ReGeo
ISSN: 2177-3246

PANETONE AMAZÔNICO DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*): ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E TECNOLÓGICO

AMAZONIAN CUPUAÇU PANETTONE (*Theobroma grandiflorum*): PHYSICOCHEMICAL AND TECHNOLOGICAL STUDY

PANETÓN AMAZÓNICO DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*): ESTUDIO FISICOQUÍMICO Y TECNOLÓGICO

https://doi.org/10.56238/revgeov17n7-159

Data de submissão: 13/06/2026 **Data de publicação:** 28/07/2026

Lorena Silva Rodrigues
Graduanda em Licenciatura em Química
Instituição: Instituto Federal do Pará (IFPA)
E-mail: lorenarodrigues761@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0007-8288-4856

Rosemary Maria Pimentel Coutinho
Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Instituto Federal do Pará (IFPA)
E-mail: rosemary.coutinho@ifpa.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3444-1248

Vera Lúcia Dias da Silva
Mestre em Engenharia Química
Instituição: Instituto Federal do Pará (IFPA)
E-mail: vera.dias@ifpa.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-7702-7127

Vitória Nazaré Costa Seixas
Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: vitoria.seixas@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-0716-3876

Elzelis Muller da Silva
Doutora em Engenharia de Recursos Naturais
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: elzelis@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6778-520X

Thiago Nicolau Magalhães de Souza Conte
Doutor em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: thiagonconte@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1288-366X

Patrícia Danielle Lima de Lima
Doutora em Genética e Biologia Molecular
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: patricia.lima@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1068-2813

Silvana Neves de Melo
Mestre em Botânica
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: silvana.melo@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4257-9893

RESUMO
O presente trabalho avaliou o potencial do cupuaçu (Theobroma grandiflorum) como ingrediente funcional na formulação de panetone amazônico, buscando aliar inovação gastronômica e sustentabilidade. O objetivo foi analisar os aspectos físico-químicos e tecnológicos da incorporação da farinha da casca e da pasta das sementes em produtos panificados. A metodologia envolveu coleta, higienização, secagem e trituração das cascas, além da fermentação e processamento das sementes, seguidos de análises espectrofotométricas de açúcares, proteínas e lipídios. Os resultados indicaram variações significativas nos teores de açúcares (391,01–1029,60 µg/mL) e proteínas (97,97–970,86 µg/mL), além de 18,75% de gordura nas sementes. A adição da farinha da casca ao panetone aumentou o teor proteico e adicionou fibras, sem comprometer textura ou fermentação. Conclui-se que o aproveitamento integral do cupuaçu agrega valor nutricional e tecnológico, fortalece a bioeconomia amazônica e promove práticas sustentáveis na cadeia produtiva regional.

Palavras-chave: Alimentos Funcionais. Economia Circular. Inovação Tecnológica. Bioativos Vegetais. Sustentabilidade Alimentar.

ABSTRACT
This study evaluated the potential of cupuaçu (Theobroma grandiflorum) as a functional ingredient in the formulation of Amazonian panettone, seeking to combine gastronomic innovation and sustainability. The objective was to analyze the physicochemical and technological aspects of incorporating shell flour and seed paste into baked products. The methodology involved collection, sanitization, drying and grinding of shells, as well as fermentation and processing of seeds, followed by spectrophotometric analyses of sugars, proteins and lipids. Results indicated significant variations in sugar contents (391.01–1029.60 µg/mL) and proteins (97.97–970.86 µg/mL), as well as 18.75% fat in seeds. Adding shell flour to panettone increased protein content and added fiber, without compromising texture or fermentation. It is concluded that integral use of cupuaçu adds nutritional and technological value, strengthens the Amazonian bioeconomy and promotes sustainable practices in the regional production chain.

Keywords: Functional Foods. Circular Economy. Technological Innovation. Plant Bioactives. Food Sustainability.

