

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

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



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

**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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
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 Alfenas

### **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. Lilians 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



## Trabalhos nas áreas de fronteira da química

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**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)

T758    Trabalhos nas áreas de fronteira da química / 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 978-65-5706-824-3

DOI 10.22533/at.ed.243212202

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



Ano 2021

## 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 intitulado: “Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química”, constituído por dezesseis trabalhos em forma de capítulos, promovem a apresentação e discussão científica de forma intra e interdisciplinar, que convergem para uma mesma problemática: melhoria na qualidade e expectativa de vida da sociedade. Esta coleção apresenta trabalhos que proporcionam: (i) melhorar e aperfeiçoar a relação ensino aprendizagem em diferentes níveis de ensino, possibilitando o aprofundamento da compreensão da relação homem e meio-ambiente, por meio do desenvolvimento de uma consciência que coloque o homem como parte integrante do meio; (ii) desenvolvimento de novos materiais com potencialidades de melhorar ou inovar suas aplicações nos diferentes seguimentos da sociedade, despertando a mudança da visão extrativista e fortalecendo a que seja capaz de reduzir impactos ao meio ambiente; (iii) uso da biotecnologia tanto no setor de saúde quanto no de alimentos que buscam aprimorar ou desenvolver novas aplicações; (iv) aplicação e potencialidades do uso de biomassa de resíduos e rejeitos gerados por atividades agroindustriais, possibilitando a incorporação destes como matéria-prima para aplicações em diferentes produtos, diminuindo o impacto gerado na extração de matérias-primas do ambiente que contribui para a preservação de recursos naturais para as gerações vindouras e (v) estudo de novas substâncias potencialmente capazes de melhorar ou desenvolver processos clínicos, tanto do ponto de vista de resolução de imagens em exames quanto de processos terapêuticos, possibilitando maior acessibilidade e disponibilidade a sociedade.

Neste sentido e com o intuito de colaborar para a disseminação destas e de outras informações que levem a despertar uma maior consciência da relação do homem e do meio ambiente, a Atena Editora lança o volume I do E-book “Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química”.

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

**ABORDANDO A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM E DA COMPOSTAGEM NA PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA)**

Estefano Poletto da Silva

Joanez Aires

**DOI 10.22533/at.ed.2432122021**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

**ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE, AMBIENTE (CTSA) NO ENSINO DE QUÍMICA DO ENSINO SUPERIOR: OFICINAS DE PRODUÇÃO DE SABÃO EM COMUNIDADES PERIFÉRICAS DA CIDADE DE MARABÁ – PARÁ**

Aline Maria Viana de Souza

Elieuda dos Reis Santos

Joana D'arc Alexandre Barbosa

Jefferson Dias Vieira

Millena Lima Almeida

Marcos Francisco Ozorio dos Santos

Tatiani da Luz Silva

**DOI 10.22533/at.ed.2432122022**

### **CAPÍTULO 3..... 30**

**O USO DA QUÍMICA DOS PERFUMES NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL**

Gabriel de Paula Bueno

Olga Maria Schimidt Ritter

Taís Viviane Hanauer

Victor Leonardo Rodrigues Pinheiro

Bruna Sthephany Grassi Magalhães

**DOI 10.22533/at.ed.2432122023**

### **CAPÍTULO 4..... 41**

**OFICINA PEDAGÓGICA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA**

Marcelo Monteiro Marques

Juliana Pereira da Costa

Rayanne Cristina da Silva Santos

**DOI 10.22533/at.ed.2432122024**

### **CAPÍTULO 5..... 52**

**A NANOTECNOLOGIA NA LUTA CONTRA O CÂNCER: UMA REVISÃO**

Angélica de Brito Sousa

Jéssica Randel da Silva Alves

Darlisson Slag Neri Silva

Juracir Francisco de Brito

Nelson Nunes da Silva Lopes Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.2432122025**



**CAPÍTULO 6..... 64**

**CELULOSE BACTERIANA PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

Ricardo Barbosa de Sousa  
Amanda Maria Claro  
Hernane da Silva Barud  
Sidney José Lima Ribeiro  
Edson Cavalcanti da Silva Filho

**DOI 10.22533/at.ed.2432122026**

**CAPÍTULO 7..... 88**

**ENSAIOS PARA PRODUÇÃO DE UM SORVETE PROBIÓTICO A PARTIR DO USO DE EXTRATO DE *Theobroma grandiflorum* (CUPUAÇU) E CEPAS COMERCIAIS DE *Lactobacillus acidophilus***

Elaine Isabel Melo Alves Coelho  
Lívia Maria Pinto Rodrigues  
Edailson de Alcântara Corrêa

**DOI 10.22533/at.ed.2432122027**

**CAPÍTULO 8..... 99**

**NANOPARTÍCULAS DE COBRE BIOCINTETIZADAS PELO FUNGO ENDOFÍTICO *Phaeoacremonium* SP. ISOLADO DAS AMÊNDOAS DE *Bertholletia excelsa* DUCKE**

Edmilson dos S. Moraes  
Fabrício H. Holanda  
Beatriz L. Ferreira  
Iracirema S. Sena  
Adilson L. Lima  
Victor H. de Souza Marinho  
Irlon Maciel Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.2432122028**

