



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

BEATRIZ SOUZA FARIAS

**APLICAÇÕES DA QUÍMICA SUSTENTÁVEL NO REAPROVEITAMENTO DE
RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ALIMENTAÇÃO**

PARNAÍBA

2026

BEATRIZ SOUZA FARIAS

APLICAÇÕES DA QUÍMICA SUSTENTÁVEL NO REAPROVEITAMENTO DE
RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ALIMENTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Maria Athayde Uchoa Thomaz.

PARNAÍBA

2026

APLICAÇÕES DA QUÍMICA SUSTENTÁVEL NO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ALIMENTAÇÃO

Beatriz Souza farias¹

Ana Maria Athayde Uchoa Thomaz²

RESUMO

A crescente geração de resíduos orgânicos provenientes do processamento de alimentos, associada aos desafios ambientais, sociais e econômicos contemporâneos, tem impulsionado a busca por alternativas sustentáveis de produção e consumo. Nesse contexto, a Química sustentável surge como ferramenta estratégica para a redução de impactos ambientais e o reaproveitamento de materiais anteriormente descartados. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação da Química sustentável no reaproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de alimentos seguros e de valor agregado. Para isso, foram utilizadas cascas de maracujá (*Passiflora edulis*) e de abacaxi (*Ananas comosus*) na elaboração de geleias, seguindo etapas de seleção, higienização, preparo, cocção, envase e armazenamento, respeitando critérios de segurança alimentar. Os resultados demonstraram a viabilidade técnica e funcional da utilização de cascas frutíferas como matéria-prima alimentar, evidenciando potencial de redução de desperdício, agregação de valor econômico e nutricional e contribuição para práticas de economia circular. Conclui-se que o reaproveitamento de resíduos orgânicos, aliado aos princípios da Química sustentável, constitui uma alternativa acessível, segura e ambientalmente responsável, além de estimular a educação ambiental e a inovação.

Palavras-chave: Economia circular; compostos bioativos; inovação sustentável.

ABSTRACT

The increasing generation of organic waste from food processing, associated with contemporary environmental, social, and economic challenges, has driven the search for sustainable production and consumption alternatives in production and consumption. In this context, Sustainable Chemistry emerges as a strategic tool for reducing environmental impacts and reusing previously discarded materials. The objective of this research was to evaluate the application of Sustainable Chemistry in the reuse of organic waste for the production of safe, value-added foods. To achieve this, passion fruit (*Passiflora edulis*) and pineapple (*Ananas comosus*) peels were used in the preparation of jams, following stages of selection, cleaning, preparation, cooking, packaging, and storage, in accordance with food safety criteria. The results demonstrated the technical and functional feasibility of using fruit peels as food raw material, highlighting the potential for waste reduction, economic and nutritional value addition, and contribution to circular economy practices. It is concluded that the reuse

¹ Graduanda em Licenciatura em Química. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- campus Parnaíba. capar.2021113lqui0181@aluno.ifpi.edu.br

² Doutora em Biotecnologia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- campus Parnaíba. anamaria.uchoa@ifpi.edu.br.

of organic waste, combined with the principles of Sustainable Chemistry, is an accessible, safe, and environmentally responsible alternative, in addition to fostering environmental education and innovation.

Keywords: Circular economy; Bioactive compounds; Sustainable innovation.

Data de aprovação: 22/01/2026

1 INTRODUÇÃO

A crescente crise ambiental, acompanhada por desafios sociais e econômicos, como insegurança alimentar, perda de biodiversidade e emissões de gases de efeito estufa, exige soluções integradas que rompam com o modelo linear de produção e consumo, baseado na lógica do “produzir–consumir–descartar” (Geissdoerfer *et al.*, 2017). Nesse contexto, a Química sustentável surge não apenas como um campo teórico, mas como um conjunto de práticas e tecnologias com potencial transformador, ao propor processos mais limpos, o uso racional de recursos e a conversão de resíduos em matérias-primas úteis. Essa abordagem permite enxergar cascas, talos, sementes e outras sobras alimentares não como lixo, mas como fontes de nutrientes, compostos funcionais e energia, contribuindo simultaneamente para a redução do desperdício e para a segurança alimentar (Sarker *et al.*, 2024).

No Brasil, país de grande diversidade agrícola e elevada produção de resíduos orgânicos, as iniciativas de reaproveitamento abrangem desde práticas culinárias de aproveitamento integral dos alimentos até tecnologias avançadas de extração de compostos bioativos e processamento em biorrefinarias. Estudos e experiências locais de Oliveira *et al.*, (2021), demonstram que muitos subprodutos frutíferos e agrícolas têm composição nutricional e funcional favorável, podendo ser incorporados em formulações alimentares, ingredientes funcionais ou aditivos naturais, quando manejados e processados adequadamente. Além do ganho nutricional e econômico, tais práticas podem fortalecer cadeias produtivas locais e gerar oportunidades para pequenos produtores e indústrias de menor porte.

A intervenção da Química sustentável no reaproveitamento de resíduos orgânicos ocorre por meio do desenvolvimento de processos que visam à redução de impactos ambientais, ao uso racional de recursos e à valorização de subprodutos anteriormente descartados. Essas estratégias possibilitam a formulação de produtos alimentícios seguros e sensorialmente aceitáveis, além de favorecer a integração dos

processos produtivos em sistemas circulares, alinhados aos princípios da Economia Circular e às metas globais de sustentabilidade (Bekavac *et al.*, 2025).

