



Atena  
Editora  
Ano 2021

# Química:

Debate entre a Vida Moderna  
e o Meio Ambiente 2

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



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# Química:

Debate entre a Vida Moderna  
e o Meio Ambiente 2

**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. Alexandro 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. Liliansi 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 2

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**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 2 / 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 978-65-5706-979-0

DOI 10.22533/at.ed.790210804

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: Debate entre a Vida Moderna e o Meio Ambiente 2” em seu volume II é composto por dezoito trabalhos científicos em forma de capítulos que buscam apresentar e promover a discussão em relação à compressão do mundo físico pelo conhecimento científico e o despertar para a construção de uma relação mais harmoniosa do homem e do ambiente no qual é parte integrante que interage com o mesmo. Neste sentido, existe uma grande necessidade do despertar para uma consciência coletiva que possa proporcionar tanto o aumento da qualidade e expectativa de vida da atual geração quanto garantir condições para que as gerações vindouras possam dar continuidade à manutenção da própria espécie humana.

A atual sociedade vem construindo e aplicando ações tão destrutivas ao ambiente, ao ponto de se tornarem irreversíveis. Diante disso, o conhecimento científico adquire uma importância vital tanto do ponto de vista de sua aquisição quanto da materialização destes que sejam capazes de reconstruir um indivíduo apto a refletir e elaborar ações e comportamentos que manifestam seu grau de conhecimento científico. Neste sentido, as ciências da natureza são capazes de estabelecer as bases e ser uma “ponte” de conexão podendo ser desenvolvida em espaços formais e não formais, com destaque para a escola de educação básica. Entretanto, a falta ou deficiência de políticas públicas que promovam investimentos maciços tanto em infraestrutura adequada quanto em qualificação e valorização de recursos humanos, faz com que a comunidade escolar não obtenha o êxito satisfatório fazendo com que sejam protagonistas por si mesmas, o que tem levado ao constante aumento de alternativas que promovam e fortaleçam o processo de alfabetização científica por meio de instrumentos lúdicos que facilitem o processo de ensino-aprendizagem das ciências da natureza.

As consequências da não formação de indivíduos alfabetizados cientificamente deixam “sequelas” severas em todos os seguimentos da sociedade. *A priori* ao próprio indivíduo que não compreendendo suas atitudes e ações lhe causa danos a si e a outrem e a *posteriori* que se “enraíza” em toda a sociedade, visto que a predominância de uma incapacidade coletiva de refletir, distinguir e inferir em ações do seu cotidiano, que se materializam em comportamentos e atitudes que os deixam a mercê de uma condição em que acreditam não serem capazes de mudar e os tornam incapazes de acompanhar o desenvolvimento e progresso possibilitado pelo avanço do conhecimento científico.

Neste sentido e com a intenção de colaborar para a disseminação do conhecimento científico, universalizando e democratizando o acesso gratuito ao conhecimento em suas diferentes formas de investigação, a Atena Editora trabalha em prol da disseminação do conhecimento de forma gratuita tanto pelo seu site quanto por diferentes plataformas que facilitam o acesso do leitor estando em qualquer ambiente e espaço contribuindo para divulgação e aquisição do conhecimento em diferentes áreas da ciência.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ATIVIDADE DE CONSTRUÇÃO DA TABELA PERIÓDICA A PARTIR DA MONTAGEM DE CUBOS CONTENDO AS PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DOS ELEMENTOS QUÍMICOS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Rodrigo Aparecido de Souza Ribeiro

Valéria Ferreira de Aguiar

**DOI 10.22533/at.ed.7902108041**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

AULAS DE CIÊNCIAS E USO DE KITS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Davi Souza Ferreira

Vera Lúcia Neves Dias Nunes

Everaldo Nicomedio Santos Sousa

Raquel Maria Trindade Fernandes

Jackson Ronie Sá-Silva

**DOI 10.22533/at.ed.7902108042**

### **CAPÍTULO 3..... 16**

MELHORIA DA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: AULAS EXPERIMENTAIS ATRAVÉS DE KITS DIDÁTICOS PARA ESTUDANTES DO 9º ANO

Everaldo Nicomedio Santos Sousa

Vera Lúcia Neves Dias Nunes

Davi Souza Ferreira

Antônio Francisco Fernandes de Vasconcelos

Jackson Ronie Sá-Silva

**DOI 10.22533/at.ed.7902108043**

### **CAPÍTULO 4..... 24**

A LUDICIDADE DENTRO DO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Yasmim Lorena Nunes Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.7902108044**

### **CAPÍTULO 5..... 29**

USO DO SOTWARE *CHEMSKETCH* PARA A CONSTRUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES E SUAS POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO NO ENSINO SOB A PERSPECTIVA CTS/CTSA

Denise Vieira Miranda

Mariana Amorim Costa

Rayane Julio da Silva Scarpati

Vitor de Araújo Freitas

Vilma Reis Terra

**DOI 10.22533/at.ed.7902108045**

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>38</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: APRENDENDO A ANALISAR PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE AMOSTRAS DE ÁGUA	
Carlos Torquato de Lima Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7902108046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>49</b>
RELATO DE EXPERIÊNCIA DE UMA ABORDAGEM POR PROJETO: A QUÍMICA DO COMBATE À DENGUE – UMA ALTERNATIVA AO ALCANCE DE TODOS	
Lahis Tavares Crespo Barbosa	
Isis Leal Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7902108047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>60</b>
QUÍMICA E O UNIVERSO A NOSSA VOLTA	
Ricardo Francischetti Jacob	
Sérgio Delbianco Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7902108048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>70</b>
CORES DE FRIDA	
Aline de Sousa	
Laurinéia Rodrigues Nicácio Freitas	
Lílian de Sousa Sena	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7902108049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>80</b>
REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO COM DELINEAÇÃO SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS DE QUÍMICA	
Vagner Cunha Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.79021080410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>88</b>
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE GORDURA TOTAL NO SALGADO FRITO COMERCIALIZADO NA CANTINA DO IFES/LINHARES	
Rafael Torres Teixeira	
Marina Cominote	
Renato César de Souza Oliveira	
Alícia Sanders de Abreu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.79021080411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>98</b>
VERIFICAÇÃO DAS ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS QUE O ÓLEO DE SOJA PODE SOFRER COM A TEMPERATURA ELEVADA E A REUTILIZAÇÃO	
Alícia Sanders de Abreu	
Renato César de Souza Oliveira	
Marina Cominote	

Rafael Torres Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.79021080412

**CAPÍTULO 13..... 109**

EFEITO DA COBERTURA COMESTÍVEL À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA E ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum B.*) NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABAS (*Psidium guajava L.*)

Giovanna Macedo Garcia

Mary Leiva de Faria

Elaine Soares Amorim

DOI 10.22533/at.ed.79021080413

**CAPÍTULO 14..... 123**

MODELAGEM MOLECULAR POR HOMOLOGIA DA ENZIMA DIIDROOROTATO DESIDROGENASE DA LEISHMANIA MAJOR E APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE DOCAGEM E DINÂMICA MOLECULAR

João Augusto Pereira da Rocha

Elaine Cristina Medeiros da Rocha

João Lídio da Silva Gonçalves Vianez Júnior

Fabio Alberto de Molfetta

DOI 10.22533/at.ed.79021080414

**CAPÍTULO 15..... 145**

INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO SURFACTANTE/TIMOL PARA A OBTENÇÃO DE NANOEMULSÕES COM POTENCIAL USO NA AGRICULTURA E INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Davi Cardoso Aguiar de Melo

Caroline de Souza Fontes

Natália Assis Guedes

Lucas de Souza Soares

Adilson Vidal Costa

Vagner Tebaldi de Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.79021080415

**CAPÍTULO 16..... 154**

GLICOPOLÍMEROS TERMORRESPONSIVOS: EFEITO DA D-GLICOSE NO COMPORTAMENTO ASSOCIATIVO

Karoline Nóbrega Celino

Nívia do Nascimento Marques

Marcos Antonio Villetti

Maurício Rodrigues Borges

Rosângela de Carvalho Balaban

DOI 10.22533/at.ed.79021080416

**CAPÍTULO 17..... 166**

PROPRIEDADES EM MEIO AQUOSO DE POLI(N-ISOPROPILACRILAMIDA-CO-LAURATO DE VINILA)

Mariana Alves Leite Dutra

Laura Gabriela Gurgel de Carvalho  
Nívia do Nascimento Marques  
Marcos Antonio Villetti  
Maurício Rodrigues Borges  
Rosângela de Carvalho Balaban

**DOI 10.22533/at.ed.79021080417**

**CAPÍTULO 18..... 177**

**CATÁLISE DA CONVERSÃO DE FRUTOSE PARA HMF ATRAVÉS DE SÓLIDOS ÁCIDOS INORGÂNICOS**

João Pedro Vieira Lima  
Pablo Teles Aragão Campos  
Mateus Freitas Paiva  
José Joaquín Linares León  
Sílvia Cláudia Loureiro Dias  
José Alves Dias

**DOI 10.22533/at.ed.79021080418**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 186**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 187**

## VERIFICAÇÃO DAS ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS QUE O ÓLEO DE SOJA PODE SOFRER COM A TEMPERATURA ELEVADA E A REUTILIZAÇÃO

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 05/01/2021

### **Alicia Sanders de Abreu**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Linhares – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/2654940071540649>

