

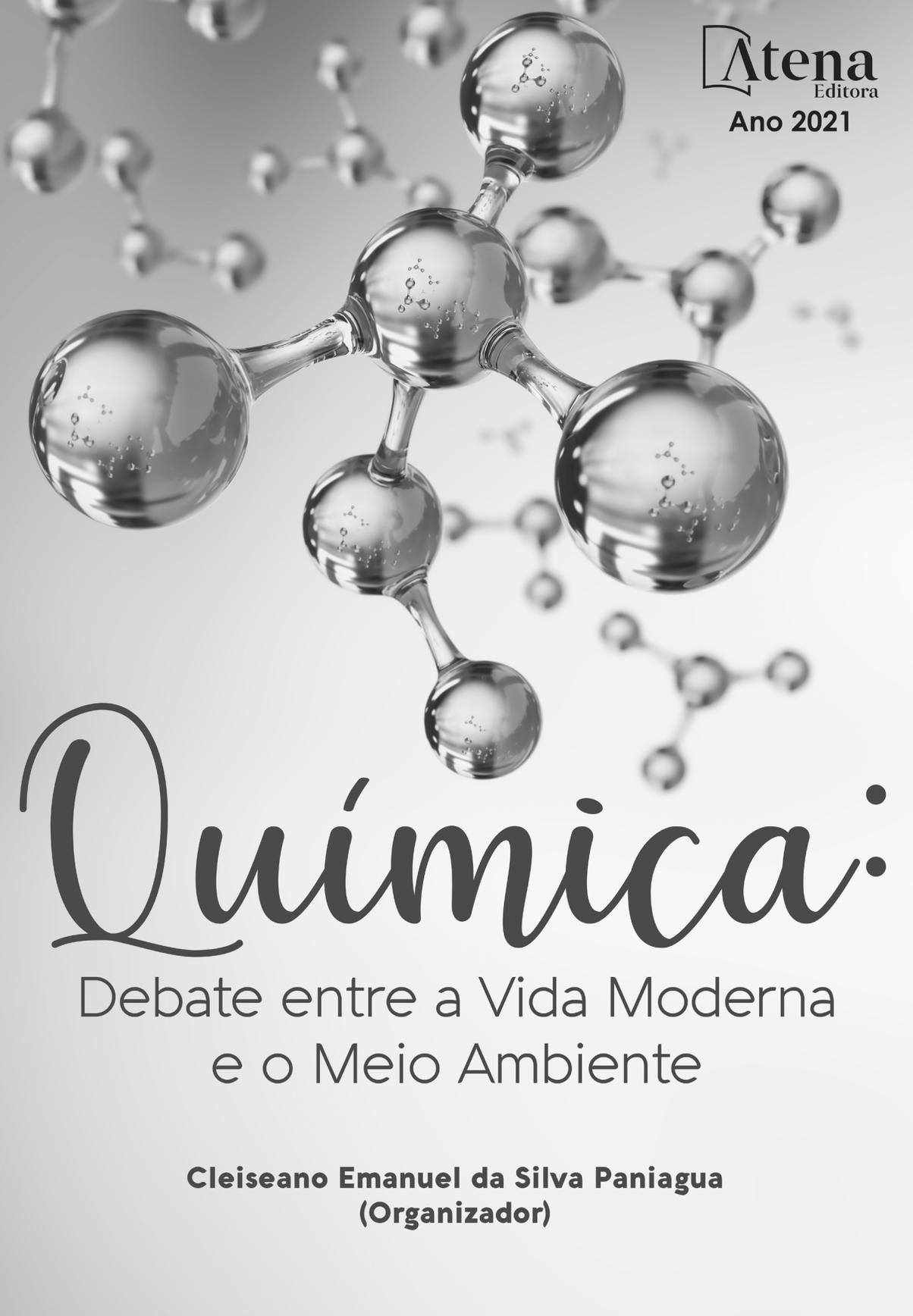


Atena  
Editora  
Ano 2021

# Química:

Debate entre a Vida Moderna  
e o Meio Ambiente

**Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua**  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# Química:

Debate entre a Vida Moderna  
e o Meio Ambiente

**Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua**  
(Organizador)

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 Alfnas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
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  
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  
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/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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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

## Química: debate entre a vida moderna e o meio ambiente

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Q6 Química: debate entre a vida moderna e o meio ambiente /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. –  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-978-3  
DOI 10.22533/at.ed.783211204

1. Química. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva  
(Organizador). 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](http://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

