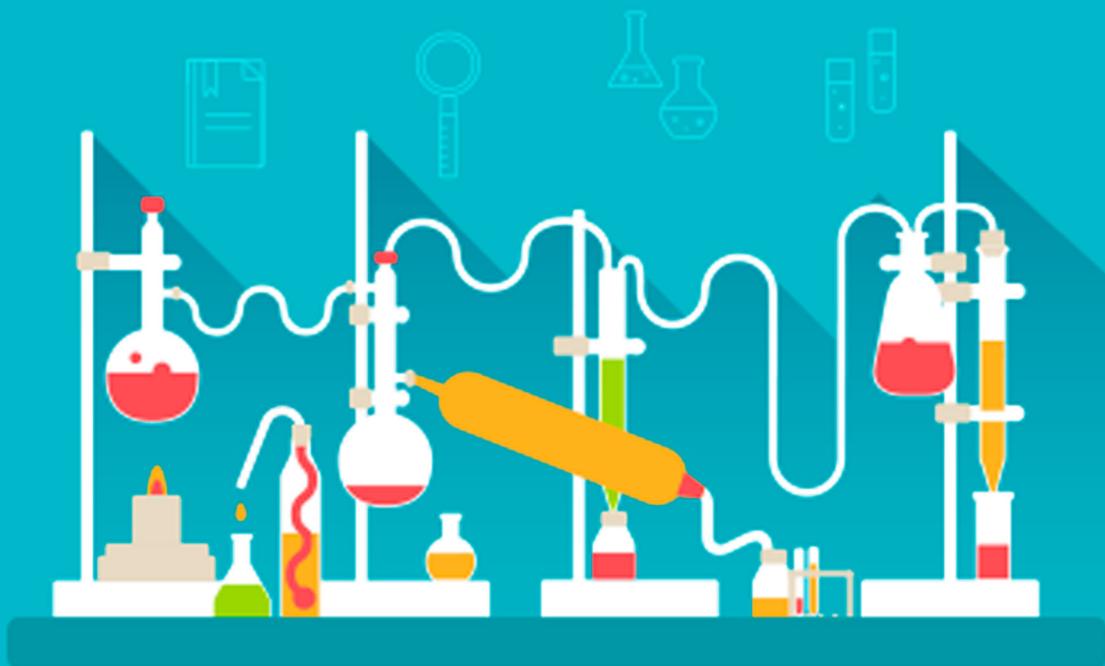


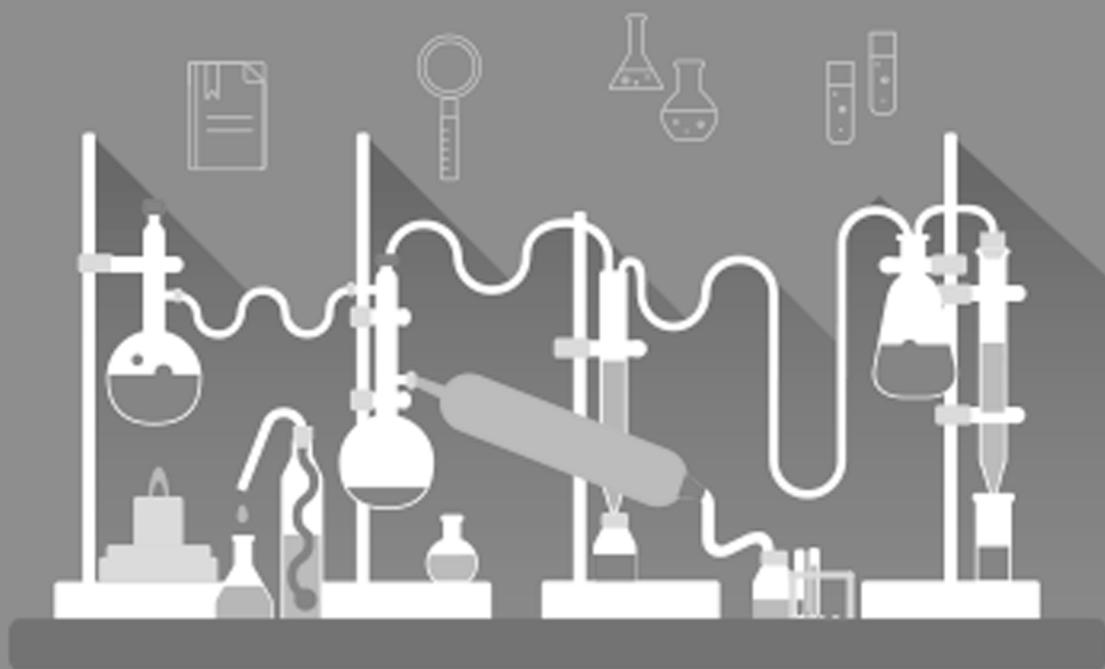
A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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
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. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. 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
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
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 Miranilde 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
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. Ma. 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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
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/UFPA
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 Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
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
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 química nas áreas natural, tecnológica e sustentável

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
Q6	A química nas áreas natural, tecnológica e sustentável 1 [recurso eletrônico] / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-385-9 DOI 10.22533/at.ed.859201709 1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. 3. Sustentabilidade. I. Azevedo, Érica de Melo.
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Coleção “A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável” apresenta artigos de pesquisa na área de química e que envolvem conceitos de sustentabilidade, tecnologia, ensino e ciências naturais. A obra contém 69 artigos, que estão distribuídos em 3 volumes. No volume 1 são apresentados 29 capítulos sobre aplicações e desenvolvimentos de materiais adsorventes sustentáveis e polímeros biodegradáveis; o volume 2 reúne 20 capítulos sobre o desenvolvimento de materiais alternativos para tratamento de água e efluentes e propostas didáticas para ensino das temáticas em questão. No volume 3 estão compilados 20 capítulos que incluem artigos sobre óleos essenciais, produtos naturais e diferentes tipos de combustíveis.