No entanto, do ponto de vista do Roy *et al.*, (2023), a transição do potencial científico e técnico para a adoção em larga escala enfrenta barreiras que combinam aspectos técnicos, regulatórios, econômicos e culturais. Entre os desafios técnicos destacam-se a variabilidade da matéria-prima, a necessidade de processos que garantam segurança alimentar e a escalabilidade das tecnologias de extração e estabilização. Do ponto de vista regulatório e de mercado, há lacunas quanto ao enquadramento legal de ingredientes derivados de subprodutos, rotulagem e aceitação por parte do consumidor. Ainda assim, estudos, como os da EMBRAPA (2020), e experiências-piloto indicam caminhos promissores desde pequenas iniciativas comunitárias de aproveitamento culinário até cadeias empresariais que já extraem fibras, pectinas e antioxidantes para a indústria alimentícia.

A relevância de estudos que utilizam a Química sustentável decorre de três dimensões interligadas: ambiental, social e econômica. Do ponto de vista ambiental, o reaproveitamento de resíduos orgânicos reduz emissões associadas ao descarte e diminui a pressão sobre os recursos naturais. Socialmente, oferece alternativas para o enfrentamento da insegurança alimentar e para a geração de renda local, por meio da criação de novos produtos e cadeias de valor. Economicamente, a transformação de subprodutos em ingredientes de valor agregado representa uma oportunidade de inovação para a indústria alimentícia e para pequenos empreendimentos, promovendo eficiência e redução de custos. Assim, a aplicação dos princípios da Química sustentável assegura que essas soluções priorizem segurança, eficiência e responsabilidade ambiental. (Andrade e Zeidler, 2025).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação dos princípios da Química sustentável no reaproveitamento de resíduos orgânicos, especificamente cascas de maracujá (*Passiflora edulis*) e de abacaxi (*Ananas comosus*), no desenvolvimento de um processo produtivo para a elaboração de geleias.

Além da abordagem teórica, a pesquisa contempla o desenvolvimento prático do processo produtivo com a utilização das cascas de maracujá (*Passiflora edulis*) e das cascas de abacaxi (*Ananas comosus*) como matérias-primas para a produção de geleias.

Ao articular fundamentos científicos com uma aplicação prática, o estudo do reaproveitamento de resíduos orgânicos para alimentação justifica-se pela necessidade

de desenvolver alternativas acessíveis, seguras e ambientalmente responsáveis, além de contribuir para a educação ambiental, a inovação tecnológica e a valorização de recursos subutilizados. Dessa forma, o trabalho oferece subsídios teóricos e práticos para pesquisadores, profissionais da área técnica, gestores públicos e empreendedores interessados em implementar soluções alimentares seguras e sustentáveis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

A educação ambiental se configura como um componente essencial na construção de práticas sustentáveis, articulando saberes ecológicos, éticos e sociais. No pensamento clássico das políticas ambientais, a educação ambiental tem sido vista como um meio para formar cidadãos críticos, capazes de intervir no mundo com consciência socioambiental. Segundo Moura e Pacheco (2022), em seu estudo no curso de Ciências Contábeis, a educação ambiental deverá fomentar “reflexão crítica, ética, responsabilidade social e sustentabilidade ambiental” já na formação superior, mas evidencia-se, em muitos PPCs (Projetos Pedagógicos de Curso), uma ausência de tratamento consistente e interdisciplinar dessas temáticas.

Uma vertente teórica cada vez mais presente é a educação ambiental crítica. Ribeiro, Antunes e Lehner (2025) destacam que essa abordagem busca promover, nas escolas da educação básica, o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre as relações entre as dimensões sociais, econômicas e ambientais, por meio de metodologias participativas, como debates, estudos de caso e projetos interdisciplinares, favorecendo o engajamento dos estudantes na proposição de alternativas para problemas socioambientais.

Outra abordagem teórica relevante é a da educação ambiental associada ao ecodesenvolvimento. Santos *et al.*, (2023) argumentam que essa perspectiva compreende a educação ambiental como um instrumento para capacitar comunidades a construir formas de desenvolvimento que respeitem os limites ecológicos locais, promovendo autonomia socioeconômica e justiça territorial. Esse ponto de vista reforça que a educação ambiental não se limita à conscientização ambiental, mas envolve também dimensões de justiça econômica e territorial. No contexto deste trabalho, essa abordagem contribui para compreender o reaproveitamento de

resíduos orgânicos na produção de alimentos como uma prática socioambiental integrada, que articula sustentabilidade, segurança alimentar e desenvolvimento local, indo além da conservação passiva e promovendo transformação social.

Do ponto de vista filosófico, a educação ambiental contribui para a reflexão crítica sobre os limites entre o discurso e a prática da sustentabilidade. A análise de Córdula (2012) sobre o paradoxo da sustentabilidade permanece relevante ao evidenciar a tensão entre a ideia abstrata de desenvolvimento sustentável e sua aplicação concreta no cotidiano. Nesse sentido, a educação ambiental assume um papel interpretativo, ao possibilitar que indivíduos compreendam, ressignifiquem e transformem suas práticas, especialmente no que se refere ao consumo consciente e ao reaproveitamento de resíduos orgânicos no contexto alimentar.