O E-book: “Química: Discutindo a Vida Moderna e o Meio Ambiente” em seu volume I é composto por dezoito trabalhos científicos em forma de capítulos que buscam apresentar e promover a discussão em relação à busca por alternativas e soluções que visem ampliar o aproveitamento de matéria-prima de origem vegetal que são tratados como resíduos e até passivos ambientais. Neste sentido, a incorporação de materiais lignocelulósicos (rico em fibras, vitaminas e outros nutrientes) como matéria-prima na composição de outros alimentos vem sendo cada vez mais investigado e aplicado tanto na nutrição animal quanto na humana. Além disso, a biomassa vegetal vem sendo estudada para: (i) produção de materiais e utensílios com propriedades semelhantes às encontradas em matérias-primas virgens provenientes de fontes não renováveis e que causam grandes impactos ao ambiente tanto em sua extração quanto no descarte após sua utilização; (ii) produção de combustíveis oriundos de fontes renováveis e que causam menor impacto ao meio ambiente; (iii) materiais com alta capacidade de remoção de poluentes presentes em diferentes matrizes aquosas e com enorme potencial para serem utilizados tanto em substituição quanto na complementação de etapas convencionais de tratamento de água e esgoto.

Neste contexto a busca por novos materiais; tecnologias que proporcionam maior rapidez, menor consumo de reagentes, reaproveitamento de materiais, solventes menos tóxicos e produzidos a partir de fontes renováveis vêm ganhando cada vez mais espaço e se constituindo na chamada Química Verde.

No entanto, apesar de todos os esforços que vem sendo feitos nos diferentes setores da indústria, pesquisa e tecnologia na busca por processos ecologicamente mais corretos e sustentáveis, o estilo de vida da população fundamentado no consumo além da necessidade vem ocasionando inúmeros impactos ambientais tanto a biota aquática quanto aos diferentes ecossistemas do planeta Terra, tendo nos recursos hídricos o principal meio de propagação de substâncias provenientes de inúmeras fontes, em especial pelo sistema de saneamento básico e pela aplicação de pesticidas nas atividades agropecuárias.

Neste contexto, inúmeras técnicas de detecção e quantificação em escala traço ( $\text{ng}$  a  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) vem se destacando pela miniaturização ou capacidade de detectar e quantificar inúmeras classes de compostos (resíduos de fármacos, pesticidas, drogas ilícitas, hormônios, dentre outros) que se constituem em uma classe de substâncias na qual não se conhece os possíveis efeitos deletérios a médio e longo prazo para a saúde humana e do ambiente.

Com o intuito de colaborar tanto na divulgação quanto na disseminação de novos conhecimentos, a Atena Editora organiza e publica trabalhos de alta relevância, disponibilizando de forma gratuita em diferentes plataformas de busca e pesquisa.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **REAPROVEITAMENTO DAS CASCAS DE BANANA, LIMÃO E LARANJA NA PREPARAÇÃO DE PANQUECAS**

Flávia Morais da Silva

Eliane de Fátima Souza

Vitoria Marques Cesar Leite

**DOI 10.22533/at.ed.7832112041**

### **CAPÍTULO 2..... 7**

#### **DESENVOLVIMENTO DE BIOFILME A PARTIR DO BAGAÇO DA LARANJA**

Lucas Fernandes Domingues

**DOI 10.22533/at.ed.7832112042**

### **CAPÍTULO 3..... 16**

#### **AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE BIOMASSAS AMAZÔNICAS PARA USO EM BIOCOMBUSTÍVEIS**

Jardson dos Santos Reis

Felipe de Sá Machado

Douglas Dário Miranda Rabelo

Renato Ferreira Hosanah

Adenes Teixeira Alves

Ires Paula de Andrade Miranda

Rayssa Rodrigues Alves

Jamal da Silva Chaar

**DOI 10.22533/at.ed.7832112043**

### **CAPÍTULO 4..... 28**

#### **ELABORAÇÃO DE UM IMPERMEABILIZANTE TÊXTIL Á BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) COM PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS PROVENIENTES DO ÓLEO DA *MORINGA OLEIFERA***

Livia Mazuche Freire e Silva

Marcela Andrade Chagas

Maria Gabrielli Maciel Gonçalo

Mariana Ramos de Moraes

Ana Paula Ruas de Souza

Isabel Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.7832112044**

### **CAPÍTULO 5..... 41**

#### **PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE CASCA DE LARANJA ATIVADO COM CLORETO DE CÁLCIO E SUA APLICAÇÃO EM TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA COM NITRATO**

