

# Dimensionamento da Produção de Geleias a partir de Frutas Amazônicas: estratégias de bioeconomia e inovação sustentável

*Scaling the Production of Jams From Amazonian Fruits:  
strategies for bioeconomy and sustainable innovation*

Jhemerson Clistemis de Mendonça Souza<sup>1</sup>, Reylane de Lima Manil Mendonça<sup>1</sup>,  
Genildo Cavalcante Ferreira-Júnior<sup>1</sup>, Jefferson Henrique Tiago Barros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

## Resumo

Este estudo teve por objetivo contribuir para o avanço no entendimento do processo de produção de geleias a partir de frutas nativas da Amazônia, como cupuaçu, açaí, araçá-boi e buriti, com foco em estratégias inovadoras de bioeconomia e valorização sustentável. Foram ajustadas as formulações e dimensionado o processo produtivo, resultando em geleias tipo extra com teor de sólidos solúveis de 67 °Brix. Após a produção, as geleias foram submetidas a análises físico-químicas, como sólidos solúveis, pH e acidez, bem como características tecnológicas, como firmeza e rendimento. A análise energética destacou maior consumo para a geleia de cupuaçu (962,31 kJ), enquanto as demais variaram entre 267,50 kJ e 498,55 kJ. A firmeza foi ajustada com pectina, em concentrações ideais para cada fruta, assegurando a textura desejada. Este trabalho não apenas contribuiu para a padronização, mas também para agregar valor aos produtos regionais e aprimorar sua viabilidade comercial.

Palavras-chave: Frutas Amazônicas; Balanço de Massa; Qualidade.

Áreas Tecnológicas: Tecnologia de Alimentos. Inovação.

## Abstract

This study aimed to advance the understanding of the jam production process using native Amazonian fruits, such as cupuaçu, açaí, araçá-boi, and buriti, with a focus on innovative bioeconomy strategies and sustainable valorization. Formulations were adjusted, and the production process was scaled, resulting in extra-quality jams with a soluble solids content of 67 °Brix. After production, the jams underwent physicochemical analyses, including soluble solids, pH, and acidity, as well as technological evaluations such as firmness and yield. Energy analysis highlighted the highest consumption for cupuaçu jam (962.31 kJ), while the other jams ranged from 267.50 kJ to 498.55 kJ. Firmness was adjusted with pectin at optimal concentrations for each fruit, ensuring the desired texture. This study not only contributed to standardization but also added value to regional products and improved their commercial viability.

Keywords: Amazonian Fruits; Mass Balance; Quality.



## 1 Introdução

Os frutos da Amazônia, como o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum), o açaí (*Euterpe oleracea*), o buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e o araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh), são essenciais para o desenvolvimento sustentável e a bioeconomia na região, fornecendo oportunidades econômicas significativas para as comunidades locais por meio do extrativismo praticado pela agricultura familiar (Fragoso, 2017; Silva, 2018). O extrativismo sustentável, quando associado à bioeconomia, não apenas conserva os recursos naturais da Amazônia, mas também impulsiona a geração de renda para as comunidades locais, promovendo a inclusão social e econômica. Esse modelo integra práticas tradicionais ao desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis, agregando valor aos frutos regionais por meio da agroindustrialização (Silva, 2018). A produção de geleias, por exemplo, transforma excedentes de colheitas em produtos de maior valor agregado, reduzindo desperdícios e contribuindo para a segurança alimentar e econômica. Além disso, iniciativas desse tipo fortalecem a capacidade das comunidades extrativistas de acessar mercados nacionais e internacionais, consolidando a bioeconomia como um pilar para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento regional (FAO, 2018).

Na produção de geleias, o uso de formulações prontas ou receitas obtidas na internet frequentemente resulta em produtos com qualidade tecnológica inconsistente, especialmente em atributos como textura, sabor e cor. Para superar essas limitações, estudos destacam a importância do processamento padronizado ou próximo dele, que inclui a cocção controlada e o ajuste preciso de parâmetros físico-químicos na formulação (Santos; Silva, 2021; Morais *et al.*, 2021; Oliveira; Silva; Lima, 2021; Pereira; Maciel; Rodrigues, 2020; Silva; Silva, 2020). Essas práticas são fundamentais não apenas para padronizar as características tecnológicas das geleias, mas também para prolongar sua vida útil. Com isso, é possível atender às exigências do mercado e contribuir para a viabilidade comercial das geleias, promovendo sua valorização como um produto de qualidade (Embrapa, 2010; FAO, 2018).

A padronização refere-se ao estabelecimento de critérios uniformes de qualidade, como textura, sabor e composição, que garantem as características que definem um produto. Com a padronização das geleias, é possível garantir um produto com baixa variabilidade de sabor, cor e textura, com qualidade que atende às exigências do mercado, aumentando a competitividade e a valorização dos frutos regionais. Além disso, a agregação de valor por meio do processamento desses frutos em geleias pode reduzir as perdas pós-colheita e promover a utilização integral dos recursos naturais disponíveis, fortalecendo a bioeconomia local e proporcionando benefícios socioeconômicos diretos para as famílias envolvidas no extrativismo.

O cupuaçu, açaí, buriti e araçá-boi são ricos em nutrientes e desempenham um papel crucial na dieta amazônica (Freitas; Castro; Silva, 2012). O cupuaçu, um fruto típico da Amazônia, é valorizado por sua polpa ácida e aroma intenso, características que o tornam ideal para a produção de geleias, em que o equilíbrio de acidez e doçura é essencial (Sagawa, 2020). O açaí, além de constituir uma fonte importante de renda sustentável na região, é altamente perecível devido à sua elevada carga microbiana e atividade enzimática, tornando o processamento em geleias uma estratégia eficaz para prolongar sua vida útil e preservar suas propriedades sensoriais (Queiroz; Cunha; Rogez, 1998). O buriti, rico em tocoferóis, carotenoides e ácidos graxos, destaca-se pelos benefícios à saúde, incluindo a redução dos níveis de colesterol, sendo seu potencial funcional aproveitado em formulações de geleias enriquecidas (Embrapa, 2005). Porém, tanto o açaí quanto o buriti representam desafios para o processamento de geleias devido ao seu baixo teor de pectina e acidez. Já o araçá-boi possui alta acidez e propriedades anti-inflamatórias, características que o posicionam como um ingrediente diferenciado em produtos como geleias, agregando valor nutricional e funcional (Souza; Loss; Sumaya, 2018).