### **Renato César de Souza Oliveira**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Linhares – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/0468783132293549>

### **Marina Cominote**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Linhares – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/046626655780657>

### **Rafael Torres Teixeira**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Linhares – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/6412277925029116>

**RESUMO:** A alteração do estilo de vida da população brasileira tem exigido a adaptação de sua dieta com alimentos de preparo rápido ou já prontos, como salgados fritos vendidos em lanchonetes. Além destes naturalmente apresentarem excesso de energia e gordura, o processo de fritura pode comprometer a qualidade do óleo e dos alimentos nele fritos quando ocorrem múltiplos processos de aquecimento/reaquecimento a altas temperaturas. O objetivo do trabalho foi de verificar as possíveis alterações que sofre o óleo

de soja exposto à simulação de uso descontínuo através de ensaios determinantes da qualidade de óleos vegetais: índice de acidez, índice de peróxidos e varredura espectral no UV-Vis. Para simular a reutilização do óleo foram expostos 100 ml da amostra adquirida em comércio às temperaturas de 180°C e 250°C, duas vezes ao dia, por três dias consecutivos. Posterior, realizaram-se triplicatas dos métodos titulométricos indicados. A varredura espectral do óleo de soja na faixa do visível corrobora com a observação visual da coloração das amostras, pois verifica-se uma absorbância crescente com o aumento da temperatura de aquecimento dos ensaios. Os resultados obtidos do índice de peróxido mostram que somente o óleo aquecido a 180°C apresentou um valor superior ao limite estabelecido pela Resolução nº 270 da ANVISA (10 mEq/kg), enquanto que o aquecido a 250°C encontra-se dentro do limite. Isso se deve a instabilidade dos peróxidos que se decompõem em produtos secundários de oxidação. O índice de acidez apresentou resultados crescentes com o aumento da temperatura revelando que o aquecimento estimula a hidrólise dos glicerídeos. Através do estudo dos parâmetros analisados, concluiu-se que o óleo sob simulação de uso descontínuo sofreu alterações físicas e químicas, porém verificou-se que o índice de peróxido não deve ser usado isoladamente para avaliar as alterações do óleo.

**PALAVRAS - CHAVE:** Alimentação, lipídeos, óleo de soja.

# VERIFICATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL ALTERATIONS THAT MAY HAPPEN TO THE SOYBEAN OIL HEATED AT HIGH TEMPERATURES AND REUSED

**ABSTRACT:** The changing lifestyle of the Brazilian population has made them change their diet with fast-prepared or already made foods, such as fried snacks sold in snack bars. In addition to these naturally presenting much energy and fat, the frying process could result in the quality of the oil and the food fried in it being compromised when many heating/reheating processes occur at high temperatures. The objective of the work was to verify the possible alterations that the soybean oil exposed to the simulation of discontinuous use might have suffered, through tests that can determine the quality of vegetable oils: acidity index, peroxide value and UV-Vis spectrophotometer scanning. To simulate the reuse of the oil, 100 ml of a commercially purchased sample were exposed to temperatures of 180°C and 250°C, twice a day, for three consecutive days. Then, the nominated titulometric methods were performed three times each. The spectral scanning of the oil in the visible range corroborates with the visual observation of the color of the samples, since there is an increasing absorbance with the increase in the heating temperature of the tests. The results obtained from the determination of the peroxide value show that only the oil heated to 180°C presented a value higher than the limit established by the 270<sup>th</sup> ANVISA Resolution (10 mEq/kg), while the oil heated to 250°C is within the range. This probably happens due to the instability of peroxides that decompose into secondary oxidation products. The acidity index showed increasing results with the increase in temperature, revealing that the heating stimulates the hydrolysis of glycerides. In conclusion, the analyzed parameters can state that the oil under discontinuous use simulation suffers physical and chemical alterations, although it was noticeable that only using the peroxide index is not reliable to evaluate the oil.

**KEYWORDS:** Food, lipids, soybean oil.

## 1 | INTRODUÇÃO

A dieta alimentar da população brasileira vem sofrendo alterações devido ao estilo de vida que conduz ao consumo de alimentos de preparo rápido ou até mesmo já prontos. Esses alimentos que são na maioria das vezes processados ou ultraprocessados, acabam substituindo as refeições e preparações tradicionais. No geral a composição desses alimentos processados apresenta elevada concentração de energia, gordura, açúcar de adição e sódio (SOUZA *et al.*, 2013; DISHCHEKENIAN *et al.*, 2011), o que pode, pelo consumo excessivo desses grupos de alimentos, levar ao risco de desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), como: obesidade, hipertensão arterial, diabetes e doenças cardíacas.

A disponibilidade de alimentos processados está cada dia maior, como exemplo, os salgados fritos que estão acessíveis em lanchonetes, cafeterias, cantinas escolares, bares, supermercados, entre outros (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). A população costuma consumir os salgados como um elemento da refeição principal e quando isso passa a ser uma prática de rotina pode levar a um desequilíbrio nutricional.

Uma alimentação saudável e equilibrada deve fornecer água, proteínas, carboidratos, lipídeos, fibras, vitaminas e minerais. O consumo de energia (carboidratos, lipídeos e proteínas) necessário para a manutenção da saúde de uma pessoa varia com o sexo, idade, quantidade de atividade física, doenças pré-existentes, dentre outras. No Brasil adota-se como padrão, considerando um indivíduo saudável, uma ingestão média diária de 2000 kcal (BRASIL, 2005).

Numa alimentação a contribuição de gorduras e óleos de todas as fontes não deve ultrapassar os limites de 10% a 30% de energia total diária, priorizando as gorduras insaturadas e no máximo 10% de gordura saturada (BRASIL, 2005).

A partir de 2003, no Brasil, passou-se a exigir (ANVISA, 2003) que os alimentos comercializados apresentassem em suas embalagens as informações nutricionais. Isso de certa forma auxilia o consumidor na escolha de produtos mais saudáveis e também a controlar a ingestão diária de energia. Entretanto, alguns alimentos estão excluídos dessa obrigatoriedade como os preparados e embalados em restaurantes e estabelecimentos comerciais. Um exemplo para esses alimentos são os salgados fritos vendidos em lanchonetes e cantinas escolares. Sabem-se por meio das receitas (ingredientes e quantidades) que os salgados são alimentos altamente energéticos (alto teor de carboidratos e lipídeos), mas qual é o teor médio de lipídeos que agregam a eles após o processo de fritura?

O processo de fritura, além de aumentar o teor de lipídeos nos alimentos, pode comprometer a qualidade e a segurança do alimento frito e do óleo de fritura, devido às transformações químicas possíveis de ocorrerem com a reutilização do óleo e a utilização de temperaturas elevadas (DAMY e JORGE, 2003).

## 2 | OBJETIVOS

Avaliar o processo de fritura mediante simulação de reutilização do óleo e verificar as possíveis alterações físico-químicas que o óleo de soja pode sofrer através de ensaios de índice de acidez, índice de peróxidos e varredura espectral no UV-Vis.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

A amostra de óleo de soja usada nos ensaios foi adquirida no comércio e submetida a duas temperaturas: uma é a que se sugere para a fritura nas receitas, 180°C, e a outra mais elevada próxima de 250°C. A simulação da reutilização de óleo foi realizada submetendo 100 ml a altas temperaturas, duas vezes ao dia, por três dias consecutivos, em béquer de forma baixa (capacidade de 1L), deixando o óleo em maior contato com o oxigênio do ar (figura 1). O aquecimento foi controlado por chapa aquecedora e monitorado com termômetro de mercúrio (figura 1).



Figura 1: estrutura montada para simulação de reutilização do óleo.

Fonte: próprio autor.

Os ensaios de verificação de alterações do óleo realizaram-se por meio dos parâmetros de índice de acidez e índice de peróxidos e também pela varredura espectral na faixa do UV e Vis. Os índices de acidez e peróxidos são utilizados pela ANVISA (2005) para determinar a qualidade do óleo vegetal. Esses dois parâmetros foram analisados por métodos titulométricos conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A seguir uma breve descrição desses 3 ensaios de verificação da qualidade do óleo de soja.

### 3.1 Determinação do índice de acidez

Para a realização do procedimento pesou-se, em balança semi-analítica, 2g da amostra de óleo em Erlenmeyer de 125 ml, anotando-se o valor exato da massa. Em seguida, adicionou-se 20 ml de solução éter-álcool (2:1) neutra, sob agitação manual. Após o sistema óleo-éter-álcool tornar-se homogêneo, foram adicionadas 4 gotas de solução indicadora fenolftaleína, e, em sequência, realizada a titulação da amostra com solução de hidróxido de sódio 0,01 M, até que ela se tornasse rosada. O volume gasto na titulação foi acompanhado em bureta com capacidade de 25,00 ml.

Foram realizadas triplicatas para cada tipo de óleo da simulação: óleo novo sem

aquecimento, óleo aquecido a 180°C e óleo aquecido a 250°C.

O cálculo do índice de acidez das amostras foi determinado por meio da equação 1.

$$\text{Índice de Acidez (mg de KOH/g de óleo)} = \frac{M \times V \times f \times 56,1}{m}$$

Equação 1, onde:

**M** = Concentração Molar (0,1 ou 0,01 mol/l) da solução de hidróxido de sódio ou de potássio.

**V** = Volume (ml) da solução de hidróxido de sódio ou de potássio gasto na titulação.

**f** = **Concentração Real/Concentração Teórica**, é o fator de correção da solução de hidróxido de sódio ou de potássio.