2.2 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável ganhou projeção internacional com a publicação do Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulado *Nosso Futuro Comum* (Relatório *Brundtland*), no qual o desenvolvimento sustentável é definido como aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas” (CMMAD, 1991). Essa definição permanece como referência central para políticas públicas e pesquisas contemporâneas voltadas à sustentabilidade (Pinheiro; Rodrigues; Waltenberg, 2024).

O desenvolvimento sustentável é geralmente discutido a partir de três dimensões inter-relacionadas ambiental, social e econômica conhecidas como o “tripé da sustentabilidade” (Elkington, 1999). Autores contemporâneos, como Sachs (2000), Veiga (2017) e Elkington (1999), destacam que, embora o tripé da sustentabilidade ofereça uma estrutura analítica importante, a integração efetiva entre as dimensões ambiental, social e econômica ainda representa um desafio na formulação e implementação de políticas e práticas sustentáveis.

Estudos, como o de Dourado e Marques (2023), indicam que o diálogo entre políticas públicas, mercado, especialmente no contexto das práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*) e a comunidade científica é decisivo para a consolidação de trajetórias sustentáveis, sobretudo em cadeias produtivas

alimentares que envolvem o reaproveitamento de resíduos, inovação tecnológica e garantia da segurança alimentar.

A necessidade de discutir sustentabilidade hoje se intensifica diante das crises climáticas, perda de biodiversidade e desigualdades sociais, que colocam em risco a viabilidade de modelos de desenvolvimento tradicionais. A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) consolidam um roteiro global que articula metas ambientais, sociais e econômicas, e são frequentemente adotados como referência em estudos sobre políticas públicas e saúde coletiva (Martins *et al.*, 2024).

A educação ambiental e a inserção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nos currículos são apontadas como pilares para a formação de cidadãos e profissionais capazes de lidar com a complexidade socioambiental, especialmente no que se refere ao consumo consciente, ao reaproveitamento de resíduos e à segurança alimentar. Investigações sobre a percepção dos alunos, a atuação de instituições de ensino superior e as políticas de educação ambiental indicam que, embora existam iniciativas promissoras, ainda há necessidade de maior integração curricular, formação docente e avaliação do impacto educativo dessas ações (Araújo *et al.*, 2025).

Nesse sentido, a educação ambiental, quando articulada ao ensino de Química e Biologia, torna-se uma ferramenta fundamental para a compreensão dos processos envolvidos no reaproveitamento de resíduos orgânicos para alimentação. Essa abordagem favorece o desenvolvimento de práticas sustentáveis, a reflexão sobre segurança alimentar e o estímulo ao consumo consciente, alinhando conhecimento científico, responsabilidade socioambiental e inovação (Silva, 2022; Khan, 2025).

2.3 A IMPORTÂNCIA DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

A produção de alimentos a partir de resíduos orgânicos consiste na utilização de subprodutos de origem vegetal ou animal, gerados durante o processamento ou consumo de alimentos, como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, desde que atendam aos critérios de segurança sanitária e qualidade nutricional (Oliveira e Pandolfi, 2020). Resíduos orgânicos, como cascas, sementes, talos e bagaços, apresentam elevado potencial nutricional e funcional,

podendo ser transformados em novos alimentos ou ingredientes por meio de processos seguros e tecnologicamente adequados (FAO, 2017; EMBRAPA, 2020).

O descarte de cascas e outros resíduos orgânicos provenientes do processamento de frutas, hortaliças e grãos representa um problema ambiental e econômico, mas também uma oportunidade estratégica. Esses subprodutos são fontes ricas em fibras, compostos bioativos, polifenóis, carotenoides, pectinas e micronutrientes, que podem ser convertidos em ingredientes alimentares de alto valor agregado. A reutilização desses materiais contribui para a redução do desperdício, o desenvolvimento de produtos funcionais e o fortalecimento de cadeias produtivas mais circulares e resilientes (Izidoro *et al.*, 2023).

A produção de alimentos a partir de resíduos orgânicos emerge como uma resposta prática e científica a problemas urgentes, como o desperdício de matéria-prima ao longo da cadeia alimentar e a perda de nutrientes que poderiam ser reaproveitados para melhorar a qualidade da dieta (Rocha e Ferreira, 2022). Sob os aspectos socioeconômico e ambiental, essa prática contribui para modelos de economia circular, reduz o volume de resíduos destinados a aterros, diminui emissões associadas ao transporte e à decomposição da biomassa orgânica e gera oportunidades de renda para produtores e pequenas indústrias locais que adotam cadeias curtas de valor (Foodvalley, 2024).

Transformar resíduos orgânicos em alimentos é uma estratégia com forte respaldo científico e crescente evidência prática, trata-se de uma solução que alia nutrição, tecnologia e sustentabilidade, mas que exige atenção multidisciplinar para garantir padrões de qualidade, segurança e aceitabilidade (Balan *et al.*, 2023). Ao integrar ciência dos alimentos, engenharia de processos, políticas públicas e comunicação eficaz, projetos de reaproveitamento podem converter desperdício em alimento nutritivo e mercado, contribuindo para sistemas alimentares mais justos e resilientes. Esta abordagem, além de reduzir resíduos, apresenta a possibilidade concreta de ampliar o acesso a componentes nutricionais essenciais como fibras, fitoquímicos e de fomentar inovações locais que beneficiem cadeias produtivas e comunidades envolvidas (Râpă; Darie-Nită; Coman, 2024).

