

PANIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA: TRANSFORMANDO SUBPRODUTOS DE AÇAÍ EM ALIMENTOS DE VALOR AGREGADO

SUSTAINABLE BAKING IN THE AMAZON: TRANSFORMING AÇAÍ BYPRODUCTS INTO VALUE-ADDED FOODS

PANADERÍA SOSTENIBLE EN LA AMAZONÍA: TRANSFORMANDO LOS SUBPRODUCTOS DEL AÇAÍ EN ALIMENTOS DE VALOR AÑADIDO

Ellen Pessoa Rocha¹, Rayssa Oliveira Cantisani Pinto², Ana Lúcia Delgado Assad³, Edson Pablo da Silva⁴

DOI: 10.54899/dcs.v23i96.7084

Recibido: 13/08/2026 | Aceptado: 04/09/2026 | Publicación en línea: 16/09/2026.

RESUMO

O aproveitamento de subprodutos da cadeia produtiva do açaí (*Euterpe oleracea*) representa uma estratégia promissora para a bioeconomia sustentável na Região Amazônica, promovendo a inovação alimentícia e a valorização de resíduos agroindustriais. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar pãezinhos formulados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de açaí. A matéria-prima foi processada no Centro de Bionegócios da Amazônia (CBA), originando cinco tratamentos: P0 (controle, 0%), P1 (2,5%), P2 (5,0%), P3 (7,5%) e P4 (10% de farinha de açaí). Realizaram-se análises físico-químicas (pH, acidez, sólidos solúveis, umidade e cinzas), avaliação computadorizada da porosidade da massa (ImageJ®) e teste sensorial de aceitação com 100 provadores por meio de escala hedônica de 9 pontos (SensoMaker). Os resultados indicaram que o incremento da farinha de açaí elevou diretamente os teores de umidade (chegando a 37,28% em P4) e a porosidade do miolo (50,37% em P4), em razão da maior retenção hídrica e presença de fibras. Na análise sensorial, a formulação com 10% de farinha de açaí (P4) obteve a preferência global dos avaliadores, com destaque para os atributos de cor, aroma e sabor. Conclui-se que a substituição de 10% de farinha de açaí é viável, saudável e bem-aceita, emergindo como uma alternativa sustentável para a panificação e para o fortalecimento da economia regional.

Palavras-chave: Euterpe Oleracea. Bioeconomia. Subprodutos. Produtos de Panificação.

¹ Doutorando em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: ellenrocha.hugv@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5005-5793>

² Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: rayssajcp@gmail.com Orcid (opcional): <https://orcid.org/0009-0007-1224-4474>

³ Doutora em Política Científica e Tecnológica, Universidade Católica de Brasília (UCB - DF), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: ana.assad@abelha.org.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-8445-905X>

⁴ Doutor em Ciências de Alimentos, Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: edson.pablo@inpa.gov.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4921-0677>

ABSTRACT

The utilization of byproducts from the açai (*Euterpe oleracea*) production chain represents a promising strategy for a sustainable bioeconomy in the Amazon Region, promoting food innovation and the valorization of agro-industrial waste. The objective of this work was to develop and characterize bread rolls formulated with the partial substitution of wheat flour with açai flour. The raw material was processed at the Amazon Biobusiness Center (CBA), resulting in five treatments: P0 (control, 0%), P1 (2.5%), P2 (5.0%), P3 (7.5%), and P4 (10% açai flour). Physicochemical analyses (pH, acidity, soluble solids, moisture, and ash), computerized evaluation of dough porosity (ImageJ®), and a sensory acceptance test with 100 tasters using a 9-point hedonic scale (SensoMaker) were performed. The results indicated that the addition of açai flour directly increased moisture content (reaching 37.28% in P4) and crumb porosity (50.37% in P4), due to greater water retention and the presence of fiber. In the sensory analysis, the formulation with 10% açai flour (P4) was the overall preferred choice of the evaluators, with particular emphasis on the attributes of color, aroma, and flavor. It is concluded that the substitution of 10% açai flour is viable, healthy, and well-accepted, emerging as a sustainable alternative for baking and for strengthening the regional economy.

Keywords: *Euterpe Oleracea*. Bioeconomy. By-Products. Bakery Products.

RESUMEN

La utilización de subproductos de la cadena de producción de açai (*Euterpe oleracea*) representa una estrategia prometedora para una bioeconomía sostenible en la región amazónica, promoviendo la innovación alimentaria y la valorización de los residuos agroindustriales. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y caracterizar panecillos formulados con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de açai. La materia prima se procesó en el Centro de Bionegocios Amazónicos (CBA), resultando en cinco tratamientos: P0 (control, 0%), P1 (2,5%), P2 (5,0%), P3 (7,5%) y P4 (10% de harina de açai). Se realizaron análisis fisicoquímicos (pH, acidez, sólidos solubles, humedad y cenizas), evaluación computarizada de la porosidad de la masa (ImageJ®) y una prueba de aceptación sensorial con 100 catadores utilizando una escala hedónica de 9 puntos (SensoMaker). Los resultados indicaron que la adición de harina de açai incrementó directamente el contenido de humedad (alcanzando el 37,28 % en P4) y la porosidad de la miga (50,37 % en P4), debido a una mayor retención de agua y la presencia de fibra. En el análisis sensorial, la formulación con un 10 % de harina de açai (P4) fue la preferida por los evaluadores, quienes destacaron especialmente el color, el aroma y el sabor. Se concluye que la sustitución con un 10 % de harina de açai es viable, saludable y bien aceptada, consolidándose como una alternativa sostenible para la panadería y para el fortalecimiento de la economía regional.