Contudo, na produção de geleias não tradicionais, encontram-se desafios significativos, como a dificuldade em alcançar os padrões de identidade e qualidade desejáveis. A falta de um dimensionamento adequado do processo pode resultar em inconsistências na textura, cor, sabor, acidez e pH do produto, prejudicando a qualidade final e comprometendo sua aceitação no mercado. Por exemplo, Santos e Silva (2021) avaliaram parâmetros físico-químicos em geleias mistas de cagaita e mangaba, destacando que o controle adequado do processo é essencial para garantir produtos homogêneos e de alta qualidade. Morais *et al.* (2021) também relataram que a ausência de ajustes precisos durante a produção de geleias de morango e acerola resultou em variações sensoriais significativas, afetando a aceitabilidade do produto final. Estudos como os de Oliveira, Silva e Lima (2021) enfatizam que formulações mal dimensionadas podem levar à perda de consistência e sabor, comprometendo a comercialização e o apelo ao consumidor. Esses exemplos reforçam a importância do dimensionamento correto e da padronização do processo de produção, não apenas para atender aos padrões de qualidade, mas também para reduzir custos e sustentar a viabilidade econômica da atividade.

Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar e padronizar o processo de produção de geleias a partir de polpas de frutos da Amazônia (cupuaçu, açaí, buriti e araçá-boi), considerando suas características específicas e os desafios do processamento, para atender aos padrões de qualidade de geleias tipo extra. A pesquisa buscou ampliar a vida útil e a viabilidade comercial desses produtos, contribuindo diretamente para o desenvolvimento

sustentável da região ao fortalecer a bioeconomia e gerar oportunidades econômicas para as comunidades locais envolvidas no extrativismo sustentável.

## 2 Metodologia

Os insumos utilizados para confecção das geleias foram adquiridos no mercado central de Rio Branco – Acre (latitude  $-9.9733^\circ$ , longitude  $-67.8041^\circ$ ). Os reagentes utilizados foram de grau analítico. Este estudo foi registrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), sob o n. A885D8F.

### 2.1 Produção das Geleias

As geleias foram produzidas pela cocção e concentração de polpas de frutas comerciais. Para o caso do açaí, utilizou-se polpa classificada como “açaí médio”, conforme padrões estabelecidos para o produto, a fim de garantir a qualidade e a representatividade do estudo. Todas as polpas passaram por análise prévia para determinar suas características físico-químicas, como sólidos solúveis, acidez e pH, as quais foram fundamentais para ajustes específicos durante o processamento das geleias. Devido à consistência final das geleias ser influenciada por vários fatores, incluindo acidez, teor de pectina das frutas utilizadas, e pelas quantidades de água e açúcar adicionadas, ocorreu correção desses parâmetros pela adição de ácido cítrico e pectina na formulação quando necessário.

Assim, para a produção de geleias do tipo extra, utilizou-se, em base polpa, 50% de polpa e 50% de açúcar em seu processamento, seguindo as especificações da legislação brasileira (MAPA, 2020; Miranda, 2019). Foram selecionadas as polpas dos frutos de cupuaçu, açaí, buriti e araçá-boi para a elaboração das geleias.

Durante o preparo, as polpas foram misturadas ao açúcar de forma homogênea, e ajustes de pH foram realizados com a adição de ácido cítrico, buscando alcançar valores entre 3,0 e 3,5, ideais para a gelificação e estabilidade da geleia. Além disso, pectina comercial foi adicionada nas formulações (1 a 2%) quando o teor natural das frutas utilizadas era insuficiente. A mistura foi submetida à cocção em tachos de aço inoxidável com agitação constante para evitar caramelização e garantir uniformidade. A temperatura foi mantida entre  $100^\circ\text{C}$  e  $105^\circ\text{C}$ , monitorada com termômetro digital, até que o ponto final fosse atingido, determinado quando a concentração de sólidos solúveis alcançou  $65\text{--}67^\circ\text{Brix}$ . Após o término da cocção, as geleias quentes foram envasadas em frascos de vidro previamente esterilizados, preenchendo até 1 cm da borda. Os frascos foram fechados hermeticamente e

invertidos por 5 minutos para esterilização da tampa. Por fim, os frascos foram deixados para resfriar em temperatura ambiente e armazenados em local fresco e seco até a realização das análises posteriores.

### 2.2 Análises Físico-Químicas

O pH das geleias foi determinado potenciométricamente utilizando um pHmetro modelo PHS3BW, marca BEL Engineering (Monza, Itália) devidamente calibrado, conforme especificações do fabricante. A acidez titulável foi avaliada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador, até a viragem para coloração rosa persistente. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A firmeza das geleias foi analisada por meio de um texturômetro modelo TA.XTplus, marca Stable Micro Systems (Surrey, Reino Unido), equipado com uma sonda cilíndrica de 35 mm de diâmetro. As amostras foram comprimidas até 30% de sua altura original, com uma velocidade de teste de 2 mm/s, segundo Oliveira *et al.* (2014). O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa a  $105^\circ\text{C}$  até peso constante, seguindo as normas estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Já a determinação de sólidos solúveis em  $^\circ\text{Brix}$  foi realizada em refratômetro digital, modelo HI96801, marca Hanna Instruments (Barueri, São Paulo).

A quantificação de pectina foi realizada seguindo a metodologia descrita por Silva, Oliveira e Santos (2021), que emprega um processo de extração ácido aquoso, utilizando solução de ácido cítrico a pH controlado, seguido de precipitação alcoólica. A determinação do rendimento de pectina foi realizada por gravimetria, considerando a relação entre o peso seco da pectina extraída e o peso seco inicial da amostra.

### 2.3 Balanço de Massa

O balanço de massa das geleias de cupuaçu, araçá-boi, buriti e açaí foi realizado de acordo com Himmelblau e Riggs (2016). A massa de entrada incluiu a polpa da fruta, açúcar, pectina, ácido e água (calda).