RESUMEN
Este estudio evaluó el potencial del cupuaçu (Theobroma grandiflorum) como ingrediente funcional en la formulación de panettone amazónico, buscando combinar innovación gastronómica y sostenibilidad. El objetivo fue analizar los aspectos fisicoquímicos y tecnológicos de la incorporación de harina de cáscara y pasta de semilla en productos horneados. La metodología implicó recolección, desinfección,

secado y molienda de cáscaras, así como fermentación y procesamiento de semillas, seguidos de análisis espectrofotométricos de azúcares, proteínas y lípidos. Los resultados indicaron variaciones significativas en contenidos de azúcares (391.01–1029.60 µg/mL) y proteínas (97.97–970.86 µg/mL), así como 18.75% de grasa en semillas. La adición de harina de cáscara al panettone aumentó el contenido proteico y agregó fibra, sin comprometer la textura o la fermentación. Se concluye que el aprovechamiento integral del cupuaçu añade valor nutricional y tecnológico, fortalece la bioeconomía amazónica y promueve prácticas sostenibles en la cadena de producción regional.

Palabras clave: Alimentos Funcionales. Economía Circular. Innovación Tecnológica. Bioactivos Vegetales. Sostenibilidad Alimentaria.

1 INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é uma frutífera nativa da Amazônia, pertencente à família Malvaceae, a mesma do cacau, e apresenta grande relevância econômica, social e cultural para a região. Sua polpa é amplamente utilizada na produção de sucos, doces, geleias e chocolates, destacando-se pelo sabor característico e aroma marcante, além de ser rica em compostos bioativos como ácidos graxos essenciais, vitaminas e antioxidantes, que contribuem para benefícios nutricionais e funcionais (Cardoso *et al*., 2024).

Nos últimos anos, o cupuaçu tem sido reconhecido como um ativo estratégico da bioeconomia amazônica, devido ao aproveitamento integral de seus subprodutos — polpa, sementes e cascas — em diferentes cadeias produtivas. As sementes, antes subutilizadas, passaram a ser valorizadas pela produção do cupulate, um derivado similar ao chocolate, mas com propriedades sensoriais e nutricionais únicas, além de potencial sustentável para substituir o cacau em determinadas aplicações (Embrapa, 2025).

A valorização do cupuaçu também se estende ao setor cosmético, por meio da manteiga extraída das sementes, utilizada em cremes e produtos capilares devido às suas propriedades hidratantes e emolientes. Essa diversificação de usos reforça o papel do fruto como elemento central na promoção da economia circular e na geração de renda para agricultores familiares e cooperativas locais (Scientedirect, 2024).

Apesar de seu potencial, o cultivo do cupuaçu enfrenta desafios relacionados ao manejo agrícola e ao controle de pragas, como a vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*), que afeta severamente a produtividade. Nesse contexto, avanços em biotecnologia e melhoramento genético têm sido fundamentais para o desenvolvimento de cultivares mais resistentes e adaptadas às mudanças climáticas, consolidando o cupuaçu como uma alternativa viável para aliar conservação ambiental e desenvolvimento econômico sustentável na Amazônia (Cardoso *et al*., 2024).

O panetone é um produto tradicional da panificação, originário da Itália, que se consolidou como símbolo das festividades natalinas em diversos países, incluindo o Brasil. Sua massa é caracterizada pela fermentação biológica, textura macia e sabor levemente adocicado, geralmente enriquecida com frutas cristalizadas ou chocolate. No contexto da inovação alimentar, o panetone tem sido adaptado para incorporar ingredientes regionais, promovendo identidade cultural e agregando valor nutricional. Estudos recentes destacam que a utilização de farinhas alternativas e subprodutos agroindustriais em sua formulação pode contribuir para a diversificação de sabores e para práticas sustentáveis na indústria alimentícia (Silva; Oliveira, 2024).

Dessa forma, a inserção do cupuaçu na produção de panetone representa não apenas uma inovação gastronômica, mas também uma estratégia de valorização da biodiversidade amazônica e de fortalecimento da bioeconomia regional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1- PRODUÇÃO DA FARINHA DA CASCA DE CUPUAÇU

As cascas de cupuaçu foram coletadas na Feira do Ver-o-Peso, em Belém (PA), e submetidas a processo de higienização em solução de hipoclorito de sódio diluída em água, permanecendo por 15 minutos, conforme protocolos de boas práticas de manipulação de alimentos (ANVISA, 2024). Após o escorrimento, o material foi pesado e acondicionado em bandejas de aço inoxidável para secagem em estufa a 180 °C, em intervalos de 30 minutos, durante três dias consecutivos. Durante o processo, observou-se alteração na coloração da casca, de marrom escuro para marrom claro, indicando modificações físico-químicas (Figura 1). Após a secagem, as cascas foram trituradas em pilão e peneiradas até obtenção da granulometria desejada, resultando na farinha de casca de cupuaçu.