Palabras clave: *Euterpe Oleracea*. Bioeconomía. Subproductos. Productos Horneados.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe Oleracea*) é bastante conhecido como uma fruta coletada a partir das palmeiras amazônicas, tem características nutricionais e funcionais inconfundíveis. É produzido em área de várzea, e no interior do Amazonas sua produção concentra-se nos municípios de Presidente Figueiredo, Humaitá, Borba, Carauari, Manicoré, Tapauá, Coari, Nova Olinda do Norte e Anori. (Tavares and Magnus, 2020)

A produção do açaí é realizada em larga escala, movimentando a cadeia produtiva do Amazonas, e transformando a matéria prima em produtos de consumo variados que atendem o perfil de diversos clientes. Dentre os produtos processados, a preferência é para as bebidas, sorvetes, mousses, energéticos. E os resíduos decorrentes das atividades são, em sua maioria, provenientes do processamento da fruta de açaí para produção de polpas, neste caso o tipo de resíduo é composto por caroço ou sementes e bagaço. Sabe-se que a fabricação de outros itens a partir de subprodutos e resíduos do açaí vem ganhando espaço no mercado nacional. (Ricardino, Souza and Silva Neto, 2020)

Os resíduos e subprodutos de açaí são especialmente destinados para a confecção da farinha, e consequentemente produtos de panificação como pães e bolos. Vários estudos mostram que a farinha possui um alto valor proteico, calórico e energético; também é rica em antocianinas, flavonoides e compostos fenólicos que ajudam a prevenir doenças cardiovasculares, dessa forma a procura por esse tipo de alimento funcional tem trazido muitos benefícios para os produtores locais (Bordulis *et al.*, 2023).

De modo geral, a bioeconomia do açaí representa uma oportunidade única para promover o desenvolvimento sustentável na Região Amazônica, integrando aspectos econômicos, sociais e ambientais. Ao valorizar todos os componentes da cadeia produtiva do açaí, desde o cultivo até a comercialização de seus subprodutos, é possível gerar emprego e renda para as comunidades locais, promovendo a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida. Observa-se desta forma, um modo de aproveitar os resíduos e subprodutos para transforma-los em alimentos funcionais, saudáveis e com sabor regional do açaí. Este artigo tem o objetivo de mostrar a produção do pão a partir de subprodutos utilizados para produzir a farinha de açaí e a avaliação sensorial hedônica de 9 pontos para observar a aceitabilidade desse produto.

REFERENCIAL TEÓRICO

Biodiversidade da Amazônia

A Amazônia é um dos biomas de maior riqueza biológica do planeta, abrigando cerca de 10% de todas as espécies conhecidas e mais de 40.000 espécies de plantas em uma extensão predominantemente brasileira (Guayasamin *et al.*, 2024). Sua diversidade vegetal conta com aproximadamente 16.000 espécies de árvores de elevado valor econômico, medicinal e funcional, a exemplo do açaí e do guaraná, reforçando a relevância de pesquisas e estratégias de conservação na região (Guadalupe; Ruffino; Ocampo, 2024).

Essa vasta riqueza natural consolida a bioeconomia como um modelo sustentável e regenerativo para a Amazônia, capaz de substituir práticas extrativistas predatórias ao conectar saberes tradicionais à inovação científica (Amazonas *et al.*, 2023). A exploração racional de frutos nativos e bioprodutos impulsiona setores como o alimentar e farmacêutico, fortalecendo a economia regional, a inclusão social e a preservação da floresta em pé (Ferreira; Flynn, 2024).

Açaí – *Euterpe oleracea*

Entre os bioprodutos emblemáticos dessa sociobiodiversidade, destaca-se o açaí (*Euterpe oleracea*), palmeira de grande impacto socioeconômico com liderança produtiva e de exportação concentrada no Brasil (Souza; Silva, 2024). Além de abastecer o mercado interno e gerar renda para pequenos agricultores e comunidades ribeirinhas, a expansão internacional tem estimulado investimentos em manejo agrícola sustentável e tecnologias de processamento (Ramos; Euler, 2020).

Nutricionalmente, o fruto destaca-se como um alimento funcional rico em fibras, ácidos graxos essenciais e antocianinas, ostentando alta capacidade antioxidante (Rocha *et al.*, 2023). Seu consumo regular traz benefícios cardioprotetores e anti-inflamatórios que auxiliam na redução do colesterol LDL, embora sua cadeia produtiva ainda exija avanços no controle microbiológico e no manejo sustentável (Dias Filho *et al.*, 2023).

Compostos bioativos do açaí

Ao aprofundar essa atuação metabólica para a matriz vegetal em estudo, verifica-se que o açaí (*Euterpe oleracea*) destaca-se como uma fonte expressiva de compostos bioativos que atuam na regulação do metabolismo lipídico e na prevenção de doenças crônicas (Imada *et al.*, 2023). O fruto fornece elevadas concentrações de antocianinas, fitosteróis, fibras e ácidos graxos insaturados (oleico e linoleico) que reduzem o colesterol LDL e preservam a integridade das membranas celulares (Borges *et al.*, 2021).

Em conjunto, a densidade fitoquímica e a capacidade antioxidante do açaí consolidam sua aplicação biotecnológica em formulações alimentares saudáveis (Almeida, 2020). Essa matriz fitoquímica promove tanto o equilíbrio metabólico do consumidor quanto a valorização socioeconômica sustentável da biodiversidade amazônica (Andrade *et al.*, 2020).