A equação geral utilizada para o balanço foi:

Eq. 1.

$$\text{calda} = \text{geleia} + \text{vapor calda} = \text{geleia} + \text{vapor}$$

Para o cálculo do balanço de massa específico, utilizou-se a seguinte equação:

Eq. 2.

$$Calda \cdot Xc = Geleia \cdot Xg + Vapor \cdot Xv$$

Onde:

Xc = Sólidos solúveis da calda;

Xg = Sólidos solúveis da geleia;

Xv = Sólidos solúveis do vapor (considerados como zero).

## 2.4 Balanço de Energia

O balanço de energia foi realizado segundo os modelos descritos por Felder e Rousseau (2017) e Himmelblau e Riggs (2016), em duas etapas principais: aquecimento da polpa e concentração da calda.

Na primeira etapa, a energia necessária para aquecer a polpa foi calculada utilizando a fórmula do calor sensível:

Eq. 3.

$$Q = Cp \cdot m \cdot \Delta T$$

Onde:

Q = Calor necessário para aquecer a polpa (Joules);

Cp = Calor específico da polpa (J/g °C);

m = Massa da polpa (g);

$\Delta T$  = Variação de temperatura (°C).

A segunda etapa do balanço de energia consistiu no aquecimento e na concentração da calda e foi calculada utilizando a equação do balanço de energia:

Eq. 4.

$$Q = (P \cdot Hp + V \cdot Hv) - (F \cdot Hf)$$

Onde:

F = Quantidade de caldo inicial que entra no tacho (g);

Hf = Entalpia do caldo inicial (J/g);

Q = Calor utilizado na reação (J);

P = Quantidade de produto final (geleia) obtido no fim do processo (g);

Hp = Entalpia do produto final (J/g);

V = Quantidade de vapor produzido no processo (g);

Hv = Entalpia do vapor (J/g).

Os valores de Cp foram calculados conforme descrito por Manohar, Ramakrishna e Udayasankar (1991):

Eq. 5.

$$Cp = 4,18 + (6,839 \times 10^{-5} \cdot T) - (5,03 \times 10^{-2} \cdot S)$$

Onde:

T = Temperatura (°C);

S = Sólidos solúveis (%).

Utilizando os dados de temperatura e sólidos solúveis para cada geleia, foram calculados os valores de energia em kilojoules (KJ) necessários para o processo de concentração das geleias.

## 2.5 Análise de Dados

Os resultados foram expressos como médias de três repetições. As propriedades físico-químicas, incluindo pH, acidez titulável, sólidos solúveis e firmeza, além dos parâmetros tecnológicos, como rendimento e energia, foram analisadas estatisticamente por ANOVA. As diferenças significativas entre os tratamentos foram determinadas pelo teste t ( $p < 0,05$ ), utilizando o *software* SISVAR 5.6. As variáveis dependentes analisadas incluíram firmeza (N) e concentração de sólidos solúveis (%) e acidez (%) nas geleias, enquanto as variáveis independentes abrangeram incluíram os teores de pH, pectina (%), energia (kJ) e rendimento (%).

## 3 Resultados e Discussão

Os parâmetros físico-químicos da polpa e da geleia de frutos da Amazônia estão apresentados na Tabela 1. Os resultados para a polpa e a geleia de cupuaçu estão consistentes com os encontrados na literatura. A concentração de sólidos solúveis na polpa de cupuaçu está em conformidade com os valores relatados por Mendes *et al.* (2017), que identificaram uma faixa de 9,00 a 15,50 °Brix, e por Couto *et al.* (2020), que registraram um valor específico de 9,10 °Brix. Além disso, a alta quantidade de pectina na polpa foi benéfica para a produção de geleia de cupuaçu, pois é um agente gelificante natural (Sandri *et al.*, 2017).

O aumento significativo dos sólidos solúveis nas geleias é atribuído à evaporação da água durante o processo de cocção, como observado em estudos que analisaram a concentração desses compostos em processos similares de fabricação de geleias (Campelo D. *et al.*, 2018). No caso da geleia de cupuaçu, foi alcançado um teor de 67,50 °Brix, valor significativamente superior ao observado na polpa *in natura*. A Figura 1 ilustra a aparência e a consistência visual da geleia de cupuaçu.

A estabilidade do pH observada na transformação da polpa em geleia de cupuaçu é corroborada por Gomes *et al.* (2020), que observaram que o processamento não altera significativamente o pH da geleia de cupuaçu. A redução significativa da acidez na geleia em comparação com a polpa pode ser explicada pela neutralização parcial dos ácidos presentes devido à adição de açúcar e outros ingredientes durante a produção da geleia. Esse fenômeno é comum na produção de geleias de frutas, em que o açúcar adicionado contribui para um balanceamento da acidez (Alves *et al.*, 2019). A geleia de cupuaçu apresentou uma acidez de  $1,20 \pm 0,06$ , enquanto a polpa tinha  $2,05 \pm 0,08$ .

A polpa de buriti apresentou baixos teores de sólidos solúveis (4,00 °Brix), um valor característico de diversas polpas de frutas frescas, como observado por Cardoso *et al.* (2020). Essa baixa concentração de sólidos solúveis torna necessária a adição de açúcar e outros ingredientes estruturantes para alcançar os parâmetros desejados na fabricação de geleias. Durante o desenvolvimento das formulações, foram testadas concentrações de pectina de 1%, 1,5% e 2% para determinar a melhor proporção capaz de conferir uma textura adequada à geleia. Essa abordagem foi estendida também às formulações de açaí e araçá-boi, visando ajustar a textura de acordo com as especificidades de cada polpa.

A dificuldade em alcançar a consistência ideal na geleia de buriti está diretamente associada ao elevado teor de lipídeos insaturados presentes na polpa. Esses lipídeos atuam como plastificantes, interferindo na formação da rede de gel e reduzindo a firmeza final do produto. Estudos anteriores indicam que a alta presença de ácidos graxos insaturados, como os encontrados no buriti, pode comprometer a interação entre pectina e água, afetando negativamente a gelificação (Garcia *et al.*, 2017).