Lucas Fernandes Domingues

Greice Queli Nardes Cruz

Idel Perpetua Castro

Isadora Aparecida Archioli

Lorena Cristina Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.7832112045**

**CAPÍTULO 6..... 49**

**QUALIDADE DO AR: MARCADORES DE PAPEL DE BIBLIOTECA**

Thairine Lima dos Santos

Celeste Yara dos Santos Siqueira

**DOI 10.22533/at.ed.7832112046**

**CAPÍTULO 7..... 59**

**RESTRAINTS ANALYSIS FOR THE RENEWABLE ENERGY EXPANSION IN BRAZIL SENSITIVE BIOMES FROM THE IRP PERSPECTIVE**

Ivo Leandro Dorileo

Leonardo G. de Vasconcelos

Mauro Donizeti Berni

**DOI 10.22533/at.ed.7832112047**

**CAPÍTULO 8..... 77**

**REAPROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL DO POLIESTIRENO**

Miriam Lucia Chiquetto Machado

Lucas Barreto Santos

Nilson Casimiro Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.7832112048**

**CAPÍTULO 9..... 89**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ADEQUAÇÃO DA SÍNTESE DO CICLOEXENO AO CONTEXTO DA QUÍMICA VERDE**

Gabriely Golombieski

Marilei Casturina Mendes Sandri

Cássia Gonçalves Magalhães

**DOI 10.22533/at.ed.7832112049**

**CAPÍTULO 10..... 97**

**PRESENÇA DE PESTICIDAS EM ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL NO BRASIL: O “VENENO” LEGALIZADO E INGERIDO DE FORMA HOMEOPÁTICA**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

**DOI 10.22533/at.ed.78321120410**

**CAPÍTULO 11..... 110**

**PRESENÇA DE COCAÍNA/CRACK, HORMÔNIOS E MICROPLÁSTICOS EM DIFERENTES MATRIZES AQUÁTICAS NO BRASIL E TOXICOLOGIA AOS ORGANISMOS EXPOSTOS**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

**DOI 10.22533/at.ed.78321120411**

**CAPÍTULO 12..... 122**

**CAFEÍNA, UM MARCADOR ANTROPOGÊNICO DE POLUIÇÃO AMBIENTAL – REVISÃO**

Ismael Laurindo Costa Junior

Christiane Schineider Machado  
Adelmo Lowe Plestch  
Yohandra Reyes Torres

**DOI 10.22533/at.ed.78321120412**

**CAPÍTULO 13..... 144**

**IDENTIFICAÇÃO DO COMPOSTO TRICLOSAN EM AMOSTRAS DE ÁGUA SUPERFICIAL POR MEIO DE ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR**

Gabrielle Delfrate  
Renato Itamar Duarte Fonseca  
Elizabeth Weinhardt de Oliveira Scheffer

**DOI 10.22533/at.ed.78321120413**

**CAPÍTULO 14..... 150**

**APLICAÇÃO DE MICROCRISTAIS DE  $\beta$ -(Ag<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>) NA DESCOLORAÇÃO DOS CORANTES ORGÂNICOS AZUL DE METILENO E RODAMINA B**

Francisco Henrique Pereira Lopes  
Luis Fernando Guimarães Noletto  
Vitória Eduardo Mendes Vieira  
Amanda Carolina Soares Jucá  
Keyla Raquel Batista da Silva Costa  
Marta Silva de Oliveira  
Priscila Brandão de Sousa  
Yáscara Lopes de Oliveira  
Gustavo Oliveira de Meira Gusmão

**DOI 10.22533/at.ed.78321120414**

**CAPÍTULO 15..... 165**

**MÉTODOS ANALÍTICOS APLICADOS A POLUENTES EM ÁGUAS NATURAIS**

Marciano Fabiano de Almeida  
Ewerton Ferreira Cruz

**DOI 10.22533/at.ed.78321120415**

**CAPÍTULO 16..... 179**

**ELECTROANALYTICAL DETECTION OF Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> AND Zn<sup>2+</sup> BY BORON DOPED DIAMOND ELECTRODE IN AMAZON BASIN**

Neila de Almeida Braga  
Lidiane Martins Moura Ferreira  
Maurício Ribeiro Baldan  
Neidenêi Gomes Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.78321120416**

**CAPÍTULO 17..... 193**

**A STATISTICAL MULTIVARIATE APPROACH TO EVALUATE FLUORINE CONTENT IN BRAZILIAN TOOTHPASTES**

Viviane Maria Schneider  
Bryan Brummelhaus de Menezes  
Lucas Mironuk Frescura

Sérgio Alexandre Gehrke  
Marcelo Barcellos da Rosa  
**DOI 10.22533/at.ed.78321120417**