Obesidade e Aterosclerose: Panorama Epidemiológico e Implicações em Saúde Pública

A relevância fisiológica dessas propriedades fitoquímicas torna-se ainda mais crítica diante do atual cenário de saúde global, no qual a obesidade e a aterosclerose configuram uma grave epidemia impulsionada pelo sedentarismo e pelo consumo de alimentos ultraprocessados (Mainardes; Muller; Martins, 2023). Esse quadro resulta em acúmulo de gordura visceral, inflamação sistêmica e dislipidemia, elevando o risco de infarto e AVC no Brasil e no Amazonas, onde o excesso de peso atinge mais de 57% dos adultos (Barros *et al.*, 2021).

O enquadramento epidemiológico dessas patologias reforça a urgência de intervenções multidimensionais que combinem políticas públicas preventivas e incentivo à atividade física (Mainardes; Muller; Martins, 2023). Além disso, fundamenta-se a necessidade do consumo de alimentos funcionais ricos em fitoquímicos protetores para a manutenção da saúde cardiovascular (Saito *et al.*, 2025).

Novos Produtos a Partir de Espécies Nativas: Inovação, Sustentabilidade e Mudança de Hábitos Alimentares

Como resposta promissora a esse panorama epidemiológico e à necessidade de intervenções nutricionais preventivas, a incorporação de subprodutos do açaí na produção de

farinhas e itens de panificação surge como uma estratégia inovadora para atender à demanda por alimentos funcionais (Rolim; Andrade, 2022). O uso dessas farinhas integrais em pães e biscoitos enriquece a dieta com fibras, antioxidantes e ácidos graxos insaturados, favorecendo o controle glicêmico, a saciedade e a cardioproteção (Santos *et al.*, 2021).

Paralelamente, o aproveitamento integral do fruto reduz o desperdício agroindustrial e fortalece a bioeconomia regional (NÖRNBERG *et al.*, 2022). O fomento a essas cadeias por políticas públicas (como PNAE e PAA) contribui para contornar o déficit nacional no consumo de vegetais, aliando saúde pública, geração de renda comunitária e conservação ambiental (Ferreira; Flynn, 2024).

METODOLOGIA

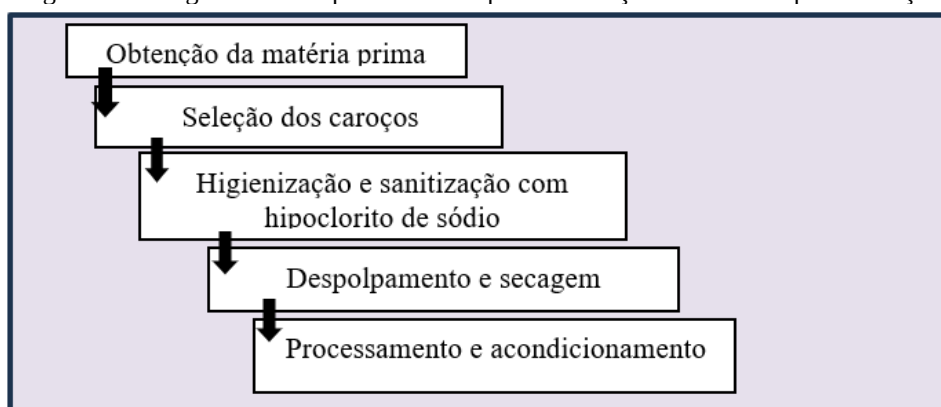
Matéria prima

Os frutos de açaí tiveram a procedência da cidade Anori-AM situada a 234Km de Manaus. Após as aquisições, os frutos foram transportados para a Planta Piloto Industrial – PPI do Centro de Biotecnologia da Amazônia - CBA, onde foram devidamente processados até a produção da farinha. Os ingredientes utilizados nas formulações para produzir os pães foram: farinha de trigo sem fermento, farinha de açaí, manteiga, açúcar cristal, ovos, leite líquido e fermento. Todos os ingredientes foram obtidos em supermercados na cidade de Manaus, com exceção do açaí.

Delineamento Experimental: Produção da Farinha e Pãezinhos de Açaí.

O processo de produção da farinha de açaí foi realizado em etapas, houve a higienização, descarte de caroços verdes, ou muito maduros, tratamento, acondicionação conforme fluxograma apresentado na figura 1.

Figura 1. Fluxograma das etapas realizadas para a obtenção da farinha a partir do açaí.



Fonte: autoria própria, 2026.

A elaboração da farinha de açaí e a produção de pãezinhos foram desenvolvidas no Laboratório do Núcleo de Processamento de Extratos – NPE, no Centro de Bionegócios da Amazônia - CBA, na cidade de Manaus. Com base na formulação de (Silva, Brinques and Gurak, 2019) adaptada para substituição em proporções parciais da farinha de trigo pela farinha de açaí, conforme descritas na Tabela 1.

Todos os ingredientes foram pesados separadamente, e misturados em fogo baixo, iniciando pelo açúcar, manteiga, leite e sal. Em seguida, foram acrescentados o fermento biológico, o ovo, a farinha de trigo e a farinha de açaí nas devidas proporções que foram propostas para este estudo. Todos foram misturados e em seguida, sovados manualmente por 10 minutos. O pãozinho controle teve adição apenas da farinha de trigo, de forma convencional na preparação do produto.

Tabela 1. Ingredientes utilizados na produção dos pães de farinha de açaí, com substituição parcial da farinha de trigo.

Ingredientes	Formulações ¹				
	P0	P1	P2	P3	P4
Trigo sem Fermento (g)	233	227	221	216	210
Farinha de Açaí (g)	0	6	12	18	23
Fermento biológico (g)	15	15	15	15	15
Manteiga (g)	51	51	51	51	51
Açúcar(g)	20	20	20	20	20
Leite líquido (mL)	100	100	100	100	100
Ovos (unid)	1	1	1	1	1
Sal (g)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3

Fonte: autoria própria, 2026. 1- Pãozinho P1 com acréscimo de 2.5% de farinha de açaí; P2 com acréscimo de 5.0%; P3 com acréscimo de 7.5%; P4 com acréscimo de 10%.

