



COLEÇÃO SINPETE

FILMES BIODEGRADÁVEIS

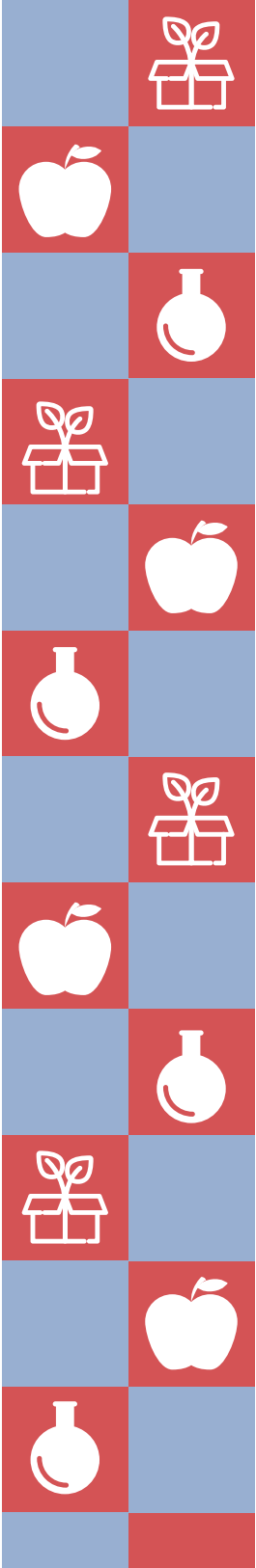
INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NA
CONSERVAÇÃO DE FRUTAS

SÉRIE 3 | VOLUME 2

TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL
E INOVAÇÃO APLICADA

Nataly Miranda do Nascimento
Kariny Beatriz Bezerra da Silva
Patrícia Brandão Barbosa da Silva

 **Edufal**



Vera Lucia Pontes dos Santos
Maria Ester de Sá Barreto Barros
Jadriane de Almeida Xavier
(Org.)

COLEÇÃO SINPETE

CIÊNCIA NA ESCOLA PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

SÉRIE 3 | VOLUME 2

TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL
E INOVAÇÃO APLICADA



Maceió/AL
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Reitor

Josealdo Tonholo

Vice-reitora

Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti

CONSELHO EDITORIAL DA EDUFAL

Presidente

Eraldo de Souza Ferraz

Gerente

Diva Souza Lessa

Coordenação Editorial

Fernanda Lins de Lima

Secretaria Geral

Mauricélia Batista Ramos de Farias

Bibliotecário

Roselito de Oliveira Santos

Membros do Conselho

Alex Souza Oliveira

Cícero Péricles de Oliveira Carvalho

Cristiane Cyrino Estevão

Elias André da Silva

Fellipe Ernesto Barros

José Ivamilson Silva Barbalho

José Márcio de Moraes Oliveira

Juliana Roberta Theodoro de Lima

Júlio Cezar Gaudêncio da Silva

Mário Jorge Jucá

Muller Ribeiro Andrade

Rafael André de Barros

Sílvia Beatriz Beger Uchôa

Tobias Maia de Albuquerque Mariz

Catálogo na fonte

Editora da Universidade Federal de Alagoas - EDUFAL

Núcleo Editorial

Bibliotecário responsável: Roselito de Oliveira Santos – CRB-4/1633

CONSELHO CIENTÍFICO DA EDUFAL

César Picón - Cátedra Latino

Americana e Caribenha (UNAE)

Gian Carlo de Melo Silva

Universidade Federal de Alagoas (Ufal)

José Ignácio Cruz Orozco

Universidade de Valência - Espanha

Juan Manuel Fernández Soria

Universidade de Valência - Espanha

Junot Cornélio Matos

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Nanci Helena Rebouças Franco

Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Patrícia Delgado Granados

Universidade de Servilha-Espanha

Paulo Manuel Teixeira Marinho

Universidade do Porto - Portugal

Wilfredo Garcia Felipe

Universidad Nacional de Educación (UNAE)

Núcleo de Conteúdo Editorial

Fernanda Lins de Lima – Coordenação

Roselito de Oliveira Santos – Registros

e catalogação

Planejamento do Projeto gráfico,

diagramação e capa

Mariana Lessa

Revisão ortográfica e Normalização (ABNT)

Lídia Maria Marinho da Pureza Ramires

Ícones da capa

Freepik

F487 Filmes biodegradáveis: inovação sustentável na conservação de frutas / Nataly Miranda do Nascimento [et al.]. – Maceió: EDUFAL, 2025. 76 p. : il.

(Tecnologia aplicada e inovação sustentável; Série 3, v. 2) – (Coleção Sinpete: Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável).

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-5624-508-9 E-book.

1. Sustentabilidade. 2. Reciclagem. 3. Filmes biodegradáveis.

I. Silva, Kariny Beatriz Bezerra da. II. Silva, Patrícia Brandão Barbosa da.

CDU: 504

Direitos desta edição reservados à

Edufal - Editora da Universidade Federal de Alagoas

Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A. C. Simões

CIC - Centro de Interesse Comunitário

Cidade Universitária, Maceió/AL Cep: 57072-970

Contatos: www.edufal.com.br | contato@edufal.com.br | (82) 3214-1111/1113

Editora afiliada:



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

**Nataly Miranda do Nascimento
Kariny Beatriz Bezerra da Silva
Patrícia Brandão Barbosa da Silva**

COLEÇÃO SINPETE

CIÊNCIA NA ESCOLA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

FILMES BIODEGRADÁVEIS

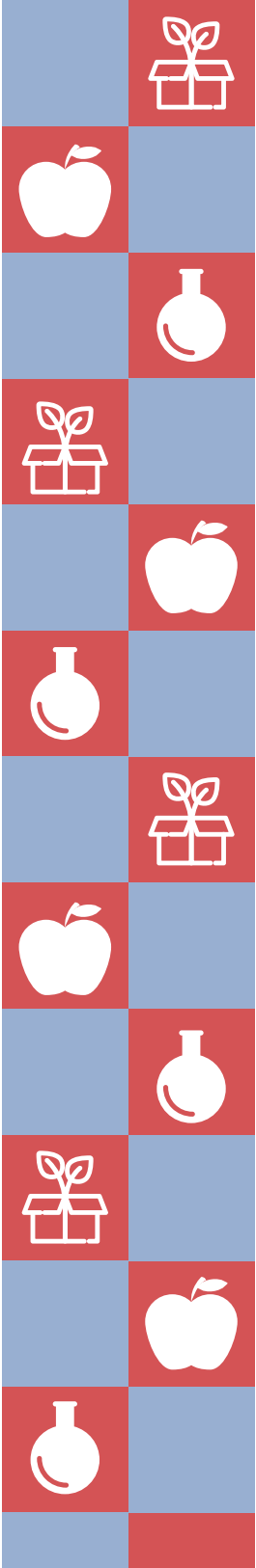
INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NA CONSERVAÇÃO DE FRUTAS

SÉRIE 3 | VOLUME 2

**TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL
E INOVAÇÃO APLICADA**

 **Edufal**
Editora da Universidade Federal de Alagoas

**Maceió/AL
2025**



Este volume integra a Coleção SINPETE - *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, produto do Laboratório de Mentoria 2024-2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (Ufal)

Reitor

Josealdo Tonholo

Vice-reitora

Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti

Pró-Reitora de Graduação

Eliane Barbosa da Silva

Coordenador de Desenvolvimento Pedagógico

Willamys Cristiano Soares

Coordenação do Programa de Formação Continuada em Docência do Ensino Superior (Proford/Ufal)

Regina Maria Ferreira da Silva Lima

Vera Lucia Pontes dos Santos

Líder do Grupo de Pesquisa Formação de Professores da Educação Básica e Superior (Foproebs/Prograd/Ufal)

Vera Lucia Pontes dos Santos

Coordenação-geral do Programa SINPETE - Ciência e Inovação na Educação Básica (Prograd/Ufal)

Vera Lucia Pontes dos Santos

Regina Maria Ferreira da Silva Lima

Coordenação do projeto Ciclo de Formação em Educação Científica e Sustentabilidade dos Biomas Brasileiros (Ufal/CNPq/MCTI)

Vera Lucia Pontes dos Santos

Laboratório de Mentoria (LabMent)

Coordenação

Hilda Helena Sovierzoski

Maria Ester de Sá Barreto Barros

Mentores científicos

André Felipe de Almeida Xavier

Cristiano da Silva Santos

Eliemerson de Souza Sales

Felipe Cabral da Silva

Francine Santos de Paula

Geisa Ferreira dos Santos

Isnaldo Isaac Barbosa

Jadriane de Almeida Xavier

Jeylla Salomé Barbosa dos Santos Lima

Lais de Miranda Crispim Costa

Laura Cristiane de Souza

Letícia Ribes de Lima

Luana Marina de Castro Mendonça

Luciana Santana

Luis Guillermo Martinez Maza

Marcela Fernandes Peixoto

Maria Ester de Sá Barreto Barros

Marília de Matos Amorim

Müller Ribeiro Andrade

Nickson Deyvis da Silva Correia

Patrícia Brandão Barbosa da Silva

Raphael de Oliveira Freitas

Regina Maria Ferreira da Silva Lima

Ricardo Augusto da Silva
Rosane Batista de Souza
Rosely Maria Moraes de Lima Frazão
Sidinelma Araújo Filho
Vanessa Maria Costa Bezerra Silva
Vanuza Souza Silva
Vera Lucia Pontes dos Santos

Projetos

1. Atendimento educacional especializado: caixa de jogos em contextos de aprendizagens criativas.
2. Barbatimed: produção de membrana biodegradável a partir do amido da casca da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) utilizando extrato do barmatimão (*Stryphnodendron barbatiman*) como alternativa ecológica para curativos.
3. Biobijus: produção de bijuterias a partir da casca do ovo.
4. Canacraft: papel biodegradável a partir de bagaço de cana-de-açúcar.
5. Cobogós ecológicos e renda filé: sustentabilidade e cultura na arquitetura.
6. Desenvolvimento e aplicabilidade de filmes biodegradáveis em frutas.
7. Econap: conforto sustentável para pets.
8. Educação contextualizada e práticas sustentáveis na Escola Antônio Barbosa Leite.
9. Emma coque: madeira compensada sustentável utilizando os resíduos do coqueiro (*Cocos nucifera*).
10. Geladeira rentável de pastilha de Peltier.
11. Gess eco: utilização sustentável de casca de ovo na produção de gesso.
12. Hora do conto: território de aprendizagens.
13. Horta vertical: práticas com uso de material de descarte.
14. Liderança feminina e motivação matemática lúdica para estudantes da Escola Pedro Tenório Raposo.

15. Memes para ver ouvir: laboratório de memes acessíveis para professores e usuários da audiodescrição.
16. Mentoria por pares em escolas alagoanas.
17. M.E.T.A: Mudança Estudantil Tavares Acessível.
18. Mulheres em Alagoas: desafios para a valorização da figura feminina na formação cultural.
19. Pomada Dermaliv.
20. Produção de biofertilizantes a partir de microrganismos eficientes coletados na caatinga.
21. Projeto de iniciação científica júnior - parasitos em foco: investigando e educando sobre doenças parasitárias em Paripueira-AL.
22. Projeto desvendando o céu da lagoa.
23. Povos quilombolas alagoanos: desafios para a valorização e reconhecimento da sua cultura.
24. Reciclamapa.
25. Repelente Caseiro.
26. Salas inteligentes com realidade aumentada: transformando a educação com tecnologia.
27. Sargassole - produção de uma borracha sustentável.
28. Sistemas inteligentes de embalagens à base de resíduos agroalimentares.
29. Tecendo redes e saberes: a sala *maker* da criatividade e empreendedorismo.
30. *Wildlife Adventures*: biomes – um jogo digital para educação e exploração dos biomas brasileiros.

Municípios

Branquinha, Maceió, Murici, Olho d'Água do Casado, Palmeira dos Índios, Rio Largo, Paripueira e Olho d'Água Grande.