**Tabela 1** – Caracterização das polpas e das geleias de cupuaçu, buriti, açaí e araçá-boi<sup>1</sup>

AMOSTRAS		SÓLIDOS SOLÚVEIS (%)	pH	PECTINA (%)	ACIDEZ (%)	ENERGIA (KJ)	RENDIMENTO (%)
Cupuaçu	Polpa	11,90 ± 0,26	3,76 ± 0,11 <sup>ns</sup>	7,91 ± 0,68	2,05 ± 0,08*	-----	-----
	Geleia	67,50 ± 1,22*	3,80 ± 0,12 <sup>ns</sup>	-----	1,20 ± 0,06	962,31	64,67
Buriti	Polpa	4,00 ± 0,44	3,99 ± 0,19*	7,50 ± 0,08	0,30 ± 0,01	-----	-----
	Geleia	67,17 ± 1,26*	3,51 ± 0,04	-----	0,85 ± 0,04*	267,50	75,75
Açaí	Polpa	3,37 ± 0,46	4,61 ± 0,22*	7,50 ± 0,15	0,08 ± 0,04	-----	-----
	Geleia	67,30 ± 0,79*	3,38 ± 0,07	-----	0,92 ± 0,06*	274,08	75,90
Araçá-boi	Polpa	5,54 ± 0,02	3,25 ± 0,01	1,30 ± 0,01	1,50 ± 0,03*	-----	-----
	Geleia	66,77 ± 1,45*	3,48 ± 0,38	-----	0,98 ± 0,01	498,55	75,90

<sup>1</sup>Média ± desvio-padrão. \*Significativo pelo teste t (p<0,05) entre as amostras de polpa e geleia de cada fruta.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

**Figura 1** – Consistência final (a) e produto final (b) da geleia de cupuaçu



Fonte: Acervo dos autores deste artigo (2024)

O pH da polpa de buriti foi ligeiramente ácido (3,99), enquanto na geleia foi reduzido para 3,51. Essa redução foi alcançada com a adição de 0,3% de ácido cítrico durante o processamento. Essa prática foi introduzida para ajustar o pH e, assim, melhorar a estabilidade e a palatabilidade da geleia, além de melhorar o processo de gelificação. A acidez alta na geleia ( $0,85 \pm 0,04$ ) também indica ajuste durante o processo para promover a gelificação adequada (Garcia *et al.*, 2017). Os resultados observados para a polpa e geleia de buriti estão alinhados com as características desejadas para a produção de geleias de qualidade, explorando os ajustes necessários na polpa antes do processamento: a adição de pectina e os ajustes no teor de ácido, prática comum na fabricação de geleia.

A polpa de açaí, assim como a de buriti, possui naturalmente baixo teor sólidos solúveis (3,37 °Brix) e acidez ( $0,08 \pm 0,04$ ), o que é desafiador para a produção de geleias, pois esses parâmetros influenciam diretamente a textura e a preservação do produto. Após os ajustes de pectina e acidez, observou-se um aumento significativo dos sólidos solúveis (67,30 °Brix) e da acidez ( $0,92 \pm 0,06$ ), essencial para alcançar a textura desejada e preservar a geleia por mais tempo (Coutinho *et al.*, 2017).

O pH da polpa de açaí foi ajustado de 4,61 para 3,38 na geleia, um valor mais ácido que ajuda na ação da pectina adicionada e na conservação do produto. A geleia de açaí requer a adição de pectina cítrica, visto que a polpa natural do açaí não contém pectina suficiente para formar o gel desejado. A pectina cítrica não só ajuda na gelificação, mas também melhora a textura e a estabilidade da geleia (Oliveira *et al.*, 2020).

Estudos mostram que o valor nutricional e funcional do açaí é preservado mesmo quando transformado em geleia, devido ao alto teor de compostos bioativos, incluindo fenólicos e antocianinas, que são responsáveis por suas propriedades antioxidantes (Batista *et al.*, 2016).

A polpa de araçá-boi apresentou um moderado teor de sólidos solúveis (5,54 °Brix) e uma acidez consideravelmente alta ( $1,50 \pm 0,03$ ), o que é um ponto de atenção para a produção de geleia. Na geleia, observou-se um aumento significativo nos sólidos solúveis (66,77 °Brix) e uma redução na acidez ( $0,98 \pm 0,01$ ). Essa redução é desejável para equilibrar o sabor final do produto e melhorar a palatabilidade (Andrade *et al.*, 2020).

A variação nos valores de energia entre as diferentes geleias pode ser atribuída às diferenças na composição química das frutas de origem e aos processos de fabricação. Frutas com maior teor de açúcares naturais e sólidos solúveis tendem a produzir geleias com maior valor energético (García *et al.*, 2017). Por exemplo, a geleia de cupuaçu apresentou o maior valor energético (962,31 kJ) devido ao seu alto teor de sólidos solúveis. Já a geleia de buriti, com menor conteúdo de

açúcares e sólidos solúveis na polpa, resultou em um menor valor energético (267,50 kJ).

O rendimento das geleias também é influenciado pelo teor de sólidos e pela eficiência do processo de cocção. Geleias que requerem maior evaporação de água para alcançar a concentração desejada de sólidos solúveis tendem a ter menores rendimentos. No caso do cupuaçu, o rendimento foi de 64,67%, enquanto as geleias de buriti, açaí e araçá-boi apresentaram rendimentos superiores a 75%, refletindo diferenças nas características físicas das polpas e nos processos de produção (Singh *et al.*, 2009).

O processamento das geleias envolve várias alterações químicas que afetam seus parâmetros finais. A cocção promove a concentração dos sólidos solúveis e a caramelização dos açúcares, o que contribui para a textura e o sabor da geleia (Rada-Mendoza *et al.*, 2002). A adição de pectina e ácidos ajusta a gelificação e a estabilidade do produto final, enquanto a evaporação da água aumenta a concentração de nutrientes e compostos bioativos, preservando suas propriedades antioxidantes (Silva; Oliveira; Souza, 2022).

