrinsic degradative properties. For its commercial use to be possible, the transformation of starch into thermoplastic starch (TPS) is an up-and-coming alternative since it guarantees the necessary mechanical properties to the film after its processing. TPS is obtained by adding a plasticizer to the starch, which plays a role in modifying the polysaccharide structure. There are countless possibilities of plasticizers that can be used to obtain TPS, among them glycerol, stearic acid, and urea. However, urea stands out because it is less toxic to the environment in the subsequent degradation of the polymer and coming from renewable sources. It has a lower aggregate cost, which guarantees an excellent cost-benefit to the final product. Thus, this chapter will discuss the use of urea as a plasticizer to obtain thermoplastic starch films, focused on studying the final mechanical properties of the polymer.

KEYWORDS: Thermoplastic Starch; Films; Urea; Mechanical Properties; Plasticizers.

Os polímeros sintéticos são amplamente utilizados na fabricação de diversos produtos como utensílios domésticos, brinquedos, embalagens, peças industriais e automobilísticas, entre outros, e são destinados a uma ampla gama de aplicações. Com o aumento da demanda, a produção desse material é crescente e, conseqüentemente, há um aumento na geração de resíduos de plástico sintético. Esses resíduos não são biodegradáveis, e permanecem por muitos anos na natureza, sendo uma fonte contínua de contaminação altamente preocupante (IBRAHIM et al., 2019). Em vista da dificuldade de degradação, a utilização de biopolímeros, obtidos através de fontes renováveis, vem sendo estudada como uma alternativa aos polímeros sintéticos, obtidos por meio de refinamento de petróleo, uma vez que os biopolímeros são menos impactantes ao meio ambiente e possuem menor custo energético.

Um dos biopolímeros que tem apresentado destaque é proveniente do amido, cujas propriedades e modificações serão destacadas neste capítulo. O amido é um polissacarídeo obtido por meio de fontes naturais como batata, milho e mandioca, e está disponível em grande quantidade. Ele é proveniente do resíduo do processamento na agricultura, e apresenta relativo baixo custo, além de ser biodegradável e biocompatível. É constituído por uma macromolécula que apresenta uma estrutura formada por duas unidades básicas: a amilose e a amilopectina, que são constituídas por unidades de glicose unidas por ligações

glicosídicas α -1,4 linear, e α -1,4 com ramificações em α -1,6 como apresentado na Figura 1. A ramificação da amilopectina é responsável pela semicristalinidade do biopolímero, sendo a proporção das unidades dependente da fonte utilizada (CORRADINI et al., 2005).

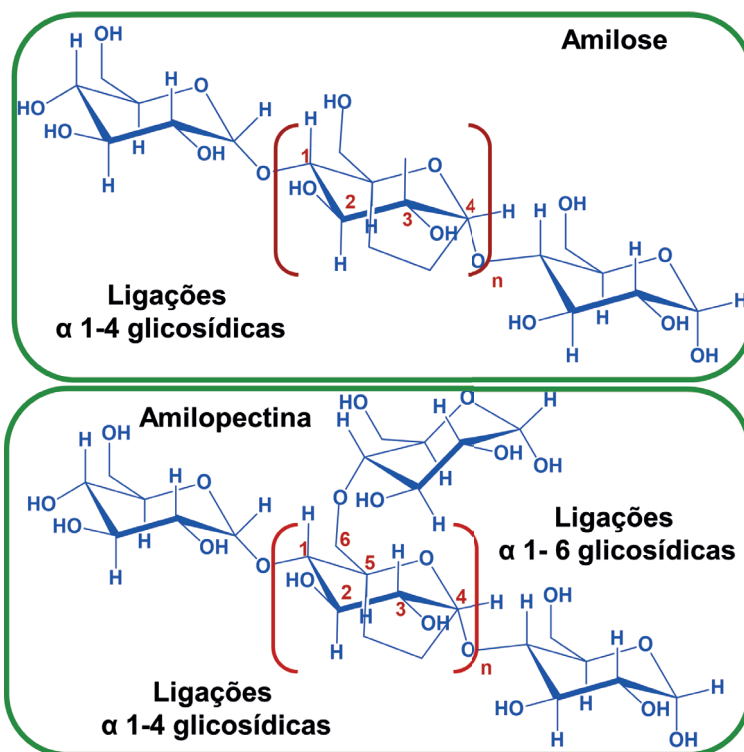


Figura 1 - Estrutura química da amilose e da amilopectina.