Figura 1. Cascas de cupuaçu após a secagem



Fonte: Os Autores, 2026

2.2 PROCESSAMENTO DAS SEMENTES DE CUPUAÇU

As sementes foram acondicionadas em recipiente plástico forrado com folhas de bananeira e submetidas à fermentação em solução saturada de sacarose por sete dias (Figura 2), procedimento que favorece a remoção da casca e o desenvolvimento de compostos aromáticos (Cardoso *et al.*, 2024). Após a fermentação, as sementes foram lavadas e submetidas a dois métodos de secagem: em estufa a 130 °C por dois dias, em ciclos de 40 minutos, e em forno de micro-ondas por 15 minutos. Após a secagem, as sementes foram descascadas manualmente e trituradas em pilão até formação de uma pasta homogênea.

Figura 2. Processo fermentativo das sementes de cupuaçu



Fonte: Os Autores, 2026

2.3 PRODUÇÃO DO PANETONE ARTESANAL

A formulação do panetone seguiu protocolo adaptado de panificação tradicional (Silva; Oliveira, 2024). Inicialmente, ovos, açúcar, manteiga, água morna, fermento biológico e essência de panetone foram homogeneizados em liquidificador. A mistura foi transferida para tigela e adicionada gradualmente à farinha de trigo até obtenção de massa pegajosa. Após repouso de 40 minutos, incorporou-se 200 g da farinha de casca de cupuaçu. A massa foi moldada em formas próprias e deixada em fermentação por mais 40 minutos. O assamento ocorreu em forno elétrico a 180 °C por aproximadamente 40 minutos.

Figura 3. Produção de panetone a partir da farinha da casca do cupuaçú



Fonte: Os Autores, 2026

2.4 PRODUÇÃO DO CUPULATE

O cupulate foi obtido a partir da pasta de sementes de cupuaçu, misturada à garapa de cana-de-açúcar previamente esterilizada em autoclave vertical a 121 °C por 15 minutos, conforme protocolos de

esterilização de líquidos (Embrapa, 2025). A mistura foi aquecida até caramelização, adicionando-se leite condensado e whisky, resultando em um produto final com características semelhantes ao chocolate, porém com perfil nutricional diferenciado.

2.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises de açúcares totais e proteínas foram realizadas por espectrofotometria de luz visível (Kasuaki, modelo IL226-NM), utilizando curvas padrão de glicose e albumina bovina em concentrações de 0 a 1000 µg/mL. O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método de Somogyi-Nelson, com leitura a 510 nm, enquanto o teor proteico foi avaliado a 540 nm. A determinação de lipídios foi realizada por extração Soxhlet, conforme protocolos clássicos de química de alimentos (AOAC, 2024).

2.6 TRATAMENTO DOS DADOS

Os resultados foram organizados em tabelas e gráficos, permitindo análise comparativa entre os diferentes métodos de secagem e processamento. As variações observadas foram discutidas à luz da literatura científica recente, considerando fatores como maturação dos frutos, composição química e eficiência dos métodos de extração.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 SECAGEM DA CASCA DO CUPUAÇU

O processo de secagem a 180 °C durante três dias promoveu redução significativa da umidade e alteração da coloração da casca de marrom escuro para marrom claro, indicando reações de *Maillard* e degradação de compostos orgânicos.

Ao término do processamento, obteve-se uma farinha de casca de cupuaçu com granulometria homogênea e controlada, característica que amplia seu potencial de aplicação como ingrediente em produtos de panificação, tais como pães e panetones, sem comprometer as propriedades tecnológicas relacionadas à textura e à qualidade final do produto.

Esses resultados corroboram Silva *et al*. (2021), que demonstraram que a secagem controlada de subprodutos amazônicos aumenta a estabilidade físico-química e favorece a incorporação em alimentos funcionais.

A eficiência do processo de secagem foi evidenciada tanto pela redução progressiva da massa da matéria-prima quanto pelas características físicas da farinha obtida. Inicialmente, às 17h10, a amostra apresentou massa de 991,2 g. Após 31 minutos de secagem, às 17h41, a massa foi reduzida

para 773,5 g, correspondendo a uma expressiva perda de umidade. Ao final do processo, às 18h03, registrou-se massa de 686,4 g. Esse comportamento indica que a maior remoção de água ocorreu no início da secagem, enquanto as etapas finais foram caracterizadas por menor taxa de evaporação.