**CAPÍTULO 18.....208**

**TÉCNICA DE FOTOCATÁLISE COMO FORMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES: UM ESTUDO**

Jéssica Torres dos Santos  
Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda  
Julia Kaiane Prates da Silva  
Louise Hoss  
Guilherme Pereira Schoeler  
Luiza Beatriz Gamboa Araújo Morselli  
Josiane Pinheiro Farias  
Vitória Sousa Ferreira  
Maurizio Silveira Quadro  
Robson Andreazza  
Cicero Coelho de Escobar

**DOI 10.22533/at.ed.78321120418**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....215**

**ÍNDICE REMISSIVO.....216**

## DESENVOLVIMENTO DE BIOFILME A PARTIR DO BAGAÇO DA LARANJA

Data de aceite: 01/04/2021

**Lucas Fernandes Domingues**

Unesp - Universidade Estadual Paulista  
Docente na Etec Prof. José Carlos Seno Junior  
Olimpia-SP  
<http://lattes.cnpq.br/6530790139805833>  
<https://orcid.org/0000-0002-3562-4556>

**RESUMO:** O tratamento químico e reaproveitamento de resíduos são muito explorados na área ambiental e química verde. Considerando o perfil industrial da região noroeste paulista, notou-se a importância de um projeto na reutilização de resíduos da indústria de suco de laranja, neste caso, o bagaço da laranja. Com base na literatura, estabeleceram-se critérios de aplicações e testes com formulações para obtenção de um biopolímero. O uso deste resíduo, voltou-se à extração de pectina e sua polimerização com glicerina, que em condições controladas, originou um material elástico, translúcido, solúvel em água, com aparência comercial agradável com características que o tornam factível e consumível no mercado, o que também agrega valor ao resíduo. Todavia, mesmo realizando o trabalho na direção de desenvolvimento, sugere-se o estudo de uma aplicação em embalagem e ainda se fazem necessárias realizações de experimentos específicos para verificação das propriedades específicas do bioplástico obtido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bagaço de laranja; bioplástico; biopolímero.

**ABSTRACT:** Chemical treatment and reuse of waste are widely explored in the environmental and green chemistry areas. Considering the industrial profile of the northwest region of São Paulo, the importance of a project was noted in the reuse of residues from the orange juice industry, in this case, the orange bagasse. Based on the literature, application and testing criteria have been established with formulations for obtaining a biopolymer. The use of this residue turned to the extraction of pectin and its polymerization with glycerin, which under controlled conditions, gave rise to an elastic, translucent material, soluble in water, with a pleasant commercial appearance with characteristics that make it feasible and consumable in the market, the which also adds value to the waste. However, even carrying out the work in the direction of development, it is suggested the study of an application in packaging and it is still necessary to carry out specific experiments to verify the specific properties of the obtained bioplastic.

**KEYWORDS:** Waste; use; orange bagasse; bioplastic; biopolymer.

### 1 | INTRODUÇÃO

Plásticos, fibras e borrachas formam uma classe muito importante de matérias, que traz o nome de polímero. A palavra polímero vem do grego, onde poli significa “muitas”, e meros “unidades”, formando, assim, a ideia de “muitas unidades”. As características dos polímeros variam muito, uma vez que estas dependem da natureza química e física das unidades

repetitivas (CANEVAROLO JR, 2006).

Atualmente, a maioria das embalagens flexíveis é produzida por materiais sintéticos não biodegradáveis que além de proporcionarem grande quantidade de lixo, levam milhares de anos para se degradarem acarretando problemas ambientais (RIGO, 2006).

Uma das soluções encontradas para amenizar o problema de poluição ao meio ambiente, foi o desenvolvimento de biofilmes elaborados com materiais renováveis, conhecidos como coberturas biodegradáveis. Neste trabalho, o biofilme foi elaborado a partir do resíduo albedo do bagaço da laranja.

A laranja é uma das frutas mais consumidas e produzidas no mundo atualmente. No Brasil, 96% dessa produção é transformada em suco, o que gera grandes quantidades de resíduos. (ALEXANDRINO, 2007)

Não últimos anos, houve um interesse crescente no uso de resíduos agroindustriais em bioprocessos utilizando estes materiais como substratos. O uso dessa técnica, além de viável economicamente, ajuda resolver problemas ambientais decorrentes do seu acúmulo na natureza.