**CAPÍTULO 9..... 112**

**SÍNTESE HIDROTÉRMICA DE NANOPARTÍCULAS DE CARBONO A PARTIR DE GLICOSE E UREIA**

Pedro Rafael da Cruz Almeida  
Michael Douglas Santos Monteiro  
Jonatas de Oliveira Souza Silva  
José Carlos dos Santos Junior  
José Fernando de Macedo  
Anderson Alex Conceição Alves  
Mércia Vieira da Silva Sant'Anna  
Eliana Midori Sussuchi  
Lucas dos Santos Lima

**DOI 10.22533/at.ed.2432122029**

**CAPÍTULO 10..... 123**

**INFLUÊNCIA DOS HIDRÓXIDOS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO NA ATIVAÇÃO**

## MECANOQUÍMICA DO SISTEMA MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>

Constança Amaro de Azevedo

Francisco Manoel dos Santos Garrido

Jairo Moura de Melo

Marta Eloísa Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.24321220210**

## **CAPÍTULO 11..... 131**

### IMPLICAÇÕES E APLICAÇÕES DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Marluce Oliveira da Guarda Souza

Carine Pereira da Silva

Fernanda Sales Silva

**DOI 10.22533/at.ed.24321220211**

## **CAPÍTULO 12..... 143**

### ICE TEMPLATE ADAPTADA: A PRODUÇÃO DE POROS ATRAVÉS DO CONGELAMENTO

Natália Reigota César

Jeniffer Silveira Gonçalves

Aparecido Junior de Menezes

Walter Ruggeri Waldman

**DOI 10.22533/at.ed.24321220212**

## **CAPÍTULO 13..... 157**

### CARACTERIZAÇÃO DO INSUMO FARMACÊUTICO ATIVO SULFATO DE ATAZANAVIR

Emiliana Moraes de Carvalho

Erika Martins de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.24321220213**

## **CAPÍTULO 14..... 169**

### UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA PARA O CASO DA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO, DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS, EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM BATELADA

Rony Peterson da Rocha

Claudilaine Caldas de Oliveira

Eugênia Leandro Almeida

Mauro A.S.S. Ravagnani

Cid Marcos G. Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.24321220214**

## **CAPÍTULO 15..... 184**

### EFEITO DE PROTEÍNAS *ZINC-FINGER* EM DOENÇAS HUMANAS: UM FOCO NA CO-CHAPERONA HSP40 E DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS

Jemmyson Romário de Jesus

**DOI 10.22533/at.ed.24321220215**

## **CAPÍTULO 16..... 196**

### NAFTOIMIDAZÓIS COMO POTENCIAIS COMPONENTES TERANÓSTICOS FLUORESCENTES: SÍNTESE E AVALIAÇÃO

Victória Laysna dos Anjos Santos

Helinando Pequeno de Oliveira

Arlan de Assis Gonsalves

Cleônia Roberta Melo Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.24321220216**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....209**

**ÍNDICE REMISSIVO.....210**

# CAPÍTULO 7

## ENSAIOS PARA PRODUÇÃO DE UM SORVETE PROBIÓTICO A PARTIR DO USO DE EXTRATO DE *Theobroma grandiflorum* (CUPUAÇU) E CEPAS COMERCIAIS DE *Lactobacillus acidophilus*

Data de aceite: 01/02/2021

### Elaine Isabel Melo Alves Coelho

Estudante do curso técnico de química do Instituto Federal de Rondônia (IFRO)  
Campus Calama

### Lívia Maria Pinto Rodrigues

Estudante do curso técnico de química do Instituto Federal de Rondônia (IFRO)  
Campus Calama

### Edailson de Alcântara Corrêa

Professor de EBTT, Dr. em Biodiversidade e Biotecnologia e Pesquisador do Instituto Federal de Rondônia (IFRO)  
Campus Calama

**RESUMO:** Os probióticos são considerados propulsores de saúde e seu uso está associado à redução do risco de desenvolvimento de doenças. Dos agentes microbianos usados com potencial probiótico, os *Lactobacillus* sp. são bactérias gram-positivas, anaeróbicas facultativas e colonizadoras benéficas do intestino delgado. Esta pesquisa teve por objetivo produzir um sorvete probiótico a partir do uso do extrato da polpa de *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu) com *L. acidophilus*. Os ensaios foram realizados de acordo com as orientações técnico-científicas clássicas pré-estabelecidas, pelos órgãos de regulação e pelas indústrias alimentícias. Os resultados possibilitaram a produção de um sorvete com extrato da polpa de *T. grandiflorum* e cepas de *L. acidophilus* com potencial probiótico e apresentando propriedades sensoriais

características dos extratos – cupuaçu, textura cremosa, tonalidade branca e suavemente adocicado. Nas análises físico-químicas mostrou pH: 5,27, IR de 33,2 °Brix, lipídeos totais de 8,26% e taxa de derretimento à 26 °C inicial - TI:16 e final - TF:65 min., dados que corroboram os padrões da literatura científica. Entretanto, sugere-se estudos complementares que possam contribuir com as análises, bem como aprimorar o processo de produção para agregar valores ao novo produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentos Probióticos. Bactérias. Cupuaçu. Amazonia.