Os objetivos principais da presente coleção são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas de química e de suas áreas correlatas no desenvolvimento de tecnologias e materiais que promovam a sustentabilidade e o ensino de química de forma transversal e lúdica.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de adsorventes, polímeros, análise e tratamento de água e efluentes, propostas didáticas para ensino de química, óleos essenciais, produtos naturais e combustíveis.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a coleção “A Química nas áreas natural, tecnológica e Sustentável”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO EMPREGANDO BAGAÇO DE UVA (*VITIS LABRUSCA*) IN NATURA E MODIFICADO COMO ADSORVENTE

Júlia Cristina Diel
Isaac dos Santos Nunes
Dinalva Schein
Joseane Sarmento Lazarotto
Vitória de Lima Brombilla
Carolina Smaniotto Fronza

DOI 10.22533/at.ed.8592017091

CAPÍTULO 2..... 14

ADSORÇÃO DE CONTAMINANTE ORGÂNICO EM ÁGUA POR RESÍDUO AGROINDUSTRIAL TRATADO SIMULTANEAMENTE COM ÁCIDO E ULTRASSOM

Matias Schadeck Netto
Carlos Heitor Fernandez Cervo
Jivago Schumacher de Oliveira
Edson Luiz Foletto
Evandro Stoffels Mallmann
Osvaldo Chiavone-Filho
Guilherme Luiz Dotto

DOI 10.22533/at.ed.8592017092

CAPÍTULO 3..... 24

ADSORÇÃO DE ÍONS CÁDMIO POR DERIVADOS CARBOXIMETILADOS E SULFATADOS DE QUITOSANA

João Lucas Isidio de Oliveira Almeida
Micaele Ferreira Lima
Shirley Abel Barboza Coelho
Emanuela Feitoza da Costa
Flavia Oliveira Monteiro da Silva Abreu
Carlos Emanuel de Carvalho Magalhães

DOI 10.22533/at.ed.8592017093

CAPÍTULO 4..... 32

AGGLOMERATED BOARDS EVALUATION WITH WASTE OF POLYURETHANE SKIN AND NON-HALOGENATED FLAME RETARDANTS

Aguinaldo Oliveira Machado
Jocelei Duarte
Maria Fernanda de Oliveira
Ana Maria Coulon Grisa
Mara Zeni Andrade

DOI 10.22533/at.ed.8592017094

CAPÍTULO 5..... 43

POLIURETANOS BIODEGRADÁVEIS: UMA ABORDAGEM DOS ELEMENTOS

ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE SÍNTESE

Amanda Furtado Luna
Andressa Lima Delfino
Glenda Kélvia Ferreira Bezerra
Domingos Rodrigues da Silva Filho
Fernando da Silva Reis
José Milton Elias de Matos

DOI 10.22533/at.ed.8592017095

CAPÍTULO 6..... 56

CARACTERIZAÇÃO DA *PHORMIUM TENAX* PARA USO COMO REFORÇO EM COMPOSITO DE POLIPROPILENO

Fábio Furtado
Thais Helena Sydenstricker Flores-Sahagun
Talita Szlapak Franco
Harrison Lourenço Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.8592017096

CAPÍTULO 7..... 67

CARACTERIZAÇÃO DO HIDROGEL À BASE DE POLIACRILATO DE AMÔNIO E A SUA UTILIZAÇÃO NA ADUBAÇÃO POTÁSSICA DO TOMATEIRO

Ivonete Oliveira Barcellos
Raíssa dos Santos Conceição
Ana Lúcia Bertarello Zeni

DOI 10.22533/at.ed.8592017097

CAPÍTULO 8..... 80

PREPARAÇÃO E MEDIÇÃO DE PROPRIEDADES TÉRMICAS DO COMPOSITO EPÓXI - PZT

Victor Ciro Solano Reynoso
Edinilton Moraes Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.8592017098

CAPÍTULO 9..... 91

CULTIVO DE *Aspergillus niger* EM ESTADO SÓLIDO EM BIORREATOR DE LEITO EMPACOTADO SEGUIDO DE EXTRAÇÃO DE ENZIMAS POR PERCOLAÇÃO

Fernanda Perpétua Casciatori
Natalia Alvarez Rodrigues
Samuel Pratavieira de Oliveira
Eric Takashi Katayama

DOI 10.22533/at.ed.8592017099

CAPÍTULO 10..... 104

EFEITO DA TEMPERATURA NA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO USANDO BAGAÇO DE MALTE *IN NATURA*

Renata Cândido Araújo de Lima
Kevyn Zapelão
Andréia Anschau

DOI 10.22533/at.ed.85920170910

CAPÍTULO 11.....113

EFEITO DAS CONDIÇÕES DE REPROCESSAMENTO NA DEGRADAÇÃO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

Lisete Cristine Scienza
Amanda Vecila Cheffer de Araújo
Hariel Marçal Kops Hubert
Vinícius Martins
Luis Henrique Alves Cândido
Ademir José Zattera

DOI 10.22533/at.ed.85920170911

CAPÍTULO 12..... 124

ENCAPSULAMENTO DE ZEÓLITA FERTILIZANTE UTILIZANDO BIOPOLÍMERO

Suzana Frighetto Ferrarini
Beatriz Bonetti
Marta Eliza Hammerschmitt
Camila Fensterseifer Galli
Marçal José Rodrigues Pires

DOI 10.22533/at.ed.85920170912

CAPÍTULO 13..... 135

ENVELHECIMENTO NATURAL: COMPARAÇÃO DE TECIDOS DE POLIETILENO DE ULTRA ALTA MASSA MOLAR APLICADOS EM PROTEÇÃO BALÍSTICA

Vitor Hugo Cordeiro Konarzewski
Ruth Marlene Campomanes Santana
Edson Luiz Fancisquetti

DOI 10.22533/at.ed.85920170913

CAPÍTULO 14..... 149

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE PISOS DE BORRACHA SBR, E DE SILICONE, UTILIZANDO A BORRACHA DE SILICONE RECICLADA COMO CARGA

Miriam Lucia Chiquetto Machado
Blenda de Assunção Cardoso Gaspar
Nilson Casimiro Pereira
Max Filipe Silva Gonçalves
Cícera Soares Pereira

DOI 10.22533/at.ed.85920170914

CAPÍTULO 15..... 162

SUPORTE HÍBRIDO CONTENDO Fe₃O₄ E QUITOSANA PARA IMOBILIZAÇÃO DA PAPAÍNA

Aurileide Maria Bispo Frazão Soares
Lizia Maria Oliveira Gonçalves
Samuel de Macêdo Rocha
Wallonilson Veras Rodrigues
Anderson Fernando Magalhães dos Santos

Anderson Nogueira Mendes
Welter Cantanhêde da Silva
DOI 10.22533/at.ed.85920170915