Este trabalho tem como objetivo principal a produção de um bioplástico através do albedo cítrico da laranja, um componente encontrado no bagaço, resíduo da indústria de suco. Extrair a pectina do albedo da laranja. Testar formulações com diferentes concentrações de reagentes. Realizar experimentos com a finalidade de caracterizar o bioplástico produzido conforme metodologia realizada por Candido e Candido (2015).

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão teórica

#### 2.1.1 *Bioplástico*

Bioplásticos são resinas biodegradáveis, cujos componentes são derivados de matérias-primas de fontes renováveis. Em geral, os plásticos biodegradáveis são derivados de produtos vegetais e animais, tais como a celulose, amido, etc., que ocorrem em grande abundância na natureza. O uso em escala destes, substituem as resinas de fontes não renováveis, como os de petróleo. (RICCHINI,2016)

Os polímeros de amido podem ser obtidos de matérias-primas como a mandioca, a batata e o milho e pode ser usado para fabricar sacos de lixo, sacolas entre outros produtos. Um desses polímeros é a amilopectina representada na imagem abaixo:

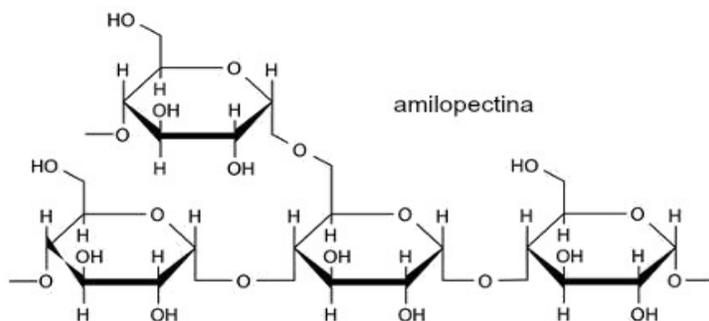


Fig.1 Monômero do amido.

O polilactato é um plástico feito por meio de polimerização do ácido láctico e que pode ser usado como matéria-prima para fazer embalagens plásticas em especial aquelas que têm como objetivo proteger produtos que sejam secos. Originando o poliácido láctico, representado na imagem abaixo:

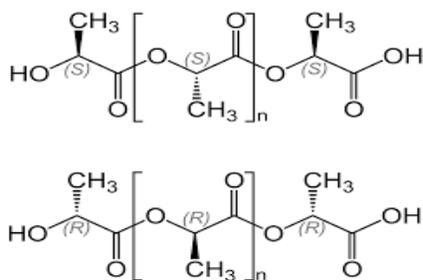


Fig.2 Monômero dos polilactatos.

O Polihidroxicanoato é um bioplástico que tem uma origem bastante interessante por meio de bactérias. Um plástico que é biocompatível, o que significa que não é rejeitado pelo corpo humano, e por isso mesmo pode ser usado pela medicina para fazer próteses e fios de suturas. O 3-hidroxi-butirato é um monômero de polihidroxicanoato, que está representada na imagem abaixo:

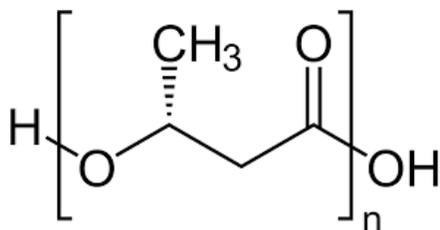


Fig.3 Monômero do Polihidroxiacanoato.

### 2.1.2 Polimerização

Polímeros (do grego, “muitas partes”) são macromoléculas constituídas pela repetição de uma pequena unidade molecular de um determinado composto químico, unidade esta que recebe o nome de monômero. (CARDOSO, 2006-2018)

A reação que dá origem a um polímero é denominada reação de polimerização, em que a molécula inicial (monômero) se agrupa sucessivamente com outras, produzindo o dímero, trímero, tetrâmero e, por fim, o polímero. (CARDOSO, 2006-2018)

### 2.1.3 Bagaço

O bagaço é o resultado final (ou resíduo) do processo de compressão para a retirada do sumo de um fruto, vegetal ou outra substância. Na economia, o bagaço é um subproduto que pode ser reaproveitado após a retirada da matéria prima.

O bagaço é composto de casca, semente e polpa e geralmente é prensado e paletizado, tendo como destino a suplementação de rebanhos bovinos e suínos, devido à grande quantidade de fibras.

## 2.2 Metodologia

Neste capítulo serão abordados os materiais, reagentes e métodos utilizados para a realização do mesmo.