**m** = Massa (g) da amostra de óleo.

### 3.2 Determinação do índice de peróxido

Para o teste pesou-se aproximadamente 5 g da amostra em frasco Erlenmeyer de 125 ml, anotando-se o valor exato da massa. Em seguida, adicionou-se 30 ml de solução ácido acético-clorofórmio 3:2 v/v, sob agitação manual até completa dissolução. Após o sistema óleo-ácido acético-clorofórmio tornar-se homogêneo, foi adicionado 0,5 ml de solução saturada de iodeto de potássio (KI) e a amostra foi deixada em repouso ao abrigo da luz por exatamente um minuto, tornando-se amarelo-escura. Acrescentou-se 30 ml de água destilada e a amostra foi titulada com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) até quase desaparecer sua cor amarela. Finalmente, adicionou-se 0,5 ml de solução de amido 1% m/v indicadora à amostra, tornando-a azul. A amostra continuou a ser titulada até o completo desaparecimento da coloração.

O volume gasto na titulação foi acompanhado em bureta de 25,00 ml. Foram feitas triplicatas para as amostras de óleo aquecido a 180°C e aquecido a 250°, porém, por falta de reagente, não se realizou ensaio com o óleo sem aquecimento para comparação. Foi muito difícil a observação do ponto de viragem e duas das triplicatas do óleo aquecido a 250°C foram descartadas.

O cálculo do índice de peróxido da amostra que restou foi determinado por meio da equação 2.

$$\text{Índice de Peróxido em mEq por 1000 g da amostra} = \frac{(VA - VB) \times N \times f \times 1000}{m}$$

Equação 2, onde:

**VA** = Volume (ml) da solução de tiosulfato de sódio 0,1N (ou 0,01 N) gasto na titulação da Amostra.

**VB** = Volume (ml) da solução de tio tiosulfato de sódio 0,1N (ou 0,01 N) gasto na

titulação da prova em Branco (ensaio sem adição da amostra).

**N** = Normalidade da solução de tiosulfato de sódio.

**f** = **Concentração Real/Concentração Teórica**, é o fator de correção da solução de tiosulfato de sódio.

**m** = Massa (g) da amostra de óleo.

### 3.2.1 Padronização da solução de tiosulfato ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )

A solução de tiosulfato de sódio penta hidratado 0,1 N (0,05 mol/L) foi padronizada no dia de sua utilização no procedimento de determinação do índice de peróxido das amostras de óleo aquecido.

Para a padronização da solução, pesou-se em balança analítica próximo de 0,02 g de iodato de potássio ( $\text{KIO}_3$ ) em Erlenmeyer de 125 ml (anotando o valor exato da massa), que foi dessecado em estufa a  $150^\circ\text{C}$ - $180^\circ\text{C}$  por uma hora. Dissolveu-se o iodato dessecado em 20 ml de água destilada. Em seguida, acrescentou-se 1,5 g de iodeto de potássio, pesado em balança semi-analítica. Adicionou-se 10ml de solução de ácido clorídrico 1 mol/L, tornando a amostra amarelo-escuro e titulou-se em bureta de 25 ml com a solução de tiosulfato de sódio a ser padronizada, até que tornasse amarelo fraco. Finalmente, adicionou-se 2 ml de solução de amido 1% m/v indicadora, o que deixou a amostra azul. Em seguida continuou a titulação até o completo desaparecimento da cor azul.

A estequiometria da reação é: 1 mol de  $\text{IO}_3^- = 3 \text{ mol de } \text{I}_2 = 6 \text{ mol de } \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

Cálculo da Concentração Real em Normalidade (N):

$$N = \frac{\text{massa do } \text{KIO}_3(\text{em gramas})}{\text{Volume gasto do } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ na titulação (em ml)}} \times 56,1$$

O procedimento foi repetido mais duas vezes para obter uma média simples da concentração real da solução.

## 3.3 Varredura espectral na faixa do UV e Vis

As amostras de óleo sem aquecimento, com aquecimento a  $180^\circ\text{C}$  e outra a  $250^\circ\text{C}$  foram transferidas separadamente para cubeta de quartzo sem nenhum pré-tratamento ou diluição e em seguida submetidas a varredura de absorbância na faixa de 200-800 nm em espectrofotômetro Agilent-Cary60/UV-Vis.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cabe ressaltar que os óleos apresentam em sua composição substâncias de duas categorias: os glicerídeos e os não glicerídeos, sendo que os glicerídeos representam a maioria. Os glicerídeos são definidos como produtos da esterificação de uma molécula de glicerol com até 3 moléculas de ácidos graxos saturados ou insaturados. No processo de

fritura o óleo é submetido a diversos fatores que provocam várias transformações químicas, tais como: 1) hidrólise, levando a formação de ácidos graxos livres; 2) oxidação, formando peróxidos, hidroperóxidos, dienos conjugados e outros compostos; 3) polimerização, que ocorre mediante pequenas moléculas associando os glicerídeos (DEL RÉ e JORGE, 2006; AMARAL *et al.*, 2013; SANIBAL e MANCINI-FILHO, 2002; RAMALHO e JORGE, 2006). A presença de ácidos graxos insaturados no óleo também proporciona uma maior oxidação, pois o oxigênio atmosférico ou aquele que está dissolvido no óleo irá interagir com as insaturações (CORSINI *et al.*, 2008).

Após os ensaios de simulação de utilização e reutilização (processo de uso descontínuo), sob aquecimento e exposição ao ar, verificou-se visualmente características de oxidação do óleo de soja como o escurecimento (figura 2). Constatou-se também de forma sensorial um aumento na viscosidade e isso se deve, segundo Malacrida e Jorge (2003), a polimerização do óleo.

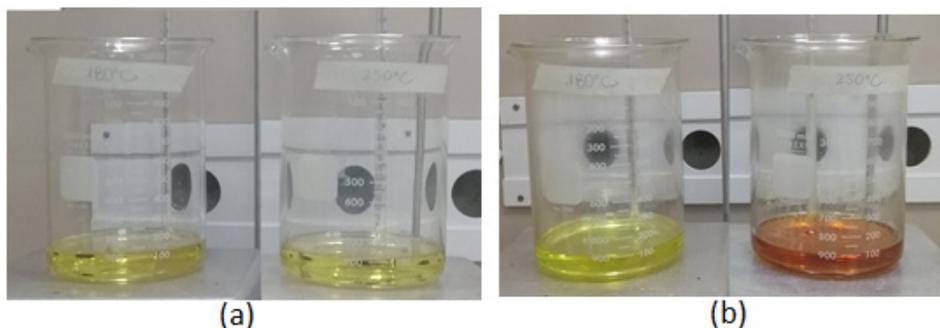


Figura 2: Amostras de óleo (a) antes e (b) após a simulação da reutilização com aquecimento a 180°C e a 250°C, respectivamente.

Fonte: Próprio autor.

Os resultados da varredura espectral do óleo de soja (figura 3) na faixa do visível (400 a 750 nm) corroboram com a observação visual da coloração das amostras, pois verifica-se uma absorbância na faixa de 400 a 550nm crescente com o aumento da temperatura de aquecimento dos ensaios.

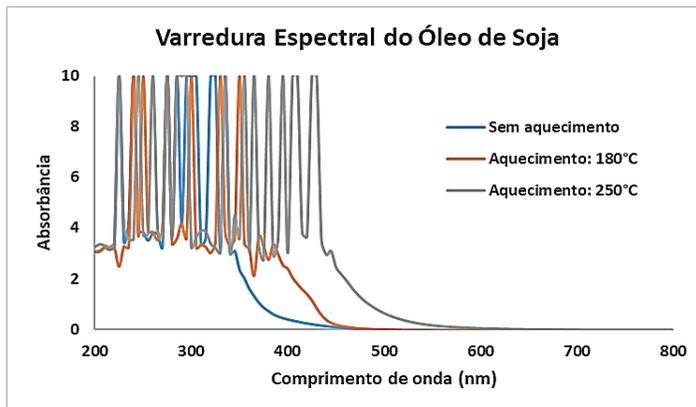


Figura 3: Varredura espectral do óleo de soja antes e após a simulação de reutilização.

Fonte: Próprio autor.

Na faixa do Ultravioleta (200 a 400nm), observa-se que a absorção ultrapassou a escala (figura 3), sendo necessário fazer a leitura numa cubeta com caminho óptico menor ou diluição das amostras de óleo com solvente adequado. Segundo Cella *et al.* (2002), Del Ré e Jorge (2006), Araújo *et al.* (2015), a varredura espectral na faixa do Ultravioleta das amostras de óleo indica possíveis alterações que ocorrem por meio da oxidação dos ácidos graxos insaturados formando dienos conjugados, que podem ser monitorados por absorção em 232 a 234 nm, e ou pelo deslocamento de banda (efeito batocrômico), e ou aumento da intensidade da absorção.