Após o preparo, a massa foi acondicionada em formas de alumínio retangulares, e levadas

ao forno pré-aquecido a 200 °C por aproximadamente 15min. Depois de assados, os pãezinhos foram resfriados à temperatura ambiente. Posteriormente, submetidos as análises físico-químicas e sensorial.

Análises Físico-Químicas e Sensorial

Todas as análises foram realizadas no CBA/NPE, em dias distintos. As análises físico-químicas, feitas em triplicata, aconteceram no dia posterior à análise sensorial para não interferir nas etapas de recepção, orientação e manipulação dos pãezinhos durante a sensorial. E no dia seguinte, foram realizadas todas as outras análises.

Para análise dos pãezinhos, foi necessário separar duas amostras de cada pãozinho pronto, posteriormente fatiá-los segundo a quantidade necessária para desenvolver cada análise. As análises físico-químicas seguiram as recomendações da Association Oficial Analytical Chemistry – AOAC ('Journal of AOAC', 1992), e a análise sensorial foi conduzida utilizando-se a escala hedônica de nove pontos, segundo Stone e Sidel (1985).

O público-alvo destinado à análise sensorial contou com profissionais e estudantes presentes no Centro de Bionegócios da Amazônia, um total de cem pessoas entre homens e mulheres que aceitaram participar de forma voluntária nesta pesquisa. Este estudo obteve autorização do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Amazonas, sob o número de **CAAE 68450723.7.0000.5016**, e foi realizado segundo determina a resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, no que diz respeito a pesquisa com seres humanos.

pH

Os valores do potencial hidrogênico (pH) foram obtidos por aferição direta em potenciômetro digital, previamente calibrado a partir das recomendações do fabricante.

Acidez Total Titulável

A acidez total titulável -ATT foi determinada por titulação com NaOH a 0,1N, utilizando a fenolftaleína como indicador para o ponto de viragem. Em cada amostra do pãozinho, foram acrescentadas três gotas do indicador.

Sólidos Solúveis Totais (°brix)

Esta análise foi realizada utilizando o refratômetro digital da marca HANNA, calibrado com água destilada, de acordo com as recomendações do fabricante.

Umidade

A determinação da umidade foi realizada em estufa a 105°C até obtenção do peso constante, segundo procedimento da AOAC (1992). Nesta análise, foram fatiadas partes pequenas das amostras dos pãezinhos, cerca de 10g de cada formulação.

Cinzas

O método está baseado na determinação da perda de peso do material submetido à queima em temperaturas entre 550-570°C. A determinação de cinzas permitiu verificar a adição de matérias inorgânicas ao alimento. A perda de peso forneceu o teor de matéria orgânica do alimento. A diferença entre o peso original da amostra e o peso de matéria orgânica fornece a quantidade de cinza presente no pão.

Porosidade dos Pães

A porosidade é a relação expressa em porcentagem, do volume dos poros ou interstícios de uma substância, e o volume total da massa. Para verificação da porosidade de cada um dos pãezinhos, eles foram fatiados ao médio, e de forma horizontal foram realizados registros fotográficos e posteriormente scaneados para serem introduzidos no software Imagej®, versão para o Windows 10, a fim de obter os resultados.

Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no mesmo dia que os pãezinhos ficaram prontos. Em cabine isoladas e numeradas de 1 a 3, foram colocadas as cinco amostras dos pãezinhos, fatiados com pesos aproximados de 50g. Esta análise aconteceu no NPE do CBA, e contou com a

participação voluntária de 100 pessoas.

Juntamente com os pãezinhos foram servidos um copo de água em cada bandeja, para que pudessem beber durante a degustação entre um pedaço e outro dos pães. Nas cabines, foi realizada uma breve explicação sobre o método de análise e foram disponibilizadas as fichas de avaliação sensorial, com a escala hedônica estruturada em nove pontos, ancorada nos extremos: 1 – “desgostei muitíssimo” e 9 – “gostei muitíssimo”. A análise foi realizada pelo software SensoMaker.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha de açaí produzida no Centro de Biotecnologia da Amazônia – CBA passou por diversos processos até ser usada no preparo dos pãezinhos. No processamento, foram desenvolvidas várias etapas inerentes à manipulação da matéria prima que envolve lavagem em água corrente e higienização com hipoclorito. Da mesma foi como realizado na produção da farinha de banana verde, no interior de Pernambuco. (Sá *et al.*, 2021)

A preparação dos pãezinhos de açaí (figura 2) seguiu os métodos convencionais como qualquer outro pão, incluem a mistura, homogeneização e cozimento da massa preparada pela combinação de ingredientes como farinha, ovos, leite, manteiga, açúcar, sal, fermento biológico e outros materiais que definem a cor, o sabor e a textura do alimento produzido a partir da farinha de açaí. Essa preparação também seguiu os mesmos métodos aplicados ao produto de panificação produzido a partir do subproduto de cupuaçu para elaboração de farinha fina, no estudo desenvolvido pela Universidade Federal do Amazonas. (Costa *et al.*, 2022)

Figura 2. Pães de farinha de açaí nas concentrações de 0%; 2,5%; 5,0%; 7,5% e 10%.



Fonte: autoria própria, 2026.