2.3.1 Reaproveitamento de resíduos orgânicos: inovação e sustentabilidade na produção de alimentos

O reaproveitamento de resíduos orgânicos na produção de alimentos tem se consolidado como uma estratégia relevante para promover a inovação e a sustentabilidade nos sistemas alimentares. Resíduos provenientes do processamento agroindustrial, como cascas, sementes, polpas e bagaços, frequentemente descartados, apresentam elevado potencial nutricional e tecnológico, podendo ser utilizados como matérias-primas na elaboração de novos produtos alimentícios. Essa prática contribui para a redução do desperdício de alimentos e para a mitigação dos impactos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos orgânicos, além de favorecer a economia circular (Oliveira e Pandolfi, 2020).

As aplicações práticas do reaproveitamento de resíduos orgânicos na produção de alimentos já foram amplamente testadas em laboratório e em escala piloto. Farinhas obtidas a partir de cascas têm sido incorporadas com sucesso em produtos de panificação e snacks, geralmente por meio de substituições parciais da farinha de trigo, promovendo ganho nutricional sem comprometer a aceitabilidade sensorial (Izidoro *et al.*, 2023). Da mesma forma, formulações de geleias e doces que utilizam polpa combinada à casca demonstram aproveitamento direto da matéria-prima, enquanto extratos antioxidantes de cascas cítricas vêm sendo estudados como aditivos naturais em alimentos e em sistemas de embalagens ativas (Tyupova e Harasym, 2024).

Segundo Oliveira e Pandolfi (2020), a elaboração de produtos alimentícios a partir de cascas de frutas configura-se como uma alternativa viável e inovadora, especialmente no contexto da agregação de valor nutricional e tecnológico aos subprodutos da cadeia alimentar. As cascas de frutas apresentam elevada concentração de fibras alimentares, pectina e compostos bioativos, características que favorecem sua aplicação tecnológica na produção de geleias, contribuindo para a adequada consistência do produto e para o incremento de seu valor nutricional. A utilização de resíduos de frutas na elaboração de geleias tem sido estudada como forma de promover a sustentabilidade e agregar valor nutricional a subprodutos normalmente descartados pela indústria alimentícia (Amadéu *et al.*, 2020).

As cascas de maracujá apresentam alta proporção em relação ao fruto entre 40 à 60% do peso total e concentram polímeros pectínicos, fibra alimentar, compostos fenólicos, carotenoides e açúcares ligados à matriz pectocelulósica. Estudos de Liang *et al.*, (2022), indicam rendimentos relevantes de pectina por extração e elevados teores de compostos fenólicos totais que conferem atividade antioxidante. Essas

características tornam a casca de maracujá um candidato interessante para extração sequencial de flavonoides e pectina ou para uso direto como matéria-prima para geleias enriquecidas em fibras e antioxidantes.

A casca de abacaxi contém frações significativas de fibra insolúvel, pectina em menor proporção relativa que algumas cascas cítricas ou maracujá, açúcares residuais, ácidos orgânicos como ácido cítrico, málico e um conjunto de compostos fenólicos com capacidade antioxidante. Um diferencial funcional do abacaxi é a presença de bromelina que é um conjunto de proteases com atividade proteolítica concentrada principalmente no tecido do fruto, o que influencia tanto propriedades nutricionais quanto reações durante processamento. Revisões de Meena *et al.*, (2022), sobre resíduos de processamento do abacaxi descrevem usos como extração de compostos bioativos, produção de biopolímeros e substrato para fermentação.

Geleia é um produto obtido através cocção de frutas, polpas ou sucos de frutas, com açúcar, água, e concentrado até a consistência gelatinosa. A geleia é um dos produtos de maior relevância comercial para a indústria brasileira de conservas de frutas (EMBRAPA, 2020). Na produção de geleias, o processo de cocção está diretamente relacionado à concentração de sólidos solúveis e à ativação da gelificação da pectina na presença de açúcar e pH adequado. Durante o aquecimento, ocorrem também reações térmicas que podem resultar na degradação da vitamina C e de compostos fenólicos sensíveis, bem como na caramelização dos açúcares e em reações de Maillard, quando aminas estão presentes. A temperatura e o tempo de processamento influenciam de forma significativa a cor, o sabor e as propriedades reológicas do produto final. Além disso, o aquecimento promove a inativação de enzimas indesejáveis e a redução da carga microbiana, sendo um fator essencial para a segurança alimentar (Guizar-Amezcuca *et al.*, 2022).

Dessa forma, o desenvolvimento de geleias com casca de maracujá e abacaxi representa uma estratégia sustentável que alia inovação tecnológica, redução do desperdício alimentar e agregação de valor a subprodutos normalmente descartados. Essa prática demonstra o potencial do reaproveitamento de resíduos orgânicos na criação de produtos alimentícios diferenciados, alinhados às demandas atuais por sustentabilidade, responsabilidade ambiental e segurança alimentar.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo caracterizou-se como uma pesquisa aplicada, de natureza experimental, com abordagem predominantemente qualitativa e caráter descritivo, com foco na compreensão e organização dos processos relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos na forma de alimentos. Segundo Gil (2024), a pesquisa descritiva busca registrar, analisar e interpretar fatos sem manipulá-los, descrevendo características de um determinado fenômeno ou população. Assim, o presente trabalho descreveu, de maneira sistematizada, as etapas de higienização, preparo, cocção e envase das geleias produzidas a partir das cascas de maracujá (*Passiflora edulis*) e de abacaxi (*Ananas comosus*), evidenciando sua viabilidade como alternativa sustentável.