Fonte: Dos autores (2021).

Para aplicações em que o biopolímero de amido seja capaz de substituir os polímeros sintéticos, é necessário fazer a seleção de algumas características. Para muitos casos, a solubilidade em água é desejável, quando deseja-se manter a biodegradabilidade do material, como em aplicações em sistemas de liberação controlada de fertilizantes (VERSINO et al., 2020). Além disso, o amido também apresenta baixa resistência mecânica, e naturalmente sofre um fenômeno denominado de retrogradação, ou seja, o aumento da cristalinidade com o tempo, o que ocasiona uma piora da performance mecânica e de outras características físico-químicas iniciais obtidas após o processamento do amido (JIMÉNEZ et al., 2012).

Nesse âmbito, a inserção de materiais plastificantes na matriz polimérica de amido melhoram o desempenho mecânico do biopolímero, aumentando a flexibilidade do amido

por reduzir as fortes interações intermoleculares entre suas moléculas, dando mais mobilidade para as cadeias poliméricas, além de poderem alterar sua afinidade com a água (EDHIREJ et al., 2017).

A adição de plastificantes ocorre na etapa de processamento, na fase de gelatinização. Durante esse processo, a adição de plastificantes ocasiona a desestruturação e a quebra das ligações de hidrogênio entre as cadeias poliméricas, mediante uma variação de temperatura (fornecimento de energia), ocasionando a abertura das cadeias e o inchamento do amido. Assim, ocorre a formação de um amido termoplástico, do inglês *thermoplastic starch* (TPS), que é obtido por meio da adição do plastificante desejado (água, glicerol, ureia, entre outros), em uma faixa de temperatura entre 90°C a 180°C, como mostra a Figura 2.

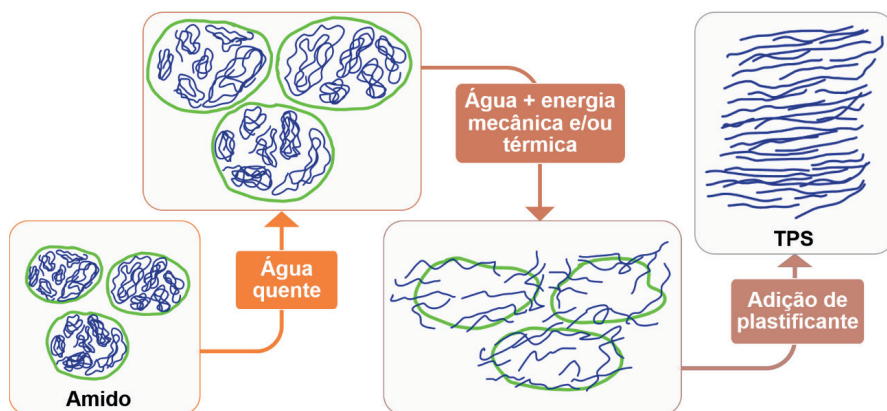


Figura 2: Processo de obtenção do amido termoplástico (TPS).

Fonte: Dos autores (2021).

Neste processo ocorre uma expansão da região amorfa, que age como uma força sob a região cristalina, levando ao colapso dos grânulos e, consecutivamente, provocando um aumento na viscosidade (WANG et al., 2013). Ao resfriar, com o passar do tempo, tanto as cadeias da amilose quanto as da amilopectina passam a se reorganizar, o que tende a ocorrer primeiramente com a amilose e, posteriormente, com a amilopectina, devido às diferenças estruturais (FU et al., 2015). Este fenômeno, chamado de retrogradação, altera as propriedades do material conforme o passar do tempo, e sua velocidade depende de diversos fatores, tais como o processamento, a quantidade de água presente, o modo de estocagem (temperatura e umidade), e se há presença de aditivos e reforços durante o processo (WANG et al., 2015).