Escolas Municipais

Escola Municipal Antônio Barbosa Leite

Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Tenório Raposo

Escola Municipal de Ensino Fundamental Profa. Maria das Graças Oliveira

Escola Municipal Demócrito José

Escola Municipal Josélio Efigênio de Vasconcelos

Escola Municipal Silvestre Péricles

Escolas Estaduais

Escola Estadual Anália Tenório

Escola Estadual Dr. Rodriguez de Melo

Escola Estadual Graciliano Ramos

Escola Estadual João Francisco Soares

Escola Estadual Professor Rosalvo Lôbo

Escola Estadual Professora Benedita de Castro Lima

Escola Estadual Tavares Bastos

Escolas Particulares

Colégio Rosalvo Félix

Colégio Santíssima

Unidade Integrada Sesi/Senai Carlos Guido Ferrario Lobo

Instituições Federais

Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

Universidade Federal de Alagoas (Ufal) - Campus Maceió

- Faculdade de Letras (Fale/Ufal)

- Faculdade de Medicina (Famed/Ufal)

Apoio Institucional

Secretaria de Estado da Ciência, da Tecnologia e da Inovação (Secti) de Alagoas

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal)

Fundação Universitária de Desenvolvimento de Extensão e Pesquisa (Fundepes)

Universidade Estadual de Alagoas (Uneal)

Instituto Federal de Alagoas (Ifal)
Secretaria de Estado da Educação (Seduc - AL)
Instituto do Meio Ambiente (IMA)
União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime)
Secretaria Municipal de Educação de Maceió (Semed Maceió)
Federação das Indústrias do Estado de Alagoas - Fiea

Apoio Financeiro

Programa de Extensão da Educação Superior na Pós-Graduação
(Proext-PG/Ufal)
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
(Capes)
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
(CNPq)
Programa Nacional de Popularização da Ciência (Pop Ciência)
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

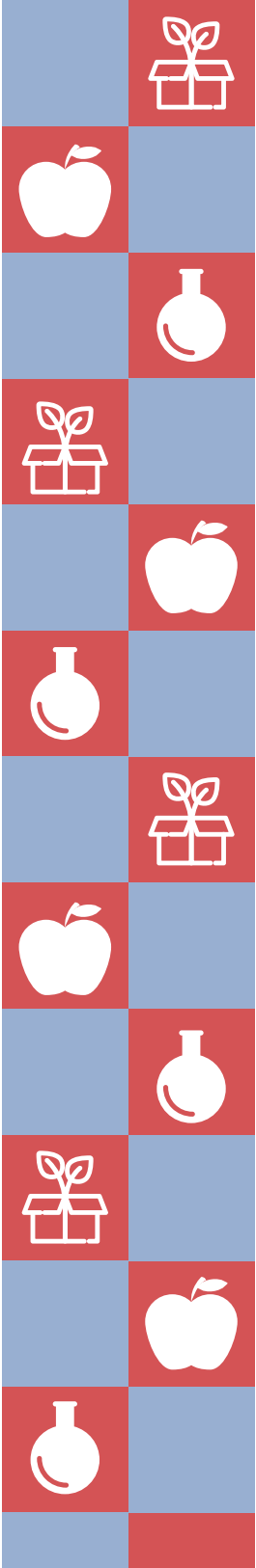
Obra financiada com recursos do Programa de Extensão da Educação Superior na Pós-Graduação (Ufal/Capes/Proext-PG).



AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa gratidão a Deus por nos permitir viver mais essa bela trajetória. Agradecemos ao Sinpete pelo trabalho essencial na promoção da ciência nas escolas de Educação Básica em nosso Estado, e ao Ifal e à Fapeall pelo constante apoio e incentivo ao desenvolvimento desse árduo, porém gratificante, trabalho que nos conduz à concretização de nossos objetivos.







SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA COLEÇÃO	17
APRESENTAÇÃO DO VOLUME	23
1 INTRODUÇÃO: POR QUE PENSAR EM FILMES BIODEGRADÁVEIS?	25
2 DA MANDIOCA À SEMENTE DE JACA: EXPLORANDO FONTES DE AMIDO	29
3 COMO EXTRAÍMOS OS AMIDOS? PASSO A PASSO DA PESQUISA	33
4 COZINHA AO LABORATÓRIO: COMO NASCEM OS FILMES BIODEGRADÁVEIS	37
5 TESTANDO OS FILMES NAS FRUTAS: SERÁ QUE FUNCIONAM?	43
6 O QUE OS RESULTADOS NOS MOSTRARAM?	45
Extração dos amidos	45
Desenvolvimento de filmes biodegradáveis	49
Aplicação dos filmes em frutas	51
7 CIÊNCIA QUE TRANSFORMA: A VIVÊNCIA NO SINPETE	59

8	CONEXÃO COM OS ODS: CIÊNCIA COM PROPÓSITO	63
9	O QUE APRENDEMOS E PARA ONDE VAMOS?	67
	REFERÊNCIAS	69
	SOBRE AS AUTORAS E ORGANIZADORAS	75



APRESENTAÇÃO DA COLEÇÃO

É com imensa alegria que apresentamos a terceira edição da *Coleção Sinpete – Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, uma publicação anual que se consolida como espaço de divulgação científica e popularização da ciência, tecnologia e inovação entre estudantes e professores da Educação Básica e Superior. Esta obra é fruto do compromisso da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), por meio do Programa *Sinpete – Ciência e Inovação na Educação Básica*, com a valorização da ciência escolar, a promoção da cultura científica e o incentivo a práticas sustentáveis nos diversos territórios educacionais de Alagoas.

Resultado direto do Laboratório de Mentoria (Lab-Ment), a Coleção reafirma o papel da universidade pública na formação de sujeitos críticos e criativos, na construção coletiva do conhecimento e no fortalecimento do vínculo entre ciência e sociedade.

Nesta terceira edição, são apresentados trinta projetos escolares de pesquisa e intervenção realizados por professores e estudantes do Ensino Fundamental, Médio,





Técnico e Superior, oriundos de escolas públicas e privadas de oito municípios alagoanos. As experiências aqui publicadas foram selecionadas por meio do “Concurso de Ideias e Pesquisas Inovadoras” do Sinpete 2024, realizado de forma simultânea nos municípios de Maceió, Arapiraca e Delmiro Gouveia, durante a 21ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Todo o processo contou com a participação essencial dos mentores científicos do LabMent — uma equipe interdisciplinar composta por docentes, discentes de pós-graduação e pesquisadores da Ufal e instituições parceiras — que acompanharam cada equipe, desde a revisão da versão inicial do projeto à elaboração do texto final do livro.

A proposta metodológica da Coleção se alicerça na prática da mentoria científica, compreendida como uma ação formativa, dialógica e orientadora, que promove a escuta, o acolhimento, o desenvolvimento das competências investigativas e o estímulo à autoria estudantil. Cada equipe é formada por um professor-orientador e até quatro estudantes, acompanhados por um mentor voluntário, em uma relação de confiança, colaboração e construção mútua de saberes. Essa aproximação entre universidade e escola reafirma o compromisso da Ufal com a formação continuada e com o fortalecimento da Educação Básica e Superior de Alagoas.

Todos os projetos publicados dialogam com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com destaque para as áreas de Educação Científica, Educação Ambiental, Educação em Direitos Humanos e Educação para o Desenvolvimento Sustentável, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Or-



ganização das Nações Unidas (ONU, 2015). Dentre as competências mobilizadas, destacam-se o pensamento crítico e criativo, a empatia, a colaboração, a responsabilidade social e o protagonismo juvenil.

A Coleção valoriza a ciência feita com os recursos do território, a partir de uma abordagem pedagógica interdisciplinar, voltada à resolução de problemas reais e ao uso criativo de tecnologias acessíveis. Os projetos apresentados demonstram que a ciência pode — e deve — ser compreendida como uma prática viva, coletiva e transformadora, construída com e para os estudantes.

Para facilitar a leitura, articulação pedagógica e aplicação dos conteúdos nos contextos escolares, os 30 projetos estão organizados em três séries temáticas, compostas por dez volumes, cada:



A. Série 1 - Educação, Inclusão e Inovação Didática

Apresenta propostas voltadas a práticas pedagógicas inovadoras, acessibilidade, cidadania e uso criativo de tecnologias educacionais:

1. Mulheres em Olho d'Água Grande (AL): desafios para a valorização da figura feminina na formação cultural;
2. Soluções criativas e sustentáveis para cultivar a vida dentro da escola;
3. Meta: Mudança Estudantil Tavares Acessível: uma jornada de transformação rumo à inclusão e à diversidade;
4. Memes pra Ver Ouvir: laboratório de memes científicos acessíveis para professores e usuários da audiodescrição



5. Caixa de jogos: aprendizagens criativas no atendimento educacional especializado;
6. Mentoria por pares: transformando realidades em escola pública alagoana;
7. Povos quilombolas alagoanos: desafios para a valorização e o reconhecimento da cultura da comunidade Mumbaça;
8. Wildlife adventures: um jogo digital educativo para explorar os biomas brasileiros;
9. Liderança feminina e matemática lúdica: motivação e aprendizagem na Escola Pedro Tenório Raposo;
10. Hora do conto, território de aprendizagens: contação de histórias para encantar e incentivar a leitura nos anos iniciais.



B. Série 2 – Sustentabilidade, Reutilização e Produtos Naturais

Reúne iniciativas que promovem o reaproveitamento de materiais, a valorização da biodiversidade, a biotecnologia e a produção sustentável:

1. Sustentabilidade nas mãos dos estudantes: horta vertical com reuso do plástico na Escola Municipal Silvestre Péricles;
2. Barbatimed: membrana cicatrizante sustentável feita com resíduos de mandioca e barbatimão;
3. Canacraft: papel biodegradável a partir de bagaço de cana-de-açúcar;
4. Gess Eco: utilização sustentável de casca de ovo na produção de gesso;



5. Cobogós com alma alagoana: renda filé, arquitetura e sustentabilidade;
6. Pomada D'Aliv: elaboração de um produto com a utilização de plantas medicinais para tratamento de contusões;
7. Soluções da natureza: produção escolar de repelentes ecológicos;
8. Biofertilizantes do Sertão: microrganismos da caatinga a serviço da sustentabilidade;
9. BioBijus: transformando casca de ovo em arte e sustentabilidade;
10. Emma Coque: compensado sustentável utilizando os resíduos do coqueiro.



C. Série 3 – Tecnologia Sustentável e Inovação Aplicada

Contempla projetos com foco em dispositivos funcionais, soluções tecnológicas e protótipos com impacto ambiental positivo:

1. Geladeira rentável com pastilha de Peltier: uma alternativa sustentável e acessível para refrigeração;
2. Filmes biodegradáveis: inovação sustentável na conservação de frutas;
3. Sargassole – É possível produzir borracha a partir do sargasso?;
4. Além das quatro paredes: educação imersiva com realidade aumentada;
5. Desvendando o céu da lagoa: astronomia para todos;



6. Reciclmapa: um aplicativo com elo entre ciência, educação e meio ambiente;
7. Doenças parasitárias em Paripueira (AL): investigação científica e educação em saúde;
8. Criar, Reutilizar, Cuidar: camas sustentáveis para pets com pneus inservíveis;
9. Tecendo redes e saberes: a sala maker da criatividade e do empreendedorismo;
10. Sistemas inteligentes de embalagens à base de resíduos agroalimentares.

Esta edição da Coleção SINPETE é mais do que uma compilação de projetos científicos — é um convite à esperança, à criatividade e à ciência que nasce na escola, ganha forma com ela e se fortalece na ponte com a universidade. Por meio destas páginas, é possível testemunhar como a nossa adolescência e juventude vêm se apropriando do conhecimento científico para transformar suas comunidades, imaginar futuros sustentáveis e afirmar sua voz no mundo.

Convidamos você, leitor e leitora, a mergulhar nesta leitura com olhar curioso e coração aberto. Que cada página inspire novas ideias, que cada projeto dialogue com sua prática, e que, juntos, possamos reafirmar o poder da ciência, da educação e do trabalho colaborativo na construção de um mundo mais justo, inclusivo e sustentável.

As Organizadoras





APRESENTAÇÃO DO VOLUME

“A descoberta consiste em ver o que todo mundo viu e pensar o que ninguém pensou.”
— Albert Szent-Györgyi

Em um cenário global marcado por urgências ambientais, cresce a necessidade de repensar nossas práticas e buscar soluções sustentáveis que respeitem os limites do planeta. Foi com esse propósito que nasceu a obra “Filmes Biodegradáveis: Inovação Sustentável na Conservação de Frutas”, resultado de uma experiência educativa que alia ciência, inovação e compromisso socioambiental.

Este volume vai além de relatar uma pesquisa escolar. Ele representa a convergência entre conhecimento técnico, criatividade e responsabilidade ecológica, evidenciando como resíduos agroindustriais podem ser transformados em tecnologias sustentáveis, com valor agregado e potencial de impacto positivo sobre o meio ambiente.