### TESTS FOR PRODUCTION OF A PROBIOTIC ICE CREAM BY USING EXTRACT OF *Theobroma grandiflorum* (CUPUAÇU) AND COMMERCIAL STRAINS OF *Lactobacillus acidophilus*

**ABSTRACT:** Probiotics are considered health drivers and their use is associated with a reduced risk of developing diseases. Of the microbial agents used with probiotic potential, *Lactobacillus* sp. they are gram-positive, facultative anaerobic bacteria and beneficial colonizers of the small intestine. This research aimed to produce a probiotic ice cream using the pulp extract of *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu) with *L. acidophilus*. The tests were carried out in accordance with the pre-established classic technical-scientific guidelines, by the regulatory bodies and by the food industries. The results made possible the production of an ice cream with extract of the pulp of *T. grandiflorum* and strains of *L. acidophilus* with probiotic potential and presenting sensory properties characteristic



of the extracts - cupuaçu, creamy texture, white and mildly sweet tonality. In the physical-chemical analyzes it showed pH: 5.27, IR of 33.2 °Brix, total lipids of 8.26% and melting rate at the initial 26 °C - TI: 16 and final - TF: 65 min., Data that corroborate the standards of scientific literature. However, we suggest complementary studies that can contribute to the analysis, as well as improve the production process to add value to the new product.

**KEYWORDS:** Probiotic foods. Bacteria. Cupuaçu. Amazonia.

## INTRODUÇÃO

Os seres humanos apresentam uma permanente preocupação com a saúde e com a qualidade de vida, fato que vem potencializando o desenvolvimento e a produção de alimentos funcionais que, além de nutritivos e saudáveis, estimulam as atividades metabólicas do organismo (Goldberg, 1994).

Dos diferentes alimentos produzidos a partir do uso de microrganismos, o probiótico contendo *Lactobacillus acidophilus* apresenta, dentre outras, importância associada à prevenção de muitas doenças como a enterocolite necrosante em lactente pré-maturo; prevenção de diarreia por *C. difficile* em adultos e na prevenção relacionada ao uso de antibióticos; no tratamento da diarreia aguda infecciosa em crianças e está envolvido na produção enzima lactase e no aumento da imunidade (Ruemmele, 2009).

De acordo com o Ministério da Saúde (2015), o Brasil, país de dimensões continentais, é constituído por regiões e estados famosos por sua rica variedade em recursos naturais. A história brasileira, desde a colonização, traz relatos da cultura alimentar: sua cor, seu aroma e seu sabor. Dadas estas características, Beluzzo (2005) relata que o país apresenta uma singular culinária caracterizada pela incorporação da cultura original de populações indígenas, assim como vasto número de tradições, como a africana, portuguesa, espanhola, italiana, alemã, polonesa, francesa, holandesa, libanesa, japonesa, entre outras. Ainda, segundo o autor, muitos alimentos típicos são bem conhecidos e utilizados nos pratos, nas receitas tradicionais.

Nesse contexto de país tropical, dos alimentos de importância para as regiões de clima quente evidenciada na culinária contemporânea, o sorvete é um produto de boa aceitação sensorial e, no Brasil, ocorre anualmente uma ótima perspectiva para o seu crescimento comercial (Almeida, 1999).

Dos produtos brasileiros, em especial da biodiversidade Amazônica, destaca-se o cupuaçu que apresenta muitas características benéficas à saúde como a “produção do teor de ácidos graxos monoinsaturados que confere maciez à gordura sendo uma característica muito apreciada pelos consumidores” (Cohen, 2005). Adicionalmente, a utilização dessa gordura natural desprovida de ligações *trans* pode substituir gorduras hidrogenadas na fabricação de bolo e sorvete (Cohen, 2005).

No caso dos alimentos classificados como probióticos que, por sua vez, fazem parte do grande grupo com propriedades funcionais e são formulados por microrganismos vivos

que, quando ingeridos regularmente de forma adequada, oferecem inúmeros benefícios para a vida do hospedeiro (Saad, 2006). Normalmente, os microrganismos considerados como probióticos, quando ingeridos, alcançam o intestino do hospedeiro e são somados à microbiota já existente, auxiliando o equilíbrio e contribuindo na absorção de nutrientes (Havenaar; Huis In't Veld, 1992). Dados mostram que as cepas dos *L. acidophilus* produzem ácido fólico, niacina, tiamina, riboflavina e vitamina K, (Shah, 2007). Neste contexto, os sorvetes modificados podem atender às demandas por alimentos funcionais que crescem em aceitação no mundo e conquistam os consumidores como os que apresentam alguma restrição alimentar - diabéticos e os intolerantes à lactose, além dos seguidores de alimentação saudável (Iaros; Pinheiro, 2016). Além disso, no caso dos alimentos frios – sorvetes, estudos mostram que a manutenção e estocagem da qualidade desses produtos devem ser sob resfriamento de -18°C (Sebrae, 2020). Adicionalmente, os probióticos produzidos a partir do *L. acidophilus*, podem ser inoculados em produtos congelados e armazenados por ser até 60 dias, a uma temperatura de - 25 °C (Andrighetto; Gomes, 2003).