Alves *et al.* (2019) relatam que a geleia tipo extra, é definida por várias características físico-químicas e sensoriais que garantem um produto final com características superiores à geleia do tipo comum. Primeiramente, a geleia deve apresentar um alto teor de sólidos solúveis, geralmente acima de 65 °Brix, o que contribui para a sua textura firme e espalhabilidade adequada. Além disso, a acidez deve ser balanceada, proporcionando um sabor agradável e ajudando na preservação do produto. A presença de pectina é essencial para garantir a gelificação adequada, proporcionando uma consistência firme, mas não rígida, que é característica de uma geleia tipo extra. Essa categoria de geleia também deve ser isenta de partículas indesejáveis e apresentar uma cor uniforme e atraente, refletindo a cor natural da fruta utilizada. Os padrões de qualidade são definidos por regulamentações específicas, como as estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que determinam que uma geleia tipo extra deve conter pelo menos 45% de polpa de fruta e não deve apresentar adição de corantes artificiais (MAPA, 2020).

Os resultados deste estudo evidenciam que as características físico-químicas das geleias de cupuaçu, buriti, açaí e araçá-boi variam significativamente devido às propriedades das polpas e aos processos de fabricação empregados. Essas diferenças, observadas em parâmetros como sólidos solúveis, pH, acidez, valor energético e rendimento, demonstram a influência das características intrínsecas de cada polpa de fruta e das condições de processamento. Tais achados permitem identificar ajustes específicos para cada tipo de polpa, possibilitando o desenvolvimento de geleias padronizadas e com qualidade

superior, adequadas tanto para demandas comerciais quanto para a valorização dos produtos regionais.

Por exemplo, os sólidos solúveis influenciam diretamente a textura, a firmeza e a espalhabilidade das geleias, sendo essenciais para a formação do gel. Frutas com baixos teores de sólidos solúveis, como buriti e açaí, requerem maior evaporação de água e ajustes de açúcar durante a cocção, o que pode impactar o rendimento e a estabilidade do produto final (Campelo P. *et al.*, 2018).

Além disso, a acidez das frutas desempenha um papel crucial na ação da pectina, influenciando a capacidade de gelificação. Frutas naturalmente menos ácidas, como açaí, exigem ajustes com ácido cítrico para alcançar o pH ideal (entre 3,0 e 3,5), necessário para a formação de um gel estável (Coutinho *et al.*, 2017). Por outro lado, frutas com alta acidez, como araçá-boi, requerem equilíbrio para evitar sabores muito pronunciados ou excessiva rigidez na geleia (Andrade *et al.*, 2020).

As diferenças nos teores de pectina natural entre as frutas também afetam tecnologicamente o produto. Frutas com baixo teor de pectina, como açaí e buriti, necessitam de adição de pectina para alcançar a textura desejada, enquanto frutas como cupuaçu, com maior teor de pectina natural, apresentam melhor gelificação com ajustes mínimos (Oliveira *et al.*, 2020). Essas variações impactam diretamente o custo de produção e a padronização do produto (Garcia *et al.*, 2017).

Os teores de pectina e a avaliação da firmeza das geleias de araçá-boi, buriti e açaí estão apresentados no Gráfico 1. Para as geleias de araçá-boi, observa-se um aumento progressivo na firmeza com o aumento da concentração de pectina. A firmeza variou de 0,93 N com 1% de pectina para 3,07 N com 2% de pectina. Esse aumento na firmeza pode ser atribuído à formação de uma rede de gel mais robusta devido à maior presença de pectina, que atua como agente gelificante (Garrido; Lozano; Genovese, 2015). A concentração ideal de pectina para a geleia de araçá-boi foi determinada como 1,5%, que alcançou uma firmeza de 2,15 N, considerada ótima para a consistência desejada sem comprometer a textura (Neves *et al.*, 2015).

As geleias de buriti também mostraram um aumento significativo na firmeza com o aumento da concentração de pectina, variando de 1,83 N com 1% de pectina para 4,62 N com 2% de pectina. Isso destaca a importância da pectina na formação da textura e da estabilidade das geleias de buriti. A concentração de 1,5% de pectina, que proporcionou uma firmeza de 3,66 N, foi considerada adequada para obter uma textura desejável sem tornar a geleia muito rígida (Garrido; Lozano; Genovese, 2015).

As geleias de açaí apresentaram firmeza crescente com o aumento da concentração de pectina, variando de 0,64 N com 1% de pectina para 3,24 N com 2% de pectina.

A concentração de 1,5% de pectina, que resultou em uma firmeza de 2,14 N, foi identificada como ideal para manter a textura desejada, equilibrando firmeza e espalhabilidade (Neves *et al.*, 2015).

A adição de pectina em diferentes concentrações é essencial para ajustar a firmeza das geleias de araçá-boi, buriti e açaí, devido à baixa ou nenhuma concentração natural de pectina nessas frutas. O aumento progressivo na firmeza com a maior concentração de pectina pode ser explicado pela formação de uma rede de gel mais densa e coesa, que melhora a elasticidade e a firmeza das geleias (Islam; Zhang; Adhikari, 2012). A concentração ótima de pectina deve ser aquela que proporciona a firmeza desejada sem comprometer a textura ou causar excessiva rigidez, o que poderia resultar em uma geleia quebradiça (Neves *et al.*, 2015).

Além disso, o tipo e a concentração de pectina influenciam significativamente a qualidade final das geleias. Estudos demonstram que diferentes tipos de pectina (metoxilação alta e baixa) e suas concentrações podem afetar a estabilidade de cor, a retenção de compostos bioativos e as propriedades texturais das geleias (Poiana *et al.*, 2013).

A Figura 2 ilustra a consistência final das geleias de açaí, buriti e araçá-boi, destacando as variações obtidas com diferentes concentrações de pectina. Na Figura 2-a, é possível perceber que a geleia de açaí com 1,5% de pectina apresenta consistência firme, resultado da adição de pectina. A firmeza alcançada é ideal, conforme discutido anteriormente, conferindo uma textura equilibrada e adequada para a espalhabilidade.

Na Figura 2-b, observa-se a geleia de açaí após resfriar, e observa-se que está estável, confirmando a eficácia da pectina na manutenção da firmeza e textura desejadas mesmo após o resfriamento. A Figura 2-c mostra a geleia de buriti com 1% de pectina, demonstrando uma textura consistente e firme, adequada para consumo. A adição de 1% de pectina foi suficiente para proporcionar a firmeza necessária sem comprometer a espalhabilidade. Já a Figura 2-d apresenta a geleia de araçá-boi com 1,5% de pectina, evidenciando uma textura firme e homogênea. Essa concentração foi identificada como ideal para garantir uma firmeza equilibrada, sem tornar a geleia muito rígida e quebradiça.