A jornada teve início nas disciplinas de Tecnologia de Frutas e Gestão de Resíduos Agroindustriais, do curso técnico em Agroindústria. A partir da observação crítica e da inquietação científica, estudantes identificaram o potencial de aproveitamento de partes vegetais comumente descartadas. A proposta ganhou destaque ao ser selecionada





no Concurso de Pesquisa Inovadora do Sinpete 2024, reconhecida por seu caráter inovador e aplicabilidade.

Com base em metodologias investigativas, foi possível extrair amido de cinco fontes vegetais distintas — arroz, batata-doce, batata inglesa, mandioca e semente de jaca — e analisar suas propriedades de gelatinização para a produção de filmes biodegradáveis. Incorporaram-se ainda princípios ativos da Própolis Vermelha de Alagoas, um insumo regional de elevado valor biológico, com o intuito de potencializar as propriedades conservantes dos filmes aplicados na conservação de frutas.

Os resultados demonstraram que é possível reduzir o desperdício alimentar por meio de soluções biodegradáveis, acessíveis e ecologicamente corretas. O processo investigativo foi enriquecido pelas mentorias do Laboratório de Mentoria (LabMent) e pela participação no Sinpete 2024, experiências que ampliaram o repertório científico dos estudantes e fortaleceram seu protagonismo na produção de conhecimento.

Desejamos que esta leitura desperte novas reflexões e inspire práticas sustentáveis em diferentes contextos educativos e comunitários. Acreditamos que pequenas ações, quando guiadas pela ciência e pelo respeito à natureza, podem gerar transformações profundas. Que este livro seja um convite para você se engajar na construção de um futuro mais justo, resiliente e ambientalmente equilibrado.

Boa leitura!

Patricia Brandão Barbosa da Silva

Mentora científica do Laboratório de Mentoria do Sinpete





1 INTRODUÇÃO:

POR QUE PENSAR EM FILMES BIODEGRADÁVEIS?

A indústria de alimentos está entre os setores que mais geram resíduos agroalimentares, contribuindo significativamente para os impactos ambientais globais. Paralelamente, frutas e hortaliças in natura pertencem a uma classe de alimentos altamente perecíveis, enfrentando desafios de conservação desde a colheita até o consumo. Para garantir a qualidade e a segurança microbiológica desses produtos ao longo da cadeia produtiva, torna-se fundamental o uso de tecnologias que prolonguem sua vida útil (Dutra, 2023).

Segundo a FAO (*Food and Agriculture Organization*) [Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura], anualmente, cerca de 14% dos alimentos produzidos mundialmente são perdidos entre a colheita e a chegada ao mercado varejista. Estima-se, ainda, que 17% dos alimentos sejam desperdiçados nas etapas de varejo e consumo final (FAO, 2024).

Esse cenário resulta em perdas econômicas estimadas em US\$ 1 trilhão por ano, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Unep, 2024). Tais estatísticas





evidenciam a urgência em desenvolver estratégias eficazes para reduzir o desperdício de alimentos, assegurar a segurança alimentar e mitigar os danos ambientais associados.

Entre os fatores que agravam esse problema está a geração de resíduos industriais, que, em sua maioria, apresentam caráter perigoso e implicam consequências negativas tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública (Costa, 2020; Ferreira *et al.*, 2022).

Nesse contexto, os polímeros sintéticos, especialmente os derivados do petróleo, embora amplamente utilizados por sua leveza, resistência, transparência e baixo custo, apresentam sérias limitações ambientais. Sua baixa biodegradabilidade, rigidez e composição química dificultam a decomposição natural, tornando-os um dos principais agentes de poluição ambiental (Shahabi-Ghahfarrokhi *et al.*, 2015; Goudarzi; Shahabi-Ghahfarrokhi, 2018).

Nos últimos anos, contudo, tem crescido o interesse por soluções sustentáveis que substituam os plásticos convencionais por materiais biodegradáveis oriundos de recursos renováveis. Esses biopolímeros, formados por carboidratos, proteínas, lipídios ou ainda resultantes da fermentação microbiana, apresentam propriedades semelhantes às dos polímeros sintéticos e têm se mostrado promissores especialmente no desenvolvimento de embalagens ecológicas. Como destacam Rhim, Park e Ha (2013, p. 988, *tradução nossa*), “os polímeros biodegradáveis têm sido considerados substitutos promissores para os plásticos convencionais em embalagens de alimentos, devido ao

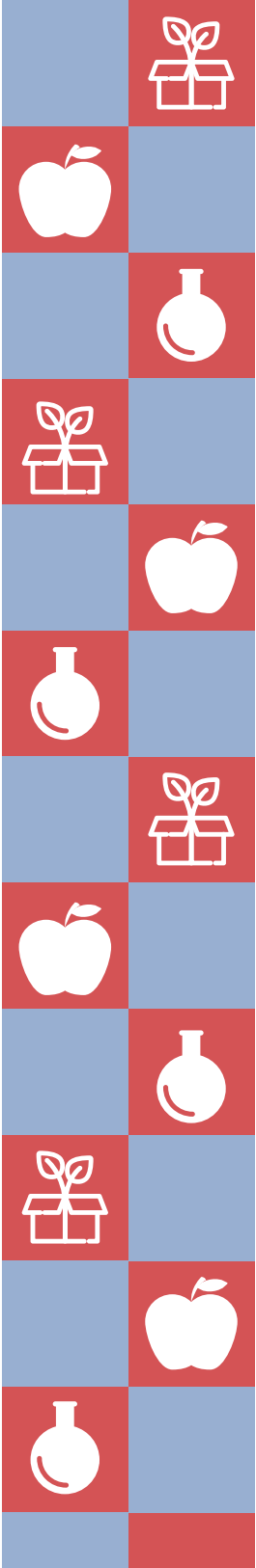


seu caráter ecológico, biodegradabilidade e potencial para reduzir a poluição ambiental”.

Diante desse cenário, o presente estudo propõe investigar a viabilidade de produzir filmes biodegradáveis a partir do amido extraído de cinco fontes vegetais: arroz, batata-doce, batata inglesa, mandioca e semente de jaca. O projeto incluiu a análise da capacidade de gelatinização desses amidos e a incorporação de princípios ativos da Própolis Vermelha de Alagoas, produto regional de alto valor biológico, com o objetivo de avaliar o potencial conservante dos filmes aplicados em frutas.

A proposta visa, assim, agregar valor a materiais antes considerados resíduos, reduzir o desperdício alimentar e contribuir para práticas mais sustentáveis na conservação de alimentos.







2 DA MANDIOCA À SEMENTE DE JACA:

EXPLORANDO FONTES DE AMIDO

Os filmes biodegradáveis têm se consolidado como potenciais substitutos dos plásticos convencionais, especialmente no setor de embalagens alimentícias, por apresentarem propriedades funcionais relevantes, como atividade antimicrobiana, ação antioxidante e capacidade de atuar como barreiras contra gases e umidade.

Segundo os critérios da *American Standard for Testing and Methods* (ASTM-D-833), polímeros biodegradáveis são aqueles cuja degradação ocorre principalmente pela ação de microrganismos — fungos, bactérias ou algas —, resultando na formação de CO₂, CH₄, biomassa e outros compostos. Como define Guimarães Filho *et al.* (2020, p. 45), “os materiais biodegradáveis são degradados em dióxido de carbono, água e biomassa como resultado da ação de organismos vivos ou enzimas”.

Diversos estudos têm sido conduzidos com materiais de embalagem obtidos a partir de biopolímeros oriundos de fontes renováveis, como quitosana, kefiran, amido, polissa-





carídeos e proteínas de soro de leite, zeína, glúten e ágar. Nascimento (2021, p. 61) observa que

os polissacarídeos e proteínas vegetais têm se destacado como alternativas promissoras para a produção de filmes biodegradáveis, devido à sua biocompatibilidade e desempenho funcional.

O amido, em particular, é amplamente investigado nesse contexto. Trata-se de um polímero semicristalino de alto peso molecular, composto por unidades de glicose ligadas por ligações glicosídicas. Abdillahi *et al.* (2013, p. 94, tradução nossa) afirmam que “o amido é considerado uma matéria-prima viável para filmes biodegradáveis por sua abundância, baixo custo e facilidade de modificação estrutural”. Por ser constituído pelas frações de amilose e amilopectina, que variam conforme a fonte vegetal, os diferentes tipos de amido apresentam características físico-químicas distintas, o que possibilita múltiplas aplicações industriais (Oliveira *et al.*, 2016).

A capacidade de geleificação do amido é fundamental na produção de filmes. Segundo Azevedo *et al.* (2018, p. 78),

a gelatinização é uma etapa crucial para a formação da estrutura tridimensional dos filmes, uma vez que permite a reorganização das cadeias de amido após o processo de aquecimento.

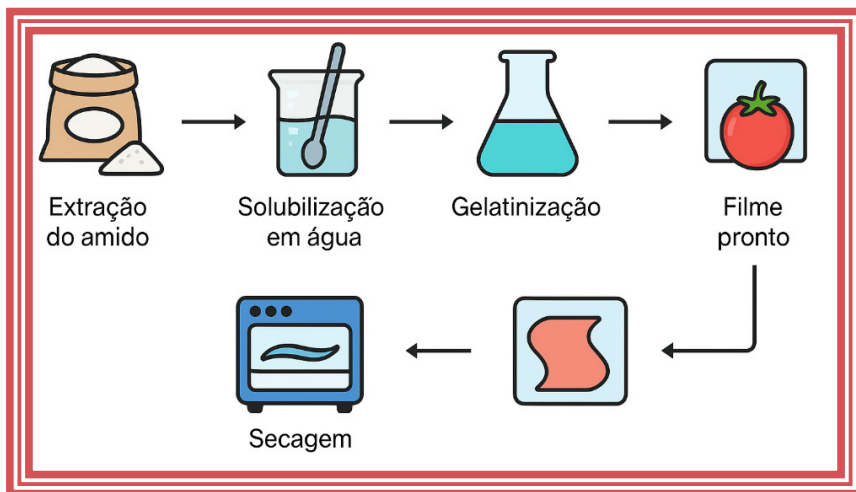
A partir dessa pasta gelatinizada, obtém-se a solução filmogênica, que pode ser utilizada de duas formas: como



revestimento ou como filme. O revestimento consiste na aplicação direta de uma fina camada da solução sobre a superfície do alimento. Já o filme é formado separadamente e, posteriormente, aplicado ao produto. Miguel (2023, p. 40) esclarece que “a distinção entre revestimento e filme está na aplicação: o primeiro é aplicado diretamente no alimento, enquanto o segundo é produzido à parte”.

No contexto laboratorial, os filmes biodegradáveis são frequentemente produzidos pelo método *casting*, que consiste na dispersão ou solubilização do biopolímero em um solvente, com ou sem aditivos. Viégas (2016, p. 22) descreve que “a técnica de *casting* permite a formação de filmes por evaporação do solvente, com posterior recombinação das frações de amilose e amilopectina”.

Figura 1 – Diagrama de processo: produção dos filmes biodegradáveis (método *casting*)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Nichel, 2020.



A possibilidade de incorporar compostos bioativos à matriz do filme amplia significativamente sua funcionalidade, permitindo o desenvolvimento de embalagens com propriedades conservantes e protetoras. Nesse contexto, destaca-se a própolis vermelha de Alagoas, reconhecida por suas propriedades biológicas. De acordo com Souza (2023, p. 101), “a própolis vermelha se diferencia por sua rica composição de flavonoides e ação antimicrobiana, sendo um aditivo natural promissor para aplicação em embalagens alimentícias”.

Com origem na *Dalbergia ecastophyllum*, espécie nativa dos manguezais alagoanos, essa variedade de própolis possui certificação de Indicação Geográfica concedida pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi, 2012). Aguiar *et al.* (2018, p. 63) relataram que “os compostos isolados da própolis vermelha apresentaram atividade antioxidante superior à média observada em outras variedades brasileiras”. Sobreira *et al.* (2020) complementam ao demonstrar sua eficácia antifúngica, enquanto Souza (2023) confirma seu potencial antimicrobiano em formulações filmogênicas. Nascimento (2021), por sua vez, explora sua incorporação em filmes biodegradáveis, destacando sua contribuição para a conservação pós-colheita de frutas.