Estas inserções no amido, tanto de reforços como modificadores, auxiliam na

melhoria das propriedades almejadas para a aplicação como biopolímero por também reduzirem a forte interação atrativa das moléculas de amilose e amilopectina do amido, que ocorrem por ligações de hidrogênio (IBRAHIM et al., 2019), além de conferirem maior flexibilidade ao material, melhorando sua resistência mecânica (ORTEGA-TORO et al., 2016). Assim, a partir da adição de plastificantes, além dos outros aditivos, é possível obter um produto com resposta comercial altamente desejável e que seja favorável ao meio ambiente.

Para o objetivo de estudo deste capítulo, serão considerados os materiais em forma de filme de amido termoplástico, uma vez que o amido pode ser acrescido de diversos materiais plastificantes, apresentando uma alta gama de alterações físicas e químicas em suas propriedades que podem ser utilizadas para diversas aplicações. Além disso, a forma de filme possui área superficial, desejável para produção de revestimentos, sistemas de liberação controlada, entre outros (MANIGLIA et al., 2019; VERSINO et al., 2019).

Como visto anteriormente, os plastificantes são altamente necessários como aditivos na matriz polimérica de filmes de amido, uma vez que, antes do tratamento, os materiais feitos puramente de amido são altamente quebradiços, com baixa flexibilidade e baixa resistência mecânica (JOUKI et al., 2013). Entretanto, as quantidades que devem ser adicionadas de plastificantes durante o processamento são controladas para garantir as propriedades adequadas do produto final, como a permeabilidade e a hidrofiliicidade dos filmes, uma vez que a maior parte dos plastificantes possuem caráter hidrofílico. Caso a concentração de um determinado plastificante seja menor que o indicado para o material, normalmente menores que 20 g de plastificante para 100 g de amido, ocorre o efeito antiplastificante, em que a flexibilidade e a hidrofiliicidade são diminuídas, uma vez que não são suficientes para o aumento de mobilidade molecular dos filmes de amido (SHIMAZU et al., 2007). Além disso, quantidades muito elevadas de plastificante também devem ser evitadas para a aplicação em filmes, uma vez que o material pode passar a se comportar como gel ou pasta (WANG et al, 2014).

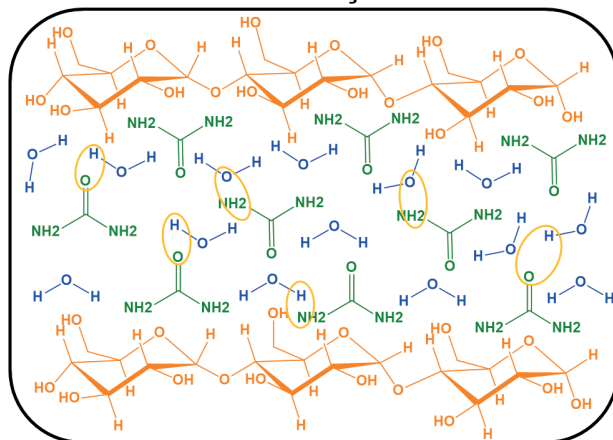
Dentre os plastificantes mais utilizados para reforçar biopolímeros estão os polióis, principalmente glicerol, sorbitol e xilitol, além de ureia, frutose, glicose e sacarose, trietilenoglicol e trietanolamina, uma vez que possibilitam a produção de filmes biodegradáveis e mais flexíveis (EDHIREJ et al., 2017). Um dos plastificantes de alto interesse é a ureia, uma vez que apresenta baixo custo agregado, é proveniente de fontes renováveis e possui baixa toxicidade, além de ser considerada uma das maiores fontes de fertilizantes nitrogenados (RYCHTER et al., 2016).