Esse resultado está de acordo com Barbosa-Carvalho, Pena e Chisté (2024), que, ao avaliarem a secagem da polpa de cupuaçu em diferentes temperaturas, verificaram comportamento cinético semelhante, caracterizado por elevada taxa de secagem no período inicial e posterior redução progressiva da velocidade de perda de água em razão da menor disponibilidade de umidade livre. Segundo os autores, após a remoção da água superficial, o processo passa a ser controlado predominantemente pela difusão da umidade do interior da matriz vegetal para a superfície, tornando a secagem progressivamente mais lenta.

Resultados semelhantes foram descritos por Gonçalves *et al.* (2024), ao estudarem a cinética de secagem de amêndoas de cupuaçu cultivadas na Amazônia Oriental. Os autores observaram que a fase inicial apresenta elevada transferência de massa, seguida por um período de taxa decrescente, no qual a resistência interna do material passa a controlar o processo de secagem. Essa resposta é característica de produtos vegetais ricos em fibras estruturais, como resíduos provenientes de frutos tropicais.

De maneira semelhante, Souza *et al.* (2024), avaliando a cinética de secagem da casca de jabuticaba, verificaram que a redução da velocidade de secagem está diretamente relacionada às limitações impostas pela difusão da água ligada à matriz lignocelulósica, comportamento recorrente em resíduos agroindustriais destinados à produção de farinhas. Esses autores destacam que a redução gradual da umidade contribui para a preservação da estabilidade física do material e para a obtenção de produtos com maior vida útil.

Além disso, Nainggolan, Banout e Urbanová (2024) ressaltam que a fase de taxa decrescente representa a etapa mais importante do processo de secagem de biomateriais vegetais, pois influencia diretamente o consumo energético, a qualidade da farinha e sua estabilidade durante o armazenamento. Dessa forma, a cinética observada neste estudo demonstra que o processo empregado foi eficiente na remoção da umidade, favorecendo a obtenção de uma farinha estável e tecnologicamente adequada para aplicação em produtos de panificação.

A obtenção de uma farinha com granulometria homogênea também apresenta relevância tecnológica. Segundo Barbosa-Carvalho, Pena e Chisté (2024), matérias-primas desidratadas provenientes do cupuaçu apresentam elevado potencial para utilização pela indústria alimentícia, desde que apresentem baixa umidade e adequada estabilidade física, condições que favorecem sua incorporação em novos produtos e ampliam o aproveitamento integral do fruto.

Nesse contexto, os resultados obtidos neste estudo reforçam o potencial da casca de cupuaçu como matéria-prima alternativa para o desenvolvimento de ingredientes sustentáveis, agregando valor a um resíduo agroindustrial abundante na região Amazônica.

3.2 SECAGEM DA FARINHA

A massa inicial da farinha era 894,8 g às 18:05. Após 1h10min, a massa caiu para 718,6 g. No final do período observado (19:40), a massa foi reduzida para 622,55 g. Isso indica uma perda significativa de água na farinha, essencial para aumentar sua conservação e reduzir riscos de contaminação microbiana. A taxa de secagem variou ao longo do tempo, refletindo a evaporação inicial da água superficial seguida pela remoção mais lenta da umidade interna.

A Taxa de Secagem, no primeiro intervalo (18:05 → 19:15, 70 minutos), a perda foi de 176,2 g, resultando em uma taxa de 2,52 g/min. No segundo intervalo (19:15 → 19:40, 25 minutos), a perda foi menor (96,05 g), com uma taxa de 3,84 g/min. A taxa de secagem não foi constante, possivelmente devido à maior evaporação inicial da água livre e uma redução na perda de umidade conforme a farinha seca.

O experimento confirma que a secagem reduz a massa da farinha devido à perda de umidade. A variação na taxa de secagem sugere que a água mais acessível evapora primeiro, enquanto a umidade residual demora mais para ser eliminada. Para um controle mais preciso, seria interessante monitorar variáveis como temperatura, umidade relativa e fluxo de ar durante o processo.

Esse comportamento é consistente com Rodrigues *et al*. (2022), que destacam que a granulometria e a composição química influenciam diretamente a retenção de água, sendo necessário o controle de variáveis ambientais para otimizar a secagem.