3 COMO EXTRAÍMOS OS AMIDOS?

PASSO A PASSO DA PESQUISA

A escolha e o preparo adequado da matéria-prima são etapas determinantes para o sucesso na obtenção de biopolímeros com propriedades desejáveis para aplicações tecnológicas. Entre os polímeros naturais disponíveis, o amido vegetal destaca-se por sua abundância, renovabilidade, baixo custo e capacidade de formar filmes biodegradáveis com boa funcionalidade, especialmente quando submetido ao processo de gelatinização (Azevedo *et al.*, 2018; Abdillahi *et al.*, 2013).

No contexto desta pesquisa, a extração do amido a partir de diferentes fontes vegetais foi realizada como etapa fundamental para a formulação de filmes com propriedades conservantes. Essa etapa inicial visa garantir a pureza e a qualidade do amido utilizado, assegurando condições experimentais reprodutíveis e confiáveis para as etapas subsequentes do desenvolvimento dos bioprodutos.

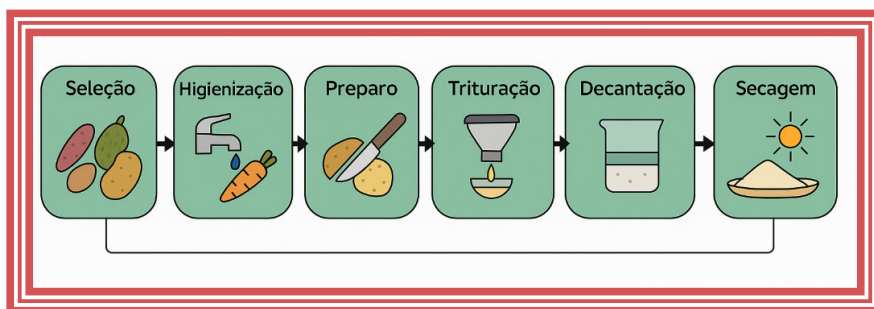
As fontes vegetais selecionadas para esta pesquisa — arroz tipo II, batata-doce, batata inglesa, mandioca e semente de jaca — foram adquiridas em estabelecimentos do comércio local. Após a aquisição, os insumos passaram



por uma triagem inicial, com o objetivo de assegurar a integridade e a uniformidade das amostras. Em seguida, foram submetidos a processos de higienização, descasque e redução de tamanho, a fim de prepará-los para a etapa de extração do amido.

A extração foi realizada no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) – Campus Murici, utilizando procedimentos padronizados para garantir a qualidade dos materiais obtidos. O processo foi conduzido em etapas sequenciais, conforme ilustrado no fluxograma a seguir:

Figura 2 – Etapas de extração do amido a partir de fontes vegetais

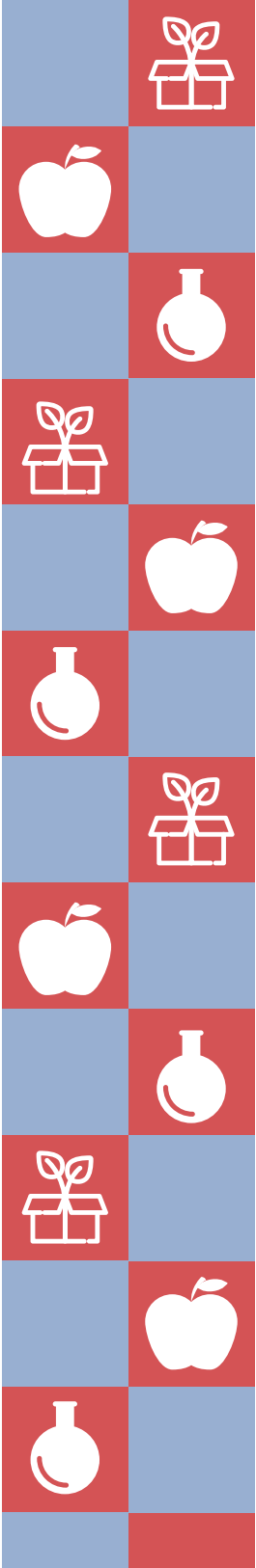


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

As etapas de extração seguiram um protocolo padronizado, que envolveu inicialmente a seleção visual dos vegetais (tubérculos, sementes e grãos em bom estado), seguida da higienização com água corrente e sanitização, a fim de remover sujidades e contaminantes. Em seguida, os materiais foram submetidos ao descasque e corte em pedaços menores, para facilitar a etapa de trituração ou homo-

geneização em água destilada. A suspensão obtida passou por filtração, cuja fração líquida foi reservada para a etapa de decantação do amido por repouso, separando o sobrenadante. Por fim, o amido sedimentado foi submetido à secagem em estufa, garantindo a remoção da umidade residual e resultando em um produto com qualidade adequada para as análises subsequentes.







4 COZINHA AO LABORATÓRIO:

COMO NASCEM OS FILMES BIODEGRADÁVEIS

Para a produção dos filmes biodegradáveis com propriedades bioativas, foi adotado um protocolo meticuloso baseado no método *casting*, técnica amplamente utilizada na formação de filmes poliméricos. Esse método possibilita a obtenção de filmes homogêneos, com características físico-químicas adequadas para aplicação na conservação de alimentos.

A abordagem metodológica envolveu seis etapas fundamentais, desde a pesagem precisa do amido até a formação do filme sólido, permitindo a produção de duas variantes experimentais: o filme branco (controle, sem aditivo) e o filme vermelho (funcionalizado com 3 mg/mL de extrato bruto de Própolis Vermelha de Alagoas). A adição desse extrato visa incorporar propriedades antimicrobianas e antioxidantes, ampliando o potencial de conservação do bioproduto.

A fim de proporcionar uma visão clara e organizada das etapas laboratoriais envolvidas na produção dos filmes, apresenta-se a seguir o fluxograma ilustrado do processo



metodológico adotado. O esquema reúne, de forma sequencial, todas as fases que compõem o protocolo experimental baseado no método *casting*, desde a pesagem do amido até a obtenção dos filmes biodegradáveis branco e vermelho.

Figura 3 – Fluxograma ilustrado do processo de desenvolvimento dos filmes biodegradáveis pelo método *casting*



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Nichel, 2020.

As etapas representadas no fluxograma foram executadas de forma rigorosa em ambiente controlado, garantindo a reprodutibilidade do processo e a padronização dos filmes obtidos. Cada fase do protocolo — da preparação da solução filmogênica à secagem final — foi essencial para assegurar a qualidade, a uniformidade e a funcionalidade dos filmes, especialmente no que se refere à incorporação do extrato de própolis vermelha como agente bioativo.

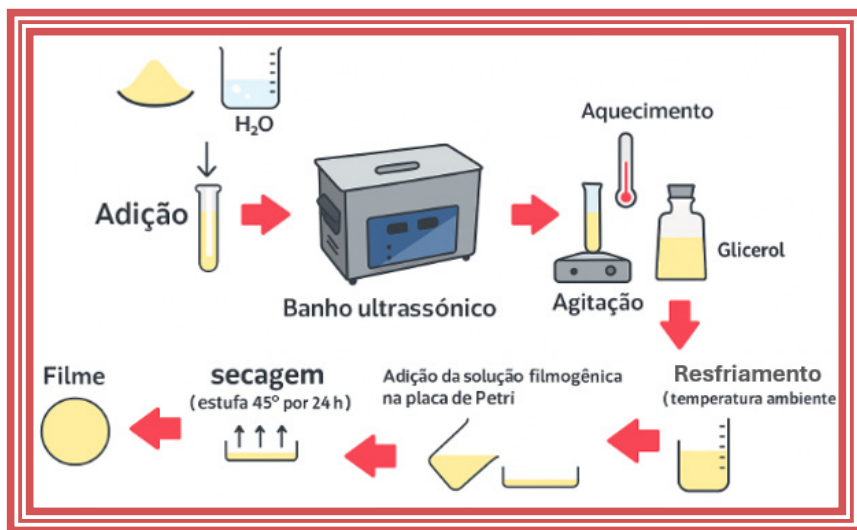
O desenvolvimento dos filmes biodegradáveis seguiu uma sequência metodológica criteriosa, iniciando com a pesagem precisa do amido, de acordo com a formulação estabelecida para cada variante. Em seguida, o material foi submetido à gelatinização em meio aquoso sob agitação constante, até a formação de uma pasta homogênea. No caso dos filmes funcionais, foi realizada a adição do extrato de própolis vermelha (3 mg/mL), o que proporcionou propriedades bioativas à matriz polimérica. Após a preparação da solução filmogênica, esta foi vertida cuidadosamente em placas de vidro ou de Petri, garantindo a uniformidade da espessura do filme. As placas foram então encaminhadas à secagem controlada em estufa a 40°C, até a completa evaporação da água, culminando na obtenção dos filmes biodegradáveis branco (controle) e vermelho (aditivado com própolis).

Além do fluxograma simplificado, a Figura 4 apresenta um esquema ilustrativo mais detalhado, que descreve a sequência das transformações físico-químicas envolvidas na formação do filme, como adição de plastificante glicerol



e banho ultrassônico do amido para facilitar sua solubilização e posterior geatinização:

Figura 4 – Esquema ilustrado das etapas físico-químicas de elaboração dos filmes biodegradáveis com adição de própolis (método casting)

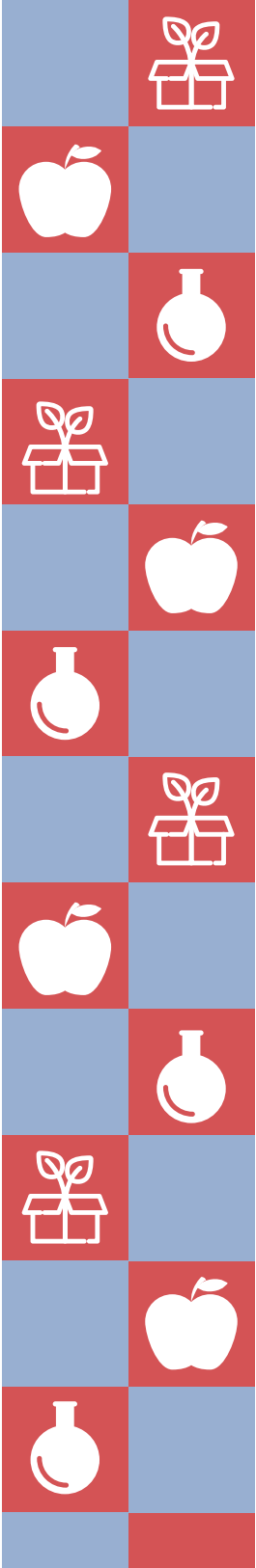


Fonte: Elaborado pelos autores (2025, com base em Miguel (2023) e Viégas (2016), com auxílio da ferramenta OpenAI.

A execução sistemática das etapas descritas para o desenvolvimento dos filmes biodegradáveis permitiu a obtenção de matrizes poliméricas com potencial funcional, evidenciando a viabilidade técnico-científica do uso de amidos vegetais e extrato de própolis vermelha como insumos sustentáveis. O método *casting*, aliado ao controle das variáveis físico-químicas durante a elaboração dos filmes, garantiu reprodutibilidade e qualidade dos materiais obtidos.

Esses resultados contribuem significativamente para o avanço de soluções ecológicas voltadas à conservação de alimentos, reforçando a importância da biotecnologia aplicada no enfrentamento do desperdício alimentar e na substituição de polímeros sintéticos de origem petroquímica.







5 TESTANDO OS FILMES NAS FRUTAS: SERÁ QUE FUNCIONAM?

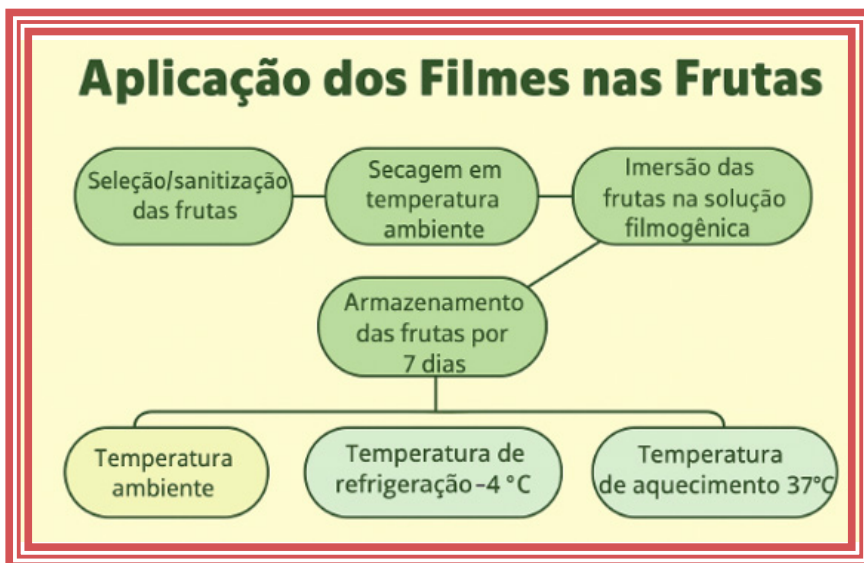
Com o objetivo de avaliar a funcionalidade dos filmes biodegradáveis desenvolvidos, realizou-se sua aplicação experimental em frutos de acerola (*Malpighia emarginata*) em dois estágios de maturação: verde e maduro.