Além disso, a ureia apresenta boa atuação como plastificante em filmes de amido, devido à presença de dois grupos amina e um grupo carbonila, melhorando as propriedades mecânicas devido às suas fortes interações com amido (TIAN et al, 2019). Entretanto, como visto anteriormente, a análise da quantidade de ureia utilizada como plastificante é imprescindível, para que não ocorram efeitos negativos nas propriedades mecânicas dos

filmes de amido termoplástico.

Wang et al. (WANG et al., 2014) caracterizaram filmes de amido com ureia como plastificante e os classificaram em três diferentes conjuntos, conforme a quantidade em massa adicionada de ureia. Para o primeiro conjunto, com uma porcentagem mássica de ureia adicionada menor que 10%, observou-se um efeito antiplastificante. Esse efeito foi relacionado à captura da ureia pelo polímero através de ligações de hidrogênio. Foi observado, para esse conjunto, uma melhora na resistência à tração e um alongamento reduzido de ruptura. Para porcentagem mássicas entre 10% e 30%, no segundo conjunto, houve um efeito efetivo do plastificante, uma vez que se observou as moléculas livres da ureia atuando nos filmes de amido. Para esse caso, houve diminuição na resistência à tração e um aumento no alongamento de ruptura. A Figura 3 esquematiza os efeitos antiplastificante e plastificante para a ureia, que estão correlacionados aos resultados encontrados para o primeiro e segundo conjuntos mencionados, respectivamente. Já para porcentagens mássicas maiores que 30% de ureia, houve uma separação de fases macroscópica, com uma supersaturação de ureia nos filmes de amido. Neste último conjunto, as propriedades de tração e ruptura foram impactadas negativamente.

Plastificação



Antiplastificação

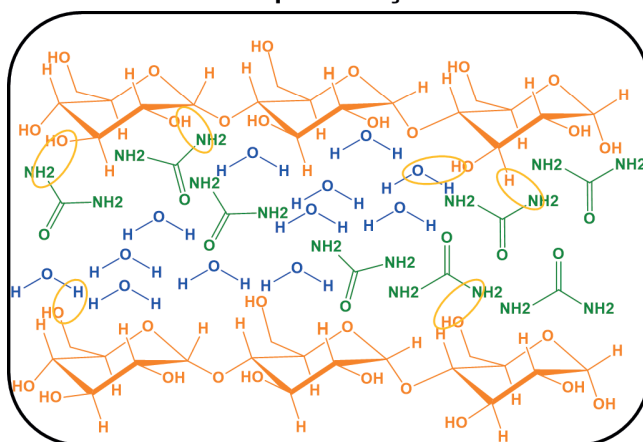


Figura 3: Interações plastificantes e antiplastificantes entre ureia e amido.

Fonte: Dos autores (2021).

Outros estudos realizados com ureia também mostram comportamentos semelhantes. Pyspadas et al. (PYSHPADASS et al., 2008) desenvolveram estudos variando as quantidades de ureia em filmes de amido termoplástico. Embora seja natural que surja a hipótese de que maiores concentrações de plastificante garantirão melhores propriedades mecânicas ao filme, o efeito contrário foi comprovado pelos autores, o que corrobora os resultados obtidos por Wang et al. (WANG et al., 2014). Elevadas quantidades de ureia na formulação causam um bloqueio na estrutura do filme, interferindo nas interações entre as cadeias do amido, o que leva ao aumento do volume livre e, conseqüentemente, uma piora nas propriedades mecânicas almejadas para o filme (PYSHPADASS et al., 2008).

Os mesmos autores também exploram a comparação entre a ureia e outros dois

plastificantes (glicerol e ácido esteárico) com relação ao decaimento da resistência mecânica do filme em função da concentração de plastificante, sendo que a ureia apresentou o maior impacto positivo nas resistências mecânicas dos filmes, o que pode ser explicado pelo seu baixo peso molecular em comparação a outros plastificantes. Eles constataram que, para a extrusão de filmes de amido flexíveis, utilizando ureia como único plastificante em altas concentrações, ela se decompõe com o aumento da temperatura, liberando amônia e biureto. Sendo assim, concluíram que era necessário a utilização de pelo menos 20% de outro plastificante, no caso o glicerol.