CAPÍTULO 16..... 177

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE PÓS-CURA NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO COMPOSITO POLIMÉRICO NANOESTRUTURADO REFORÇADO COM ÓXIDO DE GRAFENO

Marivaldo Batista dos Santos Junior
Erica Cristina Almeida
Alan Santos Oliveira
Vaneide Gomes

DOI 10.22533/at.ed.85920170916

CAPÍTULO 17..... 184

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO UTILIZANDO FIBRA DO MESOCARPO DO COCO *IN NATURA* E PRÉ-TRATADA COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO

Isabela Nogueira Marques Ribeiro
Geovanna Miranda Teixeira
Emanuel Souza e Souza
Êmile dos Santos Araujo
Luciene Santos de Carvalho
Luiz Antônio Magalhães Pontes
Leila Maria Aguilera Campos

DOI 10.22533/at.ed.85920170917

CAPÍTULO 18..... 197

MÉTODOS DE SÍNTESE E A CLASSIFICAÇÃO DOS POLIANIDRIDOS BIODEGRADÁVEIS

Jairo dos Santos Trindade
Vanessa Karen Ferreira dos Santos Guimarães
José Milton Elias de Matos

DOI 10.22533/at.ed.85920170918

CAPÍTULO 19..... 209

O USO DA BORRACHA DE PNEUS EM LIGANTES ASFÁLTICOS

Matheus Borges Lopes

DOI 10.22533/at.ed.85920170919

CAPÍTULO 20..... 212

OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE CASCA DE SOJA E APLICAÇÕES EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO

Roberta Sorhaia Samayara Sousa Rocha de França
Letícia Pinto
Andréia Anschau

DOI 10.22533/at.ed.85920170920

CAPÍTULO 21	224
PARTÍCULAS DE P(BA-CO-MMA)/PMMA CONTENDO ÁCIDO ITACÔNICO OBTIDAS ATRAVÉS DA COPOLIMERIZAÇÃO EM EMULSÃO	
Leonardo Zborowski	
Daniela Beirão Porto	
Jesus Roberto Taparelli	
Lucia Helena Innocentini Mei	
Diego de Holanda Saboya Souza	
DOI 10.22533/at.ed.85920170921	
CAPÍTULO 22	236
PECTINA: UM SUBPRODUTO VALIOSO DA INDÚSTRIA CITRÍCOLA	
Camila Souza da Mata Losque	
Patrícia Reis Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.85920170922	
CAPÍTULO 23	247
PROJETO DE CERTIFICAÇÃO PARA PLÁSTICOS RECICLADOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: DE REFUGO A RECURSO	
Ormene Carvalho Coutinho Dorneles	
Daniel Coutinho Dorneles	
DOI 10.22533/at.ed.85920170923	
CAPÍTULO 24	258
PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS FABRICADOS COM RESÍDUO INDUSTRIAL, PROJETO E PROSPECÇÃO DE CUSTO DE PRODUÇÃO DE MOBILIÁRIO URBANO COM CONCEITO DE ECONOMIA CIRCULAR	
Fernanda Pereira de Castro Negreiros	
Paula Bertolino Sanvezzo	
Marcia Cristina Branciforti	
DOI 10.22533/at.ed.85920170924	
CAPÍTULO 25	277
PROPRIEDADES DE ESPUMAS DE POLI(URETANO-CO-ISOCIANURATO) BASEADAS EM DIFERENTES DIÓIS	
Thiago do Carmo Rufino	
José Giaretta	
DOI 10.22533/at.ed.85920170925	
CAPÍTULO 26	292
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE SÍLICA MESOPOROSA E SEU POTENCIAL USO COMO ADSORVENTE NA DESCONTAMINAÇÃO DE EFLUENTES	
Cezar Augusto Moreira	
Matheus Devanir Custódio	
Jéssica de Lara Andrade	
Angélica Gonçalves Oliveira	
Edgardo Alfonso Gómez Pineda	
Ana Adelina Winkler Hechenleitner	

Daniela Martins Fernandes de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.85920170926

CAPÍTULO 27..... 307

**USO DOS POLÍMEROS NA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE MEDICAMENTOS
PARA O TRATAMENTO DO CÂNCER**

Ingrid Ribeiro

Wanyr Romero Ferreira

Aline Pereira Leite Nunes

DOI 10.22533/at.ed.85920170927

CAPÍTULO 28..... 315

**INFLUÊNCIA DO HÍBRIDO NANOARGILA COM ÓLEOS ESSENCIAIS NA BLEND
DE PEBD/ATP**

Marília Cheis Farina

Rafaela Reis Ferreira

Anderson Maia

Rondes Ferreira da Silva Torin

DOI 10.22533/at.ed.85920170928

CAPÍTULO 29..... 322

**EFEITO DA HOMOGENEIZAÇÃO À ALTA PRESSÃO NA ESTABILIZAÇÃO DE
EMULSÕES OBTIDAS POR SISTEMAS DE BIOPOLÍMEROS WPC:ALG**

Kívia Mislaine Albano

Vania Regina Nicoletti

DOI 10.22533/at.ed.85920170929

SOBRE A ORGANIZADORA..... 333

ÍNDICE REMISSIVO..... 334

PECTINA: UM SUBPRODUTO VALIOSO DA INDÚSTRIA CITRÍCOLA

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Camila Souza da Mata Losque

Centro Universitário Estadual da Zona Oeste
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/9757825651609891>

Patrícia Reis Pinto

Centro Universitário Estadual da Zona Oeste
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/4809250397093241>

RESUMO: A laranja é a fruta mais importante para a economia agropecuária no Brasil, e existem grandes indústrias que exportam suco concentrado no país. A quantidade de resíduo que essas indústrias produzem é alta, e existem vários meios de amenizar o impacto ambiental de modo sustentável e economicamente benéfico. A pectina é um polissacarídeo proveniente de frutas cítricas e parede celular de vegetais, o tipo de pectina proveniente da casca de laranja contém cerca de 150 a 500 unidades de ácidos galacturônicos parcialmente esterificados com grupos metoxilícos, unidos por ligações glicosídicas α -1,4 em sua cadeia molecular. As pectinas constituem um grupo de substâncias com expressivo interesse pela indústria de alimentos. Estes compostos vêm sendo utilizados essencialmente na forma de pó, como ingrediente de grande valor, devido a sua capacidade de atuar como agente geleificantes. Além do emprego em alimentos, a pectina vem

sendo utilizada para remover metais tóxicos em soluções aquosas e como agente floculante no tratamento de efluentes, apresentando a vantagem de ser biodegradável e atóxica aos seres marinhos e humanos.