Após preparados, foram realizadas as análises físico-químicas (tabela 2), no qual é possível observar que o pãozinho com concentração de 10% de açaí, apresentou Acidez de 5.05, os demais não houve mudanças significativas, outro dado importante é de pH para o pãozinho controle (4.99) que se destacou dos demais, com relação ao grau Brix de todas as amostras, não houve diferenças significativas. Esses dados são semelhantes ao estudo com subprodutos de açaí para produção de farinha, que foram realizados em Palmas, no Tocantins. (Alves, 2020)

É possível observar que o teor de umidade do pão de açaí aumenta na mesma proporção que a quantidade de farinha disponibilizada no produto. Isto se deve ao fato que o uso de farinha proveniente de frutos, tem uma disponibilidade maior de água e favorece a retenção desse líquido no produto final. Valores semelhantes foram encontrados no estudo com farinha de resíduo de açaí realizado em Goiás, no qual revela o teor de umidade é diretamente proporcional a quantidade de farinha utilizada na formulação de quibes. (Borges *et al.*, 2021)

Outro item importante na análise de umidade dos pãezinhos foi que nas formulações controle (0% de açaí) 27,15%, e na de P4 (10% de açaí) 37,28%, os valores apresentaram uma diferença de 10%. Pode-se observar que o teor de umidade foi semelhante para todas as outras formulações deste estudo. Essa análise de umidade dos pãezinhos é de grande relevância em muitos aspectos, inclusive para vida de prateleira. (Oliveira *et al.*, 2020)

A presença do tipo da fruta para preparação de pães, tem o potencial de transformar a formulação mais saudável e mais atraente aos consumidores. No estudo realizado com a manga, foi observado que o sabor característico da fruta tornou o produto mais agradável, além de um alimento rico em fibras. Da mesma forma, neste estudo observou-se que a presença da farinha de açaí nos pãezinhos em substituição a farinha de trigo, também tornou a formulação mais atrativa. A quantidade da farinha de açaí proporcionou o enfraquecimento da rede de glúten pela presença das fibras, e tornou o produto final mais atraente. (Souza, Camilloto and Cruz, 2020)

Tabela 2. Análises dos pães de açaí para acidez, pH, sólidos solúveis, cinzas e umidade nas concentrações de controle, 2,5%; 5%; 7,5% e 10%.

Amostras	Acidez	Ph	SST(°Brix)	Cinzas(%)	Umidade (%)
0%	0,303	4.99	0.0	1.534022	27.15835
2,5%	0,303	5.07	0.1	1.551513	34.73718
5.0%	0,404	5.31	0.1	1.585945	34.94375
7.5%	0,404	5.41	0.1	1.592541	35.51442
10%	0,505	5.56	0.2	1.727784	37.28418

Fonte: autoria própria, 2026.

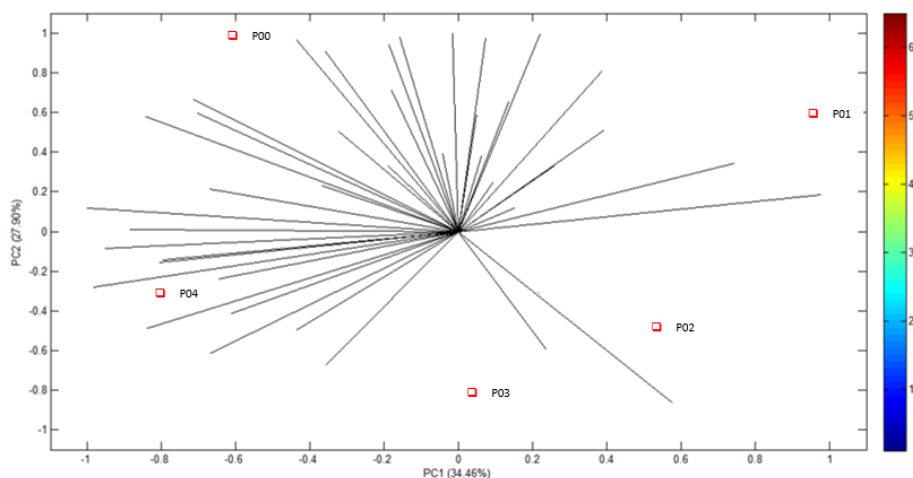
A farinha do caroço de açaí apresenta expressivo teor de antocianinas, fitoquímicos com

reconhecida atividade no abrandamento de desordens metabólicas e cardiovasculares, como a obesidade e a aterosclerose. De maneira análoga, a valorização de subprodutos agroindustriais para a obtenção de farinhas funcionais tem demonstrado potencial terapêutico e profilático; evidenciou-se, no estudo em Valença, São Paulo, que a farinha elaborada a partir do caroço de abacate possui propriedades bioativas capazes de atuar na prevenção e mitigação de patologias. (Nascimento *et al.*, 2022)

Ademais, a aplicação da farinha do caroço de açaí transcende a indústria de panificação, impulsionada pelo seu expressivo valor nutricional, caracterizado pelo elevado teor de compostos antioxidantes e fibras alimentares. Como ilustração desse potencial tecnológico, a Universidade Federal de Goiás incorporou essa farinha na elaboração de derivados cárneos, a exemplo do desenvolvimento de linguiça suína, que viabiliza a reformulação de produtos funcionais. Essa estratégia não apenas agrega valor comercial ao portfólio de produtos regionais, mas também atende à crescente demanda do consumidor por alimentos com apelo saudável e de apelo sensorial diferenciado (Azevedo e Moraes, 2022).

Paralelamente, no setor panificável, a avaliação sensorial de pães acrescidos deste subproduto revelou uma expressiva aceitabilidade quanto a todos os atributos analisados. Considerando a escala hedônica estruturada de nove pontos (em que escores de 1 a 4 representam rejeição; 5, indiferença; e 6 a 9, aceitação), constatou-se a viabilidade mercadológica das formulações. Notadamente, a análise do Mapa Interno de Preferência (Gráfico 1) indicou que a amostra contendo a proporção de 10% de farinha de açaí destacou-se com a maior preferência e apelo sensorial entre os provadores.