Após rigoroso processo de higienização, os frutos foram submetidos à imersão nos filmes branco (controle) e vermelho (aditivado com extrato de própolis vermelha de Alagoas). As acerolas revestidas foram, então, armazenadas por um período de sete dias sob três diferentes condições de temperatura: ambiente (25°C), refrigeração (-4°C) e aquecimento (37°C), sendo comparadas com amostras controle não revestidas.

A Figura 5 apresenta o fluxograma ilustrado do procedimento adotado para aplicação dos filmes, detalhando as etapas envolvidas desde a seleção dos frutos até o armazenamento sob condições controladas.



Figura 5 - Fluxograma ilustrado da aplicação dos filmes biodegradáveis em acerolas



Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com auxílio da ferramenta *OpenAI*.

Essa abordagem metodológica permite observar, de forma sistematizada, a interação entre os revestimentos bioativos e as condições de conservação pós-colheita, simulando diferentes cenários da cadeia produtiva e de distribuição de frutas. Ao associar variáveis fisiológicas da fruta (estágio de maturação) com fatores ambientais (temperatura de armazenamento), o delineamento experimental adotado possibilita uma análise comparativa robusta quanto à eficácia dos filmes na preservação da qualidade dos frutos, contribuindo para a redução de perdas e desperdícios na comercialização de hortifrutícolas.



6 O QUE OS RESULTADOS NOS MOSTRARAM?

A presente seção tem como objetivo apresentar, analisar e discutir os resultados obtidos nas diferentes etapas do estudo, desde a extração dos amidos de diversas fontes vegetais até a elaboração dos filmes biodegradáveis e sua aplicação como revestimento de frutas.

A análise busca interpretar os dados obtidos à luz da literatura científica, destacando as propriedades observadas, os rendimentos de extração, o desempenho físico-químico dos filmes elaborados e a eficácia dos revestimentos sob diferentes condições de armazenamento. Com isso, pretende-se compreender o comportamento dos materiais desenvolvidos, identificar suas potencialidades e limitações e verificar sua viabilidade para futuras aplicações tecnológicas e ambientais no contexto da conservação de alimentos.



Extração dos amidos

Os amidos foram extraídos de cinco diferentes fontes vegetais: arroz, batata-doce, batata-inglesa, mandioca e semente de jaca (Figura 6). Os extratos obtidos apresentaram características físico-químicas semelhantes: colo-



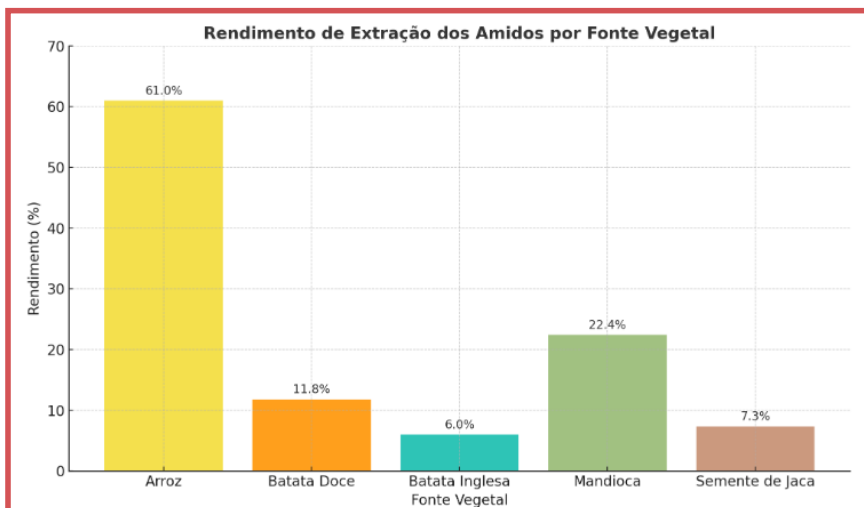
ração clara, baixa densidade, aspecto levemente úmido e boa capacidade de gelatinização. Observou-se também boa estabilidade dos materiais, com conservação por mais de 30 dias em temperatura ambiente, desde que mantidos em local seco.

Os rendimentos de extração variaram entre as amostras: 61% para o arroz, 11,80% para a batata-doce, 6% para a batata-inglesa, 22,4% para a mandioca e 7,34% para a semente de jaca. Tais resultados revelam o potencial do arroz e da mandioca como fontes mais eficientes, em termos de aproveitamento de amido bruto.

Para complementar a análise descritiva dos amidos extraídos, o Gráfico 1 apresenta a comparação gráfica dos rendimentos obtidos a partir de cada fonte vegetal estudada. Essa visualização permite observar, de forma clara, o destaque do arroz como o material com maior produtividade (61%), em contraste com outras fontes como a batata inglesa (6%) e a semente de jaca (7,34%), cujos rendimentos foram significativamente inferiores. O gráfico reforça a relevância da escolha da matéria-prima no desenvolvimento de biopolímeros, impactando diretamente na viabilidade e replicabilidade do processo.



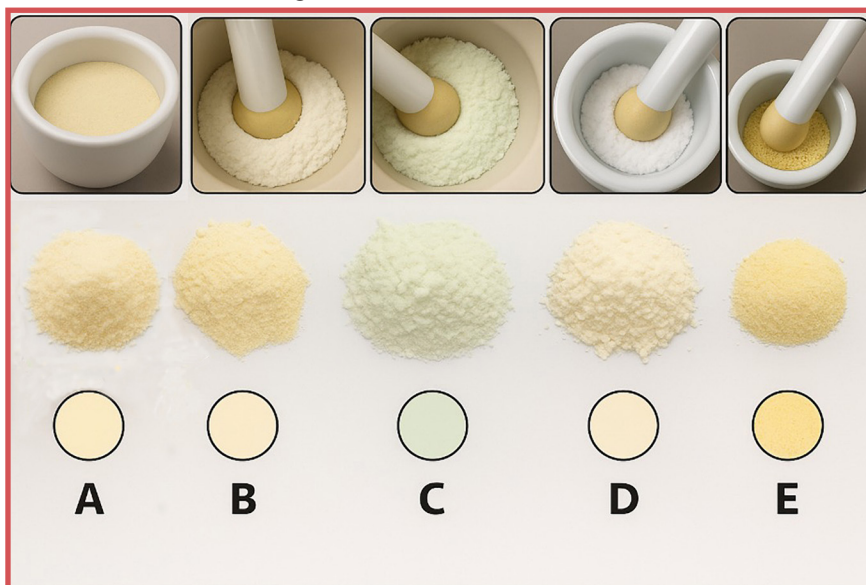
Gráfico 1 – Rendimento de extração (%) dos amidos por fonte vegetal.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com auxílio da ferramenta *OpenAI*.

Esses dados mostram-se expressivos quando comparados ao estudo de Domingos *et al.* (2020), que também investigaram a extração de amidos a partir de vegetais como batata-doce, mandioca e banana, mas não ultrapassaram rendimentos de 18% em nenhuma das fontes avaliadas. Adicionalmente, Palupi *et al.* (2024) destacam que o pH do meio de extração exerce papel determinante na pureza do amido: pH levemente alcalino favorece a extração, enquanto valores extremos podem comprometer o rendimento.

Figura 6 – Amidos extraídos de semente de jaca (A), batata-doce (B), batata-inglesa (C), mandioca (D) e arroz (E).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com auxílio da ferramenta *OpenAI*.

O desempenho dos filmes desenvolvidos, tanto os brancos quanto os aditivados com extrato de própolis vermelha, evidencia a viabilidade da aplicação de amidos extraídos de diferentes fontes vegetais na formulação de materiais biodegradáveis. A boa gelatinização, a ausência de rachaduras e a aparência límpida dos filmes demonstram a eficácia do método adotado e a compatibilidade entre os biopolímeros e os aditivos naturais.

Esses resultados, aliados às referências da literatura, reforçam o potencial desses filmes como alternativas sustentáveis e funcionais para embalagens ativas, especialmen-

te no contexto da conservação de alimentos, contribuindo para a inovação em materiais e o avanço das pesquisas em tecnologia de alimentos e biomateriais.

Desenvolvimento de filmes biodegradáveis

A formação dos filmes biodegradáveis obtidos a partir dos amidos extraídos foi baseada no processo de gelatinização, fenômeno físico-químico essencial para a estruturação das matrizes poliméricas.

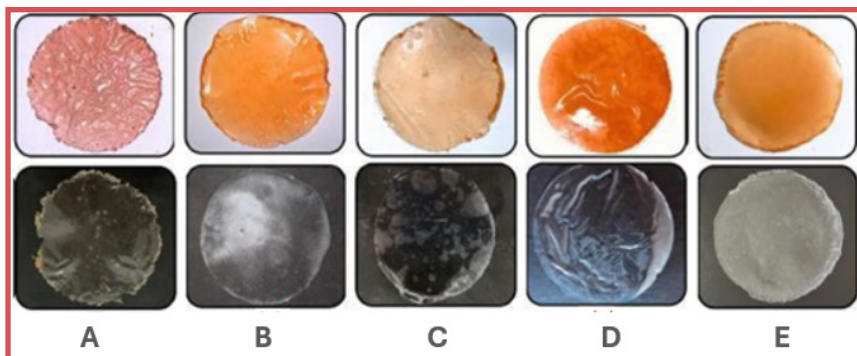
Segundo Van der Sman e Mauer (2019), os amidos são compostos por estruturas semicristalinas formadas, predominantemente, por amilopectina e amilose. Quando submetidos ao aquecimento na presença de um plastificante, como a água, essas estruturas sofrem transformações que culminam na perda da arquitetura molecular original.

Nesse contexto, o plastificante penetra os grânulos de amido, provocando seu inchamento, rompendo a ordenação cristalina e levando à formação de uma pasta homogênea. Esse processo é conhecido como gelatinização, e ocorre em uma faixa de temperatura característica de cada tipo de amido.

Conforme ilustrado na Figura 7, foram obtidos dois tipos de filmes para cada fonte de amido: o branco (controle), composto apenas pelo biopolímero e plastificante, e o vermelho, funcionalizado com Extrato de Própolis Vermelha de Alagoas (EPV), incorporado à razão de 3 mg/mL.



Figura 7 – Filmes sem própolis (controle) e com própolis (vermelho) dos amidos de arroz (A), batata doce (B), batata inglesa (C), mandioca (D) e semente de jaca (E).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com base em Van der Sman e Mauer (2019); Sueiro *et al.* (2016), com auxílio da ferramenta *OpenAI*.



Os filmes produzidos apresentaram boa integridade física e visual, sendo uniformes, translúcidos e de fácil remoção das placas de vidro. Não houve formação de bolhas, rachaduras ou separação de fases, o que confirma a eficiência da gelatinização e a homogeneidade da solução filmogênica.

Os filmes funcionais, contendo própolis vermelha, demonstraram coloração mais intensa (avermelhada), sem interferência na estrutura física, indicando compatibilidade entre o biopolímero e os compostos ativos adicionados. Além disso, a coloração foi condizente com a concentração de extrato utilizado, o que favorece a caracterização visual do filme funcionalizado.

Estudos similares, como o de Sueiro *et al.* (2016), também evidenciaram bons resultados ao desenvolverem filmes biodegradáveis à base de amido, pululana e celulose, obtendo materiais com aparência satisfatória, sem rachaduras ou bolhas, e com boa estabilidade mecânica. Esses resultados reforçam a ideia de que a adequada concentração de sólidos e plastificantes na solução filmogênica é determinante para a obtenção de filmes de qualidade.

Aplicação dos filmes em frutas

O uso de revestimentos comestíveis tem se mostrado uma estratégia promissora para prolongar a vida útil de frutas e hortaliças, atuando como barreira física contra perda de umidade, contaminações e processos fisiológicos acelerados.