O grau de oxidação do óleo também pode ser acompanhado analisando o Índice de Peróxidos. Esse método determina de forma indireta a presença de hidroperóxidos. Os resultados obtidos desse parâmetro nas amostras dos ensaios (tabela 1) mostram que somente o óleo aquecido a 180°C apresentou um valor superior ao limite estabelecido pela Resolução n° 270 da ANVISA (10 mEq/kg), enquanto que o aquecido a 250°C encontra-se dentro do limite. Isso se deve a instabilidade dos peróxidos que possivelmente se decompõem em produtos secundários de oxidação (CELLA *et al.*, 2002). Em estudos realizados por Araújo *et al.* (2015), Damy e Jorge (2003), Del Ré e Jorge (2006), observaram resultados equivalentes mostrando que esse parâmetro é apropriado somente para avaliar o estágio inicial da oxidação durante o aquecimento, pois os hidroperóxidos decompõem-se rapidamente.

Amostras de óleo de soja		Massa de óleo (g)	Volume de Tiosulfato de sódio 0,01 N gasto na titulação (mL)	Índice de Peróxido (mEq/Kg)	MEDIA Índice de Peróxido (mEq/Kg)
Prova em Branco	1	-	0,00	-	-
Sem aquecimento	Por falta de reagente, não foi possível realizar o ensaio.				
Aquecido a 180°C	1	5,023	13,60	27,07545	27,25
	2	5,020	15,40	30,67729	
	3	5,004	12,00	23,98082	
Aquecido a 250°C	1	5,014	*	*	5,59
	2	5,011	2,80	5,58771	
	3	5,058	*	*	

\* dificuldade de observar o ponto de viragem.

Tabela 1: Resultados dos ensaios de Índice de Peróxido nas amostras de óleo.

Fonte: Próprio autor.

O Índice de Acidez indica a presença de ácidos graxos livres no óleo. O aumento da acidez das amostras após aquecimento (tabela 2) revelou que temperaturas elevadas estimulam a hidrólise dos glicerídeos. Esse comportamento do índice de acidez também foi observado por Araújo *et al.* (2015); Damy e Jorge (2003).

Amostras de óleo de soja		Massa de óleo (g)	Volume de NaOH 0,01 M gasto na titulação (mL)	Índice de acidez (mg KOH/g)	MEDIA Índice de acidez (mg KOH/g)
Sem aquecimento	1	2,001	2,70	0,91889	0,95
	2	2,010	2,70	0,91478	
	3	2,010	3,00	1,01642	
Aquecido a 180°C	1	2,001	5,40	1,83778	1,79
	2	2,010	5,25	1,77873	
	3	2,009	5,20	1,76267	
Aquecido a 250°C	1	2,001	6,25	2,12706	1,98
	2	2,010	5,60	1,89731	
	3	2,010	5,70	1,93119	

Tabela 2: Resultados dos ensaios de Índice de Acidez nas amostras de óleo.

Fonte: Próprio autor

O que chama atenção na tabela 2 é que todas as amostras apresentaram valores de acidez acima do limite estabelecido pela Resolução nº 270 da ANVISA (0,6 mg KOH/g). Entretanto, a amostra de óleo adquirida no mercado estava dentro do prazo de validade

e foi devidamente armazenada no laboratório antes dos ensaios, mas para efeito de investigação seria necessário analisar a acidez em outra amostra de óleo da mesma marca. Outro possível fator que poderia levar a esse resultado foi a dificuldade de visualizar o ponto de viragem.

## 5 I CONCLUSÃO

Em suma, pode-se concluir através desse estudo que o óleo sob simulação de uso descontínuo sofreu alterações físicas e químicas como organolépticas, oxidativas, hidrolíticas e de polimerização, algumas perceptíveis de forma sensorial e outras analíticas por meio dos parâmetros índice de acidez, índice de peróxidos e também varredura espectral na faixa do UV e Vis. Devido à rápida decomposição dos hidroperóxidos, constatou-se que o índice de peróxidos é apropriado somente para avaliar o estágio inicial da oxidação durante o aquecimento e, portanto, não deve ser usado sozinho como parâmetro definitivo das alterações do óleo.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Tania G.; SILVA, Mafalda A.; OLIVEIRA, Maria B. P. P.; COSTA, Helena S. **Efeito do processamento industrial na qualidade e na segurança de salgados prontos para comer.** Brazilian Journal of Food Technology, vol. 20. Campinas, maio, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.1217>> Acesso em: 07/04/2019.

AMARAL, Daniela A.; FERREIRA, Vivian F.; SALVADOR, Laura I. de S.; FERREIRA, Cláudia C. **Degradação de óleos e gorduras de fritura de pastelarias da região Centro-Sul de Belo Horizonte, MG.** HU Revista, Juiz de Fora, v. 39, n. 1 e 2, jan/jun. 2013. Disponível em: <<http://ojs2.ufjf.emnuvens.com.br/hurevista/article/view/2038>> Acesso em: 07/04/2019.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e cremes vegetais.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao-por-categoria-de-produto>>. Acesso em: 07/04/2019.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados tornando obrigatória a rotulagem nutricional.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao-por-categoria-de-produto>>. Acesso em: 07/04/2019.

ARAÚJO, A. P. C.; DA SILVA, C. V.; MONTE, A. F. G.; BATISTA, F. R. X. **Avaliação do sobreaquecimento de óleos vegetais através de análises químicas e espectroscopia uv/visível,** XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Blucher Chemical Engineering Proceedings, Volume 1, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/chemeng-cobeq2014-1851-17213-150134>> Acesso em: 01/06/2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: Promovendo a alimentação saudável / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 236p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

CELLA, R. C. F.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal**. Cienc. Tecnol. Aliment., v. 22, n. 2, p. 111-116, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cta/v22n2/a02v22n2.pdf>> Acesso em: 01/06/2020.

CORSINI, M. S.; JORGE, N.; MIGUEL, A. M. R. de O.; VICENTE, E. **Perfil de ácidos graxos e avaliação da alteração em óleos de fritura**. Química Nova, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 956-961, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000500003>> Acesso em: 01/06/2020.

DAMY, Patricia de C.; JORGE, Neuza. **Determinações físico-químicas do óleo de soja e da gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua**. Brazilian Journal of Food Technology, vol. 6. Campinas, jul./dez., 2003. Disponível em: <<http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/brazilianjournal/free/p03138.pdf>> Acesso em: 07/04/2019.

DEL RÉ, Patrícia Vieira; JORGE, Neuza. **Comportamento de óleos vegetais em frituras descontínuas de produtos pré-fritos congelados**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(1): 56-63, jan.-mar. 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cta/v26n1/28849.pdf>> Acesso em: 01/06/2020.

DISHCHEKENIAN, Vera R. M.; ESCRIVÃO, Maria A. M. S.; PALMA, Domingos. **Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas**. Revista Nutrição, vol. 24. Campinas, jan./fev., 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732011000100002>> Acesso em: 07/04/2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p.1020. Versão eletrônica.

MALACRIDA, Cássia R.; JORGE, Neuza. **Alterações do óleo de soja e da mistura azeite de dendê-óleo de soja em frituras descontínuas de batatas chips**. Brazilian Journal of Food Technology, vol. 6, jul./dez., 2003. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/brazilianjournal/free/p03137.pdf>> Acesso em: 07/04/2019.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos**. Química Nova, São José do Rio Preto, v. 29, n. 4, p.755-760, 2006. Disponível em: <<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2006/vol29n4/22-RV04183.pdf>> Acesso em: 01/06/2020.

SANIBAL, E.A.A.; MANCINI-FILHO, J. **Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura**. Food Ingrid. South Am., v. 18, p. 64-71, 2002. Disponível em: <<http://hygeia.fsp.usp.br/~eatorres/gradu/frituras.pdf>> Acesso em: 01/06/2020.

SOUZA, Amanda de M.; PEREIRA, Rosângela A.; YOKOO, Edna M.; LEVY, Renata B.; SICHIERI, Rosaly. **Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de alimentação 2008-2009**. Revista de Saúde Pública, vol. 47. São Paulo, fev. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102013000700005>> Acesso em: 07/04/2019.

## EFEITO DA COBERTURA COMESTÍVEL À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA E ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum* B.) NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABAS (*Psidium guajava* L.)

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 12/01/2021

### Giovanna Macedo Garcia

Fundação Educacional do Município de Assis  
FEMA/IMESA  
Assis-SP  
<http://lattes.cnpq.br/9472680879978233>

### Mary Leiva de Faria

Fundação Educacional do Município de Assis  
FEMA/IMESA  
Assis-SP  
<http://lattes.cnpq.br/8041375702187155>

### Elaine Soares Amorim

Fundação Educacional do Município de Assis  
FEMA/IMESA  
Assis-SP  
<http://lattes.cnpq.br/5029434075956205>

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de revestimento comestível à base de amido de mandioca e óleo essencial de canela na conservação pós-colheita de goiabas. Para obtenção do óleo essencial foi empregada a técnica de hidro destilação. Foram preparados dois revestimentos: um com 3% de amido e 0,9% de glicerol e outro com 3% de amido, 0,9% de glicerol e 0,5% de óleo essencial, utilizando água como solvente. As goiabas foram recobertas pela técnica de imersão e depois de secas foram armazenadas a temperatura ambiente, juntamente com as goiabas *in natura*, para o estudo da vida útil durante 13 dias.