Gamarano et al. (GAMARANO et al., 2020) limitaram a concentração máxima de ureia em 10%, e produziram filmes de amido termoplástico por extrusão com glicerol e ureia como plastificantes, fixando a proporção 75:30 (m/m) de amido/glicerol, e variando a quantidade de ureia em massa (1,5 e 10%) para avaliar como a presença afetaria a estrutura cristalina e gelatinização do amido no processo de extrusão. Eles constataram que a presença de ureia facilita a gelatinização do amido e sugeriram que induz a cristalização da amilose por deixar mais glicerol livre. Durante a gelatinização, os plastificantes eliminam interações amido-amido, que são substituídas por interações amido-plastificante, aumentando a mobilidade das cadeias poliméricas e diminuindo a entalpia de gelatinização (ZUO et al., 2015). Eles concluíram que a mistura de glicerol e ureia é melhor plastificante do que apenas glicerol e que, com o aumento da concentração de ureia, a plastificação ocorre mais facilmente. Isso pode ser atribuído ao fato das ligações amido-ureia serem mais fortes do que as ligações amido-glicerol, devido aos grupos amino duplos da ureia que podem ligar-se de forma mais estável às moléculas de amido (IVANIĆ et al., 2017). Garamano et al. (GAMARANO et al., 2020) também constataram que a ureia contribui para a hidratação dos filmes sendo que, abaixo da concentração de 10%, a ureia age nos filmes como antiplastificante, por interagir com o amido via ligações de hidrogênio, assim como comprovado por outros estudos similares citados anteriormente, e ilustrados na Figura 3.

A maneira como diferentes plastificantes afetam as propriedades estruturais e mecânicas do amido foi estudada por diversos autores. Edhirej et al. (EDHIREJ et al, 2017) constataram que a absorção de umidade e a solubilidade em água dos filmes de amido aumentaram com a adição dos plastificantes frutose, ureia, trietilenoglicol e trietanolamina. Ibrahim et al. (IBRAHIM et al., 2019) avaliaram o efeito da adição de 0%, 25%, 40% e 55% (m/m) de frutose, sorbitol e ureia como plastificantes em filmes à base de amido de milho. Eles observaram que a presença destes plastificantes aumentou a espessura e a retenção de água, bem como a solubilidade, sendo que para a ureia este efeito foi mais perceptível. Além do fato dos plastificantes estudados pelos autores serem hidrofílicos, a adição deles no processo diminui a interação entre as moléculas de polímero, o que facilita a entrada de água pelo distanciamento das cadeias poliméricas.

Uma vez que as análises discutidas até aqui são indicativas do potencial favorável de aplicação de filmes de amido em presença de ureia na área de biopolímeros, é

importante ressaltar as propriedades gerais dos materiais obtidos, sobretudo com relação às propriedades mecânicas, que são imprescindíveis e decisivas na escolha da aplicação para esses materiais.

Nesse âmbito, alguns estudos podem ser mencionados para a discussão dessas propriedades. Ibrahim e colaboradores (IBRAHIM et al., 2019) indicam que o desempenho mecânico de biopolímeros à base de amido termoplástico é afetado por diversos fatores, como a origem, ou seja, a razão amilose/amilopectina, as circunstâncias ambientais (temperatura e umidade), os métodos de processamento, bem como os tipos e concentrações de plastificantes. Os autores avaliaram as propriedades mecânicas dos filmes a base de amido proveniente do milho, a partir de ensaios de tração e do módulo de Young. Foi observado que a resistência à tração dos filmes diminuiu com o aumento da concentração de plastificante de 25% a 55% (m/m). Os resultados obtidos para 25% de plastificante foram de 6,8 MPa para a frutose, 4,52 MPa para o sorbitol e 0,62 MPa a ureia nos filmes a base de amido. A ureia apresentou os menores valores para ambas as concentrações estudadas. Com o aumento da concentração de plastificante, as ligações de hidrogênio entre o amido e as moléculas de plastificante se tornam mais fracas, sendo bem mais fortes quando o teor de plastificante é menor.