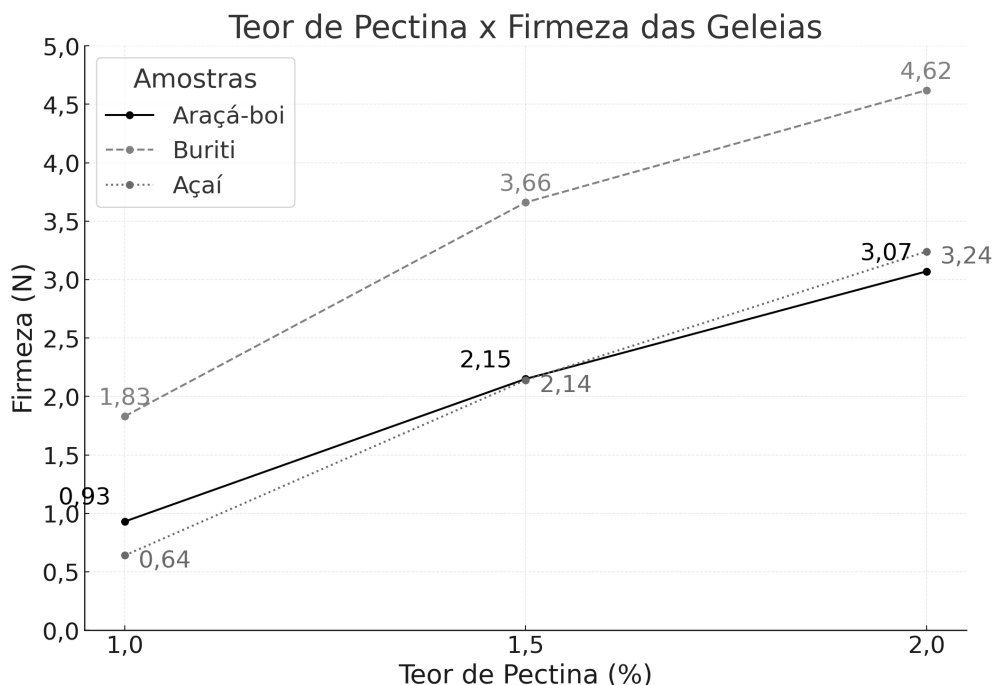
Os resultados apresentados na Figura 2 estão em consonância com os dados discutidos no Gráfico 1, demonstrando que a adição de pectina em concentrações variadas desempenha um papel fundamental na obtenção da firmeza adequada das geleias, dependendo da fruta utilizada. Especificamente, foi observado que a concentração de 1,5% de pectina foi a mais adequada para as geleias de araçá-boi e açaí, enquanto a concentração de 1% foi ideal para a geleia de buriti. Esses ajustes na formulação evidenciam

a importância de adaptar a quantidade de pectina às características específicas de cada fruta para garantir a textura desejada no produto final.

Os resultados deste estudo destacam a eficácia da padronização do processo de produção de geleias a partir de frutos amazônicos, demonstrando melhorias significativas nos parâmetros físico-químicos e na qualidade final dos produtos. As geleias de cupuaçu, buriti, açaí e araçá-boi apresentaram sólidos solúveis adequados, acidez balanceada e firmeza adequada, assegurando um produto de qualidade

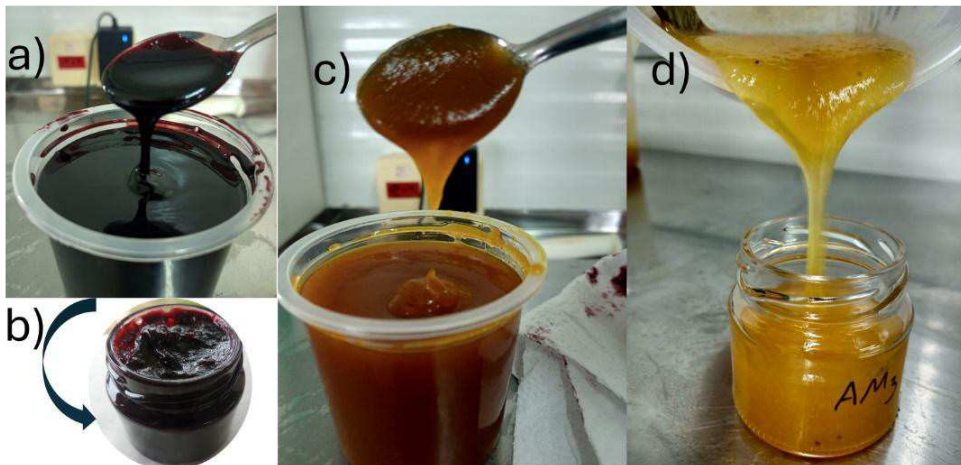
sensorial. A adição de pectina em concentrações específicas foi crucial para obter a textura e a estabilidade desejadas, variando conforme a fruta utilizada. Esses resultados fornecem uma base sólida para a produção de geleias de frutas amazônicas com características consistentes, promovendo a valorização desses produtos no mercado e contribuindo para a sustentabilidade econômica das comunidades extrativistas da região. A implementação das práticas recomendadas pode resultar em uma cadeia produtiva mais eficiente e sustentável, consolidando a bioeconomia na Amazônia acreana.

Gráfico 1 – Teores de pectina e avaliação da firmeza das geleias de araçá-boi, buriti e açaí



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Figura 2 – Consistência final das geleias de açaí, buriti e araçá-boi



a) Geleia de açaí com 1,5% de pectina; b) geleia de açaí após resfriar; c) Geleia de buriti com 1% de pectina e; d) Geleia de araçá-boi com 1,5% de pectina.