Diante do exposto, esta pesquisa teve por objetivo realizar ensaios para produção de um sorvete probiótico a partir do uso de extrato comerciais de *Theobroma granflorum* (cupuaçu) e *L. acidophilus* utilizando técnicas tradicionais de produção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

No método de produção, modificado de Sebrae (2020) e Orosco e Kunigk (2012) atendendo as orientações de Brasil (2003) na resolução - RDC 267, utilizou cepas comerciais de *L. acidophilus* no aditamento de 1g/200 milhões de Unidade Formadora de Colônia – UFC e extrato (97,5 g) em polpa *T. granflorum* (cupuaçu). Os ensaios, realizados no laboratório de Microbiologia e Parasitologia do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, campus Calama em 2020 utilizou, para a fabricação, ingredientes industrializados que foram previamente selecionados, pesados nas respectivas concentrações de 97,5g de extrato de cupuaçu, 197,5 g de leite condensado, 100g de creme de leite e 2g de emulsificante.

Após a seleção, realizou-se a preparação da calda, com exceção do *L. acidophilus*. Inicialmente, os ingredientes foram homogeneizados manualmente por 20 min e, em seguida, realizou-se a pasteurização da solução em Banho-maria (Mod.: Novatecnica, NT 248), sob agitação a 75 °C por 15 segundos (2x). Após esta etapa, conduziu-se a maturação da calda em - 4 °C. Em seguida, para inoculação do probiótico – conservado a -8 °C, conduziu-se o degelo da calda em micro-ondas (Mod.:Panasonic Style, NN-ST654WRUK) por 20 segundos.

Para a mistura, reativou-se o probiótico a partir das orientações de Orosco e Kunigk (2012). Nos ensaios, 01g / 200 milhões de *L. acidophilus* foram adicionados e homogeneizados em 10 mL de leite desnatado. Em seguida, o composto foi incubado em

Banho-maria a 37 °C por 2 h. Após esta etapa, adicionou-se 2g de emulsificante comercial na calda e realizou-se o processo de homogeneização dos ingredientes nas proporções de 10 mL da solução reativada contendo *L. acidophilus* em 350 mL da solução cremosa de sorvete. Posteriormente, o composto foi acondicionado em repouso por 24 h a -10 °C para realizar a análise de parâmetros sensoriais e físico-químicos.

Nas análises físico-químicas, o pH foi mensurado por pHmetro de bancada (Mod.: Meter, 921) com a calda a 25 °C. No teste de resistência ao derretimento, adaptado de Mendonça (2018), utilizou-se balança analítica, peneira de nylon 100 mm, funil de vidro e suporte de aço inox – tripé, relógio com cronômetro digital e 50g da amostra do sorvete produzido nos ensaios e armazenados a -12 °C conforme especificações do Sebrae (2020). O teor de açúcar foi realizado com o refratômetro digital portátil 0 -50 °Brix - marca CTR séries e o percentual de lipídeos foi determinado, como adaptações, pelo método de Bligh-Dyer (1959). Assim, as etapas da produção e análises podem ser visualizadas no fluxograma abaixo (Figura 1).

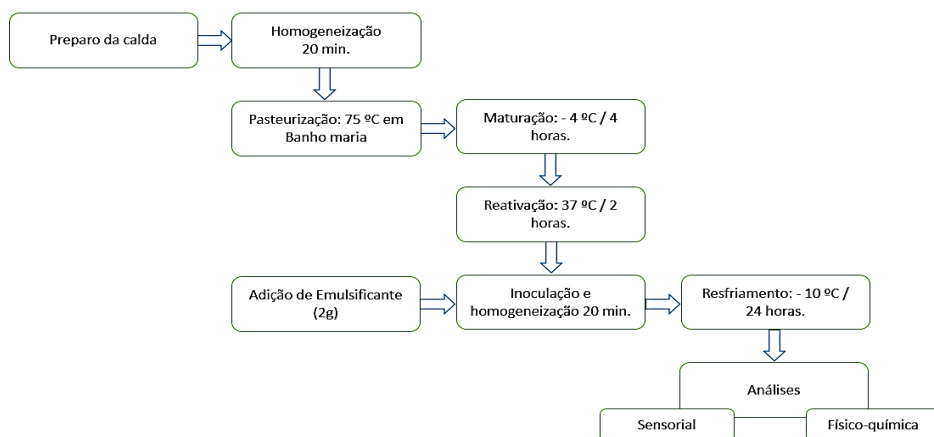


Figura 1: Fluxograma evidenciando as etapas de produção de sorvete probiótico de *T. granflorum* (cupuaçu).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios resultaram na produção 0,35 L um sorvete probiótico contendo *L. acidophilus*, e extrato de *T. granflorum* (cupuaçu) com as seguintes composição (Figura 1), (Tabela 1) e propriedades sensoriais e físico-químicas (Figura 2).

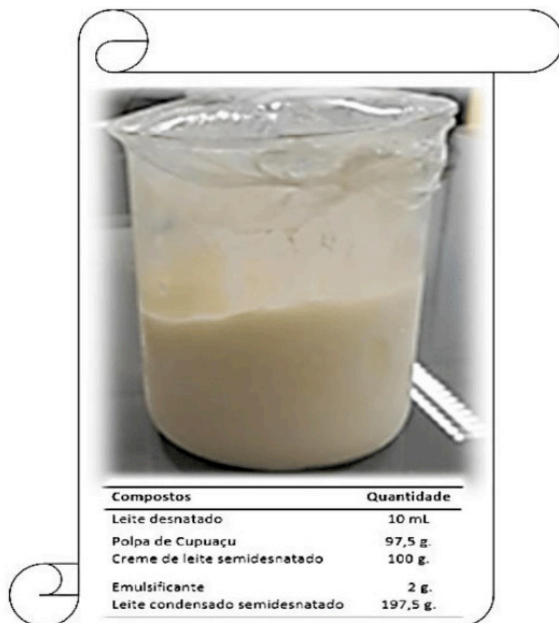


Figura 2: Composição e/ou ingredientes utilizados nos ensaios e que compuseram o sorvete probiótico contendo *L. acidophilus* com extrato de *T. granflorum* (cupuaçu).