### 2.2.1 Materiais

Para a elaboração do bioplástico utilizou-se como matéria prima principal o albedo cítrico da laranja, um composto proveniente do bagaço, um subproduto da agroindústria, e os seguintes materiais:

Espátula;	Suporte Universal;	Proveta;
Béquer;	Funil;	Pisseta;
Bico de Bunsen;	Garra;	Vidro de relógio;
Tela de amianto;	Papel filtro;	Placa de petri.
Tripé;	Bastão de vidro;	
Estufa;	Balança analítica;	

### 2.2.2 Reagentes

Os reagentes utilizados neste experimento foram combinados com a matéria prima principal com o intuito de melhorar as características do bioplástico. Segue listado abaixo os reagentes utilizados para tal:

- Água Destilada;
- Ácido Cítrico;
- Glicerina

### 2.2.3 Métodos

#### 2.2.3.1 Extração do albedo da laranja

Para a realização da extração do albedo foi necessário a retirada de todo o flavedo da laranja, ou seja, a retirada de toda a parte externa do fruto, visando a perda mínima do albedo.

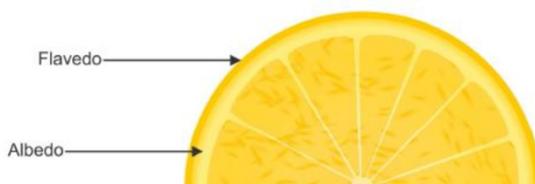


Fig.4 Representação das partes da laranja.

#### 2.2.3.2 Preparo do biofilme

Para o preparo do biofilme, foi necessário que o composto extraído no tópico anterior fosse fatiado em pequenos pedaços para a obtenção de um melhor resultado. Retirou-se também a parte interna do fruto.

Após feito esse processo, pesou-se 15 g das fatias obtidas em um béquer e adicionou-se 100 mL de água destilada e 3 g de Ácido Cítrico. Homogeneizou-se até que o ácido cítrico atingisse sua solubilidade completa.

Essa solução foi aquecida com auxílio do bico de Bunsen, em agitação constante, até atingir a ebulição. Em seguida a solução passou por um processo de filtração convencional, ou seja, com auxílio de um filtro e um funil.

A substância final foi dividida em placas de Petri, onde recebeu a adição de glicerina em uma proporção de 0,2 mL de glicerina para cada 10 mL de solução.

Por fim, as placas foram levadas para a estufa, onde permaneceram por 48h à 45°C.

### 2.3 Resultados e discussão

Para o desenvolvimento do biofilme, utilizou -se uma técnica na qual consiste no preparo e teste de várias formulações até que obtivéssemos um resultado satisfatório. Foram realizados testes semanais com o intuito de descobrir a formulação correta para o preparo do mesmo. Muitos dos testes realizados foram descartados por apresentarem um resultado negativo.

Como exemplos destes resultados negativos, podemos observar a imagem abaixo. Nesta, não houve um resultado satisfatório, já que o biofilme apresentou como características evidentes uma textura viscosa, quebradiça, devido à grande quantidade de glicerina (agente plastificante) adicionado.



Fig. 5 Resultado não satisfatório

Para solucionar tais problemas, diminui-se consideravelmente a parcela de glicerina que era adicionada para uma certa fração da amostra de modo que se obteve um resultado mais satisfatório que o anterior, com resistência maior, porém com coloração ligeiramente amarela.



Fig. 6 Resultado com coloração escura



Fig. 7 Resultado com coloração escura.

A coloração escura do biofilme se deve a quantidade exagerada que o mesmo permaneceu na estufa, fazendo então com que regulássemos a temperatura e o tempo necessário para a obtenção de uma amostra mais clara.

O produto final resultante dos testes, representado na imagem abaixo, foi um biofilme translúcido, inodoro, com uma maior elasticidade e resistência.



Fig. 8 Resultado Final

Todavia, por ser um protótipo que não está perfeitamente finalizado, ainda necessita ser aprimorado para que se obtenha um resultado com características cada vez mais parecidas com o papel filme, encontrado no nosso cotidiano.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A laranja in natura é uma das frutas mais consumidas pelos brasileiros, mas também pode ser industrializada para a produção de sucos e geleias.

O Brasil é o maior produtor de suco de laranja no mundo, após a extração do suco, cerca de 50% da fruta é descartada na forma de bagaço, e gera anualmente, cerca de dez milhões de toneladas de resíduos (bagaço) que são direcionados quase que em sua totalidade para alimentação bovina.