Segundo Barboza *et al.* (2022), esses revestimentos devem ser economicamente viáveis, não comprometer as características sensoriais dos alimentos e permitir seu armazenamento fora de ambientes com atmosfera controlada. Quando incorporados com compostos bioativos, como antioxidantes e antimicrobianos, os filmes tornam-se ainda mais eficientes na conservação pós-colheita.

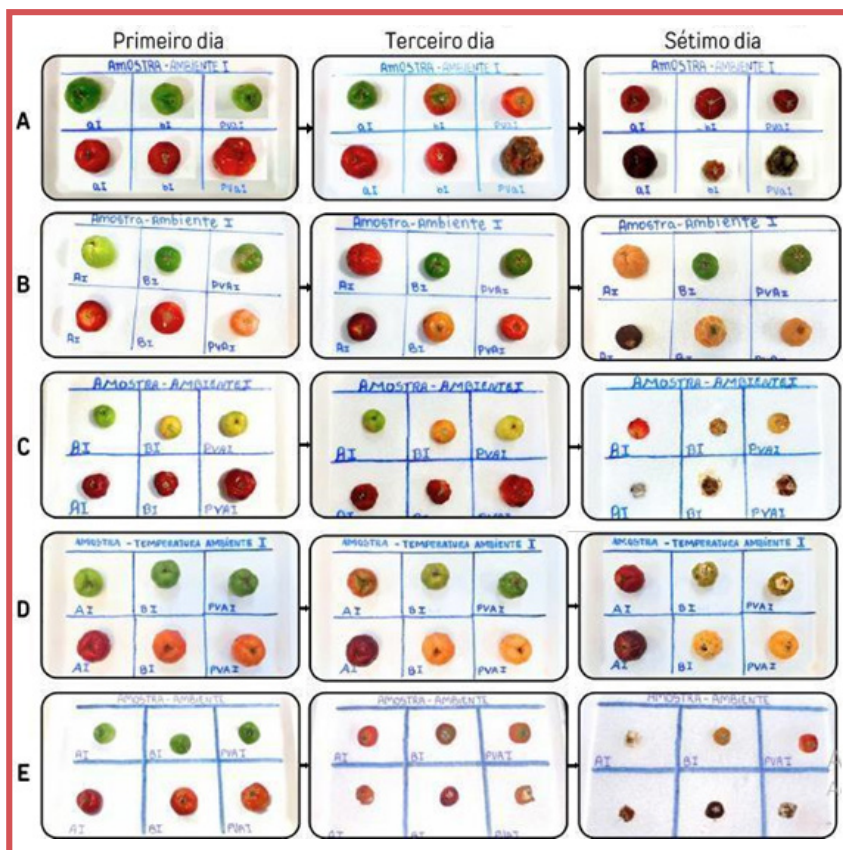
Com base nesse princípio, o presente estudo avaliou o comportamento de acerolas (*Malpighia emarginata*), em dois estágios de maturação (verdes e maduras), submetidas a três diferentes tratamentos: sem revestimento (controle), revestidas com filme branco (amido puro) e revestidas com filme vermelho (amido + extrato de própolis vermelha).





Após a aplicação, as frutas foram armazenadas por sete dias em três condições de temperatura: ambiente, aquecimento (37°C) e refrigeração (-4°C). As Figuras 8, 9 e 10 apresentam os resultados visuais obtidos em cada cenário.

Figura 8 – Temperatura ambiente – Frutas sem filme (al), com filme branco (bl) e com filme vermelho (PVal) à temperatura ambiente [amidos de arroz (A), batata doce (B), batata inglesa (C), mandioca (D) e semente de jaca (E)].



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

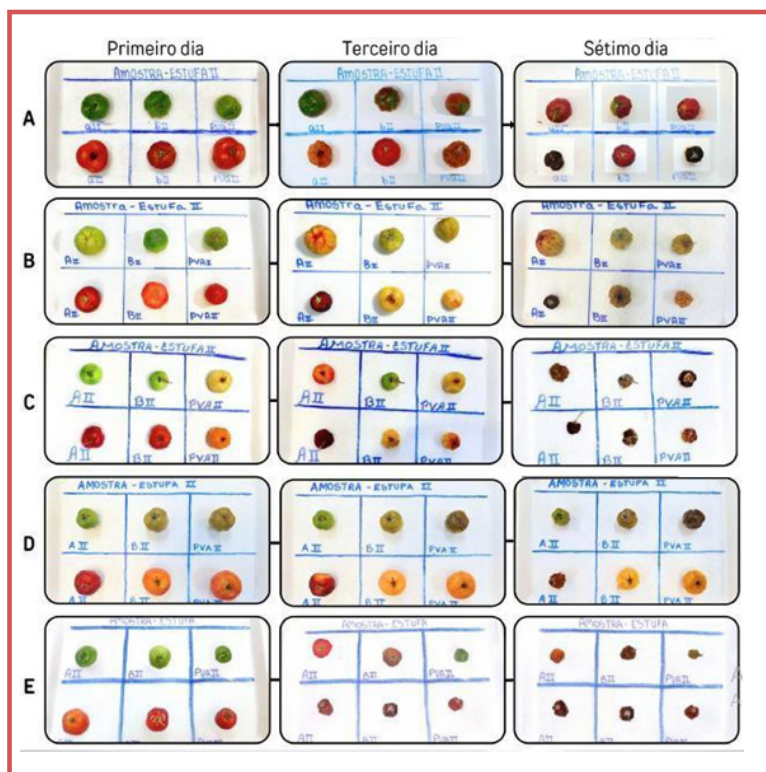
Sob temperatura ambiente, observou-se maior degradação nas frutas não revestidas, com sinais evidentes de enrugamento e deterioração a partir do terceiro dia. Em contraste, as acerolas revestidas com os filmes, especialmente os contendo extrato de própolis vermelha (PVA), apresentaram melhor conservação da estrutura, coloração e umidade. Esse desempenho pode ser atribuído à ação antioxidante e antimicrobiana da própolis, como também à barreira física imposta pelo filme, que reduziu a taxa de respiração e transpiração do fruto.

Essa constatação é corroborada por Soradech *et al.* (2017), que utilizaram filmes de goma laca e gelatina para conservar bananas por até 30 dias em temperatura ambiente, evidenciando o potencial dos biofilmes na conservação de frutas frescas.





Figura 9 – Aquecimento a 37°C – Frutas sem filme (al), com filme branco (bl) e com filme vermelho (PVal) sob aquecimento [amidos de arroz (A), batata doce (B), batata inglesa (C), mandioca (D) e semente de jaca (E)]

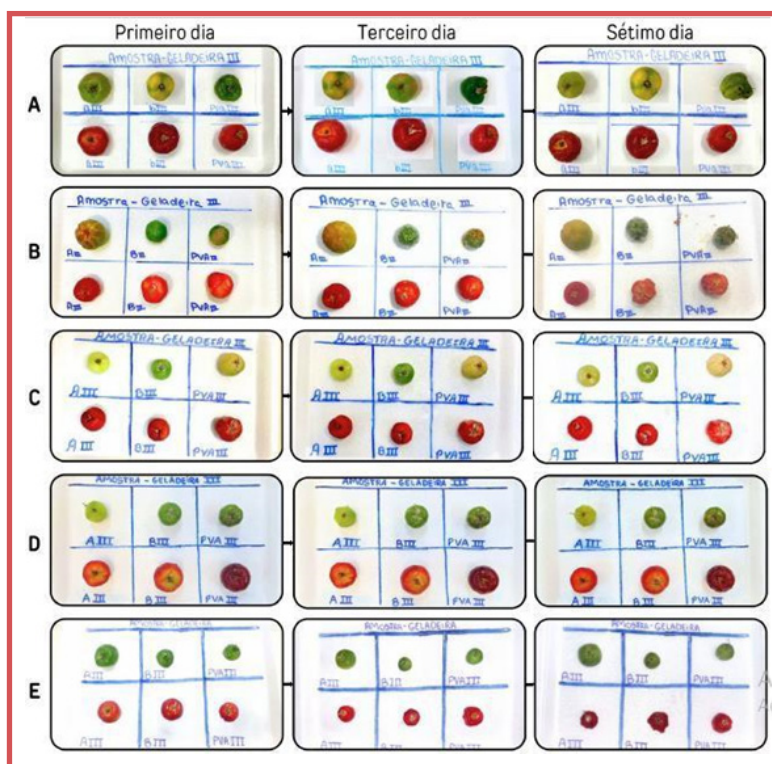


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A condição de aquecimento simulou um ambiente de estufa, mais agressivo ao metabolismo dos frutos. Conforme Lima (2016), temperaturas elevadas aceleram reações bioquímicas e favorecem o crescimento microbiano, o que reduz significativamente a vida útil das frutas. Essa tendência foi claramente observada nas acerolas expostas a 37°C,

que apresentaram perda de massa, escurecimento, redução de tamanho e maior incidência de deterioração. Embora os filmes tenham oferecido certa proteção, sua ação foi limitada frente ao calor intenso, o que evidencia que sua eficácia está condicionada a condições ambientais moderadas.

Figura 10 – Refrigeração a -4°C – Frutas sem filme (aI), com filme branco (bI) e com filme vermelho (PvI) sob refrigeração [amidos de arroz (A), batata doce (B), batata inglesa (C), mandioca (D) e semente de jaca (E)]



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



Sob refrigeração, todas as frutas demonstraram bom estado de conservação visual, sem sinais aparentes de deterioração. No entanto, as frutas verdes revestidas com filmes apresentaram maior retardo no amadurecimento. Isso sugere que a presença do revestimento interferiu na troca gasosa e na liberação de etileno, retardando a senescência, conforme já apontado por Fonseca *et al.* (2016) em estudo com goiabas revestidas com filmes de amido. O efeito combinado do frio e da barreira física do filme se mostrou bastante eficaz na manutenção da qualidade do fruto, revelando uma sinergia relevante entre ambiente de armazenamento e tecnologia de revestimento.

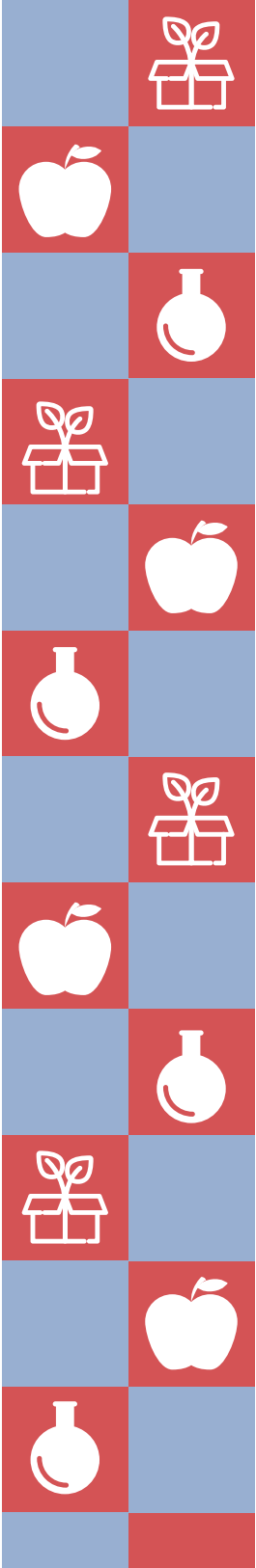
A análise dos resultados obtidos evidencia o potencial dos filmes biodegradáveis elaborados a partir de diferentes fontes de amido vegetal, com ou sem a adição de extrato de própolis vermelha, para atuar como revestimentos funcionais na conservação pós-colheita de frutas.

Alinhados aos objetivos do projeto, que visavam investigar alternativas sustentáveis e eficazes de preservação de alimentos, os testes demonstraram que os filmes, especialmente aqueles com própolis, contribuíram significativamente para o prolongamento da vida útil das acerolas, com destaque para as condições de refrigeração e temperatura ambiente. A relevância científica deste estudo reside na inovação ao combinar biopolímeros naturais com compostos bioativos regionais, resultando em uma tecnologia acessível, ecológica e aplicável no contexto da agricultura familiar e das cadeias curtas de comercialização de hortifrútícolas.



Os dados aqui apresentados fortalecem a viabilidade de soluções biodegradáveis para o setor alimentício, reafirmando o papel da ciência escolar e da pesquisa aplicada no enfrentamento de desafios ambientais e alimentares contemporâneos.







7 CIÊNCIA QUE TRANSFORMA:

A VIVÊNCIA NO SINPETE

A participação na Semana de Pesquisa, Tecnologia e Inovação (Sinpete 2024) (Figura 11), promovido pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal), representou uma etapa formativa relevante no processo de iniciação científica de estudantes da Educação Básica. A apresentação pública de projetos diante de um público composto por participantes de diferentes regiões do estado possibilitou uma vivência concreta de socialização científica, promovendo o desenvolvimento de competências comunicativas, argumentativas e investigativas.