A combinação dos compostos, com suas respectivas concentrações nutricionais evidenciadas comercialmente, possibilitam a descrição dos valores percentuais no sorvete probiótico contendo *L. acidophilus* com extrato de *T. granflorum* (cupuaçu) (Tabela 2).

Tabela nutricional		
Energéticos e compostos presentes no sorvete	Quantidade por porção	*VD %
Valor energético	856kcal = 726 KJ	42,28
Carboidratos	103,2g	34,4
Proteína gerais	19g	25,3
Gorduras totais	15g	20
Gorduras saturadas	19.9g	90
Gordura trans	0	0
Fibra alimentar	0	0
Sódio (Na)	312,95mg	13
Cálcio	609mg	60,9
Ferro (Fe)	2,5mg	18
Fósforo (P)	25mg	4
Vitamina A (Retinol)	30mcg	36,50
Vitamina B1(Tiamina)	1755mcg	1



Vitamina B12 (Cobalamina)	209,6mcg	12,28
Vitamina B (Niacina)	3120	164,1
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	25,8mg	42,9

\*Percentual de Valores Diários (%VD) - é um número em percentual que indica o quanto o produto em questão apresenta de energia e nutrientes em relação a uma dieta 2000 calorias.

Tabela 1: Valor energético e concentrações tabuladas em rótulos comerciais adaptados para 0,35 L resultado do preparo do sorvete probiótico.

Fonte: Brasil (2005).

As análises sensorial e físico-química revelaram, nas amostras produzidas, um perfil correspondente aos ingredientes adicionados no preparo do sorvete. Assim, para o perfil sensorial, apresentou cor: creme; sabor: levemente adocicado; textura: cremosa; aroma: suave para cupuaçu. Quanto ao perfil físico-químico, os resultados revelaram o pH de 5,27; taxa de derretimento inicial (TI) e final (TF) para 50g de sorvete a 26 °C foi de 16 min e 65 min, respectivamente (Tabela 2).

Sensorial				Físico-química				
Cor	Sabor	Textura	Aroma	pH	índice de refração em °Brix	Lipídeos totais %	Taxa de derretimento*	
							TI**	TF***
Creme	Levemente adocicado	Cremosa	Suave de cupuaçu	5,27	33,2	8,26	16	65

\*Taxa de derretimento de 50g de sorvete à 26 °C.

\*\* Tempo inicial – TI: Primeira gota do derretimento em minutos.

\*\*\* Tempo final – TF: Término do derretimento total em minutos.

Tabela 2: Perfil sensorial e físico-químico obtido nos ensaios da produção do sorvete probiótico contendo *L. acidophilus* e extrato de *T. granflorum* (cupuaçu).

Os dados contendo a composição e ingredientes utilizados nos ensaios encontram-se listados na Figura 1 e Tabela 1 e possibilitam relacionar os ensaios da produção do sorvete probiótico com cepas comerciais de *L. acidophilus* e extratos de *T. granflorum* (cupuaçu). Além disso, foi possível evidenciar as relações com as normas presentes na Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde e literatura científica como um alimento funcional. Assim, dados presentes na “portaria número: 398 de 30/4/1999 da agência nacional de vigilância

sanitária do Ministério da Saúde” (Brasil, 1999) caracteriza como alimento funcional todo alimento ou ingrediente que, além das nutrições básicas quando consumidas na dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ ou fisiológicos e/ou benefício à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica. Ou ainda, pode ser classificado de acordo com o alimento em si ou conforme os componentes bioativos nele presentes como, por exemplo, os probióticos, as fibras, os fitoquímicos, as vitaminas, os minerais, as ervas, os ácidos graxos ômega 3 ( $\omega$ -3), além de determinados peptídeos e proteínas (Arvanitoyannis, Houwelingen-Koukaliarglou, 2005).

A presença do *L. acidophilus* no sorvete probiótico desenvolvido neste estudo, adicionado como um dos requisitos probióticos apresentou-se, teoricamente, após a adição na calda posteriormente congelada. Dados da literatura científica mostram que o congelamento e descongelamento em produtos probióticos - como o sorvete, causam injúrias às células como morte celular, influência associada à inibição do desenvolvimento e redução ou interrupção das suas atividades metabólicas. Por outro lado, diferentes estudos mostrando que temperaturas mais baixas podem assegurar maior taxa de sobrevivência e que a mortalidade aumenta com o tempo de armazenamento (Alamprese *et al.*, 2002).

Pesquisas com sorvetes probióticos já vêm sendo realizadas. Destas, as de Basyigit, Kuleasan, Karahan (2006) avaliaram uma mistura de cepas de *L. acidophilus*, *L. agilis* e *L. rhamnosus* de origem humana e verificaram que as características e viabilidade como probióticos não foi alterada durante o processo de armazenamento por até 6 meses, após congelada, independentemente da presença de açúcares ou aspartame como edulcorantes, agentes que podem, comumente, proporcionar alterações no produto. Dados não verificados neste estudo.