Gráfico 1. Mapa de preferência interno produzido pela plataforma do SensoMaker para avaliação global dos pãezinhos de açaí das diversas concentrações.



Fonte: autoria própria, 2026.

A análise sensorial foi conduzida em cabines individuais padronizadas, seguindo as recomendações técnicas para testes com provadores não treinados, garantindo o isolamento visual e a ausência de interferências entre os avaliadores (Bento; Andrade; Silva, 2013). Entre os parâmetros avaliados — aparência, cor, sabor, aroma e textura —, a aparência apresentou variações sutis de aceitabilidade nas formulações contendo 5%, 7,5% e 10% de farinha de açaí, devido ao perfil visual homogêneo conferido pelo ingrediente. A utilização de provadores não treinados é uma prática recorrente e validada em avaliações de aceitação mercadológica, a exemplo de abordagens semelhantes empregadas no estudo de Martins, Santos e Déo (2022).

Quanto aos atributos de cor e sabor, a formulação adicionada de 10% obteve as maiores pontuações, impulsionada pela tonalidade arroxeadas característica conferida pelo açaí. Em contrapartida, a amostra de 2,5% obteve menor aceitabilidade nesses quesitos. A resposta observada reforça que o impacto visual exerce influência direta sobre a predisposição do consumidor em provar o produto (Guimarães; Meira, 2023). No atributo aroma — fator determinante no processo decisório de consumo em panificação —, as amostras de 7,5% e 10% destacaram-se significativamente. A preferência manifestada pelos provadores alinha-se ao padrão sequencial de avaliação sensorial, no qual a percepção olfativa e a cor antecedem e condicionam a degustação do sabor (Tavares; Magnus, 2020).

A distribuição individual das respostas viabilizou a construção do Mapa Interno de Preferência via software SensoMaker. A análise vetorial (Gráfico 1) demonstrou que as formulações P01, P02 e P03 situaram-se distantes do ponto de convergência, enquanto a maior

densidade de vetores, correspondentes às notas individuais dos avaliadores, concentrou-se na amostra de 10%. Essa formulação reuniu as maiores pontuações em aparência, aroma e sabor, embora a amostra de 2,5% tenha registrado a maior média isolada no atributo textura. A carência de dados prévios na literatura para matrizes alimentares contendo ingredientes inovadores é um cenário comum em pesquisas de desenvolvimento de produtos, como reportado por Saraiva *et al.* (2020) na caracterização pioneira de pães adicionados de feijão crioulo.

A análise estatística dos dados sensoriais, processada pelo software SensoMaker (Tabela 3), indicou que os atributos aparência, aroma e textura não apresentaram variações expressivas entre as médias obtidas, situando-se no intervalo entre 7,0 e 8,0. Em contrapartida, os parâmetros de cor e sabor evidenciaram diferenças significativas nas formulações controle (P00) e contendo 2,5% de farinha de açaí (P01). Embora tais amostras tenham registrado pontuações inferiores nesses quesitos específicos, os escores obtidos mantiveram-se acima do limite de aceitação estabelecido nos critérios metodológicos, descartando a rejeição do produto.

Tabela 3. Análise estatística disponibilizada pela plataforma SensoMaker para os pães de açaí

Amostras	Pts máx	Pts mín	Média	Tukey
P00	9	3	6.003	b
P01	9	3	6.169	b
P02	9	4	7.081	a
P03	9	4	7.209	a
P04	9	7	7.934	c

Fonte: autora própria, 2026.

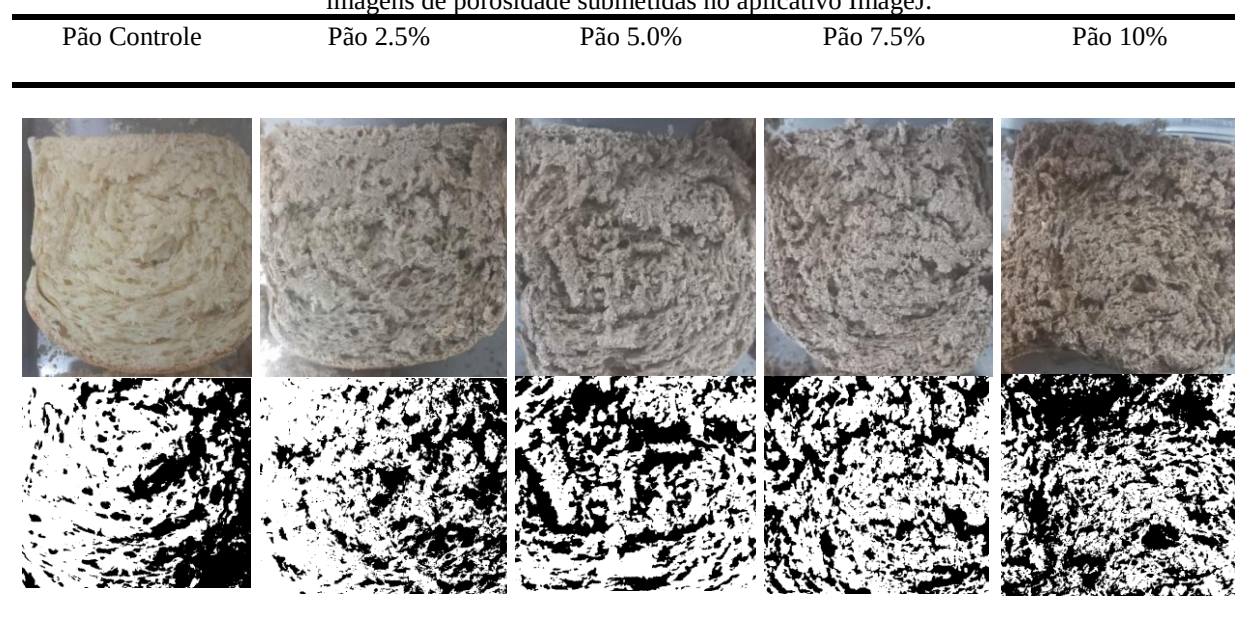
Quanto a análise de porosidade que avalia a estrutura alveolar, foi realizada através do corte do pão ao meio, sendo capturada a imagem pela câmera SM-A325M/DS marca Samsung/versão android 13. As imagens com área de 5X5 cm foram analisadas pelo software ImageJ®, um programa de computador de domínio público, desenvolvido pelo National Institute of Mental Health, nos Estados Unidos. Através dele foram determinados, a área estudada e a área de porosidade (%) para cada formulação dos pães de açaí.