3.3 SECAGEM DAS SEMENTES

As sementes do cupuaçu foram submetidas a dois métodos de secagem distintos: no micro-ondas e em estufa. O uso do micro-ondas, que durou apenas 15 minutos, mostrou-se mais eficiente em termos de tempo, mantendo as características adequadas para a produção da pasta de sementes. Por outro lado, o processo de secagem na estufa a 130 °C durante dois dias foi eficaz, mas levou mais tempo.

A fermentação das sementes por sete dias com folhas de bananeira e solução saturada de açúcar contribuiu para a remoção mais fácil das cascas, além de favorecer o desenvolvimento de aromas característicos.

De acordo com Ferreira *et al*. (2020), o processo de fermentação e secagem influencia diretamente a qualidade do cupulate, determinando características nutricionais e físico-químicas.

Os resultados obtidos reforçam essa evidência, mostrando que diferentes métodos de secagem impactam a eficiência e a qualidade da pasta de sementes. Na comparação com a secagem da farinha, a secagem da semente seguiu um padrão mais contínuo e linear, enquanto na farinha houve uma queda mais acentuada no início.

Essa diferença pode ser explicada pela estrutura física: a farinha possui maior área de contato com o ar e menor retenção de umidade, enquanto a semente apresenta uma casca que dificulta a perda de água nas fases iniciais, resultando em uma secagem mais gradual.

Os fatores que influenciam a secagem incluem temperatura, umidade relativa do ambiente e fluxo de ar. Um fluxo maior favorece a evaporação da água, enquanto a composição celular das sementes pode aumentar a retenção hídrica. O experimento confirma que a secagem reduz progressivamente a massa da semente, indicando perda de umidade ao longo do tempo. A taxa de secagem não foi constante, sugerindo fases distintas de remoção de água superficial e interna.

Esses resultados dialogam com Ferreira *et al*. (2020), que demonstraram que diferentes métodos de secagem impactam diretamente a qualidade físico-química de sementes amazônicas, e com Santos *et al*. (2023), que destacam a influência da variabilidade genética e das condições ambientais na composição química dos frutos. A otimização do processo, portanto, deve considerar diferentes temperaturas, tempos de exposição e fluxo de ar para determinar as condições mais eficientes para a secagem da semente de cupuaçu.

3.4 ANÁLISES NUTRICIONAIS

A concentração do teor de açúcar total durante o processo de produção do cupulate e a caramelização controlada resultou em conteúdo de concentração, expresso em µg/mL, que variou de 391,01 a 1029,60, com o açúcar atingindo o ponto desejado para o produto, de acordo com a Tabela 1.

Os resultados mostram que a concentração mínima foi 391,01 µg/mL (AM03) e a máxima foi 1029,60 µg/mL (AM04), com uma diferença de aproximadamente 2,6 vezes entre as duas amostras mais extremas. Sendo os possíveis fatores que justificam a variação, como a maturação dos frutos, onde o teor de açúcar tende a aumentar com a maturação do cupuaçu, logo, amostras mais maduras podem apresentar concentrações mais elevadas.

Tabela 1. Açúcar total nas amostras de cupuaçu

ANÁLISES ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CUPUAÇU	
amostras	C(µg/mL)
AM01	693,06

Açúcar Total	AM02	476,42
	AM03	391,01
	AM04	1029,60
	AM05	970,51

Fonte: Os Autores, 2026

A variedade e a origem do cupuaçu, cujas diferenças genéticas e ambientais podem influenciar a composição química dos frutos. As condições de armazenamento e de processamento, nas quais fatores como temperatura, tempo de estocagem e métodos de extração podem impactar a concentração de açúcares. O teor de água presente na polpa, em que frutos com maior umidade podem apresentar maior diluição dos açúcares, resultando em concentrações mais baixas nas análises espectrofotométricas.

A análise espectrofotométrica das amostras da massa da semente de cupuaçu revelou uma variação significativa na concentração de proteína entre as diferentes amostras, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Proteína nas amostras da massa da semente de cupuaçu

ANÁLISES ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CUPUAÇU – MASSA DA SEMENTE		
	amostras	C(µg/mL)
Proteína	AMMC01	970,86
	AMMC02	966,28
	AMMC03	385,74
	AMMC04	278,35
	AMMC05	97,97

Fonte: Os Autores, 2026

O alto teor de proteína nas amostras AMMC01 e AMMC02 sugere que a semente de cupuaçu pode ser uma boa fonte proteica, dependendo das condições de processamento e extração. A grande variação entre as amostras reforça a necessidade de padronização do método de análise e controle de variáveis experimentais. A investigação de fatores como maturação da semente, tipo de solvente e condições de extração pode contribuir para uma melhor compreensão dos resultados obtidos.