PALAVRAS - CHAVE: Laranja, pectina, geleificantes, alimentos.

PECTIN: A VALUABLE BY-PRODUCT OF THE CITRUS INDUSTRY

ABSTRACT: Orange is the most important fruit for the agricultural economy in Brazil, and many industries export concentrated juice in the country. The amount of waste that these industries produce is high, and there are several ways to mitigate the environmental impact in a sustainable and economically beneficial way. Pectin is a polysaccharide from citrus fruits and vegetable cell walls, the pectin from orange peel contains about 150 to 500 units of galacturonic acids partially esterified with methoxy groups, joined by glycosidic bonds α -1,4 in molecular chain. Pectins constitute a group of substances of significant interest in the food industry. These compounds have been used essentially in powder form as a valuable ingredient due to their ability to act as a glazing agent. Besides its use in food, pectin has been used to remove toxic metals in aqueous solutions and as a flocculant agent in the treatment of effluents, presenting the advantage of being biodegradable and non-toxic to marine and human beings.

KEYWORDS: Orange, pectin, gelling agents, food.

1 | INTRODUÇÃO

A laranja é um dos principais produtos que compõem a exportação agropecuária no Brasil, adapta-se facilmente à variedade de solo e clima, e ela é produzida praticamente o ano todo (Osorio *et al.*, 2015). É formada por gomos amarelo-claro, laranja e até vermelho, que é onde se armazena o suco da fruta. Por existirem várias espécies, sua acidez e seu sabor podem variar dependendo do tipo de laranja e do cultivo (Cabral, G., 2020). Suas partes separam-se em flavedo, que é a casca externa da laranja, o albedo que é a parte branca interna sob a casca, a membrana, que formam as partes que dividem a laranja por dentro dela e as vesículas onde estão os gomos e o suco como ilustra a Figura 1. Também existem as sementes entre suas vesículas.

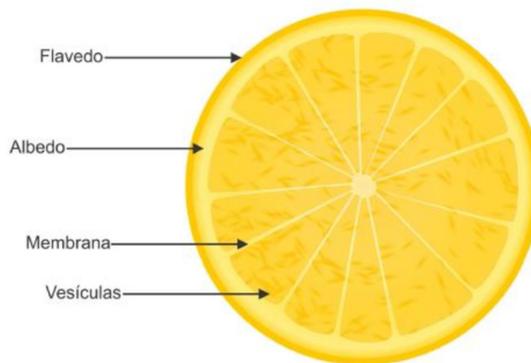


Figura 1 — Partes que compõem a laranja

Fonte: Fernandes I. J., 2013

A laranjeira é umas das árvores frutíferas mais conhecidas e cultivadas no mundo, é da família das rutáceas e seu fruto é híbrido, que teria surgido a partir da fusão entre a cimboa com a tangerina. A maioria das árvores cítricas é nativa da Ásia, entretanto a região onde originou-se a laranjeira é motivo de questionamento entre pesquisadores da área. O centro principal de origem dos cítricos seria o noroeste da Índia e da Birmânia, considerando a China como um centro de distribuição secundário. Algumas pesquisas apontam que cítricos teriam surgidos no leste asiático, onde a primeira descrição sobre os citrus aparece há 2000 a.C. na literatura chinesa, o nome científico *Citrus sinensis* se dá por causa da sua origem. O registro foi feito pelo imperador Ta Yu, era uma memória de seus conhecimentos agrícolas (Fernandes, B. C., 2010).

Por volta de 1850, técnicos em citricultura de Riverside na Califórnia usaram

os serviços diplomáticos norte-americanos que existiam no Brasil, e enviaram três mudas — que ficaram conhecidas aqui posteriormente como laranja Bahia — e nesse longo trajeto, apenas duas sobreviveram. A partir dessas duas, saíram as mudas que se espalharam pelo mundo. A ligação entre os Estados Unidos e o Brasil por causa da laranja Bahia foi essencial para início da citricultura nesses dois países. Em meados do século XIX, a laranja foi ocupando espaços rurais em Bragança, Campinas, Jacareí Limeira, Piracicaba, Sorocaba e Taubaté e também na cidade de São Paulo. Nos primeiros vinte anos, o cultivo da laranja conseguiu abranger grande área do Estado de São Paulo, que se tornou o maior produtor do Brasil (Fernandes, B. C., 2010).

Em contrapartida, o Brasil é o maior produtor de laranja do mundo, isso deve-se ao Estado de São Paulo, que lidera o *ranking* como o maior exportador de suco de laranja no mundo, e deve se manter ativo neste momento em que já se registra uma tendência mundial de crescimento no consumo da fruta, já que esta pode auxiliar no aumento da imunidade por ser um alimento em vitamina C. A OMS (Organização Mundial da Saúde) recomenda o consumo mínimo de 45 mg por dia da vitamina, e essa quantidade é atingida com a ingestão de uma laranja (Site Governo de São Paulo, 2020).

2 | IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO SETOR CITRÍCOLA

A safra de laranja (2019/20), que foi fechada em abril de 2020 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro, foi de 386,79 milhões de caixas de 40,8 kg. Isso representa uma redução de 0,54% em relação à primeira estimativa da safra realizada em maio de 2019. Entretanto, a safra foi 35,3% maior em comparação ao mesmo período do ano passado (2018/19), que foram produzidas 285,98 milhões de caixas, isso evidencia o ciclo bienal de produção das laranjeiras, ocorre a cada dois anos safras maiores intercaladas com safras menores (Fundecitrus, 2020).

A produtividade analisada foi de 1.045 caixas por hectare, uma diminuição de seis caixas por hectare em relação à projeção inicial, porém continua sendo um recorde de produção. Esse fenômeno foi possível por consequência de diversos fatores positivos. Produtores, que renovaram pomares nas últimas décadas adotando altos níveis tecnológicos e forneceram tratos culturais adequados, e também o clima favorável possibilitou que as plantas atingissem o ápice do potencial produtivo em termos de frutos por árvore (Fundecitrus 2020).