Quanto à avaliação sensorial (Tabela 2), realizada de forma amostral com sete provadores voluntários não treinados que participaram da análise e apresentavam faixa etária entre 16 e 49 anos, sendo 3 do sexo masculino e 4 do sexo feminino. Revelaram que o produto, ainda que em fase de ensaios iniciais, mostram 4 parâmetros aceitáveis ao paladar e, possivelmente, com potencial comercial. Contudo, cita-se que para que o produto seja considerado “aceito sensorialmente” deve-se ter um índice de aceitabilidade de no mínimo 70% (Dzazio, 2007). Assim, embora seja um ensaio inicial e amostral com provadores, apresentou 100 % de aceitabilidade e com indicativo para potencial consumo.

No que se refere às avaliações físico-químicas, o pH de 5,27 obtido nos ensaios foi próximo ao obtido no trabalho Carlos *et al.* (2019). Nestes, também com cupuaçu, apresentaram valores de  $5,48 \pm 0,02$ ,  $5,36 \pm 0,02$  e  $5,33 \pm 0,03$ . No entanto, sugere-se que as pequenas variações podem estar associadas à origem da polpa e/ou a presença de outros ingredientes utilizados. Dados presentes na literatura científica mostram que o tipo de fruta utilizada na formulação de sorvetes pode influenciar nos parâmetros de pH e acidez titulável, como já citado por Correia *et al.* (2008). Além disso, ressalta-se que os valores de pH para o padrão de identidade e qualidade de polpas de frutas de cupuaçu, determina como pH

mínimo o valor de 2,6 (Brasil, 2000). Por outro lado, Silva Junior (2008) cita que o pH associado à mistura para o sorvete situa-se em torno de 6,3. Adicionalmente, descreve que a redução no pH pode ser benéfica na medida que leva a proteína para regiões próximas ao seu ponto isoelétrico, a repulsão entre grupos de mesma carga elétrica é reduzida e, com isto, o aumento da interação de proteína-proteína favorece a formação de uma segunda camada que absorve ao redor dos glóbulos de gordura, aumentando a estabilidade do sistema - dados que podem corroborar com o perfil e processo de estabilidade do sorvete. No que se refere ao teor de açúcar ( 33,2%) e lipídios ( 8,26%) (Tabela 02), diferem do estudo de Ordóñez (2005) que cita como concentração média de açúcar entre 12 a 17 % e de gordura de 10 a 17%. Contudo, as diferenças podem ser justificadas pelos relatos de Arbuckle (2000) que descreve que os sorvetes podem ser variados e complexos, sendo possível a produção de diversos tipos de combinações e proporções dos ingredientes.

Quanto à análise da taxa de derretimento associado a taxa de lipídeos, Pinheiro e Penna (2004) e Carlos *et al.* (2019) citam que a gordura é um dos ingredientes mais importantes no sorvete e geralmente constituindo de 28 a 38% dos sólidos totais presentes na mistura, podendo variar com a formulação. Além disso, por se encontrar em suspensão, e ressaltam que ela pode aumentar a viscosidade do sorvete e não influenciar o seu ponto de congelamento. Ademais, observa-se que quanto maior a quantidade de gordura na formulação, menor a quantidade de água, o que proporciona o aumento da resistência à fusão, ou seja, prolongando o tempo de derretimento do produto, observado o tempo final de derretimento (65 min.).

Um outro ingrediente, presente no sorvete probiótico deste ensaio, que pode influenciar nas propriedades analisadas são as proteínas. Na mesma relação com os lipídeos, estas são importantes para a qualidade do sorvete, pois contribuem na absorção dos glóbulos de lipídeos durante a homogeneização, influenciam no batimento, aumento da viscosidade e no processo de emulsificação (Varela; Pintor; Fiszman, 2014). No entanto, assim como no trabalho de Calos *et al.* (2019), embora sugira-se esta influência, não se observou a relação entre a proteína e a gordura como um fator determinante para interferir no comportamento dos sorvetes durante o derretimento.

## CONCLUSÕES

Os ensaios possibilitaram a produção de um sorvete com potencial probiótico contendo cepas comerciais de *L. acidophilus* e extrato de *T. granflorum* (cupuaçu). Os dados adicionais, associados aos ingredientes previamente avaliados pelas fontes industriais, sugerem que o produto pode apresentar agregados de potencial nutricional e valores funcionais, assim como dados das orientações pré-estabelecidas por Brasil (2003) na resolução - RDC 267.

Adicionalmente, o sorvete apresentou dados nas avaliações sensoriais e físico-

químicos similares aos padrões da literatura científica e aceitos pelos provadores. Entretanto, o desafio no desenvolvimento de um sorvete probiótico é alcançar atributos peculiares funcionais que possam proporcionar, além dos fatores sensoriais e nutricionais aceitáveis, benefícios à saúde humana. Assim, os resultados permitem inferir que o produto possui propriedades, nutricionais, sensoriais e físico-químicas promissoras para, após avaliações completares de caracterização, produção em escala comercial.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DAPE e DEPEX do *Campus* Porto Velho Calama e aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia pelo apoio e colaboração nos trabalhos.

## REFERÊNCIAS

ALAMPRESE, C.; FOSCHINO, R.; ROSSI, M.; POMPEI, C.; CORTI, S. Effects of *Lactobacillus rhamnosus* GG addition in ice cream. **Int. J. Dairy Technol.**, v. 58, p. 200-206, 2005.