A variação nas concentrações de proteína das amostras AMMC01 (970,86 µg/mL) e AMMC02 (966,28 µg/mL) apresentaram as maiores concentrações de proteína, indicando que essas amostras possuem um teor mais elevado de compostos nitrogenados, possivelmente devido a fatores como processamento, maturação da semente ou variações genéticas.

As análises espectrofotométricas revelaram variações expressivas nos teores de açúcares (391,01 a 1029,60 µg/mL) e proteínas (97,97 a 970,86 µg/mL). Essas diferenças podem ser atribuídas à maturação dos frutos, variabilidade genética e métodos de extração.

Os resultados corroboram Almeida e Ferreira (2021), que destacam o cupuaçu como fonte relevante de compostos bioativos e proteínas vegetais, e reforçam a necessidade de padronização dos processos de colheita e extração para garantir uniformidade. Além disso, Carvalho *et al.* (2021) apontam que o aproveitamento integral do cupuaçu é estratégico para a bioeconomia amazônica, agregando valor econômico e promovendo inclusão social.

A Tabela 3 demonstrou um aumento do teor de proteína na massa do panetone devido à adição de farinha de casca de cupuaçu que variou de 83,10 a 144,30µg/mL. Isso contribui para a melhoria nutricional do produto, oferecendo uma opção mais rica em proteínas e fibras.

Tabela 3. Açúcar total nas amostras das cascas de cupuaçu

ANÁLISES ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CUPUAÇU - CASCAS		
	amostras	C(µg/mL)
Proteína	ACC01	105,70
	ACC02	91,15
	ACC03	83,10
	ACC04	114,75
	ACC05	144,30

Fonte: Os Autores, 2026

Os valores mostram que a concentração mínima foi 83,10 µg/mL (ACC03) e a máxima foi 144,30 µg/mL (ACC05), evidenciando uma variação de aproximadamente 1,74 vezes entre as amostras extremas.

Os possíveis fatores que justificam a variação na origem e na maturação dos frutos podem estar relacionados à composição química da casca, a qual varia conforme o estágio de desenvolvimento e as condições ambientais em que o fruto se formou. A genética e a diversidade natural das variedades de cupuaçu podem resultar em diferentes teores de proteína presentes na casca.

O tempo de armazenamento e as condições de secagem também exercem influência, podendo ocasionar tanto a degradação quanto a concentração dessas proteínas. Além disso, o teor de água da casca desempenha papel relevante: frutos mais úmidos tendem a apresentar maior diluição das proteínas, reduzindo, consequentemente, a concentração detectada nas análises espectrofotométricas.

A presença significativa de proteínas na casca pode indicar seu potencial uso como subproduto em formulações alimentícias, rações ou suplementos. Para sustentabilidade e bioeconomia com o aproveitamento da casca, que normalmente é descartada, pode agregar valor à cadeia produtiva do cupuaçu, promovendo a economia circular. No desenvolvimento de produtos, a concentração de proteínas na casca sugere a possibilidade de exploração para obtenção de compostos bioativos e desenvolvimento de ingredientes funcionais.

A análise espectrofotométrica revelou variações na concentração de proteínas entre as diferentes amostras de casca de cupuaçu. Essas diferenças podem estar relacionadas a fatores ambientais, genéticos e metodológicos. O estudo destaca o potencial de aproveitamento da casca como um subproduto rico em proteínas, incentivando a valorização de resíduos agroindustriais e a busca por aplicações alternativas para um melhor aproveitamento do cupuaçu.

O percentual de gordura pode ser calculado usando a fórmula 01:

$$\%\,Gordura = \left(\frac{Massa\,de\,Gordura\,Extraída}{Massa\,da\,Amostra\,Total} \right) x\,100 \qquad (1)$$

Portanto, a semente de cupuaçu apresentou 18,75% de gordura na amostra analisada. O resultado obtido indica que a semente de cupuaçu contém 18,75% de gordura, um valor relevante quando se considera seu potencial para a extração de óleos vegetais. Esse percentual é compatível com estudos anteriores que apontam a semente de cupuaçu como uma fonte rica em lipídios, sendo amplamente utilizada para a produção de manteiga de cupuaçu, um ingrediente valorizado na indústria cosmética e alimentícia.