Graças a esse impulso no crescimento da safra de laranja, a citricultura no Brasil registrou 48.196 novos empregados em 2019, crescimento de 9,46% em relação ao mesmo período de 2018, conforme expõe a Associação Nacional

dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR) com as informações nos dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged). O setor foi responsável por 7,48% de 644 mil novos postos de trabalho no Brasil em 2019 e contribuiu com 26,17% das 184,1 mil vagas abertas em São Paulo (Globo Rural, 2020).

Em 2019, a movimentação total de empregos no Estado de São Paulo foi de 94.263 operações. Desse total, foram 48.196 admissões e 46.067 demissões com um saldo positivo de 2.129 vagas. Os principais municípios geradores desses empregos são: Bebedouro, com 6.545 postos, Mogi Guaçu, com 6.034, Botucatu, com 5.793, Colômbia, com 5.240 e Santa Cruz do Rio Pardo, com 4.582 vagas (Folha Governo de São Paulo, 2020).

A estimativa da safra de laranja 2020/21 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro é de 287,76 milhões de caixas de 40,8 kg. O volume projetado é 25,6% menor do que a safra anterior, que foi finalizada em 386,79 milhões de caixas, e 12,5% inferior à média dos últimos dez anos. É uma safra pequena, levando em consideração o potencial produtivo dos pomares (Fundecitrus, 2020).

Já se tratando do suco da laranja, a estimativa é de que a produção total na safra 2019/20, em toneladas, tenha somado 1.202.702 t de FCOJ (*frozen concentrated orange juice*). Um aumento de 37,4%, em relação à estimativa de produção do ano anterior. Desse volume total, aproximadamente 1.095.854 toneladas foram produzidas por empresas associadas a CitrusBR, 106.848 toneladas por empresas não associadas.

Na Figura 2, pode-se observar a quantidade em toneladas métricas de suco de laranja do Brasil pertencentes a indústria brasileira CITRUSBR em todo mundo (CITRUSBR 2020).

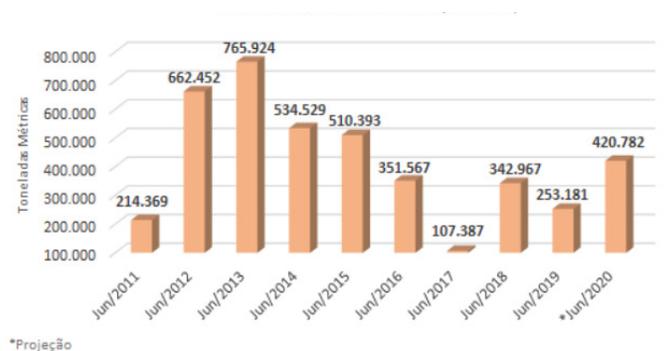


Figura 2 – Histórico da existência de estoques de suco de laranja brasileiro em poder dos associados da CITRUSBR no mundo – 30 de Junho

Fonte: CITRUSBR

As exportações de suco de laranja tiveram alta de 17% nos 10 primeiros meses da safra 2019/20 em comparação com o mesmo período da safra anterior. Em faturamento, o acréscimo é de 4,5%, com um total de US\$ 1,525 bilhão. Para a União Europeia, 25% a mais que o volume embarcado no mesmo período da safra anterior. Para o Japão, os embarques subiram entre julho de 2019 e abril de 2020. O faturamento cresceu 27%, somando US\$ 88,5 milhões (Secex, CITRUSBR, 2020).

3 | RESÍDUOS GERADOS DO PROCESSAMENTO DA LARANJA

No Brasil desde o início da década de 1970 realiza-se o aproveitamento dos resíduos de certas frutas, no entanto a busca por novas alternativas para este subproduto é de grande interesse, uma vez que os volumes de resíduos gerados são consideráveis. No caso da laranja os componentes de descartes são cascas, albedo, sementes, aparas e vesículas, e estes componentes possuem potencial econômico e nutricional elevados (Nascimento, *et al.*, 2013). De acordo com Licandro e Odio (2002), cerca de 40 a 60% do peso da laranja é considerado resíduo quando ela é processada para a obtenção do suco concentrado.

A Lei nº. 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sancionada em 2010, prevê que os resíduos deixem de ser definidos apenas como material de descarte, geradores de problemas ambientais e econômicos, e que estes possam ter um novo direcionamento na sociedade, seja em forma de coprodutos ou base para alguma outra finalidade. Ou seja, deve-se encontrar o máximo de possibilidades para o aproveitamento dos resíduos antes que eles possam finalmente ser descartados, a partir desse ponto, são chamados rejeitos os materiais que não possuem nenhuma viabilidade tecnológica e econômica para seu reaproveitamento (Fernandes *et al.*, 2013).

Os resíduos gerados pela laranja vêm sendo utilizados para complementar a ração de animais, mas também é possível utilizá-los como matéria-prima na produção e obtenção de coprodutos com bastantes aplicações nas indústrias alimentícias, como na produção de fibras dietéticas (pectina) ou outros compostos bioativos. O aproveitamento dos resíduos como matéria-prima envolve conhecimento das potenciais aplicações desse material, caracterização e identificação para designar o produto a fins benéficos de acordo com as necessidades (Osorio *et al.*, 2015).

Caracterizando os resíduos, existe a possibilidade de saber qual valor cada um teria e para onde cada parte poderia ser melhor designada. A casca da laranja contém 16,9% de açúcares solúveis — que são estes frutose, glicose e sacarose — 9,21% de celulose, 10,5% de hemicelulose e 42,5% de pectina como o componente mais importante. A pectina e as hemiceluloses são ricas em ácido galacturônico, arabinose, galactose e pequenas quantidades de xilose, ramnose e glicose. Devido

a uma rica composição em carboidratos solúveis e insolúveis, a pectina é um subproduto proveniente dos resíduos que tem alto potencial para ser utilizado em produtos com maior valor agregado. Existe uma solução amarela que é considerada descarte, ela é formada por proteínas, óleos essenciais, pectina, açúcares, ácidos orgânicos e sais. Esse líquido é bastante preocupante, pois tem alto índice de matéria orgânica, sendo assim um agente de grande potencial poluidor. Dos subprodutos da indústria citrícola, destacam-se: a farinha e os óleos essenciais da casca (utilizados como insumos na indústria de alimentos, bebidas, cosméticos e perfumes, essências aromáticas) e o farelo da polpa cítrica (destinado à produção de ração animal). A farinha da casca de laranja é um subproduto muito importante. Dentre suas finalidades pode ser utilizada para fins cosméticos em tratamento para esfoliação da pele, pois é rica em antioxidantes flavonoides que combatem o envelhecimento da pele. A farinha é obtida por meio da secagem dos resíduos sólidos da casca de laranja após o processo de extração do suco, e contém bastante pectina. No entanto, a pectina purificada tem aplicações mais abrangentes que a farinha da casca da laranja propriamente dita (Rezzadori K., Benedetti S., 2009).