O evento favoreceu o intercâmbio de saberes entre pares e especialistas, contribuindo para a ampliação da compreensão sobre o papel da pesquisa como instrumento de transformação social e valorização do conhecimento produzido nas escolas. O envolvimento com o Laboratório de Mentoria Científica (Labment) também se mostrou fundamental nesse processo, ao oferecer subsídios teóricos e metodológicos por meio de oficinas, rodas de conversa e sessões de mentoria individual.





As orientações recebidas durante as etapas de construção do projeto e elaboração do livreto permitiram o aprimoramento das práticas de escrita acadêmica, da organização dos dados e da argumentação científica, elementos essenciais para a consolidação de uma formação crítica e investigativa. O acompanhamento por mentores e professores orientadores contribuiu para a mediação do percurso de pesquisa, fortalecendo o vínculo entre ensino, pesquisa e extensão no contexto da Educação Básica.

A experiência vivenciada no Sinpete reafirma a importância de eventos científicos como espaços de reconhecimento e valorização do protagonismo estudantil, de incentivo à permanência qualificada na escola e de promoção da cultura científica entre jovens pesquisadores.



Figura 11 - Sequência de momentos no evento do Sinpete 2024 e no LabMent 2025.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A participação no Sinpete consolidou-se como uma vivência essencial para o fortalecimento da cultura científica entre estudantes da Educação Básica, ao articular pesquisa, protagonismo e equidade. A experiência reafirma o



potencial transformador da iniciação científica ao promover trajetórias acadêmicas comprometidas com os desafios do território e com o desenvolvimento de soluções sustentáveis e socialmente relevantes.

Destaca-se, ainda, o papel fundamental do LabMent que, ao oferecer suporte teórico, metodológico e editorial, possibilitou não apenas o amadurecimento do projeto apresentado no evento, mas também a produção e publicação deste livro, ampliando o impacto formativo e a visibilidade do conhecimento construído na escola.





8 CONEXÃO COM OS ODS:

CIÊNCIA COM PROPÓSITO

A proposta de desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir de diferentes fontes de amido e extrato de própolis vermelha estabelece múltiplas conexões com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas. Ao propor soluções sustentáveis para a conservação de alimentos e a redução de resíduos, o projeto se insere como uma prática educativa alinhada às metas globais de desenvolvimento humano, ambiental e científico (ONU, 2015).

O ODS 3 – Saúde e Bem-Estar é contemplado a partir da intenção de promover alternativas para conservação de frutas, minimizando o uso de substâncias químicas potencialmente nocivas à saúde humana. O uso da própolis vermelha, com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, reforça o compromisso com práticas que favoreçam a segurança alimentar e a saúde da população.

O projeto também dialoga diretamente com o ODS 4 – Educação de Qualidade, ao integrar os princípios da educação científica à prática pedagógica da escola. A vivência de





um processo de pesquisa aplicado, a sistematização de resultados e a participação dos estudantes em eventos científicos como o Sinpete fortalecem o protagonismo estudantil e a construção de competências investigativas, em consonância com uma formação cidadã, crítica e inovadora.

No campo da produção e do consumo responsável, o projeto contribui com o ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, ao propor alternativas ecológicas ao uso de embalagens plásticas convencionais e promover o reaproveitamento de materiais de origem vegetal, como cascas de frutas, sementes e raízes. A busca por soluções que respeitem os ciclos naturais e reduzam o impacto ambiental demonstra o compromisso com práticas sustentáveis.

Ainda, o ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura se materializa na capacidade do projeto de estimular a pesquisa aplicada com foco em inovação de baixo custo, a partir de tecnologias acessíveis e replicáveis no contexto escolar. O desenvolvimento dos filmes, sua aplicação prática e o rigor metodológico empregado fortalecem a ideia de uma ciência que transforma, inova e gera conhecimento socialmente relevante.

Por fim, o ODS 13 – Ação contra a Mudança Global do Clima é contemplado na medida em que o projeto se propõe a reduzir o descarte de embalagens plásticas e contribuir para a mitigação dos efeitos ambientais do lixo sólido. A produção de bioplásticos escolares se apresenta, assim, como uma ação pedagógica sensível à crise climática e comprometida com a sustentabilidade do planeta.



Nesse sentido, o projeto de filmes biodegradáveis se configura como uma prática educativa interligada a uma agenda global de transformações, reafirmando o papel da escola como espaço estratégico para a formação de sujeitos conscientes, críticos e comprometidos com o desenvolvimento sustentável.

A articulação entre os ODS aqui apresentados é sintetizada visualmente na Figura 11, a qual destaca os objetivos da Agenda 2030 mais diretamente contemplados pelo projeto, bem como suas respectivas contribuições no contexto da pesquisa escolar e da sustentabilidade.





Figura 12 – O projeto e sua conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)



Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com base na Agenda 2030 da ONU, com auxílio da ferramenta OpenAI.



9 O QUE APRENDEMOS E PARA ONDE VAMOS?

Os resultados obtidos ao longo da pesquisa evidenciam o potencial das metodologias aplicadas para a extração de amidos e desenvolvimento de filmes biodegradáveis, contribuindo de forma efetiva para o combate ao desperdício alimentar e a promoção de soluções sustentáveis. As fontes vegetais selecionadas — mandioca, semente de jaca, arroz, batata doce e batata inglesa — demonstraram viabilidade técnica para obtenção de amidos com elevada capacidade de gelatinização, gerando biopolímeros eficientes para o revestimento de frutas, como as acerolas.

A incorporação do extrato de própolis vermelha ao processo revelou um importante diferencial funcional, com impacto positivo na conservação pós-colheita, especialmente em condições refrigeradas, indicando ação sinérgica entre os biocomponentes. A atuação antioxidante e potencialmente antimicrobiana da própolis agregou propriedades benéficas aos filmes elaborados, apontando para seu uso promissor na cadeia de produção e armazenamento de alimentos perecíveis.

Com base nessas evidências, reforça-se a relevância científica e social do projeto, que alia inovação tecnológica,





valorização de recursos naturais locais e educação científica. A pesquisa reafirma a importância de se investir em soluções biodegradáveis para a substituição de embalagens sintéticas e para o desenvolvimento de práticas sustentáveis em comunidades escolares e agroindustriais.

Para aprofundar os conhecimentos gerados, propõe-se, como desdobramento investigativo, a realização de análises físico-químicas detalhadas dos amidos extraídos e dos filmes produzidos. Entre as próximas etapas, destacam-se a caracterização morfológica por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a análise do grau de cristalinidade via Difração de Raios X (DRX), a composição química por meio da espectroscopia FTIR, além da medição de espessura dos filmes e de testes microbiológicos para validação da atividade conservante. Esses procedimentos permitirão validar cientificamente a qualidade e funcionalidade dos biopolímeros obtidos, ampliando sua aplicabilidade e contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com destaque para os ODS 3, 9, 12 e 13.





REFERÊNCIAS

ABDILLAH, H., CHABRAT, E., ROUILLY, A., RIGAL, L. Influence of citric acid on thermoplastic wheat flour/poly(lactic acid) blends II. Barrier properties and water vapor sorption isotherms. **Industrial Crops and Products** v. 50, p.104–111, 2013.

AGUIAR, G. R.; DE LEMOS, T. L. G.; DORNELAS, C. A.; DA SILVA, A. M.; DE ALMEIDA, M. C. S.; FERRIRA, D. A.; DO NASCIMENTO, P. G. G. Estudo químico e avaliação biológica da própolis vermelha de Alagoas. **Rev. Virtual Quim**, v. 10, n. 1, 2018.

BARBOZA, H. T. G.; SOARES, A. G.; FERREIRA, J. C. S.; FREITAS SILVA, O. Edible films and coatings: concept, application, and use in post-harvested fruits and vegetables. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, p. 1-25. 2024.

DA COSTA, A. S. V. Resíduos industriais como matéria prima na produção de fertilizantes e utilização no cultivo de milho e feijão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e713986125-e713986125, 2020.

DOMINGOS, D. G.; DALARI, B. L. S. K.; DE LIMA VIELMO, A. S. Extração e caracterização de amido de diferentes fontes vegetais: Uma alternativa para materiais biodegradáveis a base





de amido. **Processos Químicos e Biotecnológicos Volume 6**, p. 21, 2020.

DUTRA, S. A. Utilização de resíduos provenientes da indústria de alimentos na fabricação de produtos de confeitaria: uma revisão. 2023. XXf. Trabalho de Conclusão de curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

FAO. **Aqui está um segredo: minimizar a perda de alimentos é mais fácil do que você pensa**. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1606975/>. Acesso em: 28 de abril de 2024.

FERREIRA, B. M. R.; NEYRA, R. C.; COSTA, J. C. M.; BRUNI, A. R. S.; BOLOGNESE, M. A.; VIEIRA, A. M. S. Produção de filmes biodegradáveis a partir de resíduos de frutas e vegetais: uma revisão atualizada. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022.

GOUDARZI, V.; SHAHABI-GHAHFARROHI, I. Photo producible and photo-degradable starch/TiO₂ bionanocomposite as a food packaging material: Development and characterization. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 106, p. 661–669, 2018.

GOUDARZI, V.; SHAHABI-GHAHFARROHI, I.; BABAEI-GHAZVINI, A. Preparation of ecofriendly UV-protective food packaging material by starch/TiO₂ bio-nanocomposite: Characterization. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 95, p. 306–313, 2017.

GUIMARÃES FILHO, E. É. X.; COSTA, R. M. M.; SANTOS JUNIOR, J. M.; LIMA, N. C. R.; SANTANA, A. A. Isotermas de



sorção e propriedades termodinâmicas do abiu (*Pouteria caimito*). In: **AVANÇOS DAS PESQUISAS E INOVAÇÕES NA ENGENHARIA QUÍMICA**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. p. 131-142.

LIMA, J. A. D. Métodos para conservação de frutas e hortaliças. 2016. XXf. Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia. Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

MIGUEL, T. B. V. Desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir do amido da semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) com a incorporação de resíduo de acerola (*Malpighia ermaginata*). 2023. XXf. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2023.

MIRI, N. E.; ABDELOUAHDI, K.; BARAKAT, A.; ZAHOUILY, M.; FIIHRI, A.; SOLHY, A.; ACHABY, M. E. Bio-nanocomposite films reinforced with cellulose nanocrystals: rheology of film-forming solutions, transparency, water vapor barrier and tensile properties of films. **Carbohydrate Polymers**, v. 129, p. 156-167, 2015.

NASCIMENTO, N. M. D. Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis de araruta com própolis vermelha de Alagoas 2021. XXf. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil, 2021.

NICHEL, S. **Obtenção e caracterização de filmes biodegradáveis de amido de pinhão e batata-doce**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado, RS, 2020. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/.../2020SuelenNichel.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2024.





PALUPI, H. T., ESTIASIH, T., SUBROTO, Y., SUTRISNO, A. Os efeitos da extração alcalina nas características do amido de fava (*Phaseolus lunatus*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 27, p. e2022018, 2024.

RHIM, J. W.; PARK, H. M.; HA, C. S. Bio-nanocomposites for food packaging applications. **Progress in Polymer Science**, v. 38, n. 10–11, p. 1629–1652, 2013.

SHAHABI-GAHHFARROKHI, I., KHODAIYAN, F., MOUSAVI, M., YOUSEFI, H. Preparation of UV-protective kefiran/nano-ZnO nanocomposites: Physical and mechanical properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 72, p. 41–46, 2015.

SOBREIRA, A. L. C.; DE ARAÚJO SILVA, M. M.; OKAMURA, L. S.; DE SOUZA, J. B. P.; CARMO, E. S. Atividade antifúngica do extrato etanólico de própolis vermelha contra isolados patogênicos de *Candida* spp. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 4, p. 429–433, 2020.

SORADECH, S.; NUNTHANID, J.; LIMMATVAPIRAT, S. Utilization of shellac and gelatin composite film for coating to extend the shelf life of banana. **Food Control**, v. 73, p. 1310–1317, 2017.

SOUZA, J. H. Potencial antibacteriano e antibiofilme da própolis vermelha brasileira frente à bactérias periodontopatogênicas. 2023, XXf. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biomédicas. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

SUEIRO, A. C.; FARIA-TISCHER, P.; LONNI, A. A.; MALI, S. Filmes biodegradáveis de amido de mandioca, pululana e celulose bacteriana. **Química Nova**, v. 39, p. 1059–1064, 2016.