Foram retiradas amostras e feitas análises físico-químicas no 1º, 7º e 13º dia de duração do experimento. O revestimento das goiabas resultou em menor perda de massa e grau de maturação e melhor aspecto visual das frutas, quando comparadas às goiabas *in natura*. Com relação às características físico-químicas da fruta, como acidez total titulável e teor de umidade, mínimas alterações foram observadas durante o período de estudo, para as frutas revestidas. Já as variações de pH foram mínimas tanto para as frutas com revestimento quanto para as frutas sem revestimento. As análises microbiológicas demonstraram que o emprego de coberturas possibilitou uma redução na velocidade de crescimento de bolores e leveduras nas frutas, especialmente a cobertura contendo óleo de canela. As coberturas empregadas neste estudo foram eficientes para controlar o amadurecimento das goiabas, permitindo estender a sua vida útil em relação às goiabas padrão (*in natura*, sem cobertura). A preservação da fruta com o revestimento foi comprovada sensorialmente pela intenção de compra.

**PALAVRAS - CHAVE:** goiaba, amido de mandioca, revestimento, óleo essencial, canela.

THE EFFECT OF EDIBLE COATING OF CASSAVA STARCH AND CINNAMON ESSENCIAL OIL (*Cinnamomum zeylanicum* B.) ON CONSERVATION OF GUAVA (*Psidium guajava* L.) POST-HARVEST

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effect of the application of edible coating of cassava starch and cinnamon essential oil on the preservation of guavas post-harvest. To

obtain the essential oil, the hydro distillation technique was employed. Two coatings were prepared: one with 3% starch and 0.9% glycerol and another with 3% starch, 0.9% glycerol and 0.5% essential oil using water as a solvent. The guavas were coated using the immersion technique and, after drying, were stored at room temperature together with the *fresh* guavas to study the shelf life for 13 days. Samples were taken and physicochemical analyzes were performed on the 1st, 7th and 13th day of the experiment. The coating of the guavas resulted in less mass loss, lower degree of maturation and better visual appearance of the fruit when compared to *fresh* guavas. Regarding the physicochemical characteristics of the fruit, such as total titratable acidity and moisture content, minimal changes were observed during the study period for coated fruit. The pH variations were minimal for both coated and uncoated fruit. Microbiological analyzes showed that the use of coatings allowed a reduction in the growth rate of mold and yeast in fruit, especially the coating containing cinnamon oil. The coatings used in this study were efficient in controlling the ripening of the guavas, allowing to extend its shelf life in relation to the standard guava (*in natura*, without coating). The preservation of the fruit with the coating was proven sensorially by the intention to purchase.

**KEYWORDS:** guava, cassava starch, coating, essential oil, cinnamon.

## 1 | INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta nativa da América tropical que apresenta excelente qualidade nutricional, sendo rica em zinco, fibras, vitamina C, Vitamina E, Vitamina A, B6 e B2, ácido fólico, cálcio e carotenóides, que são compostos com propriedades antioxidantes, e cujo maior representante no fruto, é o licopeno, expressando cerca de 80% destes carotenóides (COSTA et al., 2017; COELHO et al., 2017). A fruta é amplamente consumida *in natura* e o crescimento desse mercado consumidor está atrelado à qualidade dos frutos e ao aumento da vida útil na pós colheita, tendo em vista que a goiaba é um fruto altamente perecível em virtude de seu acentuado metabolismo durante o amadurecimento, o que impede seu armazenamento por longos períodos. Sua alta perecibilidade, dificulta sua disponibilidade no mercado, podendo levar a perdas significativas pós-colheita, sendo necessário o emprego de algumas técnicas, como controle de temperatura e umidade na armazenagem ou a aplicação de coberturas com o intuito de regular trocas gasosas e, assim, aumentar seu período de conservação e conseqüentemente seu potencial de consumo (FAKHOURI, GROSSO, 2003; COELHO et al., 2017). Os revestimentos ou coberturas comestíveis desempenham um papel decisivo na melhoria da vida de prateleira de alimentos, visto que regulam atividades metabólicas dos frutos, podendo ser utilizadas para inibir ou diminuir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas, lipídios para o ambiente, reduzindo a taxa de respiração e alterações de textura, levando a melhora da integridade mecânica e aparência dos frutos. Formam uma fina película sobre a superfície das frutas, que funciona como proteção adicional ou em substituição à cobertura de cera natural da cutícula do fruto. A estes revestimentos podem ainda ser adicionados ingredientes ativos que podem interagir com o produto, contribuindo para a preservação de

sua qualidade e de sua segurança. Estes revestimentos incorporados de aditivos uma vez em contato com a superfície do fruto liberam gradativamente o composto para a superfície do alimento. É nesta superfície que a maioria das reações químicas e microbiológicas ocorre (FAKHOURI, GROSSO, 2003; COSTA et al., 2017; COELHO et al., 2017).

O emprego de revestimentos pode exercer efeito semelhante ao emprego de estocagem sob atmosfera controlada, pois estes reduzem a permeação de  $O_2$  para o interior do fruto e eleva o teor de  $CO_2$  sobre a taxa de respiração, diminuindo a síntese do etileno, uma vez que este necessita de  $O_2$  para sua produção (LUVIELMO; LAMAS, 2012; FAKHOURI, GROSSO, 2003). Além disso, o oxigênio é um meio de deterioração de alimentos pela oxidação de lipídeos, vitaminas, pigmentos e componentes de *flavor*. A reação ocorre em decorrência de injúrias mecânicas pós-colheita que permitem acesso do oxigênio aos tecidos, bem como o contato da enzima polifenoloxidase com o substrato. Como resultado principal tem-se a formação de melaninas, pigmentos escuros que contribuem para a não aceitação das frutas. Uma vez que o oxigênio é necessário para iniciar a reação, o emprego de revestimentos comestíveis pode ser benéfico para reduzir taxas de escurecimento enzimático. As propriedades de barreira dos revestimentos não só ao transporte de gases, mas também de vapor de água são importantes, pois a perda de água de produtos armazenados tem como consequência a perda de peso e de qualidade deste produto, especialmente pelas modificações na textura (OLIVEIRA; GRDEN, RIBEIRO, 2007; LUVIELMO; LAMAS, 2012). Os revestimentos possibilitam também a prevenção de infestação por micro-organismos, pois a maioria dos micro-organismos que colonizam os tecidos de frutas é formada por fungos e bactérias “oportunistas”, as quais não conseguem penetrar de forma isolada e se utilizam de aberturas e injúrias superficiais para invadirem tecidos internos (ASSIS; BRITTO, 2014).

Existem várias matérias-primas utilizadas na produção de coberturas comestíveis. Os compostos mais utilizados são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteína miofibrilares) os polissacarídeos (amido e seus derivados, celulose e seus derivados, quitosana, pectina, alginato e carragena) e os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo). Plastificantes como glicerol e sorbitol são empregados na composição desses revestimentos para melhorar propriedades físicas ou mecânicas como flexibilidade, força e resistência do revestimento (LUVIELMO; LAMAS, 2012; COSTA et al., 2017)

Os polissacarídeos permitem a passagem de vapor de água, apresentado mínima propriedade de barreira contra umidade, devido seu caráter hidrofílico, e impedem a permeação de gases, surtindo um efeito parecido com estocagem sob atmosfera controlada. Embora sejam materiais naturalmente hidrofílicos, alguns quando aplicados na forma de gel, podem retardar a perda de umidade de alguns alimentos, em virtude de sua ação como agente sacrificante, ou seja, a umidade do gel evapora antes da desidratação do alimento revestido (COSTA et al., 2017; LUVIELMO; LAMAS, 2012). Além disso, a incorporação

de óleos essenciais a esta matriz polimérica apresenta-se como uma alternativa para a preparação de filmes ativos que protegem o alimento de interesse, possibilitando ação antimicrobiana e antioxidante (COELHO et al. 2017). Entre os óleos essenciais com atividade antimicrobiana, que pode ser incorporado esta matriz polimérica, tem-se o *Cinnamomum zeylanicum*, conhecido popularmente como canela (ANDRADE et al, 2012). Visando então o desenvolvimento de novas formas de preservação de alimentos, que sejam eficientes, de baixo custo e de fácil obtenção, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do revestimento comestível a base de amido de mandioca e óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breym) na preservação de goiabas armazenadas à temperatura ambiente, no período de 13 dias.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

Foi utilizado o amido de mandioca nativo (*Manihot esculenta*), fornecido pela Syral Halotek do Brasil (Palmital, SP), glicerol comercial (Dinâmica Brasil). A canela (*Cinnamomum zeylanicum*) foi adquirida em estabelecimentos comerciais da cidade de Assis-SP, Brasil e as goiabas vermelhas, da variedade Tailandesa, na cidade de Maracai-SP, Brasil.

### 2.2 Obtenção do óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

O óleo essencial de canela foi extraído das cascas de tronco secas. Para obtenção do óleo essencial foi empregada à técnica de hidrodestilação, utilizando-se um aparelho de Clevenger, destilando-se por 2,5 horas. O hidrolato passou por centrifugação a 3400 rpm por cinco minutos. Para completa secagem do óleo foi adicionado ao mesmo sulfato de sódio. O óleo essencial obtido ficou armazenado em vidro âmbar e mantido sob refrigeração (ANDRADE et al., 2012).

### 2.3 Seleção e preparação das frutas

A seleção foi realizada levando-se em consideração a cor das frutas como indicativo do grau de maturação, a presença de machucados e o tamanho, de forma a estabelecer um lote o mais homogêneo possível. Primeiramente as goiabas foram lavadas e higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm. Os frutos permaneceram submersos nesta solução por 15 minutos e, em seguida, foram enxaguados e submersos por mais 15 minutos em água gelada, para reduzir a taxa de respiração. Em seguida as frutas foram divididas em 3 lotes: um lote controle e dois para a aplicação dos revestimentos e levadas a uma estufa de ar forçado em temperatura ambiente por 21 horas.