Edhirej et al. (EDHIREJ et al., 2017) estudaram a concentração de plastificantes, dentre eles a ureia, na formulação dos filmes de amido proveniente de mandioca, com concentrações de plastificante de 30%, 45% e 60% (m/m). Para todos os plastificantes utilizados (frutose, ureia, trietilenoglicol e trietanolamina) houve significativa diminuição na resistência à tração com o aumento da concentração de plastificante, sendo o melhor resultado obtido para 30% de frutose (resistência a tração de 4,7 MPa e módulo de Young de 69 MPa), e o menor valor obtido para 60% de trietanolamina como plastificante (resistência à tração aproximadamente de 0,1 MPa e módulo de Young próximo a zero). A ureia apresentou resistência à tração de aproximadamente 0,8 MPa na concentração de 30% e módulo de Young de aproximadamente 8 MPa.

Zuo et al. (ZUO et al., 2015) avaliaram plastificantes (30% m/m) com aminas (formamida e ureia) e com álcoois (etilenoglicol, glicerol, sorbitol) para preparação de filmes amido (proveniente do milho) termoplástico, e concluíram que as aminas são melhores plastificantes que os álcoois, e os resultados experimentais mostraram que a formamida apresentou maior grau de plastificação por ter menor peso molecular. Quanto maior o grau de plastificação, mais ligações de hidrogênio intra e intermoleculares do amido foram destruídas, sendo observada a diminuição da resistência à tração, aumento na elongação e absorção de água. A ureia, porém, em determinadas concentrações, pode tornar o amido termoplástico mais duro e quebradiço, uma vez que recristaliza no amido termoplástico.

Maniglia et al. (MANIGLIA et al., 2019), estudaram como a forma de isolamento do amido afeta as propriedades estruturais e mecânicas durante a produção de filmes para revestimento de alimentos sensíveis à oxidação. É importante destacar que é necessário

avaliar qual plastificante é mais adequado para cada tipo de amido dependendo do método utilizado para seu isolamento. Utilizando uma concentração de plastificante de 19% (m/m), os autores concluíram que para amido de babaçu isolado por via ácida ou alcalina, é preferível o uso de plastificantes como glicerol e ureia, que possuem baixo peso molecular, e produzem filmes mais solúveis em água e menos cristalinos. Para amido isolado em meio aquoso, com maior conteúdo de amilose, plastificantes como glicose e sorbitol, que apresentam mais grupos -OH na estrutura são mais eficientes, devido a maiores interações intermoleculares por ligações secundárias de pontes de hidrogênio. O material que apresentou melhor resistência mecânica foi o amido isolado em água e plastificado com glicerol (63 MPa), porém seu valor de alongação foi de 0,7%. Utilizando a ureia como plastificante, para o amido isolado em meio ácido e básico, obtiveram uma resistência à tração de 15,9 MPa (alongação de 2,1%) e 16,7 MPa (alongação de 2,4%), respectivamente. Já, para amido isolado em água, obtiveram uma resistência à tração de 25,1 MPa e alongação de 1,2%.

Tendo em vista a grande gama de plastificantes a serem aplicados e como eles podem apresentar resultados diferentes, Ivanič et al. (IVANIČ et al., 2017) destacaram a necessidade de se aumentar os esforços na avaliação do efeito sinérgico do uso de dois ou mais plastificantes. Eles avaliaram o uso de glicerol, um aditivo muito comum para o amido, e ureia, devido às fortes ligações de hidrogênio que ela pode formar com amido. Mantendo-se a porcentagem de plastificantes em 60% e aumentando a concentração de ureia, houve um aumento na resistência à tração de 0,3 para 1,4 Mpa. Ao retirar o glicerol, o valor de resistência a tração passou a ser de 15,7 MPa, mas o valor de alongação na ruptura caiu 32%, o que mostra que o material é frágil, porém ainda apresenta dureza significativa se comparado a outros biopolímeros como o ácido polilático.