UNEP. Think Eat Save - Tracking progress to halve global food waste. 2024. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/45230/food_waste_index_report_t_2024.pdf?sequence=5>. Acesso em: 28 abr. 2024.

VAN DER SMAN, R. G. M.; MAUER, L. J. Starch gelatinization temperature in sugar and polyol solutions explained by hydrogen bond density. *Food Hydrocolloids*, v. 94, p. 371-380, 2019.

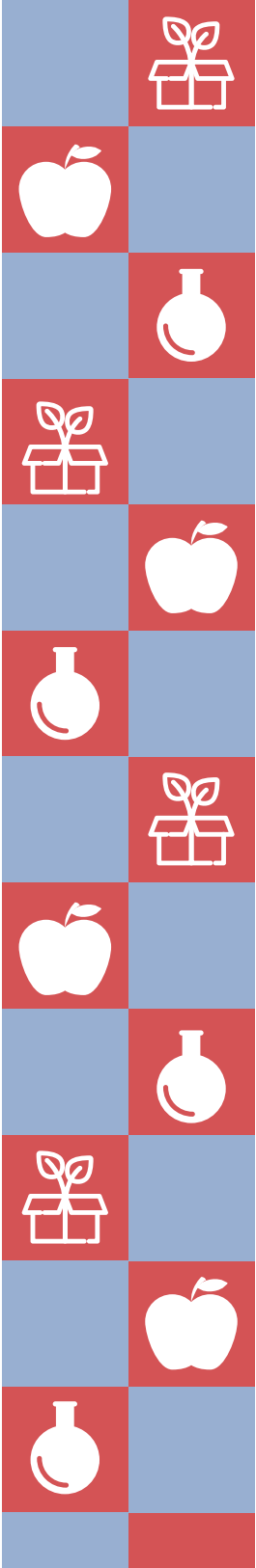
VASILICH, A. M. Produção de Bioplástico a partir do Amido da Batata. In: **IV Mostra das Ciências e Inovação**, 2017.

VIEGAS, L. P. **Preparação e caracterização de filmes biodegradáveis a partir de amido com quitosana para aplicação de embalagens em alimentos**. 2016. XXf. Dissertação de mestrado (Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2016.

ZOLFI, M.; KHODAIYAN, F.; MOUSAVI, M.; HASHEMI, M. Development and characterization of the kefiran-whey protein isolate-TiO₂ nanocomposite films. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 65, p. 340-345, 2014.

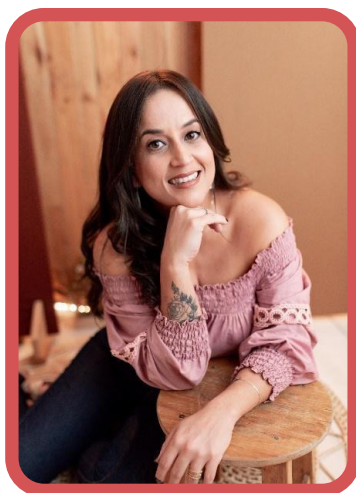


Nota: No processo de preparação desta publicação, os(as) autores(as) podem ter recorrido, em determinados momentos, a ferramentas de Inteligência Artificial disponibilizadas pela OpenAI, empregadas exclusivamente para fins de revisão de linguagem, aprimoramento da fluidez textual e ajustes de estilo. Importa esclarecer que tais recursos não substituem a autoria intelectual, sendo toda a concepção, fundamentação, análise e conclusões de responsabilidade integral dos(as) autores(as), que respondem pelo rigor científico, ético e acadêmico desta obra.





SOBRE AS AUTORAS E ORGANIZADORAS



Nataly Miranda do Nascimento | Mentorada

Sou formada em Farmácia pela UFAL e pela Universidade do Porto, em Tecnologia em Alimentos pelo Ifal, fiz mestrado em Nutrição na área de Análise de Alimentos e Segurança Alimentar pela Ufal e Doutorado em Materiais pelo Centro de Tecnologia da Ufal. Atualmente, sou professora EBTT no curso de Agroindústria do campus Murici, onde desenvolvo trabalhos financiados pelo IFAL (modalidades PIBIC e PIBITI) e pela FAPEAL (Pibic Jr) voltados para

o desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir de resíduos agroindustriais, área que atuo desde meu Doutorado. No ano passado, nossa pesquisa foi premiada na categoria “Boas Ideias não têm Idade” da Trakto Show 2024. Também desenvolvo projetos de Ensino e Extensão voltados para temática polímeros sintéticos *versus* biodegradáveis. Também participou como mentorada do Laboratório de Mentoria (LabMent), promovido pelo Programa Sinpete – Ciência e Inovação na Educação Básica, que resultou na produção e publicação deste livro.





Kariny Beatriz Bezerra da Silva **| Mentorada**

Sou estudante do Ensino Médio integrado ao curso técnico em Agroindústria no Instituto Federal de Alagoas – Campus Murici. Iniciei minha formação em 2023 e atualmente curso o 3º ano, com previsão de conclusão em 2025. Faço parte do Grêmio Estudantil Holanda Júnior e tenho interesse em temas como sustentabilidade, inovação e práticas aplicadas à agroindústria, além de projetar meu futuro profissional na área da saúde. Ao longo da minha

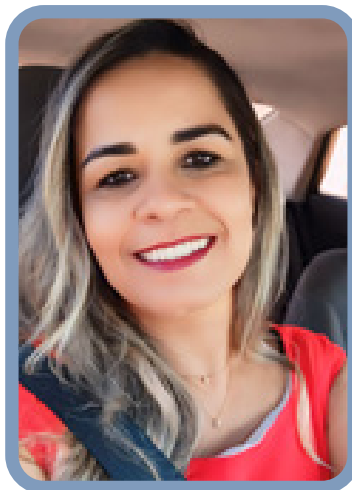
trajetória, participei de projetos que fortaleceram minha formação técnica e científica. Atuei em uma iniciativa de ensino voltada à permanência de estudantes da EJA por meio de atividades relacionadas a alimentos. Desenvolvi dois projetos de pesquisa: o primeiro, entre 2023 e 2024, que foi premiado na Tractor Show 2024, premiada na categoria “Boas Ideias não têm Idade”; o segundo, iniciado em 2025, está em andamento e aprofunda questões de inovação no setor. Também participei do Sintepe 2024 e fui medalhista na Olimpíada Brasileira de Biologia Sintética (OBBS), experiências que reforçam o comprometimento com a aplicação prática do conhecimento. Também participou como mentorada do Laboratório de Mentoria (Lab-Ment), promovido pelo Programa Sinpete – Ciência e Inovação na Educação Básica, que resultou na produção e publicação deste livro.





Patricia Brandão Barbosa da Silva | Mentora

Sou graduada em Ciências Contábeis, especialista em Gestão Pública, mestra em Economia pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e doutora em Ciência da Propriedade Intelectual pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Sou professora do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB/Ufal). Assessora de Projetos Estratégicos do Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT da Ufal. Também participou como mentora científica do Laboratório de Mentoria - LabMent (2025), promovido pelo Programa Sinpete – Ciência e Inovação na Educação Básica, que resultou na produção e publicação deste livro.



Vera Lucia Pontes dos Santos

É mestra e doutora em Educação (PPGE/Ufal), especialista em Gestão e Planejamento (Fatec-PE) e em Tecnologias em Educação (PUC-Rio). É Líder do Grupo de Pesquisa Formação de Professores da Educação Básica e Superior (CNPq). Editora da Revista OPTIE - Observatório de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete/Ufal). Pedagoga da Prograd/Ufal, atuando na gestão do Programa de Formação Continuada em Docência do Ensino Superior (Proford/Ufal). Técnica pedagógica

da Secretaria Municipal de Educação - Semed Maceió, atuando no apoio à gestão da política de formação dos profissionais da educa-



ção da rede municipal de Maceió. Coordenadora do projeto Ciclo de Formação em Educação Científica e Sustentabilidade dos Biomas Brasileiros - Ufal/CNPq/MCTI (2024-2025). Coordenadora-geral do Programa Sinpete - Ciência e Inovação na Educação Básica (Prograd/Ufal). Também participou como mentora científica do Laboratório de Mentoria (LabMent), promovido pelo Programa Sinpete, que resultou na produção e publicação de texto científico decorrente do projeto “Horta vertical: práticas com uso de material de descarte”.

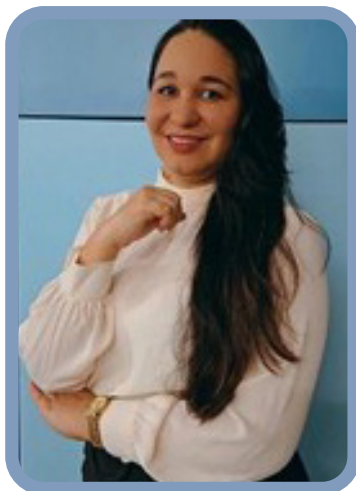


Maria Ester de Sá Barreto Barros

É graduada em Química Bacharelado, mestra e doutora em Química Orgânica pela UFPE. É professora do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB-Ufal). Faz parte do Laboratório de Química Orgânica Aplicada a Materiais e Compostos Bioativos (LMC) e do Grupo de Pesquisa em Ensino e Extensão em Química (Qui-Ciência). Atualmente, é coordenadora do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (Prof-qui-Ufal), desenvolvendo pesquisas na

produção de materiais didáticos para o ensino de química orgânica no ensino básico e superior. Coordenou a Semana de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica - Sinpete (2024) e o Laboratório de Mentoria (2024-2025). Também participou como mentora científica do Laboratório de Mentoria (LabMent), promovido pelo Programa Sinpete/Ufal, que resultou na produção e publicação de texto científico decorrente do projeto “Sargassole - produção de uma borracha sustentável”.



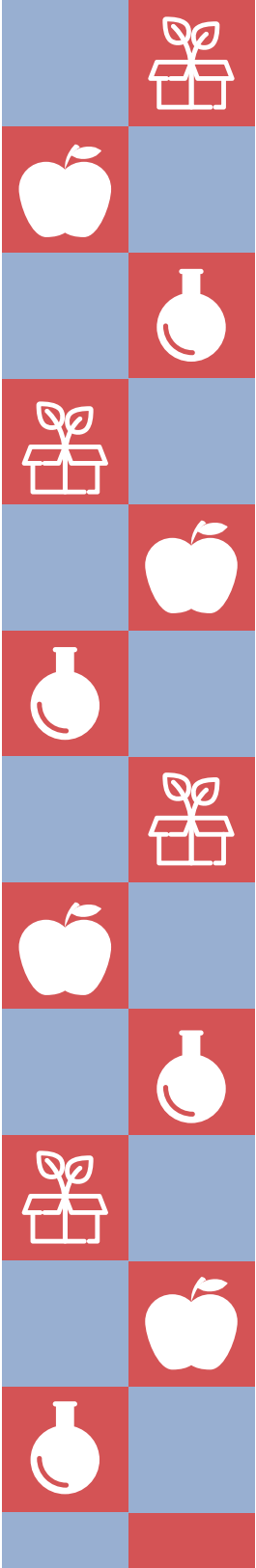


Jadriane de Almeida Xavier

É graduada em Química (Bacharelado e Licenciatura), mestra e doutora em Química Orgânica pela Ufal. É professora do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB-Ufal) e do Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia (PPG-QB-Ufal). É integrante do Laboratório de Eletroquímica e Estresse Oxidativo (LEEO), no qual desenvolve pesquisas em temas relacionados ao estresse oxidativo, estresse carbonílico, glicação, diabetes e química dos produtos naturais.

Coordena o evento Sinpete desde 2024. Coordenou a Semana de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica - Sinpete (2024) e atualmente coordena a edição vigente. Também participou como mentora científica do Laboratório de Mentoria (LabMent), promovido pelo Programa Sinpete/Ufal, que resultou na produção e publicação de texto científico decorrente do projeto “Barbatimed: produção de membrana biodegradável a partir do amido da casca da mandioca utilizando extrato do barbatimão como alternativa ecológica para curativos”.





A Edufal não se responsabiliza por possíveis erros relacionados às
revisões ortográficas e de normalização (ABNT).
Elas são de inteira responsabilidade dos/as autores/as.

REALIZAÇÃO



APOIO FINANCEIRO



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



ISBN: 978-65-5624-508-9



9 786556 245089