ALMEIDA, R. C. C.; MATOS, C. O.; ALMEIDA, P. F. Implementation of a HACCP system for on-site hospital preparation on infant fórmula. **Food Control.**, v. 10, n. 3, p. 181-187, 1999.

ANDRIGHETTO, C.; GOMES, M. I. F. V. Produção de picolés utilizando leite acidófilo. **Braz. J. Food Technol.**, v. 6, n. 2, p. 267-271, 2003.

ARBUCKLE, W.S. **Ice cream**. 4. ed. Aspen: Chapman & Hall, 2000.

ARVANITOYANNIS, I. S.; HOUWELINGENKOUKALIAROGLOU, M. V. Functional foods: a survey of health, claims, pros and cons, and current legislation. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 45, p. 385-404, 2005.

BASYIGIT, G.; KULEASAN, H.; KARAHAN, A. G. Viability of human-derived probiotic lactobacilli in ice cream produced with sucrose and aspartame. **J. Microbiol. Biotechnol.**, v. 33, p. 796-800, 2006.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J.; Can. **J. Biochem. Physiol.**, v. 37, p. 911, 1959.

BELUZZO, R. A valorização da cozinha regional. *In*: ARAÚJO, W. M. C.; TENSER, C. M. R. (Org.). **Gastronomia: cortes e recortes**. Brasília: Senac, p.181-188. 2005.

**BRASIL**. Instrução Normativa nº 01/00, de 07/01/00. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 54-58.

**BRASIL**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Rotulagem Nutricional Obrigatória Manual de Orientação aos Consumidores Educação para o Consumo Saudável. Brasília, DF, 2005.

**BRASIL.** Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros, 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 484 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 398, de 30 de abril de 1999.

**BRASIL,** Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis e a lista de verificação das boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis. Brasília-DF: Ministério da Saúde.

CARLOS, S. A.V.; AMARAL L. A.; SANTOS M. M. R.; SANTEE C. M.; ZAMPIERI D. F. Elaboração de Sorvete de cupuaçu utilizando fibra de casca de maracujá como substituto de gordura, **Evidência**, Joaçaba v. 19, n. 1, p. 23-44, jan./jun. 2019.

COHEN, K. O.; JACKIX, M. N. Estudo do liquor de cupuaçu. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v. 25, n. 1, Campinas, jan./mar., 2005.

CORREIA R. T. P.; MAGALHÃES M. M. A.; PEDRINI M. R. S., CRUZ AVFD, CLEMENTINO I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Rev. Ciênc. Agron.** v. 39, n. 2, p: 251-6, 2008.

DZAZIO, C. H. et al. **Estudo de aceitação sensorial de sorvete de abacaxi pérola com substituição da glicose de milho por mel e aproveitamento do suco da casca na calda.** In: SEMANA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2, 2007, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2007.

GOLDBERG, I. (ED.) **Functional foods – designer foods, pharmafoods, nutraceuticals.** Chapman & Hall, Inc., 1994, New York, 571p.

HAVENAAR, R.; HUIS IN'T VELD, M. J. H. Probiotics: a general view. In: WOOD, B.J.B. Lactic acid bacteria in health and disease. Amsterdam: **Elsevier Applied Science**, p. 151-170, 1992.

IAROS, C. C.; PINHEIRO, T. W. **Elaboração de sorvete sem lactose enriquecido com inulina.** 2016. – 44 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

MENDONÇA, V. E. **Propriedades físico-químicas e sensoriais de gelado comestível elaborado com farinha de ervilha.** TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Nutrição, Vitória de Santo Antão, p. 64, 2018.

ORDÓÑEZ, P. J. **Tecnologia de alimentos.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005

OROSCO, I. M.; KUNIGK, C. J. **Influência do preparo do inóculo na sobrevivência de bactérias probióticas encapsuladas liofilizadas.** Instituto Mauá de Tecnologia, 2012.

PINHEIRO M. V. S.; PENNA A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alim. e Nutr.**, v. 15, n. 2: p:175-86, 2004.

PINTO, L. P. S.; ALMEIDA, P. C.; BARACHO, M.; SIMIONI, P. U. O uso de probióticos para o tratamento do quadro de Intolerância à Lactose, **Revista Ciencia & Inovação - FAM** - v. 2, n. 1 - Dez – 2015.

RAMOS, F. A. **Avaliação de aspectos físico-químicos, sensoriais e reológicos de sorvete gourmet elaborado com teor reduzido de lactose**. Universidade federal de juiz de fora pós-graduação em ciência e tecnologia do leite e derivados mestrado profissional em ciência e tecnologia do leite e derivados, 2016.

RUEMMELE, F. M. Clinical evidence for immunomodulatory effects of probiotic bacteria. **J Pediatr Gastroenterol Nutr**, v. 48, n. 2, p:126-41, 2009.

SAAD, S., M., I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte, **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 42, n. 1, jan./mar., 2006.

**Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE**. Cartilha de boas práticas de fabricação na indústria de gelados comestíveis. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/18e69ee9eca639b33372eefdf6ecfb4e/\\$File/7574.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/18e69ee9eca639b33372eefdf6ecfb4e/$File/7574.pdf)>. Acesso em março de 2020.