O estudo integrou uma perspectiva metodológica que uniu descrição, experimentação e aplicação prática, sustentada por referenciais recentes e distribuídos em importantes bases científicas brasileiras como *Scielo* ((*Scientific Electronic Library Online*), Periódico capes e *Scopus*.

3.2 SUJEITO DA PESQUISA E LOCAL DE ESTUDO

A pesquisa teve como sujeito o processo de reaproveitamento das cascas de maracujá (*Passiflora edulis*) e de abacaxi (*Ananas comosus*), para a produção artesanal de geleias sustentáveis. O estudo foi conduzido em pequena escala, de forma artesanal, pela pesquisadora em sua residência, localizada no município de Buriti dos Lopes – PI, onde todas as etapas de preparo foram realizadas de forma controlada e organizada.

As frutas utilizadas foram adquiridas no mercado municipal de Buriti dos Lopes localizado no Centro, selecionadas manualmente para assegurar boa qualidade das cascas destinadas ao reaproveitamento. Após a compra, as frutas foram transportadas até a residência, onde foram imediatamente encaminhadas ao processo de seleção e higienização.

3.3 PROCEDIMENTO METODOLOGICO

3.3.1 Seleção e higienização das frutas

Inicialmente, foram selecionados maracujás e abacaxis íntegros, sem sinais de deterioração. Em seguida, os frutos foram escovados em água corrente, para a retirada de impurezas físicas e, imersos em solução com água clorada, adicionando-se 1 colher de sopa de água sanitária para 1 litro de água, por aproximadamente 15 minutos, conforme recomendações de BRASIL (2004). Posteriormente, foram enxaguadas em água corrente e reservadas para o preparo.

3.3.2 Obtenção do extrato líquido pectinoso a partir do albedo (casca) do maracujá (*Passiflora edulis*)

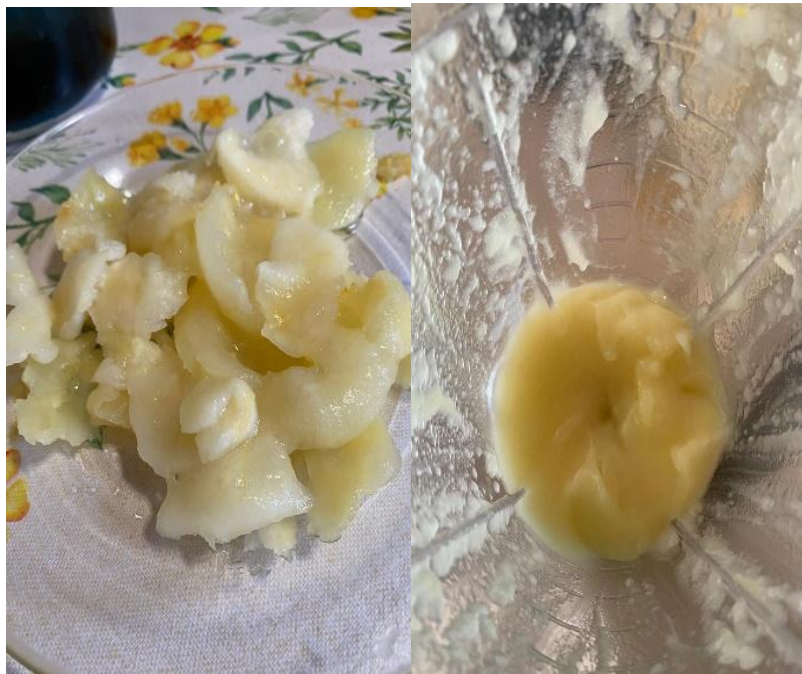
Para obtenção do líquido pectinoso, foi adaptada a técnica descrita por Chagas e Maradini Filho (2020). Inicialmente, os frutos foram cortados ao meio e a polpa foi retirada, uma vez que não foi utilizada nesta pesquisa, mantendo-se apenas as cascas com o albedo. As cascas foram submetidas à cocção por 20 minutos, tempo definido por ser suficiente para promover o amolecimento do tecido vegetal, facilitar a separação do albedo da casca externa e favorecer a solubilização inicial da pectina, sem provocar degradação excessiva dos componentes estruturais. Após a cocção, a água foi descartada e a casca branca (albedo) foi separada da casca amarela. O albedo foi então submetido a remolho quente, com o objetivo de reduzir o sabor amargo característico. Em seguida, o material foi triturado em liquidificador doméstico, marca Mondial, até a obtenção de uma massa homogênea, conforme ilustrado nas Figuras 1 a 4, que apresentam as etapas de preparo das cascas. Em seguida o albedo foi triturado em liquidificador doméstico, marca Mondial, até obter uma massa homogênea, conforme as Figuras 1 a 4 que apresenta o processo das etapas de preparo das cascas.

Figura 1 - Separação e preparo das cascas de maracujá para elaboração da geleia.



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

Figura 2 - Processo de obtenção do extrato líquido pectinoso a partir do albedo (casca) do maracujá (*Passiflora edulis*).



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

Figura 3 - Processo de cocção da geleia de casca de maracujá.