As propriedades mecânicas e estabilidade de armazenamento de filmes de amido de mandioca reforçados com partículas de bagaço de mandioca e plastificados com diferentes quantidades de ureia foram estudados por Versino e colaboradores (VERSINO et al., 2019). Eles observaram que a resistência à tração inicial, com relação ao filme de amido reforçado com bagaço de mandioca, diminui com o aumento da concentração em massa de ureia, tornando o material mais flexível e aumentando a deformação de alongação. Com uma concentração de ureia de 37,5% (m/m) obteve-se o material mais flexível, e com 50% (m/m) de ureia houve aumento na resistência à tração, porém diminuição na alongação. Estes resultados destacam a eficiência da ureia em atuar como plastificante e reforçam as informações afirmadas por Wang et al. (WANG et al., 2014) de que, em concentrações mais altas, a ureia atua distanciando as cadeias poliméricas e aumentando a absorção de água. Após 30 dias de armazenamento, as amostras apresentaram comportamentos bem diferentes, com redução da resistência à tração, devido ao aumento da cristalinidade, e este efeito foi mais significativo para as amostras com 25% de ureia em massa. Filmes com maior quantidade de ureia, de 37,5% e 50% em massa, apresentaram menor cristalização

do amido com o passar do tempo devido à maior quantidade de ureia entre as cadeias poliméricas, que dificultam seu alinhamento.

Os filmes de amido termoplásticos obtidos em presença de ureia, considerando todas as propriedades favoráveis previamente discutidas, podem ser usados em diversas aplicações, com destaque para o uso na área de fertilizantes para controle de liberação de nutrientes. Os fertilizantes proporcionam aumento da produtividade das culturas, sendo o nitrogênio um nutriente imprescindível na lavoura. Diversos fertilizantes nitrogenados são amplamente aplicados e estudados devido a relevância para o rendimento da colheita. Fertilizantes contendo ureia como fontes de nitrogênio podem ser revestidos em filmes de amido, proporcionando uma liberação prolongada deste macronutriente.

Xiao et al. (XIAO et al., 2017) produziram filmes de amido modificados por ureia promovendo a liberação lenta do fertilizante. Polímeros superabsorventes contendo amido foram preparados empregando-se um reômetro de torque. Dois métodos foram empregados; primeiro o amido foi modificado e posteriormente a ureia foi adicionada. O outro método constituiu em acrescentar a ureia concomitantemente à reação do amido. Os resultados indicaram que a quantidade de liberação excedeu 80% após 30 dias, quando comparados ao filme puro, e a liberação perdurou após 40 dias.

Rychter et al. (Rychter et al., 2016) obtiveram filmes de amido plastificados com ureia também para serem aplicados como fertilizantes. Os filmes foram obtidos pelo método de extrusão e os resultados evidenciaram o crescimento das plantas do tipo *Avena Sativa* e *Raphanus*. Os autores destacam as diversas vantagens para a agricultura na utilização desses filmes, sendo algumas delas a redução de perda de umidade, a atuação como fonte de nitrogênio, a biodegradabilidade e a diminuição do tempo de aplicação agrícola.

Versino e colaboradores (VERSINO et al., 2020) avaliaram filmes de amido e bagaço de mandioca contendo ureia nas concentrações de 25% e 37,5% (m/m) para liberação controlada de nitrogênio sobre plantação de tomate em crescimento. Eles obtiveram um sistema eficiente de dosagem de ureia, fácil de implementar para mudas em estufa com crescimento rápido, com uma melhor performance para os filmes com 25% de ureia.

Por fim, é possível concluir, a partir das propriedades mecânicas destacadas no capítulo, bem como seus resultados de atuação altamente favoráveis, sobretudo na área de fertilizantes, que os filmes de amido termoplástico em presença de ureia são uma alternativa promissora em detrimento dos polímeros sintéticos. Os filmes de TPS em presença de ureia, embora estudados há algum tempo, ainda têm altas perspectivas de ampliação de conhecimento, sobretudo com relação às melhorias das propriedades mecânicas. Esses filmes biopoliméricos são de grande destaque, uma vez que apresentam uma alta gama de aplicações, propriedades mecânicas eficientes, biodegradabilidade e excelente custo-benefício de confecção.