Para que fosse possível analisar a porosidade dos pães de açaí, foi acrescentado o fermento biológico, cujo produto é obtido de culturas puras de leveduras por procedimentos tecnológicos adequados para dar sabor, aumentar o volume e a porosidade aos materiais produzidos. Nestes termos, a imagem captada e analisa pelo software, mostrou algo peculiar sobre os pãezinhos de açaí, a saber: à medida que aumenta a proporção da farinha de açaí para preparação dos pãezinhos, proporcionalmente aumenta a % porosidade. (Bittencourt *et al.*, 2021)

O pãozinho 0% de farinha de açaí, apresentou 27,989% de área porosa, o pão de 2.5%,

39.939%; o de 5.0% apresentou 41.628; de 7.5% foi de 41.933% e o pão de 10% apresentou porosidade de 50.379%. Os resultados (figura 3) revelam que possivelmente a presença do açaí em combinação com a farinha de trigo, tornou o produto com mais probabilidade de retenção de água e justaposição de moléculas impedindo a formação de estruturas alveolares necessárias para produção de um pão com maior presença de poros. (Silva *et al.*, 2022)

Figura 3. Resultados das formulações de pão de farinha de açaí em diversas concentrações, com as respectivas imagens de porosidade submetidas no aplicativo ImageJ.



Fonte: dados dos autores, 2026.

As análises estatísticas integradas dos softwares SensoMaker e ImageJ (figura 3) convergiram ao demonstrar que a formulação contendo 10% de farinha de açaí obteve a maior preferência sensorial, associada a um percentual de porosidade miolo compatível com os padrões recomendados para produtos de panificação. O volume e a distribuição dos alvéolos estruturais relacionam-se diretamente às variações na formulação e aos parâmetros de processamento empregados nas diferentes concentrações do subproduto, conforme evidenciado no perfil poroso das amostras (Zardo, 2022).

CONCLUSÃO

A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha do suprodutos de açaí consolida-se como uma estratégia promissora para o desenvolvimento de produtos de panificação com perfil nutricional aprimorado. Embora todas as formulações avaliadas tenham demonstrado viabilidade

técnica para o consumo, a amostra adicionada de 10% de farinha de açaí reuniu a maior preferência sensorial entre os avaliadores. A incorporação desse subproduto agroindustrial alinha-se aos preceitos da bioeconomia sustentável e do fortalecimento da economia regional, promovendo o aproveitamento integral da matéria-prima na cadeia alimentícia. Como perspectiva para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de testes de estabilidade e vida de prateleira (*shelf life*), parâmetro não contemplado no presente estudo, mas fundamental para a validação comercial da tecnologia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a parceria, para o desenvolvimento deste estudo, com o Centro de Bionegócios da Amazônia, a Universidade Federal do Amazonas e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. P. Mecanismos de ação de compostos bioativos na modulação metabólica e prevenção de doenças crônicas. **Journal of Metabolic Health**, v. 8, n. 2, p. 45-58, 2020.
- ALVES, V. M. **Caracterização Física, Química, Antinutricional e Tecnológica de Coprodutos de Frutos da Amazônia Legal**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020.
- AMAZONAS, M. C. *et al.* O papel da bioeconomia na conservação do bioma amazônico: caminhos para a inovação biotecnológica. **Estudos Avançados**, v. 37, n. 107, p. 155-172, 2023.
- ANDRADE, D. F. *et al.* Avaliação físico-química e funcional de bebidas mistas à base de frutos nativos da Região Norte. In: **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia** - Volume 3. 1. ed. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2020. p. 45-58.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis of AOAC International. **Journal of AOAC**, v. 75, n. 3, p. 375-590, 1992.
- AZEVEDO, F. C.; MORAIS, I. E. Aplicação de farinha de açaí (*Euterpe oleracea*) em linguiça suína frescal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 28, 2022. **Anais...** CBCTA, 2022.
- BARROS, D. DE M. *et al.* A influência da transição alimentar e nutricional sobre o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 74647–74664, 2021.

BENTO, R. A.; ANDRADE, S. A. C.; SILVA, A. M. A. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Recife: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, 2013.

BITTENCOURT, B. *et al.* Fermentação natural: conceitos, métodos, aplicações e conhecimentos em Xanxerê e região. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 6, n. 11, p. 5-24, 2021.

BORDULIS, C. B. *et al.* Avaliação de fibras e atividade antioxidante na farinha de caroço de açaí para aplicação em alimentos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO, 15, 2023. **Anais...** SLAGAN, 2023, p. 1-15.

BORGES, G. S. C. *et al.* Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of açaí (*Euterpe oleracea*) by-products flour. **Food Chemistry**, v. 340, p. 128140, 2021.