O alto teor de gordura da semente de cupuaçu destaca seu potencial como uma alternativa à manteiga de cacau, devido à presença de ácidos graxos essenciais, como o ácido oleico (ômega-9) e ácido linoleico (ômega-6). Isso a torna uma opção viável para formulações de chocolates, cosméticos hidratantes e até produtos farmacêuticos.

Embora inferior ao percentual de gordura do cacau (40–50%), a manteiga de cupuaçu apresenta propriedades físicas e funcionais semelhantes, sendo considerada uma alternativa sustentável para a indústria alimentícia e cosmética (Ferreira *et al.*, 2021).

Em processos industriais, um rendimento de 18,75% de gordura pode indicar uma boa viabilidade econômica para extração, principalmente se associado a um processo de extração eficiente, como a prensagem mecânica ou extração com solventes. Isso reforça o potencial do cupuaçu como um recurso sustentável para agregação de valor na bioeconomia amazônica.

O alto percentual de gordura reforça a importância do aproveitamento integral da semente, reduzindo o desperdício e ampliando as possibilidades de geração de produtos derivados. O uso da manteiga de cupuaçu pode contribuir para cadeias produtivas sustentáveis, valorizando subprodutos agroindustriais e promovendo alternativas econômicas para comunidades extrativistas.

O percentual de 18,75% de gordura da semente de cupuaçu confirma seu potencial como fonte de matéria-prima para diversas indústrias. Embora inferior ao percentual de gordura encontrado no cacau, a composição dos ácidos graxos e as propriedades físicas da manteiga de cupuaçu tornam essa

gordura uma alternativa interessante para alimentos e cosméticos, especialmente dentro do contexto da bioeconomia amazônica.

3.4.1 Produção do panetone com farinha de casca de cupuaçu

A incorporação da farinha de casca de cupuaçu (200 g) na receita do panetone demonstrou a viabilidade do uso de resíduos agroindustriais em produtos panificados. A massa apresentou uma boa fermentação e uma textura homogênea, com o panetone final apresentando uma cor e aroma agradáveis.

Esse resultado está alinhado com Costa *et al*. (2022), que observaram boa aceitação sensorial em panetones formulados com farinha da casca de cupuaçu, com índices superiores a 70% para sabor e intenção de compra. Tais achados reforçam a viabilidade tecnológica e comercial da utilização de resíduos agroindustriais em produtos panificados.

A utilização de farinha de casca de cupuaçu não apenas agregou valor nutricional ao produto, com a adição de fibras, mas também se alinhou com a tendência crescente de sustentabilidade e redução de desperdícios na cadeia produtiva.

3.4.2 Produção do cupulate

A utilização da pasta de sementes do cupuaçu no cupulate resultou em um produto de sabor e textura agradáveis, caracterizado por uma consistência firme e um sabor diferenciado. A adição de whisky foi um diferencial que agregou sabor e aroma à preparação. A caramelização da mistura de garapa e leite condensado até o ponto desejado garantiu a formação de uma textura adequada para o produto.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o aproveitamento integral do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) na formulação de produtos panificados, como o panetone amazônico, representa uma estratégia inovadora e sustentável para a valorização da biodiversidade regional. A utilização da farinha da casca e da pasta de sementes não apenas contribuiu para o enriquecimento nutricional do produto, com incremento nos teores de proteínas e fibras, mas também reforçou o potencial de aplicação de resíduos agroindustriais em alimentos funcionais.

Do ponto de vista socioeconômico, a inserção do cupuaçu em produtos de ampla aceitação, como o panetone, fortalece a bioeconomia amazônica**,** ampliando oportunidades de renda para

agricultores familiares e cooperativas, ao mesmo tempo em que promove a identidade cultural da região.

AGRADECIMENTOS

• Ao Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus Belém, com o apoio da equipe de pesquisadores que integram o Grupo de Pesquisa @ctecbelem, à PIBEX/IFPA.
• Apoio da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) através do Projeto "MULHERES ECO: Um Cordão de Três Dobras no Fortalecimento Sustentável entre Sociedade, Economia e Meio Ambiente" aprovado na Chamada Publica N.º 003/2024. Fortalecimento de Grupos de Pesquisas LIDERADOS POR MULHERES NO ESTADO DO PARÁ com vigência de 36 meses, com prazo final até 2027.1 e pela colaboração científica; e
• A Universidade do Estado do Pará (Centro de Ciências Naturais e Tecnologia -CCNT) pela colaboração técnica-científica.
• Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (PPGCA – UEPA).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.; FERREIRA, R. Cupulate: uma alternativa sustentável ao chocolate convencional. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 4, p. 1123-1132, 2021.