REFERÊNCIAS

- CORRADINI, E. et al. Estudo Comparativo de Amidos Termoplásticos Derivados do Milho com Diferentes Teores de Amilose. **Polímeros> Ciência e Tecnologia**, v. 15, p. 268–273, 2005.
- EDHIREJ, A. et al. Effect of various plasticizers and concentration on the physical, thermal, mechanical, and structural properties of cassava-starch-based films. **Starch/Staerke**, v. 69, n. 1–2, p. 1–11, 2017.
- FU, Z. et al. Effect of food additives on starch retrogradation: A review. **Starch/Staerke**, v. 67, n. 1–2, p. 69–78, 2015.
- GAMARANO, D. DE S. et al. Crystal structure transformations in extruded starch plasticized with glycerol and urea. **Polymer Bulletin**, v. 77, n. 9, p. 4971–4992, 2020.
- IBRAHIM, M. I. J. et al. Physical, thermal, morphological, and tensile properties of cornstarch-based films as affected by different plasticizers. **International Journal of Food Properties**, v. 22, n. 1, p. 925–941, 2019.
- IVANIĆ, F. et al. Physical properties of starch plasticized by a mixture of plasticizers. **European Polymer Journal**, v. 93, n. March, p. 843–849, 2017.
- JIMÉNEZ, A. et al. Edible and Biodegradable Starch Films: A Review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 6, p. 2058–2076, 2012.
- JOUKI, M. et al. Effect of glycerol concentration on edible film production from cress seed carbohydrate gum. **Carbohydrate Polymers**, v. 96, n. 1, p. 39–46, 2013.
- MANIGLIA, B. C. et al. Which plasticizer is suitable for films based on babassu starch isolated by different methods? **Food Hydrocolloids**, v. 89, n. August 2018, p. 143–152, 2019.
- ORTEGA-TORO, R. et al. Thermoplastic Starch: Improving their Barrier Properties. **Agronomía Colombiana**, v. 34, n. 1Supl., p. S73–S75, 2016.
- PYSHPADASS, H. A.; MARX, D. B.; HANNA, M. A. Effects of extrusion temperature and plasticizers on the physical and functional properties of starch films. **Starch/Staerke**, v. 60, n. 10, p. 527–538, 2008.
- RYCHTER, P. et al. Utilization of starch films plasticized with urea as fertilizer for improvement of plant growth. **Carbohydrate Polymers**, v. 137, p. 127–138, 2016.
- SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 79, 2007.
- TIAN, Y. et al. Microfibrillated cellulose modified with urea and its reinforcement for starch-based bionanocomposites. **Cellulose**, v. 26, n. 10, p. 5981–5993, 2019.
- VERSINO, F.; URRIZA, M.; GARCÍA, M. A. Eco-compatible cassava starch films for fertilizer controlled-release. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 134, p. 302–307, 2019.

VERSINO, F.; URRIZA, M.; GARCÍA, M. A. Cassava-based biocomposites as fertilizer controlled-release systems for plant growth improvement. **Industrial Crops and Products**, v. 144, n. May 2019, p. 112062, 2020.

WANG, J. L.; CHENG, F.; ZHU, P. X. Structure and properties of urea-plasticized starch films with different urea contents. **Carbohydrate Polymers**, v. 101, n. 1, p. 1109–1115, 2014.

WANG, S. et al. Starch Retrogradation: A Comprehensive Review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 5, p. 568–585, 2015.

WANG, S.; COPELAND, L. Molecular disassembly of starch granules during gelatinization and its effect on starch digestibility: A review. **Food and Function**, v. 4, n. 11, p. 1564–1580, 2013.

XIAO, X. et al. One-step method to prepare starch-based superabsorbent polymer for slow release of fertilizer. **Chemical Engineering Journal**, v. 309, p. 607–616, 2017.

ZUO, Y. et al. Thermoplastic starch prepared with different plasticizers: Relation between degree of plasticization and properties. **Journal Wuhan University of Technology, Materials Science Edition**, v. 30, n. 2, p. 423–428, 2015.

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)