Fonte: Acervo dos autores deste artigo (2024)

## 4 Considerações Finais

Este estudo investigou e analisou o processo de produção de geleias a partir de frutas amazônicas (cupuaçu, açaí, buriti e araçá-boi), avaliando parâmetros físico-químicos relevantes para garantir a qualidade e explorar a viabilidade comercial das geleias. Os principais resultados mostram que a geleia de cupuaçu apresentou o maior teor de sólidos solúveis (67,50 °Brix) e o maior valor energético (962,31 kJ). As geleias de buriti, açaí e araçá-boi apresentaram sólidos solúveis próximos de 67 °Brix, com valores energéticos variando entre 267,50 kJ e 498,55 kJ. Essas diferenças estão relacionadas com os teores de macronutrientes, como açúcares e lipídios, específicos de cada espécie. Observou-se uma estabilidade do pH na transformação da polpa em geleia para cupuaçu e uma redução significativa da acidez nas geleias de todas as frutas, comum devido à adição de açúcar e outros ingredientes durante o processo de produção. O rendimento das geleias variou, com a geleia de cupuaçu apresentando um rendimento de 64,67%, enquanto as geleias de buriti, açaí e araçá-boi apresentaram rendimentos superiores a 75%, refletindo diferenças nas características físicas das polpas e nos processos de produção.

A adição de pectina foi crucial para ajustar a firmeza das geleias, com a concentração ideal variando entre as frutas. Para araçá-boi e açaí, a concentração de 1,5% de pectina foi considerada ideal, resultando em uma firmeza média de 2,15 N e 2,14 N, respectivamente, enquanto para buriti, a concentração ideal foi de 1%, com firmeza média de 3,66 N. Esses ajustes específicos impactaram positivamente a textura e a estabilidade das geleias, demonstrando que maiores concentrações de pectina promovem uma rede de gel mais robusta, aumentando a firmeza do produto final.

A acidez ajustada também desempenhou um papel fundamental na gelificação, sendo necessária a redução do pH das polpas, como no caso do açaí (de 4,61 para 3,38) e do buriti (de 3,99 para 3,51), para garantir a interação da pectina e uma gelificação eficiente. Esses ajustes, além de contribuírem para a formação da textura adequada, foram essenciais para equilibrar o sabor das geleias, preservando suas qualidades sensoriais.

A combinação de ajustes de pectina, acidez e evaporação da água resultou em um produto final com textura uniforme e estável, conforme observado nas análises de firmeza e parâmetros físico-químicos realizados. Essas práticas também garantiram rendimentos consistentes e destacaram a importância dos ajustes específicos para atender aos padrões de qualidade esperados, reforçando a eficiência do processo de produção. Embora este estudo não tenha mensurado diretamente propriedades antioxidantes ou aspectos funcionais e sensoriais, os ajustes realizados estão

alinhados com práticas descritas na literatura que visam a preservar essas características em produtos similares.

Esses achados contribuem para compreender melhor os parâmetros específicos de cada fruta no processo de produção de geleias, fornecendo informações que podem apoiar futuras iniciativas voltadas para a escalabilidade de geleias. A padronização do processo de produção não só melhora a textura e a qualidade das geleias, mas também contribui para a sustentabilidade econômica das comunidades extrativistas da Amazônia, promovendo o uso sustentável e a valorização das frutas amazônicas no mercado de alimentos.

## 5 Perspectivas Futuras

Os resultados deste estudo fornecem subsídios para a melhoria contínua da produção de geleias a partir de frutas amazônicas. Entretanto, futuras pesquisas devem abordar questões críticas para melhorar a consistência e a viabilidade comercial desses produtos.

Um dos desafios identificados é a variabilidade na composição química das frutas, que influencia diretamente a textura final, a acidez e o teor de sólidos solúveis das geleias. Para mitigar esse problema, sugere-se a padronização do processo de seleção das frutas, garantindo maior uniformidade da matéria-prima.

Adicionalmente, estudos sobre o uso de estabilizantes ou conservantes naturais alternativos poderão contribuir para aumentar a vida útil e a qualidade nutricional das geleias, sem comprometer suas características sensoriais. Avaliações sobre os impactos ambientais associados ao aumento da escala de produção também são necessárias para assegurar que as estratégias de bioeconomia sejam sustentáveis.

Outro ponto de destaque é a integração econômica das comunidades extrativistas, de modo que estas sejam beneficiadas equitativamente pelo valor agregado aos produtos processados. Nesse sentido, esforços futuros devem focar na promoção de modelos de produção que conciliem sustentabilidade ambiental, inclusão social e geração de valor econômico na região amazônica.

## Referências

- ALVES, M. M. S. *et al.* Physical-chemical and sensory evaluation of guava and pineapple jam. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 21, n. 1, 2019.
- ANDRADE, J. S. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de geleia de araçá-boi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 1, p. e-12345, 2020.

BATISTA, Â. G. *et al.* Nutritional potential of wild fruits from the Amazon. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 25, n. 3, p. 175-182, 2016.

CAMPELO, D. A. V. *et al.* Influência do processo de cocção na concentração de sólidos solúveis em geleias de frutas. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 2, p. 234-240, 2018.

CAMPELO, P. *et al.* Rheological behavior of cupuaçu and tapereba juice with added inulin. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 9, n. 3, 2018.

CARDOSO, F. *et al.* Physicochemical characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of pulp, peel, endocarp and food paste developed with buriti pulp and waste (*Mauritia flexuosa* L.). **Scientia Plena**, 2020.

COUTINHO, M. R. *et al.* Desenvolvimento de geleia de açaí: ajustes de pectina e acidez. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. e2017005, 2017.

COUTO, A. G. V. *et al.* Avaliação físico-química e bioativa da polpa e geleia produzida a partir do fruto de *Theobroma grandiflorum* Schum (cupuaçu). **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 3, n. 2, p. 146-154, 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Buriti (*Mauritia flexuosa* L.)**. Porto Velho: Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, 2005.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/83610/1/Livro-Processamento-Minimo.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Reducing food loss in agricultural development**. Roma: FAO, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FELDER, R. M.; ROUSSEAU, R. W. **Princípios elementares dos processos químicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

FRAGOSO, J. M. Utilização de frutos amazônicos na agricultura familiar e cooperativismo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 2, e-553, 2017.