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

Figura 4 - Envase da geleia de casca de maracujá em recipientes esterilizados.



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

3.3.3 Obtenção da polpa a partir da casca de abacaxi (*Ananas comosus*)

Para obtenção da polpa a partir da casca de abacaxi (*Ananas comosus*), adaptou-se a técnica utilizada por Evangelista, Rebouças e Machado (2020). O fruto depois de higienizados tiveram suas cascas removidas cuidadosamente, preservando-se parte da polpa aderida, que contribuiu para o sabor e a textura da geleia. Após a retirada, a casca foi fracionada em pedaços menores, com o objetivo de padronizar o tamanho das amostras e otimizar o processo de cocção. Na sequência, a casca fora triturada em liquidificador doméstico, marca Mondial, na

velocidade 3, até completa homogeneização. O produto resultante da trituração foi passado em peneira para obtenção de polpa, a fim de reduzir o teor de fibras e eventuais defeitos da polpa (resíduos, pontos escuros e outros), conforme observa-se nas Figuras 5 a 9.

Figura 5 – Separação e preparo das cascas de abacaxi para elaboração da geleia.



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

Figura 6 - Trituração das cascas de abacaxi para obtenção da base da geleia.



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

Figura 7 - Processo de cocção da geleia de casca de abacaxi.



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

Figura 9 - Envase da geleia de casca de abacaxi em recipientes esterilizados.



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

3.3.4 Cocção e preparo das geleias

No processo de cocção a fração líquida obtida da casca do maracujá (*Passiflora edulis*) e do abacaxi (*Ananas comosus*), estes foram transferidas para panela e levada ao fogo juntamente com adição de açúcar, sendo submetida a aquecimento contínuo e agitação constante. Durante cada processo, em separado, as misturas foram levadas ao fogo baixo, sendo mexida continuamente até atingir o ponto de geleia, caracterizado por consistência espessa, brilho e desprendimento do fundo da panela

(teste da colher). Ao término da cocção, o fogo foi desligado e a preparação foi deixada em repouso para resfriamento parcial.

A etapa de cocção tem a finalidade de promover a dissolução do açúcar na polpa e promover sua interação com a pectina e com o ácido para formar o gel (Sakamoto *et al.*, 2015). Durante a cocção são destruídos os microrganismos patogênicos e as enzimas proteolíticas presentes, propiciando melhores condições de conservação ao produto (Licodiedoff *et al.*, 2010).

3.3.5 Envase e armazenamento

O envase em embalagens de plástico ocorreu de forma rápida a fim de que a geleia mantivesse sua estrutura até a geleificação, que foram imediatamente fechados de forma hermética e mantidos em repouso até atingirem a temperatura ambiente.

Após o resfriamento à temperatura ambiente, os potes foram armazenados em duas condições distintas, temperatura ambiente aproximadamente 25 °C, em local limpo, seco e arejado, e sob refrigeração 4 ± 1 °C. As amostras permaneceram nessas condições até a avaliação de aspecto, cor, textura e sabor, permitindo a observação do comportamento do produto sob diferentes parâmetros de armazenamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da elaboração artesanal e doméstico da geleia a partir da casca de maracujá e a partir da casca de abacaxi, demonstraram que é tecnologicamente viável e favorável, obtendo-se produtos com características adequadas de qualidade.

Com procedimentos relativamente simples, executáveis em cozinhas domésticas, permitiram transformar resíduos orgânicos, comumente considerados inutilizáveis em produto alimentício com potencial utilitário e comercial. As etapas adotadas e seleção criteriosa das frutas, sanitização conforme recomendações vigentes, cocção adequada para extração do líquido gelatinoso e utilização de frutas ácidas, mostraram-se suficientes para a obtenção de geleias com aspecto, textura e sabor compatíveis com geleias comercializadas a partir de partes comestíveis das frutas.

4.1 GELEIA DA CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)

A geleia da casca de maracujá apresentou consistência firme, textura homogênea e sabor agradável, conforme demonstra a Figura 10.

Figura 10 - Geleia da casca de maracujá (*Passiflora edulis*).



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

A boa consistência observada na geleia da casca de maracujá, pode ser atribuída à presença significativa de fibras solúveis, especialmente a pectina, presente na fração branca da casca (albedo) do maracujá. Segundo Torrezan (1998), matérias-primas ricas em pectina apresentam maior capacidade de retenção de água, resultando em produtos com textura adequada e estável.

Em relação aos aspectos sensoriais, embora a casca de maracujá possua sabor levemente amargo, o processamento térmico aliado à adição de açúcar contribuiu para a redução dessa característica, resultando em um produto com sabor agradável. De acordo com Ordóñez *et al.*, (2005), o tratamento térmico pode promover a diminuição de compostos responsáveis pelo amargor, além de favorecer a incorporação dos açúcares, melhorando o perfil sensorial do produto.

4.2 GELEIA DA CASCA DE ABACAXI (*Ananas comosus*)

A geleia da casca de abacaxi também apresentou boa formação do gel, com características de consistência firme, textura homogênea e sabor agradável. A geleia apresentou coloração e aroma agradável, mantendo o sabor típico do abacaxi (Figura 11).

Figura 11 – Geleia da casca de abacaxi (*Ananas comosus*).



Fonte: Acervo pessoal, (2025).