No entanto, este trabalho mostra que este bagaço pode ser utilizado na obtenção de um biofilme sustentável, viável economicamente e menos prejudicial à natureza comparado aos filmes plásticos obtidos através do petróleo. Temos assim, uma nova forma de utilização do resíduo industrial, reduzindo os impactos ambientais causados por embalagens provenientes do petróleo. Sendo também uma forma que pode agregar valor ao resíduo.

Dada à importância do assunto, é claramente necessária à criação de meios que possibilitem melhor aproveitamento do bagaço da laranja e o projeto segue esta direção.

Após a execução dos experimentos necessários para a extração da pectina e formulação do biopolímero, obteve-se um material elástico, translúcido e de aparência comercial que julgamos agradável.

Todavia, por ser um protótipo, este ainda necessita de outros testes para comercialização.

### REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, A. M. et al. **Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotusostreatus* (Jack:Fr)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 2, p. 364-368, 2007.

CANDIDO, C. N. CANDIDO, P. A. **Desenvolvimento de biofilme comestível a partir do resíduo industrial do processo de fabricação de farinha de mandioca - manipueira**. Trabalho de conclusão de Curso. UNIFEB. 2015.

CANEVAROLO JR., S. V. **Ciência dos polímeros**. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2006.

CARDOSO, M. **Reação de polimerização**. Disponível em <<https://www.infoescola.com/quimica/reacao-de-polimerizacao/>> Acesso em 19 Jun. 2018

CYPRIANO, D. Z.; DA SILVA, L. L.; MARIÑO, M. A; TASIC, L. A **Biomassa da Laranja e seus Subprodutos**. Revista Virtual de Química, v.9, n. 1, p. 177; 178, 2017.

DESCONHECIDO. **Bagaço**. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Baga%C3%A7o>> Acesso em 19 Jun. 2018

DESCONHECIDO. **Conheça os tipos de bioplástico**. Disponível em <<http://bioplasticos.com.br/index.php/2016/10/26/conheca-os-tipos-de-bioplastico/>> Acesso em 19 Jun. 2018.

FREDDY, G. V. et al. **Utilization of banana waste for the production of lignolytic and cellulolytic enzymes by solid substrate fermentation using two Pleurotus species** (*P. ostreatus* and *P. sajor caju*). *Proc. Biochem.*, v. 38, n. 10, p. 1457-1462, 2003.

PANDEY, A. et al. **Solid state fermentation for the production of industrial enzymes**. *Curr. Sci.*, v. 77, n. 2, p. 149-162, 1999.

RICCHINI, R. **O que é plástico biodegradável**. Disponível em <<http://www.setorreciclagem.com.br/materiais-biodegradaveis/o-que-e-plastico-biodegradavel/>> Acesso em 19 Jun. 2018.

RIGO, L. N. **Elaboração e caracterização de filmes comestíveis**. URI – Universidade Regional Integrada ao Alto Uruguai e das Missões. 2006.

ROSALES, E.; COUTO S. R.; SANROMÁN, M. A. **Reutilisation of food processing wastes for production of relevant metabolites: application to laccase production by *Trametes hirsuta***. *J. Food Eng.*, v. 66, n. 4, p. 419-423, 2005.

VILLAS-BÔAS, S.L.; ESPOSITO, E.; MITCHELL, D. A. **Microbial conversion of lignocellulosic residues for production of animal feeds**. *Animal Feed Science and Technology*, v. 98, n. 1, p. 1-12, 2002.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agrotóxicos 99, 100, 102, 108, 109, 172, 176

Água 2, 7, 11, 16, 18, 21, 22, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 79, 80, 97, 101, 102, 103, 109, 111, 113, 114, 115, 121, 125, 127, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 144, 145, 146, 147, 148, 152, 153, 154, 161, 165, 166, 175, 176, 180, 209, 211, 212, 213

Águas superficiais 43, 113, 114, 115, 118, 122, 132, 133, 134, 135, 137, 144, 165, 170, 174, 212

Amostras ambientais 166, 170, 171

Analito 133, 147, 167, 168, 169, 170, 173, 174

Antimicrobiana 28, 29, 30, 31, 33, 38, 39, 144

Atividades antrópicas 110

### B

Bactérias 9, 31, 32, 35, 37, 50, 118, 119, 124, 131, 152

Bioacumulação 145

Biodegradabilidade 131, 209

Biofilme 7, 8, 11, 12, 13, 14, 119

Biomarcadores 124, 128, 134, 136

Biomassa 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 48, 213

Biota aquática 111, 114, 118, 119

### C

Carvão 18, 23, 24, 27, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 80

Catalisadores 150, 159

Celulose 8, 16, 18, 20, 21, 22, 40, 44, 49, 50, 53, 54

Compartimentos aquáticos 101, 102, 110, 112, 117

Compostos orgânicos 1, 40, 49, 51, 52, 56, 88, 124, 152, 213

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 166

Contaminantes de Interesse Emergente (CIE) 110, 111, 215

Corantes 80, 81, 111, 124, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 169, 174, 211