### 2.4 Revestimento a base de amido

Para elaboração do revestimento a base de amido foi utilizada 9 g de amido

de mandioca, 2,7 g de glicerol e 288,3 g de água destilada. A suspensão passou por aquecimento a 95 °C por 10 minutos, sob agitação constante em agitador magnético para a gelatinização do amido. Em seguida a solução foi resfriada (≅ 25 °C) para o recobrimento das goiabas.

## 2.5 Revestimento a base de amido e óleo essencial de canela

Para elaboração deste revestimento foram utilizados 9 g de amido de mandioca, 2,7 g de glicerol, 1,5 g de óleo essencial e 286,8 g de água destilada. A suspensão passou por aquecimento a 95 °C por 10 minutos, sob agitação constante em agitador magnético para a gelatinização do amido. Em seguida a solução foi resfriada (≅ 25 °C) para o recobrimento das goiabas.

## 2.6 Recobrimento das goiabas

As goiabas foram recobertas pela técnica de imersão, permanecendo 1min na suspensão do revestimento. Após este período, as goiabas recobertas ficaram suspensas através do pedúnculo para a retirada do excesso e para a secagem da cobertura. As frutas foram secas a temperatura ambiente e separadas por 3 lotes (5 goiabas/lote) de frutas correspondentes a cada tratamento estudado. No tratamento 1, as goiabas frescas sem cobertura funcionaram como controle. No tratamento 2, as goiabas foram imersas na solução formadora de filme de amido. No tratamento 3, as goiabas foram imersas na solução formadora de filme de amido e óleo essencial de canela. Após a secagem, passou-se os frutos para bandejas plásticas e mantidos a temperatura ambiente para o estudo da vida útil durante 13 dias.

## 2.7 Análises físico-químicas

As goiabas (controle, revestidas com amido e revestidas com amido e óleo essencial de canela) foram armazenadas a temperatura ambiente e análises físico-químicas foram realizadas nos tempos 1, 7 e 13 dias.

### 2.7.1 Perda de massa

As goiabas foram pesadas em balança semi-analítica (modelo WTB 3000, RADWAG) antes e após os tratamentos (revestimento). Para o cálculo da perda de massa dos frutos utilizou-se a equação (Instituto Adolf Lutz, 2008):

$$PM = \frac{(M_i - M_f) \cdot 100}{M_f}$$

Onde **PM** é a perda de massa, **M<sub>i</sub>** é a massa inicial e **M<sub>f</sub>** é a massa final.

### 2.7.2 Determinação do pH

Efetuiu-se a determinação do pH após trituração e homogeneização das amostras (goiabas sem revestimento e recobertas), utilizando-se pHmetro (mPA-210, Tecnal), segundo o método 13.010 da AOAC (1984).

### 2.7.3 Acidez total titulável

Para a determinação da acidez empregou-se uma alíquota de 10 gramas do homogeneizado (trituração e homogeneização das goiabas sem revestimento e recobertas), adicionados a um balão volumétrico (100 mL), cujo volume foi completo com água destilada. A titulação foi realizada com solução NaOH 0,1 N até ponto final de pH igual a 8,1. A acidez total titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico por 100 gramas da fruta (método 942.15, AOAC, 1997), sendo determinada pela equação:

$$ATT = \frac{V. f. M. 100}{P}$$

Onde **V** é o volume em mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, **f** é o fator de correção da solução de hidróxido de sódio, **P** é a massa da amostra em gramas ou volume pipetado em mL e **M** é a molaridade da solução de hidróxido de sódio.

### 2.7.4 Teor de umidade

Determinou-se os teores de umidade das goiabas sem revestimento e recobertas pelo método da estufa a 105 °C (Instituto Adolf Lutz, 2008). A umidade dos frutos foi calculada pela equação:

$$U(\%) = \frac{100. N}{P}$$

Onde **N** é a perda de peso em gramas, e **P** é a massa da amostra em gramas.

## 2.8 Análises microbiológicas – Contagem de bolores e leveduras

A análise microbiológica de contagem de bolores e leveduras foi realizada conforme o proposto por Silva et al. (2007). Após o preparo da amostra e respectivas diluições, 0,1 mL de cada diluição adicionada do inóculo previamente preparado foram adicionados em placas Petri contendo Meio Ágar Batata Dextrose (PDA), com auxílio de uma alça de Drigalski. Depois da incubação das amostras em câmara tipo B.O.D. (modelo MA 032, Marconi) a 25 °C por 5 dias, as colônias de bolores e leveduras foram contadas empregando-se um contador de colônias (modelo CP 600, Phoenix). Os resultados foram expressos pelo número de unidades formadoras de colônia por grama de amostra (UFCg<sup>-1</sup>).

## 2.9 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram analisados por análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

## 2.10 Análise Sensorial

Para a análise sensorial da vida útil das goiabas, os consumidores avaliaram três diferentes amostras de goiaba: amostra 1: goiaba controle; amostra 2: com o revestimento; amostra 3: com o revestimento e óleo essencial.

A avaliação sensorial das goiabas, durante o experimento de vida útil, foi feita por 21 provadores na faixa etária de 18 a 51 anos de idade, mantendo-se os mesmos provadores, com duas sessões em um intervalo de sete dias. Iniciando no sétimo dia de vida útil da goiaba após o revestimento. As características analisadas foram: aparência global e intenção de compra. Para a intenção de compra as goiabas foram servidas monadicamente, codificadas com três dígitos e apresentadas inteiras, com pedúnculo, em uma mesa branca.

Para a degustação das goiabas, foram removidas a parte superior e inferior (aproximadamente 1cm de cada lado) sendo o restante cortado longitudinalmente em 8 pedaços iguais, de forma que cada amostra continha uma parte central, uma parte da polpa e a casca onde a cobertura estava aderida. Para cada provador foram servidas 3 amostras também codificadas com três dígitos e servidas monadicamente. Para as avaliações sensoriais os provadores avaliaram o quanto gostavam ou desgostavam das amostras através de uma escala hedônica de cinco pontos, com os extremos correspondendo a “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo”. Já para a avaliação da “intenção de compra” foi utilizada escala hedônica de cinco pontos, onde os extremos correspondiam a “Nunca compraria esse produto” e “compraria sempre esse produto”.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Avaliação qualitativa – aspecto visual e maturação das frutas

O resultado da avaliação qualitativa (aspecto visual) das frutas sem e com revestimento após 13 dias de armazenamento a temperatura ambiente está apresentado nas figuras 1.

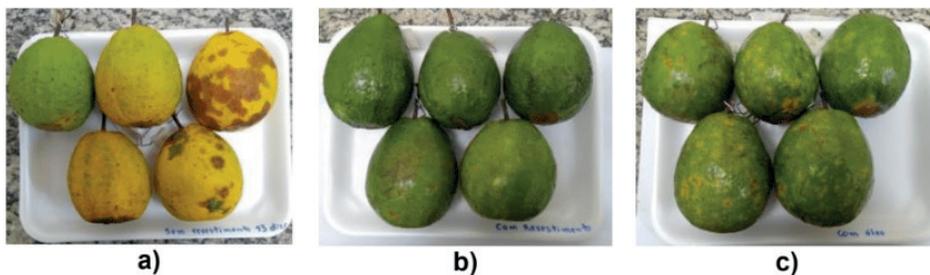


Figura 1 - Aspecto visual das goiabas a) sem revestimento; b) com revestimento de amido de mandioca; c) com revestimento de amido de mandioca e óleo de canela e armazenamento a temperatura ambiente durante 13 dias

O revestimento total das goiabas foi constatado pelo brilho intenso em toda a superfície externa das goiabas revestidas. Ambas as coberturas se mostraram eficientes na preservação do aspecto visual externo das goiabas, visto que, mesmo após 13 dias de armazenamento as frutas apresentaram pequenas alterações na coloração (figura 1). Ambos os revestimentos também auxiliaram na preservação do aspecto visual interno e na desaceleração no processo de maturação das goiabas, em comparação com as goiabas sem revestimento (figura 2), não observando-se diferença significativa entre os tipos de recobrimentos.

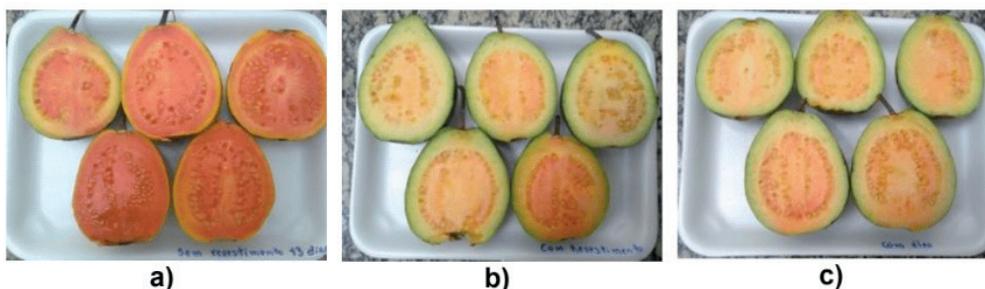


Figura 2 – Aspecto visual interno das goiabas após 13 dias de armazenamento a temperatura ambiente a) sem revestimento; b) com revestimento de amido de mandioca; c) com revestimento de amido de mandioca e óleo de canela

Os resultados estão de acordo com Tavares, Almeida; Gomes (2018) para coberturas comestíveis à base de *O*-caboximetilquitosana e de *O*-caboximetilquitosana e óleo essencial de orégano, em que os recobrimentos contribuíram para reduzir a senilidade das goiabas.