Segundo Ordóñez *et al.*, (2005), a casca do abacaxi apresenta quantidades relevantes de fibras alimentares e compostos bioativos, os quais contribuem para a textura e para o valor nutricional do produto. A boa formação do gel observada pode ser atribuída ao equilíbrio entre acidez, açúcares e pectina, fatores essenciais para a estruturação das geleias (Jackix, 1988).

Os resultados demonstraram a viabilidade técnica e funcional da utilização de cascas frutíferas como matéria-prima alimentar, evidenciando potencial de redução de desperdício, agregação de valor econômico e nutricional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo foi possível demonstrar a viabilidade técnica e a relevância prática da elaboração de geleia a partir do reaproveitamento de resíduos orgânicos como estratégia de redução de desperdício e de agregação de valor a subprodutos usualmente descartados da agroindústria.

A pesquisa contribuiu, de forma concreta e aplicada, para demonstrar que protocolos domésticos de transformação de cascas de maracujá (*Passiflora edulis*) e casca de abacaxi (*Ananas comosus*), podem ser utilizados para fornecer documentação e reflexões sobre viabilidade, limitações e caminhos futuros para o uso

de subprodutos da fruticultura, como fonte de matéria-prima alternativa na produção de geleias.

Dessa forma, conclui-se que o reaproveitamento de resíduos orgânicos, aliado aos princípios da Química sustentável, constitui alternativa acessível, segura e ambientalmente responsável, ao demonstrar práticas que reduzem impactos ambientais de menor geração de resíduos, sendo economicamente viável e com potencial que estimulam práticas doméstica e artesanal de aproveitamento alimentar para o desenvolvimento de novos produtos, além de estimular a educação ambiental e a inovação.

Por fim, vale salientar que se faz necessário, estudos futuros a fim de avaliar a qualidade físico-química, nutricional, sensorial e microbiológica dos produtos elaborados. Esses parâmetros são fatores determinantes na viabilidade comercial de novos produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

- AMADÉU, L. T. S. et al. Use of fruit residues in the production of Pele de Sapo melon jelly. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 15, n. 2, p. 153–159, 2020. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/7716>. Acesso em: 12 de jan de 2026.
- ANDRADE, R. da S., e ZEIDLER. V. G. Z. A química verde e sustentável: Dos princípios à inserção na educação química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 24, Nº 1, 208-229 (2025).
- ARAÚJO et al., Percepções dos Alunos do EJA Sobre os ODS no CEM Paulo VI–São Luís, MA. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 17, n. 4, p. e7967-e7967, 2025.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004*. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 2004.
- BALAN, Ioana Mihaela et al. Abordagens para limitar a perda e o desperdício de alimentos. *Transição para a Fome Zero*. Capítulo, MDPI , p. 215-244, 2023.

BEKAVAC, N., KROG, K., STANIĆ, A., ŠAMEC, D., ŠALIĆ, A., BENKOVIĆ, M., JURINA, T., KLJUSURIĆ, J. G., VALINGER, D., & TUŠEK, A. J. (2025). Valorization of Food Waste: Extracting Bioactive Compounds for Sustainable Health and Environmental. *Solutions. Antioxidants*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/antiox14060714>

CHAGAS, I. M. B.; MARADINI FILHO, A. M. Análises físico-químicas e sensoriais de geleia elaborada com polpa e casca de maracujá. In: CORDEIRO, C. A. M. (Org.). *Tecnologia de Alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos*. Guarujá: Científica, 2020. Vol. 3, p. 432.

CÓRDULA, E. B. DE L. (2012). A hermenêutica da educação ambiental e o paradoxo da sustentabilidade. *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 1573–1580. <https://doi.org/10.5902/223611706670>

COMUM, Nosso Futuro. Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

DOURADO, I. P., MARQUES, A. de O. O tripé da sustentabilidade brasileira. *Revista GESTO-Debate*, v. 23, n. 01-30, 2023.

DA VEIGA, José Eli. Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor. Senac, 2017.

EMBRAPA AGROENERGIA. *Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável*. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 26 p.

EVANGELISTA, P. F; REBOUÇAS, K. H; MACHADO, S. M. S. Produção, avaliação físico-química e sensorial de geleia de abacaxi com alecrim de vaqueiro: *Revista Macambira*, v. 4, n.1, jan/jun 2020, e041006 | ISSN 2594-4754

ELKINGTON, John; ROWLANDS, Ian H. Canibais com garfos: A tríplice linha de fundo dos negócios do século XXI. *Alternatives Journal*, v. 25, n. 4, p. 42, 1999.

FAO. *The future of food and agriculture: trends and challenges*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017.

FOODVALLEY. Upcycled food and ingredients: position paper – executive summary. Wageningen: *Foodvalley*, 2024

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2024.

GUÍZAR-AMEZCUA, M.-G., PINEDA-SANTANA, A., GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, M.-I., CAJERO-ZUL, L.-R., GUERRERO-RAMÍREZ, L.-G., LÓPEZ-MIRANDA, A., NAMBO, A., & LÓPEZ-MERCADO, J. (2022). Evaluation of pectin extractions and their application in the alkaline Maillard reaction. *Scientific Reports*, 12(1), 19834. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22002-9>

GEISSDOERFER, Martin et al. A Economia Circular – Um novo paradigma de sustentabilidade? *Journal of cleaner production*, v. 143, p. 757-768, 2017.