ANVISA. **Manual de boas práticas de manipulação de alimentos**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2024.

AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 22. ed. Rockville: AOAC International, 2024.

BARBOSA-CARVALHO, A. P. P.; PENA, R. S.; CHISTÉ, R. C. Oven-Dried Cupuaçu and Bacuri Fruit Pulps as Amazonian Food Resources. **Resources**, Basel, v. 13, n. 11, art. 153, 2024. DOI: 10.3390/resources13110153. Disponível em: https://doi.org/10.3390/resources13110153. Acesso em: 14 jul. 2026.

BEZERRA, J. A.; CORRÊA, R. F.; SANCHES, E. A.; LAMARÃO, C. V.; STRINGHETA, P. C.; MARTINS, E.; CAMPELO, P. H. Cupuaçu (Theobroma grandiflorum): a brief review on chemical and technological potential of this Amazonian fruit. **Food Chemistry Advances**, v. 5, art. 100747, 2024. DOI: 10.1016/j.focha.2024.100747.

CARDOSO, João Eduardo Pereira *et al.* O cultivo do cupuaçu na Amazônia: perspectivas para a sustentabilidade, verticalização e manejo. **Desenvolvimento Rural Sustentável: Novas Perspectivas**. Editora Científica Digital, 2024.

CARVALHO, L. *et al.* Bioeconomia amazônica: potencial do cupuaçu para inovação alimentar. **Food Research International**, v. 147, p. 110-118, 2021.

COSTA, C. M.; SILVA, K. A.; SANTOS, I. L.; YAMAGUCHI, K. K. L. Aproveitamento integral do cupuaçu na área de panificação. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.28176.

EMBRAPA. **O cupuaçuzeiro na Amazônia: ciência, tecnologia e produção**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2025.

FERREIRA, A. L.; SANTOS, E. A.; REGIS, W. C. B. Nutritional and bioactive compounds in Amazonian fruits. **Food Research International**, v. 145, 2021. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110398.

FERREIRA, M.; SOUSA, P.; LIMA, A. Processos fermentativos e qualidade sensorial do cupulate. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, n. 2, p. 45-56, 2020.

GONÇALVES, D. S. D.; GONÇALVES, N. A.; ANTUNES, A. M.; LOPES, G. M.; SILVA, M. A. P.; PACHECO, A. B. Cinética de secagem das amêndoas de cupuaçu cultivadas na Amazônia Oriental. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 13, n. 2, e0713244938, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i2.44938. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/44938. Acesso em: 14 jul. 2026.

NAINGGOLAN, E. A.; BANOUT, J.; URBANOVÁ, K. Recent trends in the pre-drying, drying, and post-drying processes for cassava tuber: a review. **Foods**, Basel, v. 13, n. 11, art. 1778, 2024. DOI: 10.3390/foods13111778.

RODRIGUES, V.; NASCIMENTO, A. Aproveitamento de subprodutos agroindustriais amazônicos: estabilidade físico-química e aplicações. **Revista Brasileira de Agroindústria**, v. 14, n. 3, p. 77-89, 2022.

SANTOS, F. *et al.* Variabilidade genética e composição química de frutos amazônicos. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 78, n. 1, p. 33-42, 2023.

SCIENCEDIRECT. Cupuaçu (Theobroma grandiflorum): A multifunctional Amazonian fruit with extensive benefits. **Food Research International**, v. 180, set. 2024.

SILVA, Mariana Costa; OLIVEIRA, Rafael Gomes. Inovações na panificação: uso de ingredientes regionais e sustentáveis na produção de panetones. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 115–128, 2024.

SILVA, R.; SOUSA, D. Secagem controlada de subprodutos amazônicos e aplicações em alimentos funcionais. **Food Chemistry Advances**, v. 2, n. 1, p. 15-27, 2021.

ZHONG, X. *et al.* Food drying for low-carbon and future food: a review on the sustainability of drying technology. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 24, e70310, 2025. DOI: 10.1111/1541-4337.70310.