SHA, N. P. Functional cultures and health benefits. **International Dairy Journal**, v.17, n. 11, p.1262-1277, nov of 2007.

SILVA JUNIOR, E. **Formulações especiais para sorvetes**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica. São Paulo, p. 133, 2008.

VARELA, P.; PINTOR, A.; FISZMAN, S. How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream. **Food Hydrocolloids**, v. 36, p. 220-228, 2014.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 130, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142

Água 16, 19, 20, 21, 26, 27, 32, 34, 35, 55, 56, 66, 73, 95, 101, 102, 114, 115, 116, 123, 125, 133, 135, 136, 139, 143, 144, 145, 146, 148, 152, 153, 160, 191, 200

Aminoácidos 184, 185, 187, 188

Análise térmica 126

Aprendizagem 16, 29, 36, 37, 41, 42, 46, 49, 50

Astronomia 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

### B

Bandas 113, 119, 120, 128, 160, 161, 205

Biocatálise 99, 101

### C

Câncer 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 74, 185, 186

Carbono 67, 82, 112, 113, 114, 118, 119, 140, 162, 203

Células 52, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 67, 73, 74, 76, 94, 103, 106, 133, 185, 186, 191, 192

Celulose 64, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 82, 83, 85, 133, 141

Ciência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 28, 42, 49, 53, 64, 75, 80, 82, 98, 108, 131, 143, 171, 196

Cobre 73, 74, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 188

Contexto 13, 23, 28, 89, 90, 131, 134, 157, 158, 159

Corante 131, 136, 137, 138, 139

Cromatografia líquida de alta eficiência 163

### D

Descarte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 139

Desenvolvimento 3, 9, 12, 14, 16, 17, 28, 31, 41, 42, 43, 48, 52, 53, 58, 59, 60, 64, 65, 70, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 82, 83, 88, 89, 94, 96, 101, 106, 107, 115, 153, 157, 158, 159, 167, 170, 188, 193, 209

Diagnóstico 25, 186, 196, 197, 198

Difração de raios X 127, 128, 160, 164

Difratograma 165, 167

Doenças 4, 31, 52, 56, 60, 88, 89, 100, 157, 184, 185, 188, 193, 197



## **E**

Educação 1, 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13, 16, 23, 28, 39, 43, 46, 47, 49, 50, 64, 96, 209

Educação ambiental 1, 16, 23, 209

Eletroquímicos 114

Espectro de infravermelho 118, 167

Espectroscopia de fluorescência 117

Estabilidade química 113

Estabilidade térmica 67, 157, 159, 164, 167, 190, 191, 193

Estruturas químicas 196

## **F**

Fármacos 52, 54, 55, 56, 58, 60, 66, 71, 74, 75, 77, 160, 164

Fase sólida 144

Fluorescência 114, 117, 120, 196, 199, 202, 206, 207

Fotocatálise heterogênea 131, 134, 136, 138, 139, 209

Fungos 99, 100, 101, 103, 106, 107

## **H**

Hidroxilas 123

Homeostase 184, 185, 186, 188, 193

## **I**

Impacto ambiental 4, 5, 14, 16, 144

Infravermelho com transformada de Fourier 34, 117

Isomorfos 127

## **M**

Medicamentos 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 157, 158, 168

Meio ambiente 3, 10, 13, 15, 17, 19, 22, 24, 26, 27, 131, 134

Metais 100, 106, 107, 134, 188, 193

Metodologia 3, 6, 12, 22, 26, 30, 34, 35, 43, 44, 45, 47, 68, 116, 146, 151, 169, 170, 172, 200, 209

Moagem 123, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 133

## **N**

Nanomateriais 52, 53, 54, 55, 59, 60, 112

Nanopartículas 53, 54, 55, 60, 73, 74, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115

Nanotecnologia 52, 53, 59, 60, 149

## **O**

Óxidos metálicos 131, 134, 139, 198

## **P**

Polimórfica 157, 164, 165, 166

Poluentes 66, 107, 134

Poros 55, 76, 139, 143, 144, 145, 153, 155, 188

Potencial zeta 99, 103, 104, 105

Probióticos 88, 89, 90, 94, 98

Proteínas 58, 94, 95, 100, 104, 106, 107, 115, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 193, 194

## **R**

Rejeitos 14, 16

Resíduos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 66, 132, 134, 159, 184, 187, 188, 192, 193, 209

## **S**

Saúde 16, 52, 88, 89, 93, 94, 96, 97, 157, 159, 168, 188, 196

Síntese 34, 38, 66, 82, 99, 100, 101, 103, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 118, 119, 130, 131, 159, 196, 199, 200, 202, 208

Sociedade 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 28, 49, 50

Soluto 145, 152

Solvente 26, 32, 115, 144, 145, 160, 192, 199, 200, 201, 202, 205, 206

Superfície 16, 20, 54, 55, 74, 103, 113, 114, 115, 120, 123, 133, 138, 139, 188

## **T**

Técnicas espectroscópicas 161, 196

Tecnologia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 28, 64, 80, 97, 98, 123, 160

Temperaturas 18, 94, 100, 103, 114, 124, 131, 147, 148, 149, 150, 151

Terapêutica 54, 196, 197, 198

Toxicidade 54, 55, 113, 114, 115, 188

Transições eletrônicas 112

## **Z**

Zinco 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194

# Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

- 🌐 [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)



# Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