A pectina é um subproduto do processo que possui alto valor agregado, no entanto, o grande investimento em equipamentos para a extração da pectina faz com que o custo da implantação desse sistema dificulte a implementação, o investimento para a instalação do sistema custa em torno de US\$ 1.000.000,00. Em contrapartida, o retorno econômico pode ser o quádruplo ou mais comparado ao obtido pelo tratamento convencional de resíduos, além de gerar grande benefício ao meio ambiente, pois o impacto causado é reduzido em mais de 90% nos parâmetros de avaliação ambiental. A produção de pectina a partir dos resíduos do processamento de suco de laranja possui um rendimento aproximado de 16% em base seca. Caso serem gerados 8000 t de resíduos e estes forem submetidos à secagem até atingir 10% de umidade, levando em consideração que o rendimento na extração de pectina seja em torno de 30%, obtêm-se aproximadamente 107 t de pectina. Ao final do processo para obtenção da pectina, o resíduo líquido gerado é esterilizado e pode retornar ao processo sendo reutilizado como meio de cultivo para fermentação submersa. A Figura 3 representa um esquema de aproveitamento do resíduo sólido que mostra o processo de obtenção da pectina (Rezzadori K., Benedetti S., 2009).

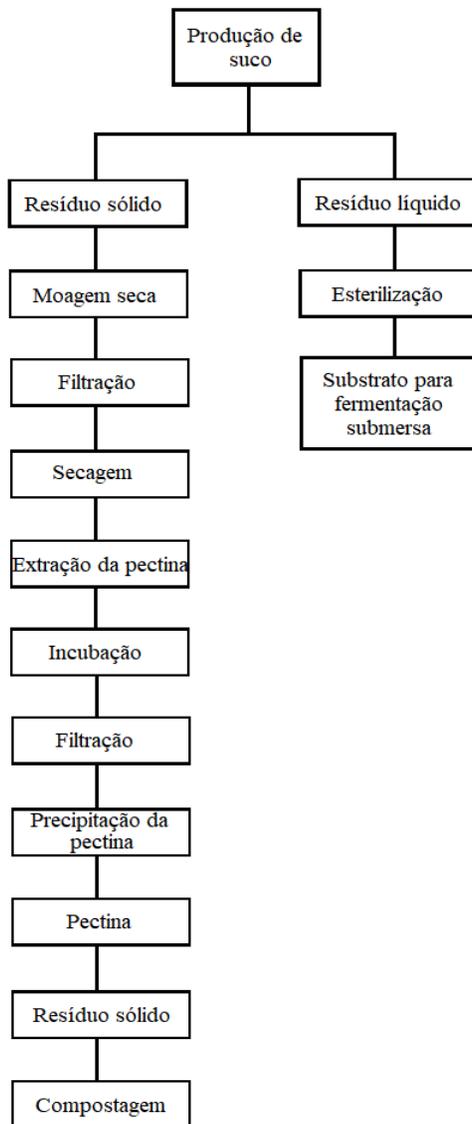


Figura 3 — Fluxograma das alternativas apresentadas para produção de pectina através dos subprodutos da indústria citrícola (Rezzadori K., Benedetti S., 2009).

4 | PECTINA E SUA HABILIDADE GELEIFICANTE

A Pectina é uma fibra solúvel utilizada como gelificante na indústria alimentícia, e ela está presente, em maior quantidade, no albedo da laranja. Estudos verificaram que a pectina colabora com a diminuição da absorção de gordura, com a redução do colesterol e auxilia na perda de peso. Mas é na indústria alimentícia que ela possui destaque pois é um gelificante por excelência. Ela é empregada muitas

vezes para evitar efeitos de flotação indesejáveis nos preparados de frutas, também auxilia na textura de alimentos e no controle da sinerese. A associação de cadeias de pectina forma uma estrutura tridimensional que aprisiona moléculas de água e dá origem a formação dos géis. Dois fatores são preponderantes na formação dos géis de pectina, um deles é o peso molecular e o outro é o teor de esterificação e/ou metoxilação das unidades galacturônicas da molécula de pectina.

A pectina tem capacidade de formar géis em condições específicas sendo influenciada pelo pH, presença de sais, de açúcares e outros. Normalmente, a pectina forma gel com concentração de 1% m/v, mas pode variar de acordo com a origem da pectina. A formação desse gel tem relação com o tipo de pectina utilizada, que pode ter um grau de metoxilação alto ou baixo. A pectina ATM (alto teor de grupos metoxílicos) contém em sua estrutura mais de 50% das unidades galacturônicas esterificadas e/ou metoxiladas, já as pectinas com grau de metoxilação de até 50% são denominadas pectinas BTM (baixo teor de grupos metoxílicos). As pectinas intermediárias variam o seu grau de metoxilação entre 50% e 55% e apresentam características da pectina ATM e BTM, estas não necessitam de uma condição específica para a formação de gel. As condições mudam de acordo com tipo de pectina e o grau de metoxilação, e é possível verificar a influência simultânea desses parâmetros na formação do gel no gráfico apresentado na Figura 4 (Calliari, C. M., 2004).