BORGES, M. V. *et al.* Propriedades físico-químicas e tecnológicas da farinha do resíduo de açaí e sua utilização. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, 2021.

COSTA, C. M. *et al.* Aproveitamento integral do cupuaçu na área de panificação. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022.

DIAS FILHO, M. B. *et al.* Propriedades biológicas e nutricionais do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): uma revisão sistemática com foco no metabolismo lipídico. **Journal of Functional Foods**, v. 102, p. 105432, 2023.

FERREIRA, G. L.; FLYNN, M. N. Análise do Potencial Enzimático de Fungos Filamentosos Isolados da Bacaba (*Oenocarpus Bacaba*). **Revista Amazônia Science and Health**, v. 34, n. 12, p. 128–139, 2024.

GUADALUPE, V.; RUFFINO, M. L.; OCAMPO, I. A diversidade de conceitos e enfoques de gestão no caminho do desenvolvimento e estabelecimento da bioeconomia na Amazônia. **Amazon La Diversidad**, p. 1–17, 2024.

GUAYASAMIN, JM.; RIBAS, CC.; CARNAVAL, AC.; CARRILLO, JD.; HOORN, C; LOHMANN, LG.; RIFF, D; ULLOA ULLOA, C; ALBERTO, JS. Evolução da biodiversidade amazônica: uma revisão. **Acta Amazonica**, v. 54, n. spe1, e54bc21360, 2024.

GUIMARÃES, A. C. S.; MEIRA, Q. G. S. Produção e análise sensorial de frozen yogurt de manga. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba**, v. 1, n. 1, p. 78-85, 2023.

IMADA, KS; NUNES, MRS; RODRIGUEZ, AFR; MESCHIARI, CA; BRANDÃO, LS. Caracterização microbiológica e físico-química de óleos vegetais extraídos de frutos na Amazônia Ocidental – Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 6, p. 5831-5847, 2023.

MAINARDES, J.; MULLER, E. V.; MARTINS, C. M. Prevalência da obesidade e fatores associados na população brasileira. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, p. e28312240176, 2023.

MARTINS, I. D.; SANTOS, M. H. R.; DÉO, E. M. Desenvolvimento e análise sensorial de barrinha de cereais para celíacos com reaproveitamento de resíduos alimentícios. **Unifunec Científica Multidisciplinar**, v. 11, n. 3, p. 1-15, 2022.

NASCIMENTO, M. R. F. *et al.* Propriedades viscoamilográficas e higroscópicas das farinhas dos caroços de abacate (*Persea Gratissima* Gaertner F.), jaca (*Artocarpus Heterophyllus* L.) e seriguela (*Spondias Purpurea* L.). **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 48730-48748, 2022.

NÖRNBERG, H. L. *et al.* Aplicação de coprodutos agroindustriais em panificação: efeito sobre a reologia da massa e aceitabilidade sensorial. **Alimentos e Nutrição**, v. 33, p. 102-115, 2022.

OLIVEIRA, L. M. C. *et al.* Efeito das concentrações de farinha de cascas de banana e de sacarose nas características físicas e químicas de bolos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020.

RAMOS, C. A.; EULER, A. M. Sustentabilidade e arranjos produtivos locais da cadeia do açaí na Amazônia. **Revista de Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 2, p. 80-95, 2020.

RICARDINO, I. E. F.; SOUZA, M. N. C.; SILVA NETO, I. F. Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 8, p. 55-79, 2020.

ROCHA, J. K. D. *et al.* Capacidade antioxidante e teor de polifenóis totais em frutos do gênero *Euterpe* da Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**, v. 53, n. 1, p. 45-53, 2023.

ROLIM, J. D.; ANDRADE, M. F. Tendências de consumo e inovação de novos produtos baseados em espécies vegetais nativas do Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 189-204, 2022.

SÁ, A. A. *et al.* Avaliação físico-química e nutricional de farinhas de banana verde com casca elaboradas a partir de variedades distintas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. 1-9, 2021.

SAITO, I. *et al.* Lifetime Risk of Incident Coronary Heart Disease, Stroke, and Cardiovascular Disease: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 32, n. 1, p. 48-57, 2025.

SANTOS, M. C. *et al.* Propriedades tecnológicas e sensoriais de bolos adicionados de farinha de resíduo de açaí (*Euterpe oleracea*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 41, p. e45220, 2021.

SARAIVA, J. F. R. *et al.* Elaboração e caracterização por dominância temporal de sensações de bolo adicionado de feijão crioulo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

SILVA, M. L. T.; BRINQUES, G. B.; GURAK, P. D. Use of sprouts byproduct flour for fresh pasta production. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, p. 1-10, 2019.

SILVA, S. J. M. *et al.* Otimização e caracterização físico-química de bolo tipo muffin adicionado de derivados de café (*Coffea arabica* L.). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022.

SOUZA, J. O.; CAMILLOTO, G. P.; CRUZ, R. S. Biscoitos tipo amanteigado incorporado com farinha de caroço de açaí. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 81331-81340, 2020.

SOUZA, T. R.; SILVA, J. A. Produção e comercialização de frutos nativos da Amazônia: análise de dados do IBGE. **Revista de Política Agrícola**, v. 33, n. 1, p. 74-88, 2024.

STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory Evaluation Practices*. Orlando: Academic Press, 1985.

TAVARES, A. A.; MAGNUS, D. D. M. O uso do marketing sensorial para gerar estímulos emocionais nos consumidores: uma análise sensitiva das marcas: Nike, Bubbalo e Downy. **Revista Vincci**, v. 5, n. 2, p. 26-58, 2020.

ZARDO, F. **Propriedades Físico-Químicas, Tecnológicas e Sensoriais de Pães de Longa Fermentação Produzidos com Fermento Comercial**. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.