### 3.2 Perda de Massa

As goiabas foram revestidas com a finalidade de controlar a perda de água e por conseguinte, a perda de massa das mesmas durante o armazenamento. Essa perda está diretamente associada com a qualidade do fruto, visto que com a perda de água os tecidos amolecem, fazendo com que os frutos se tornem mais suscetíveis às deteriorações e alterações na cor, sabor e textura (COELHO et al., 2017; FAKHOURI, GROSSO, 2003).

Observou-se maior retenção de água nas frutas revestidas do que na goiaba controle. A figura 3 apresenta os resultados de perda de massa das goiabas sem revestimento e com revestimento nas diferentes condições de armazenamento.

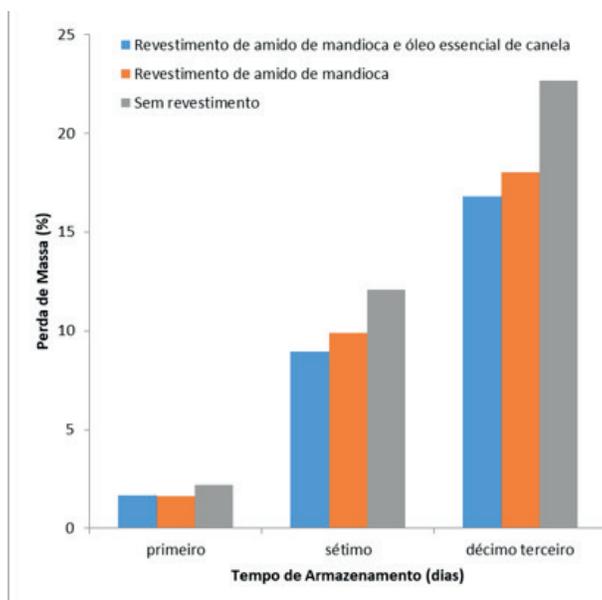


Figura 3 – Perda de massa das goiabas armazenadas a temperatura ambiente. Cor cinza: frutas sem revestimento; cor laranja: frutas com revestimento de amido de mandioca; cor azul: frutas com revestimento de amido de mandioca e óleo de canela

Recobrimentos de polissacarídeos, devido à sua natureza hidrofílica, constituem barreiras pouco efetivas à troca de água. Assim, já era esperado que os revestimentos não tivessem tanta interferência nesta variável, resultando o revestimento com amido de mandioca e óleo essencial de canela em barreira mais eficiente à água e prevenção à perda de massa, em decorrência da formação de uma barreira hidrofóbica pela adição de óleo de canela à cobertura (TAVARES; ALMEIDA; GOMES, 2018). Estes resultados estão de acordo com Cerqueira et al. (2011) e Tavares; Almeida; Gomes (2018), os quais observaram, respectivamente, que a utilização de revestimentos proteicos e quitosana em

goiabas e a inclusão de óleo essencial de orégano às coberturas, retardaram a perda de massa.

### 3.3 Teor de Umidade

O teor de umidade diminuiu ao longo do armazenamento (figura 4), fato este que está de acordo com a perda de massa observada no mesmo período de estocagem.

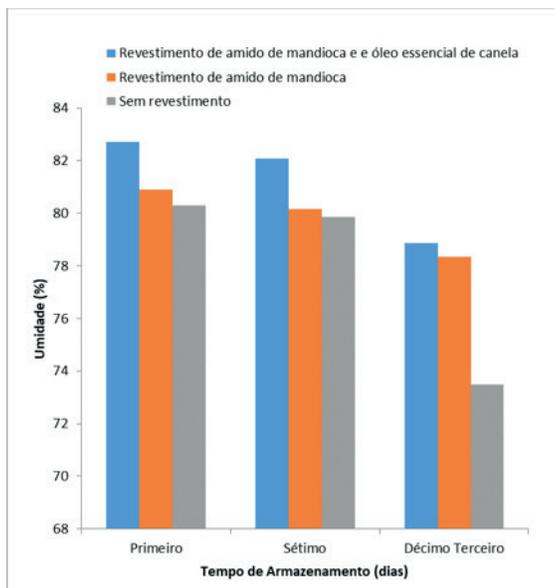


Figura 4 – Teor de umidade das goiabas armazenadas a temperatura ambiente. Cor cinza: frutas sem revestimento; cor laranja: frutas com revestimento de amido de mandioca; cor azul: frutas com revestimento de amido de mandioca e óleo de canela

Os resultados obtidos estão em concordância com Tavares; Almeida; Gomes (2018), os quais observaram que o emprego de coberturas não impactou na redução do teor de umidade das goiabas.

### 3.4 Determinação do pH

A acidez é um fator de grande relevância para o sabor e aroma dos frutos, além de influenciar no escurecimento oxidativo dos tecidos vegetais (TAVARES; ALMEIDA; GOMES, 2018).

Observou-se variações mínimas de pH nas goiabas analisadas neste estudo, com valores entre 4,06 e 4,15 nas goiabas controle; 4,05 e 4,10 para as goiabas revestidas com amido de mandioca e 4,07 e 4,30 para as goiabas revestidas com amido de mandioca e óleo de canela. De acordo com Fakhouri e Grosso (2003, p. 208), esse resultado seria consequência “do efeito tamponante da presença simultânea de ácidos orgânicos e seus

sais, o que impediria que o acréscimo na acidez total titulável alterasse significativamente os valores de pH”.

### 3.5 Acidez Total Titulável

Observou-se um aumento na acidez titulável nas goiabas controle (sem revestimento), ao passo que as goiabas revestidas apresentaram variações mínimas no período de estudo (figura 5), o que está de acordo com os valores de pH obtidos entre ao vários tratamentos estudados.

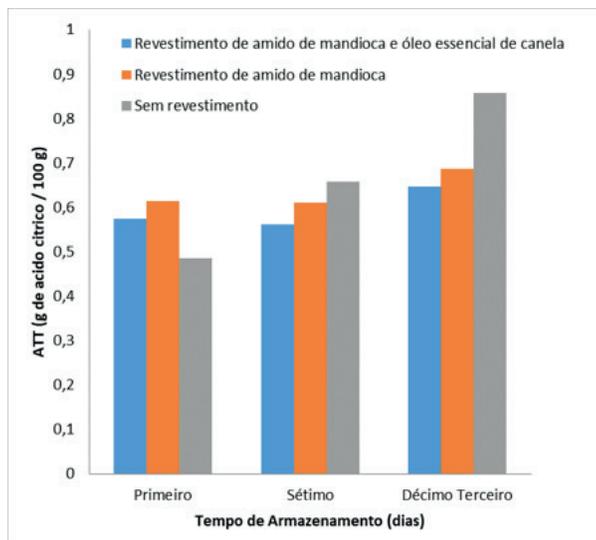


Figura 4 – Acidez Total titulável (ATT) (g de ácido cítrico/100g) de goiabas armazenadas a temperatura ambiente. Cor cinza: frutas sem revestimento; cor laranja: frutas com revestimento de amido de mandioca; cor azul: frutas com revestimento de amido de mandioca e óleo de canela

Tais resultados corroboram com os valores encontrados por Fakouri e Grosso (2003), onde as goiabas controle se apresentaram mais ácidas que as goiabas com cobertura.

### 3.6 Análises Microbiológicas

Os resultados da análise de contagem microbiana em goiabas sem revestimento e goiabas revestidas com amido de mandioca e amido de mandioca e óleo de canela, armazenadas a temperatura ambiente, estão apresentadas na tabela 1.

Dias armazenamento	Goiaba sem revestimento	Goiaba revestida com amido de mandioca	Goiaba revestida com amido de mandioca e óleo essencial de canela
1	$6,6 \times 10^3$	$3,9 \times 10^4$	$3,5 \times 10^3$
7	$2,1 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$1,25 \times 10^3$
13	$1,5 \times 10^4$	$8,7 \times 10^3$	$5,1 \times 10^2$

Tabela 1 – Contagem de bolores e leveduras (UFC g<sup>-1</sup>) em goiabas sem revestimento e revestidas de amido de mandioca e amido de mandioca e óleo de canela

As frutas recobertas com amido de mandioca e óleo essencial de canela apresentaram valores abaixo do limite máximo de  $5,0 \times 10^3$  UFC/g<sup>-1</sup> ou mL<sup>-1</sup> de bolores e leveduras para poupa *in natura*, estabelecida pela instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, desde o primeiro dia de armazenamento. A maior eficácia desta cobertura em reduzir a velocidade de crescimento de bolores e leveduras nas goiabas pode ser atribuído ao potencial antifúngico do óleo de canela (ZANARDO; RAMBO; SCHWANKE, 2014).

### 3.7 Análise Sensorial

Após estocagem de 13 dias a avaliação sensorial das frutas *in natura* (controle) e revestidas foi realizada para as características sabor e intenção de compra, após a degustação das amostras. A principal intenção do teste foi avaliar uma provável inclusão de sabor desagradável em decorrência da cobertura.