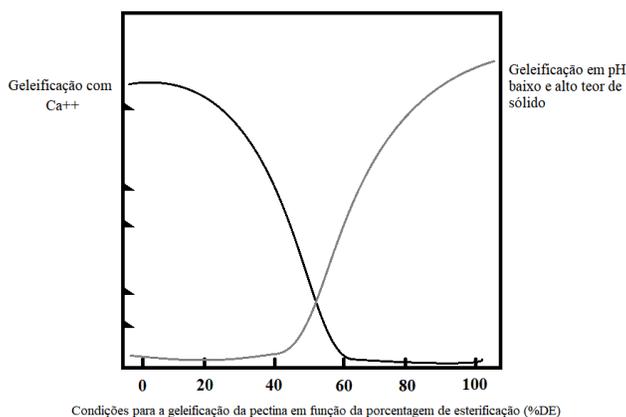


Figura 4 — Curva de geleificação das pectinas ATM e BTM com Ca^{++} e sólido

Muitas das formulações alimentares onde se emprega a pectina são doces. Isso significa que o teor de sólido nas formulações se referem, em sua maioria, a sacarose. Pectinas de ATM aliadas a altos teores de sacarose produzem géis mais rígido. A grande quantidade de sacarose reage com a água contida nas moléculas

de pectina, desidratando-as; isso possibilita a formação de ligações de hidrogênio entre as moléculas de pectina. Esse tipo de gel mais firme é bastante empregado na produção de geléias por conter boa quantidade de sacarose. A pectina de BTM forma um gel na presença de íons divalentes, pois formam ligações cruzadas entre os íons carboxílicos e íons Ca^{2+} , e estes também formam interações fortes com grupos OH. As condições de geleificação e velocidades da formação de gel das pectinas ATM e BTM podem ser observadas na tabela 1. (Calliari, C. M., 2004).

Tabela 1 — Efeito do grau de metoxilação da pectina na velocidade de formação do gel

°E (%)	Requisitos para formação de gel			Velocidade de formação de gel
	pH	Sacarose (%)	Íon divalente	
>70	2,8-3,4	65	Não	Rápida
50-70	2,8-3,4	65	Não	Lenta
<50	2,5-6,5	Não	Sim	Rápida

Tabela 1 — Efeito do grau de metoxilação da pectina na velocidade de formação do gel

5 | PECTINA E MICROESTRUTURA

De uma maneira simplificada, a pectina cítrica é reconhecida como um polímero a base de ácido galacturônico, uma vez que esse monossacarídeo constitui cerca de 65% da molécula. No entanto, a sequência monomérica da cadeia desse polissacarídeo é bem mais complexa e ainda não foi totalmente elucidada. As pectinas comerciais são encontradas numa faixa de massa molar em torno de 35.000 a 120.000g/mol, isto é, bem menor quando comparado a outros polissacarídeos como o amido, por exemplo, que pode chegar a ordem de 10^6 g/mol. Mas quando comparamos a complexidade da microestrutura, a pectina é um polissacarídeo de estrutura extremamente complexa, constituído por mais de 10 tipos de monossacarídeos e diferentes tipos de elos de ligação tais como $\alpha(1\rightarrow4)$, $\alpha(1\rightarrow5)$, $\beta(1\rightarrow3)$, $\beta(1\rightarrow4)$ e $\beta(1\rightarrow6)$. Participam da microestrutura, anéis piranosídicos e furanosídicos com diferentes anômeros. Na tentativa de se propor um modelo estrutural para a pectina que acomodasse as informações conhecidas até o momento surgiram as estruturas apresentadas na Figura 5 (a) e 5(b). Na Figura 5 (a), a estrutura é apresentada constituída de um copolímero alternado de ácido galacturônico e ramnose de onde partem grandes ramificações de cadeias de ácidos galacturônicos parcialmente metil (ou acetil) esterificados e também ramificações de homocadeias de galactose e arabinose, respectivamente. Outros açúcares em

menor quantidade também são encontrados (Canteri M H G, 2012).

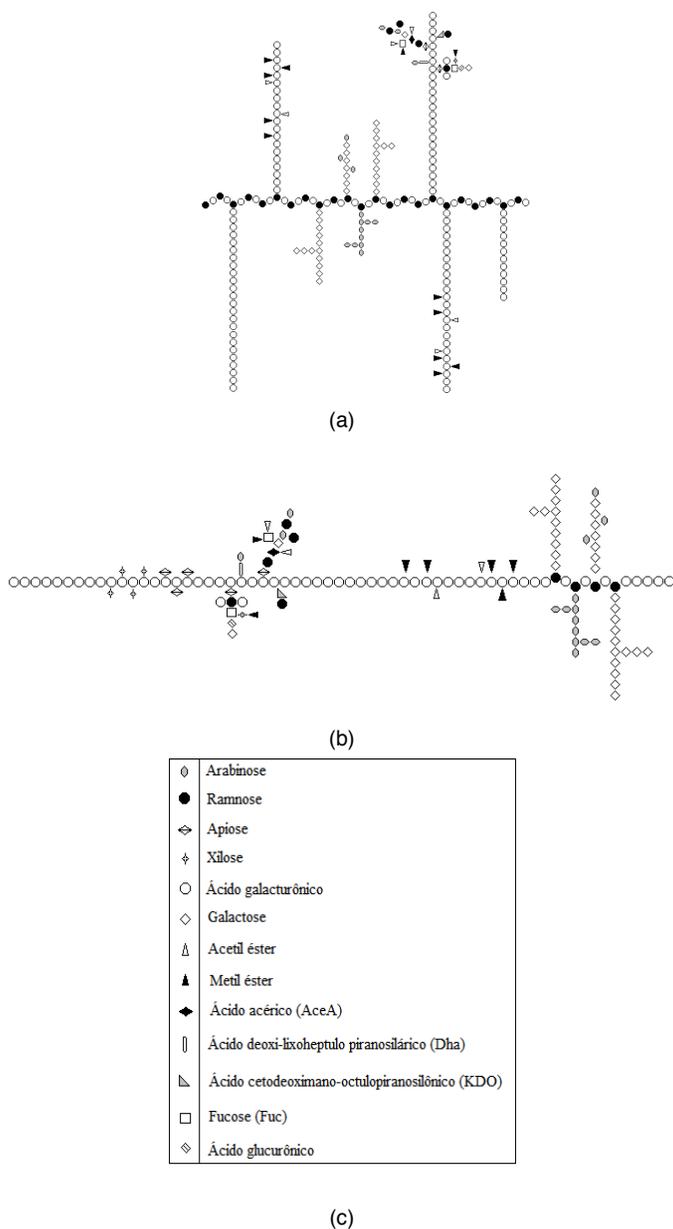


Figura 5 — Representação da cadeia pécica no modelo proposto (a); alternativa para a representação da cadeia em forma linear (b); simbologia (c)

Já o segundo modelo estrutural proposto representado pela Figura 5 (b), apresenta a molécula de pectina formada por uma longa cadeia principal constituída de ácido galacturônico parcialmente metil ou acetil esterificado de onde partem

ramificações curtas de homocadeias de galactose e arabinose, respectivamente. Outros açúcares em menor quantidade também são encontrados e compõe um sítio de maior especificidade da molécula (Canteri, M. H. G., *et al.* 2012).