FREITAS, C.; CASTRO, R.; SILVA, J. Nutritional potential of wild fruits from the Amazon. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 25, n. 3, p. 175-182, 2012.

GARCIA, E. L. *et al.* Ajustes de pectina e acidez na produção de geleias de buriti. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 6, p. e13251, 2017.

GARRIDO, J. I.; LOZANO, J. E.; GENOVESE, D. B. Effect of formulation variables on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly: Modelling and optimization. **LWT – Food Science and Technology**, v. 62, p. 325-332, 2015.

GOMES, F. S. *et al.* Estabilidade do pH durante o processamento de geleia de cupuaçu. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 40, n. 3, p. 654-660, 2020.

HIMMELBLAU, D. M.; RIGGS, J. B. **Engenharia Química: princípios e cálculos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. 1. ed. (digital). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ISLAM, M. N.; ZHANG, M.; ADHIKARI, B. Effect of pectin and processing on the preservation of strawberry jams. **Journal of Food Engineering**, v. 109, n. 3, p. 467-471, 2012.

MANOHAR, R.; RAMAKRISHNA, P.; UDAYASANKAR, K. Specific heat of Indian food grains. **Journal of Food Process Engineering**, v. 14, n. 3, p. 201-208, 1991.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para geleias de frutas**. 2020. Disponível em: <http://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/>. Acesso em: 7 ago. 2024.

MENDES, J. S. G. *et al.* Quality changes in fruit jams from combinations of different storage conditions and concentrations of extracts. **Journal of Food Quality**, p. 1-9, 2017.

MIRANDA, P. H. S. **Dimensionamento de linha de produção de geleia de frutos do cerrado: estudo de caso em cooperativa de Minas Gerais**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

MORAIS, D. R. *et al.* Desenvolvimento e caracterização de geleias de morango e acerola: análises físico-químicas e sensoriais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 1, e-001, 2021.

NEVES, L. C. *et al.* Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira De Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015.

OLIVEIRA, A. *et al.* Structural and physicochemical properties of freeze-dried açaí pulp (*Euterpe oleracea* Mart.). **Food Science and Technology**, 2020.

OLIVEIRA, E. N. A. *et al.* Desenvolvimento, caracterização e estabilidade de geleia tradicional de umbu-cajá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 598-607, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/7TxdxH5Sk5LLwfkQ3QPKfTq/>. Acesso em: 22 nov. 2024.

OLIVEIRA, L. C.; SILVA, A. P. M.; LIMA, J. R. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de geleia mista de abacaxi e pimenta dedo-de-moça. **Brazilian Journal of Food Technology**, 24, e2020125, 2021.

PEREIRA, A. L. F.; MACIEL, T. C.; RODRIGUES, S. Geleia de caju: processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 38, n. 2, e2020004, 2020.

POIANA, M. A. *et al.* Assessing the effects of pectins addition on the color quality of some fruit jams. **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies**, v. 19, n. 3, p. 354-359, 2013.

QUEIROZ, M.; CUNHA, S. C.; ROGEZ, H. Impacto da pasteurização no suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) sobre a atividade da peroxidase. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA, 1998, São Luís, MA. p. 171-172. Resumo QA 99. **Anais [...]**. São Luís, ABQ, 1998.

RADA-MENDOZA, M. *et al.* Determination of sugar composition and colour in jams and fruit-based foods: Influence of storage conditions. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 5, p. 1861-1866, 2002.

SAGAWA, R. O. **O cupuaçu como substituto do cacau na produção de chocolate: uma revisão**. 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

SANDRI, D. *et al.* Antioxidant activity and physicochemical characteristics of buriti pulp (*Mauritia flexuosa*) collected in the city of Diamantino – MTS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2017.

SANTOS, A. B.; SILVA, R. M. Avaliação dos parâmetros físico-químicos de geleia mix de polpas de cagaita (*Eugenia dysenterica*) e mangaba (*Hancornia speciosa*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e242101021226, 2021.

SILVA, E. J. O impacto do extrativismo sustentável para a economia familiar na Amazônia. **Economia Verde**, v. 22, n. 1, p. 45-59, 2018.

SILVA, E. P.; SILVA, K. N. Desenvolvimento e caracterização de geleia de jabuticaba com diferentes concentrações de açúcar. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2020.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. F.; SANTOS, L. R. Extração e caracterização de pectina a partir da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 4, p. 275-280, 2021.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, L. P. A influência da adição de pectina e ácidos na estabilidade e gelificação de geleias de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 26, p. e2022104, 2022.

SINGH, B. *et al.* Quality changes in fruit jams from combinations of different storage conditions and concentrations of extracts. **Journal of Food Quality**, v. 32, n. 1, p. 1-9, 2009.

SOUZA, R. S.; LOSS, R. Z.; SUMAYA, R. G. Avaliação físico-química do fruto araçá-boi (*Eugenia stipitata* Macvaugh) cultivado na mesorregião do sudoeste mato-grossense. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 10, 2018.

## Sobre os Autores

---

### Jhemerson Clístemis de Mendonça Souza

*E-mail:* clistemis.pt@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5301-4332>

Especialista em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela IFAC em 2024.

Endereço profissional: Rodovia AC-90, n. 19850, Zona Rural, Transacreana, Rio Branco, AC. CEP: 69912-120.

---

### Reylane de Lima Manil Mendonça

*E-mail:* reylanebio@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2691-5497>

Especialista em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela IFAC em 2024.

Endereço profissional: Rodovia AC-90, n. 19850, Zona Rural, Transacreana, Rio Branco, AC. CEP: 69912-120.

---

### Genildo Cavalcante Ferreira-Júnior

*E-mail:* genildo.junior@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7359-3738>

Doutor em Química e Biotecnologia pela UFAL em 2017.

Endereço profissional: Rodovia AC-90, n. 19850, Zona Rural, Transacreana, Rio Branco, AC. CEP: 69912-120.

---

### Jefferson Henrique Tiago Barros

*E-mail:* jefferson.barros@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9475-4289>

Doutor em Tecnologia de Alimentos pela Unicamp em 2022.

Endereço profissional: Rodovia AC-90, n. 19850, Zona Rural, Transacreana, Rio Branco, AC. CEP: 69912-120.