Cromatografia Gasosa (GC) 49, 136, 172, 175, 176

Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) 136, 173, 175

## **D**

Degradação 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 92, 105, 115, 118, 122, 127, 130, 131, 132, 137, 152, 153, 161, 162, 163, 164, 210, 211, 212, 213

Desregulação endócrina 110, 117, 166

Drogas ilícitas 110, 113, 114, 119

## **E**

Ecosistemas 97, 110, 111, 114, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 125, 128, 130, 131, 132, 136, 212

Ecotoxicidade 212

Efeitos deletérios 110, 115, 117

Efluentes industriais 150, 152, 208, 209, 211, 213

Energia renovável 17, 23, 25

Esgoto 115, 116, 122, 124, 126, 127, 128, 132, 133, 135, 136, 137, 144, 145, 212, 215

Estação de tratamento de esgoto 116, 144, 215

## **F**

Fármacos 111, 122, 124, 128, 130, 133, 135, 136, 137, 213

Fotoativação 161, 162

Fotocatalisador 211, 212

Fotocatálise heterogênea 150, 162, 208, 210

Fungos 31, 32, 37, 50, 213

## **H**

Hemicelulose 16, 18, 20, 21, 22, 44

Hormônios 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117

## **I**

Impacto ambiental 31, 77, 91, 212

## **L**

Lignina 16, 18, 19, 20, 21, 49, 50, 53, 54, 55

Limite de detecção 134, 170

luz solar 212

luz ultravioleta 212

## **M**

Meio ambiente 6, 8, 32, 38, 47, 77, 79, 87, 90, 99, 100, 105, 119, 122, 123, 125, 128, 131,

132, 145, 149, 165, 166, 167, 176, 209, 212

Metais 42, 80, 111, 165, 166, 168, 170, 171, 174, 175, 179, 180, 212, 213, 215

Métodos analíticos 165, 166, 167, 168, 173, 175

Métodos eletroquímicos 173

Micro-organismos 40

Microplásticos 110, 112, 113, 117, 118, 119

Micropoluentes 122, 127, 128, 130, 133, 135, 136, 144

## O

Óxidos metálicos 150, 153

## P

Pesticidas 42, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 111, 165, 166, 168, 169, 172, 174

Poliestireno 28, 30, 32, 39, 40, 77, 78, 118, 119

Polímero 7, 10, 32, 77, 79

Poluentes 22, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 110, 117, 118, 119, 122, 124, 128, 144, 152, 159, 162, 163, 165, 166, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 210

Processos convencionais de tratamento 115, 210

Processos oxidativos avançados 150, 152, 208, 209, 213, 215

## Q

Química 7, 14, 16, 17, 18, 21, 25, 26, 28, 32, 33, 36, 38, 39, 40, 46, 48, 49, 57, 80, 89, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 113, 118, 123, 125, 126, 145, 149, 162, 163, 164, 173, 174, 176, 177, 179, 208, 210, 212, 213, 215

Química orgânica 90, 96

Química verde 7, 89, 90, 91, 92, 96

## R

Radical hidroxila 153

Reaproveitamento 1, 2, 5, 7, 41, 44, 77

Reciclagem 32, 36, 37, 77, 79, 87, 88

Recursos hídricos 102, 103, 121, 163, 165, 166, 208, 209

Resíduos 1, 3, 4, 7, 8, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 42, 43, 44, 47, 77, 78, 79, 81, 88, 90, 92, 105, 106, 117, 118, 123, 152, 212, 213

Reutilização 7, 32, 39, 79, 215

## **S**

Sistema endócrino 99, 112, 113, 115, 116

Sistemas aquáticos 118

Substâncias tóxicas 90

## **T**

Toxicidade aguda 110, 114

Toxicidade crônica 166

Tratamento biológico 178

Tratamento de água 33, 41, 43, 44, 47, 48, 115, 144

Tratamento de efluentes 47, 150, 208, 209, 210, 211, 213



# Química:

Debate entre a Vida Moderna  
e o Meio Ambiente

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# Química:

Debate entre a Vida Moderna  
e o Meio Ambiente

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  @atenaeditora
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)