A pectina é um subproduto da indústria citrícola muito versátil, podendo ser aplicada nos setores alimentícios e farmacêuticos em produtos de alto valor agregado. Esse fato em si já justifica as crescentes pesquisas em métodos que possibilitem o melhor aproveitamento dos subprodutos do processamento da laranja bem como a elucidação da microestrutura da molécula e seus efeitos na formação dos géis.

REFERÊNCIAS

Ativo Saúde - **“Laranja: tipos, benefícios e melhor forma de consumir”** <https://www.ativosaude.com/beneficios-dos-alimentos/laranja/> - Acessado 10/04/2020.

CALLIARI, C. M., K. **“Extração Térmica, Química e enzimática de Pectina de bagaço de laranja”** Tese de mestrado, 2004.

CANTERI, M. H. G., WOSIACKI, G., MORENO, L. SCHEER, A. P., **“Pectina: da Matéria-Prima ao Produto Final”** Artigo científico, 2012.

CITRUSBR - **“Laranja e suco: Produtos e subprodutos”** Fonte: <http://www.citrusbr.com/> Acessado 11/04/2020.

FERNANDES, B. C. **“Desenvolvimento histórico da citricultura”**, Tese de doutorado, 2010.

FERNANDES, I. J., KIELING, A. G., BREHM, F. A., AGOSTI, A. M., MENDES, C. A. - **“Avaliação da Extração de Óleo Essencial do Resíduo Casca de Laranja”** Fórum internacional de resíduos sólidos, 2013.

Folha de São Paulo: **“Maior produtor de laranja e exportador de suco de laranja do mundo, SP deve manter setor ativo para atender demanda pela fruta rica em vitamina C”** Fonte: <http://www.cdrrs.sp.gov.br/> Acessado em 31/04/2020

FUNDECITRUS **“Safr de laranja 2018/2019 é reestimada em 284,88 milhões de caixas”** <https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/safr-de-laranja-20182019-e-reestimada-em-28488-milhoes-de-caixas/776> – Acessado em 11/02/2019.

Globo Rural **“Exportações de suco de laranja em fevereiro caem 33,44% em volume”** <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Laranja/> - Acessado em 02/03/2020

LICANDRO, G.; ODIO, C. E. DUGO, G. e DI GIACOMO, A. **“Citrus: The genus Citrus”** London: Taylor & Francis, cap. 11. 2002.

REZZADORI, K., BENEDETTI, S., **“Proposições para Valorização de Resíduos do Processamento do Suco de Laranja”** Internacional Workshop Advances in Cleaner Production, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 174, 184, 185, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 212, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 292, 293, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303

Alginato de sódio 322, 323, 324, 325

Asfalto-borracha 209

Ativação química 14, 15, 19, 212, 214, 215, 223

Azul de metileno 1, 4, 12, 13, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 184, 185, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 215, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 295, 299

B

Bagaço de uva 1, 3, 4, 6, 11, 12

Biodegradável 24, 25, 43, 44, 46, 49, 110, 114, 126, 198, 202, 203, 206, 236, 310, 315

Biomassa lignocelulósica 184, 186

Biorreator de leito empacotado 91, 101

Biossorção 24, 104, 110, 111, 186, 212, 223

Borracha de silicone 149, 151, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 161

Borracha SBR 149, 153

C

Câncer 203, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313

Cápsulas de zeólita fertilizante 124

Caracterização térmica 90, 282

Carboximetilação 24, 25, 26, 28, 30

Chitosan 13, 24, 125, 134, 162, 163, 174, 175, 176, 195, 312, 313

Coacervação complexa 322

Comportamento reológico de emulsões 322, 329, 332

Compósito 41, 56, 64, 80, 81, 82, 83, 87, 90, 124, 129, 132, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 203, 260, 261, 272, 273

Corante 1, 4, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 21, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 217, 218, 221, 222, 223, 292, 295, 296, 298, 299, 300, 301, 302, 303

E

Economia circular 45, 247, 251, 254, 255, 256, 258, 260, 261, 263, 270, 274, 275

Efluente têxtil 104

Envelhecimento natural 135, 138, 143, 144, 145, 258, 262, 265, 266, 267, 268, 269, 274

Enzymatic Immobilization 163

Epóxi-PZT 80, 82

Eugenol 315, 316, 320, 321

Extração de enzimas 91

Extrusão 113, 115, 116, 118, 119, 261, 263, 272, 273

G

Geleificantes 236

H

Hidrofilicidade 56, 64

Hidrogéis 67, 68, 69

I

Insumo agrícola 67

L

Liberação controlada de medicamentos 198, 307, 309

Ligantes asfálticos 209

M

Montmorilonita 127, 315, 316

O

Óxido de grafeno 177, 178, 179, 182

P

Papain 162, 163, 175, 176

Partículas core-shell 224, 225

PEAD 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

Pectina 214, 236, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 328

PEUAM 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

Poliacrilatos 67, 73, 78

Poliisocianurato 277, 278

Polimerização em emulsão 224, 225, 228, 235
Poliol 43, 45, 46, 47, 49, 50, 279, 280, 281, 283, 287
Poliuretano 32, 33, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 50, 51, 277
Prospecção de custo de produção 258

R

Resíduo agroindustrial 11, 14, 16, 21, 213
Resíduos 1, 3, 4, 12, 14, 15, 17, 21, 32, 33, 40, 41, 44, 52, 78, 93, 102, 106, 111, 113, 125, 134, 150, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 160, 184, 186, 187, 195, 212, 219, 223, 227, 240, 241, 246, 251, 256, 258, 259, 260, 261, 275, 321, 333
Retardante de chamas 33

S

Sílica mesoporosa 292, 293, 294, 295, 303
Sulfatação 24, 25, 26

U

Ultrassom 14, 16, 17, 19, 20, 21, 179, 180, 308, 324, 326, 332
Uso de Biopolímero 124

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável

-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



www.arenaeditora.com.br



contato@arenaeditora.com.br



[@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)



www.facebook.com/arenaeditora.com.br