Não foi observada diferença quanto ao sabor para as amostras com cobertura. A análise sensorial mostrou que o revestimento com amido de mandioca e óleo essencial de canela aumentou a aceitabilidade da fruta, pois a porcentagem de consumidores que responderam “gostei muito” e “gostei” foi de 29% para a fruta *in natura*, ao passo que a porcentagem da fruta com o tratamento com amido de mandioca e óleo de canela foi de 38%.

A preservação da fruta com o revestimento de amido de mandioca e óleo essencial de canela é comprovada sensorialmente pela intenção de compra, pois a fruta sem o tratamento teve rejeição de 71% (nunca compraria), enquanto que no fruto tratado essa porcentagem diminui para 19%.

## 4 | CONCLUSÃO

O emprego das coberturas de amido de mandioca e amido de mandioca com óleo de canela, no recobrimento das goiabas, propiciou uma menor perda de massa e maior retenção da coloração verde, bem como em melhor aparência visual das frutas, em comparação às goiabas sem revestimento. Com relação às características físico-químicas da fruta, como

acidez total titulável e teor de humidade, mínimas alterações foram observadas durante o período de estudo, para as frutas revestidas. Já as variações de pH foram mínimas tanto para as frutas com revestimento quanto para as frutas sem revestimento. As análises microbiológicas demonstraram que o emprego de coberturas possibilitou uma redução na velocidade de crescimento de bolores e leveduras nas frutas, especialmente a cobertura contendo óleo de canela. As coberturas empregadas neste estudo foram eficazes para controlar o amadurecimento das goiabas, o que permitiu estender a sua vida útil em relação à goiaba padrão (*in natura*, sem cobertura). A preservação da fruta com o revestimento foi comprovada sensorialmente pela intenção de compra.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. et al. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana, **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, nº. 2, p. 399-408, abr-jun, 2012.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de; Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações, **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, nº. 2, p. 87-97, abr./jun., 2014.

CERQUEIRA, T. S. et al. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana, **Bragantia**, v. 70, nº. 1, p. 216-221, 2011.

COELHO, C. C. de S. et al. Aplicação de Revestimento Filmogênico à Base de Amido de Mandioca e de Óleo de Cravo-da-Índia na Conservação Pós-Colheita de Goiaba 'Pedro Sato', **Engenharia na Agricultura**, v. 25, nº. 6, p. 479-490, 2017.

COSTA, L. C. et al. Aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava* L.), **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, nº. 2, p. 16-31, abr./jun., 2017.

FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. Efeito de Coberturas Comestíveis na Vida Útil de Goiabas *in natura* (*Psidium guajava* L.) Mantidas sob Refrigeração, **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, nº. 2, p. 203-211, jul/dez, 2003.

LUVIELMO, M. de M.; LAMAS, S. V. Revestimentos Comestíveis em Frutas, **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, nº. 1, p. 8-15, jan/jun, 2012.

OLIVEIRA, C. S. de; GRDEN, L.; RIBEIRO, M. C. de O.; Utilização de Filmes Comestíveis em Alimentos, **Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos**, v. 1, p. 52-57, 2007.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: 2007.

TAVARES, L. R.; ALMEIDA, P. P. de; GOMES, M. F.; Avaliação físico-química e microbiológica de goiaba (*Psidium guajava*) revestida com cobertura comestível à base de *O*-carboximetilquitosana e óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*), **Multi-Science Journal**, v. 1, nº. 13, p. 20-26, 2018.

ZANARDO, V. P. S.; RAMBO, D. F.; SCHWANKE, C. H. A. Canela (*Cinnamomum sp*) e seu Efeito nos Componentes da Síndrome Metabólica, **PERSPECTIVA, Erechim.**, v. 38, Edição Especial, p. 39-48, março, 2014.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água 7, 18, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 67, 89, 91, 92, 93, 94, 100, 102, 103, 109, 111, 112, 113, 114, 117, 129, 145, 147, 148, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 167, 168, 169, 174, 179, 181, 184

Álcool 80, 83, 84, 85, 101, 158, 159, 163

Alimentação 88, 89, 90, 96, 97, 98, 100, 107, 108, 159, 163

Alimentos 8, 19, 67, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 107, 108, 110, 111, 112, 121, 145, 147, 155

Aminoácidos 123, 130

Amostras 7, 12, 38, 40, 41, 42, 45, 46, 88, 92, 93, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 114, 115, 120, 149, 154, 157, 158, 160, 161, 166, 169, 172, 173

Antioxidante 59, 112, 121, 145, 146

Atividade Lúdica 24, 25, 26

Avaliação 4, 7, 11, 14, 48, 56, 57, 58, 59, 61, 95, 107, 108, 115, 120, 121, 145, 147, 148, 160

### B

Biodiesel 81, 86, 87

Biomassa 177, 178

### C

Carboidratos 89, 90, 93, 100

Catalisador 179, 180, 182, 183, 184

Catálise 9, 87, 156, 177, 184

Cidadania 24, 57, 61, 62, 63, 72

Ciências 5, 6, 2, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 47, 48, 49, 54, 56, 60, 61, 62, 63, 68, 69, 79, 81, 87, 141, 142, 145

Cinética 146, 148, 150, 151, 183

Conceitos 7, 1, 2, 3, 7, 16, 17, 18, 22, 25, 31, 38, 39, 45, 47, 56, 62, 64, 65, 67, 73, 80, 81, 83, 86

Conhecimento Científico 9, 62, 80

Conteúdo 2, 5, 8, 9, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 33, 66, 68, 81, 93, 94

Contexto 1, 31, 37, 39, 46, 50, 51, 72, 73, 74, 87, 168

Contextualização 5, 17, 31, 37, 51, 69

Copolímero 154, 161, 166, 170, 171, 173, 174, 175

Cores 7, 4, 12, 27, 42, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77  
Cotidiano 5, 17, 22, 26, 27, 31, 57, 70, 71, 74, 86

## **D**

Didática 1, 3, 12, 14, 25, 26, 30, 80  
Discente 25, 50, 68  
Disciplinares 39, 81  
Docente 21, 31, 51, 68  
Doenças 58, 89, 99, 100, 123, 124

## **E**

Educação Ambiental 7, 38, 39, 40, 47, 48, 186  
Educação Básica 5, 2, 38  
Efeito Estufa 178  
Emulsificação 145, 150  
Energia 6, 89, 90, 93, 98, 99, 100, 123, 126, 127, 131, 132, 134, 136, 140, 147, 150, 178  
Ensinoaprendizagem 5  
Ensino de ciências 8, 9, 14, 15, 22, 23, 24, 31, 37, 48, 61, 68, 87  
Ensino de química 6, 1, 8, 16, 24, 29, 48, 69, 87  
Enzima 8, 111, 123, 125, 126, 127, 129, 131, 132, 134, 135, 136, 140, 141, 156  
Espectroscopia no infravermelho 166  
Éster 80, 83, 84, 85, 158, 159, 163, 169  
Experimento 12, 80, 83, 85, 109, 115, 179, 180

## **F**

Fármacos 124, 125, 126, 143, 147, 156, 167, 178  
Fibras 33, 89, 100, 110  
Funções Orgânicas 80

## **G**

Gordura 7, 81, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 108

## **H**

Hidrofílico 111, 123, 138, 141  
Hidrofóbico 147  
Hidrólise 98, 104, 106

## **I**

Ingestão 89, 90, 95, 100

Inibidores 123, 125, 126, 140, 141

Insolúvel 161, 167

Interdisciplinar 27, 38, 39, 45, 48, 76, 79

## **L**

Laboratório 18, 27, 40, 45, 49, 61, 65, 66, 68, 88, 90, 94, 107, 154, 166

Lipídeos 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 98, 100, 111

## **O**

Óleo Essencial 8, 53, 58, 59, 109, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 120, 121

Oxidação 98, 104, 105, 107, 111, 125

## **P**

Parâmetros físico-químicos 7, 38, 41, 45, 46, 47, 186

Polímeros 26, 154, 155, 163, 166, 167, 173, 174, 175

Práticas Pedagógicas 39

Proteína 111, 126, 130, 132, 137, 138

## **Q**

Qualitativo 24, 25, 56

Química 2, 5, 6, 7, 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 45, 47, 48, 49, 50, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 107, 108, 121, 123, 128, 141, 145, 148, 154, 155, 166, 168, 177, 186

Química Orgânica 6, 24, 25, 26, 27, 28, 80, 85, 87

## **R**

Recurso Pedagógico 1, 2

## **S**

Senso Comum 62, 80

Solúvel 154, 167

Solventes 94, 167, 168, 184, 186

## **T**

Tecnologia 9, 30, 31, 32, 60, 62, 63, 66, 67, 70, 121, 123

Tema 25, 27, 30, 35, 36, 39, 40, 45, 50, 51, 57, 59, 81, 93

Temperatura 7, 41, 42, 46, 88, 91, 94, 98, 104, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 146, 155, 162, 163, 167, 173, 174, 175, 179, 180, 181

Transesterificação 7, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 154, 155, 156

## **U**

Umidade 88, 91, 92, 94, 95, 110, 111, 114, 118

## **V**

Vitamina 110

## **Z**

Zinco 110



# Química:

Debate entre a Vida Moderna  
e o Meio Ambiente 2

-  [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 2

 [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)