IZIDORO, M., *et al.* (2023). Nutritional and technological properties of pulp and peel flours from different mango cultivars. *Food Science and Technology*, 43, e107922.

LIANG, Y., YANG, Y., ZHENG, L., ZHENG, X., XIAO, D., WANG, S., AI, B., & SHENG, Z. (2022). Extraction of pectin from passion fruit peel: Composition, structural characterization and emulsion stability. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(24), 3995. <https://doi.org/10.3390/foods11243995>

JACKIX, M. H. Doces, geleias e frutas em calda: teoria e prática. Campinas: UNICAMP, 1988.

KHAN, Arshad Hussain; BASUMATARY, Valentina; MAZUMDAR, Rakesh. Química Verde: Uma Alternativa para a Sustentabilidade. Horizontes de Compreensão: Dimensões da Pesquisa em Ciência e Artes , p. 9, 2025.

LICODIEDOFF, S.,GODOY, R. C. B., AQUINO, A. D., VIANA, E. S. Geleia de Abacaxi: influência do tipo de pectina nas alterações físico-químicas durante o armazenamento. comunicado técnico - embrapa, SSN 1809-502X Cruz das Almas, BA Dezembro, 2010

MARTINS, A. L. J., MIRANDA, W. D., SILVEIRA, F., & PAES-SOUSA, R. A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como estratégia para equidade em saúde e territórios sustentáveis e saudáveis *Saúde Em Debate*, 48. <https://doi.org/10.1590/2358-28982024e18828p>

MEENA, L., SENGAR, A. S., NEOG, R., & SUNIL, C. K. (2022). Pineapple processing waste (PPW): bioactive compounds, their extraction, and utilisation: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 59(11), 4152-4164.

MOURA, J. A. G. DE, & PACHECO, C. S. G. R. (2022). Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade: teoria e prática educacional no Curso de Ciências Contábeis. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 17(3), 149–168. <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.12198>

OLIVEIRA, J. D., MOREIRA, G. C., STEINMCHER, N. C., CORSO, M. P., & ZANATTA, E. R. (2021). Composição centesimal de subprodutos de frutas in natura e após o processo de secagem Centesimal composition of fruit by-products in natura and after the drying process: *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 7(6), 53996-54004.

OLIVEIRA, M. C. F.; PANDOLFI, M. A. C. Estudo bibliográfico: aproveitamento integral na elaboração de subprodutos na indústria alimentícia. *Revista Interface Tecnológica*, v. 17, n. 1, p. 797–806, 2020.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. *Tecnologia de alimentos: alimentos de origem vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PINHEIRO, F., RODRIGUES, V. da S., WALTENBERG, A. F. *Relação entre Percepção Ambiental e Consumo: uma revisão sistemática de literatura*. Maracaibo,

v. 33, n. 4, p. 143-166, dic. 2024. Disponible en<http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131500062024000400143&lng=es&nrm=iso>.accedido en 18 nov. 2025. Epub 06-Feb-2025. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13887560>.

RÂPĂ, M., DARIE-NIȚĂ, R. N., & COMAN, G. (2024, July). Valorization of fruit and vegetable waste into sustainable and value-added materials. In *waste* (Vol. 2, No. 3, pp. 258-278).

RIBEIRO, L. G. G., ANTUNES, C. A., & LEHNER, H. L. (2024). Educação ambiental crítica e formação para sustentabilidade na educação básica. *Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo*, 10(2).
<https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9628/2024.v10i2.10926>

ROCHA, J. S., e DE SALES FERREIRA, J. C. (2022). Aproveitamento integral dos alimentos e reflexo na saúde da população. *Research, Society and Development*, 11(6), e58711629210-e58711629210.

ROY, P., MOHANTY, A. K., DICK, P., & MISRA, M. (2023). A review on the challenges and choices for food waste valorization: environmental and economic impacts: *ACS environmental Au*, 3(2), 58-75.

SAKAMOTO, C. A. C.; GONÇALVES, C. A. A.; TEIXEIRA, L. L.; GONÇALVES, F. M. (2015). Geleia de abacaxi: elaboração utilizando polpa e parte não convencional. Publicado no *Boletim Técnico IFTM*, vol. 1, n. 1, p. 6-11, 2015.

SANTOS, F. C. DOS, DE AZEVEDO, S. L. M., DE ALMEIDA, M. DO S. P., & BARBOSA, A. C. F. (2023). Educação Ambiental Para o Ecodesenvolvimento. *Revista Ouricuri*, 13(2), 03–17.
<https://doi.org/10.59360/ouricuri.vol13.i2.a16761>

SARKER, A., RAJU AHMMED, M. AHSAN, S., RANA, J., KUMAR GHOSH, M., & RAKHI NANDI. (2024). A comprehensive review of food waste valorization for the sustainable management of global food waste. *Sustainable: Food Technology*, 2(1), 48–69. <https://doi.org/10.1039/D3FB00156C>.

SACHS, Ignacy. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Editora Garamond, 2000.

SILVA, Ieltsin Borges da. Educação ambiental e a agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. 2022.

TORREZAN, R. Manual para elaboração de geleias. Rio de Janeiro: *Embrapa Agroindústria de Alimentos*, 1998.

TYUPOVA, A., e HARASYM, J. (2024). Valorization of fruit and vegetables industry by-streams for 3D printing. *Foods*, 13(14), 2186.