



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO - PPGAN

THAIS LACERDA SANTOS

QUALIDADE E SEGURANÇA DAS POLPAS DE AÇAÍ E PRODUTOS
DERIVADOS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

RIO DE JANEIRO

2025

THAIS LACERDA SANTOS

**QUALIDADE E SEGURANÇA DAS POLPAS DE AÇAÍ E PRODUTOS
DERIVADOS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), como requisito para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Renata Galhardo Borguini

Coorientadora: Prof.^a. Dr.^a Simone Augusta Ribas

RIO DE JANEIRO

2025

L131 Lacerda, Thais
QUALIDADE E SEGURANÇA DAS POLPAS DE AÇAÍ E PRODUTOS
DERIVADOS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO /
Thais Lacerda. -- Rio de Janeiro : UNIRIO, 2025.
78

Orientadora: Renata Borguini.
Coorientadora: Simone Ribas.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e
Nutrição, 2025.

1. Açaí. 2. Segurança de alimentos. 3. Controle de
qualidade de alimentos. I. Borguini, Renata , orient. II.
Ribas, Simone, coorient. III. Título.

THAIS LACERDA SANTOS

QUALIDADE E SEGURANÇA DAS POLPAS DE AÇAÍ E PRODUTOS
DERIVADOS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Renata Galhardo Borguini

THAIS LACERDA SANTOS

**QUALIDADE E SEGURANÇA DAS POLPAS DE AÇAÍ E PRODUTOS DERIVADOS
COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), como requisito para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Renata Galhardo Borguini

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof.^a. Dra. Renata Galhardo Borguini

Prof.^a. Dra. Francine Albernaz Lobo

Dra. Manuela Cristina Pessanha De Araujo Santiago

Dedico este trabalho à minha mãe, que sempre acreditou em mim, torceu por mim. Sem a sua insistência na educação, este mestrado não teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, à minha irmã e à minha sobrinha, que, apesar da distância, sempre me incentivaram, me amaram e me apoiaram durante toda a caminhada. Nunca deixaram de acreditar em mim. Para eles, todo o meu amor incondicional.

Agradeço ao meu namorado Lucas, que sempre trabalhou por nós, para que eu pudesse estudar tranquila.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Minha gratidão às minhas orientadoras: à querida Renata Borguini, pela paciência em me orientar mesmo nos momentos de desânimo diante dos fracassos, que parte inevitável do processo, e por conduzir este trabalho com tanta competência; à Simone Ribas, pela paciência, maestria e coorientação.

À toda equipe da Embrapa Agroindústria de Alimentos, que se dedicou a ensinar e orientar com precisão e colaboração em todos os momentos, principalmente nos laboratórios, à Janine Lima, por toda a gentileza e pela ajuda fundamental na organização deste projeto.

Aos meus amigos próximos, que me incentivaram, se preocuparam e me apoiaram nas dificuldades.

E a mim mesma, por não desistir.

RESUMO

A Amazônia abriga uma rica diversidade de frutas nativas, entre elas o açaí, cujo fruto tem grande importância para a bioeconomia da região, sendo fonte de renda para povos e comunidades tradicionais e amplamente utilizado na produção de alimentos com alto valor comercial. Esta dissertação teve como objetivo avaliar o padrão de identidade e qualidade, com base nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, das polpas de açaí e de produtos derivados comercializados no município do Rio de Janeiro, segundo os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 37/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No primeiro estudo, foram analisadas 17 marcas de polpa de açaí, todas apresentaram ao menos uma não conformidade em relação à legislação vigente. Embora não tenha sido detectada a presença de *Salmonella spp.*, 30% das amostras apresentaram contagens elevadas de bactérias aeróbias mesófilas (até $5,5 \times 10^4$ UFC/g), além de variações nos parâmetros físico-químicos: pH entre 4,00 e 4,85; teores de fenólicos totais entre 123,73 e 770,50 mg/100g; e de antocianinas entre 6,50 e 493,75 mg/100g. No segundo estudo, que avaliou 21 bebidas prontas à base de açaí, todas as amostras apresentaram alguma não conformidade, sendo a presença de *Escherichia coli* o principal indicativo de falhas higiênico-sanitárias. Os valores de pH variaram de 4,01 a 5,89 e os teores de antocianinas ficaram entre 0,11 e 43,25 mg/100g, abaixo do mínimo esperado. Os resultados revelaram dificuldades em manter a qualidade desses produtos devido à alta perecibilidade do açaí. A pesquisa pretende contribuir para o fortalecimento de uma cadeia produtiva mais segura, sustentável e alinhada às exigências sanitárias e à valorização da biodiversidade amazônica.

Palavras-chave: *Euterpe oleracea*, biodiversidade amazônica, padrão de identidade e qualidade, polpa de açaí, bebidas de açaí.

ABSTRACT

The Amazon region is home to a rich diversity of native fruits, among which açai stands out for its significant role in the region's bioeconomy. It serves as a source of income for traditional peoples and communities and is widely used in the production of high-value food products. This dissertation aimed to assess the identity and quality standards by analyzing the physicochemical and microbiological parameters of açai pulp and açai-based products sold in the municipality of Rio de Janeiro, according to the criteria established by Normative Instruction No. 37/2018 of the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA). In the first study, 17 brands of açai pulp were analyzed, and all samples presented at least one non-compliance with current legislation. Although *Salmonella spp.* was not detected, 30% of the samples showed high counts of mesophilic aerobic bacteria (up to 5.5×10^4 CFU/g), along with variations in physicochemical parameters. The pH ranged from 4.00 to 4.85, total phenolic content varied between 123.73 and 770.50 mg/100g, and anthocyanin content ranged from 6.50 to 493.75 mg/100g. In the second study, which evaluated 21 ready-to-drink açai beverages, all samples presented some form of non-compliance, with the presence of *Escherichia coli* as the main indicator of hygiene and sanitation failures. The pH values ranged from 4.01 to 5.89, and anthocyanin content ranged from 0.11 to 43.25 mg/100g, which is below the expected minimum. The findings reveal challenges in maintaining the quality of these products due to the high perishability of açai. This research seeks to contribute to the development of a safer and more sustainable açai production chain that complies with sanitary regulations and promotes the value of Amazonian biodiversity.

Keywords: *Euterpe oleracea*, Amazonian biodiversity, identity and quality standards, açai pulp, açai beverages.

LISTA DE TABELAS, GRÁFICOS E FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1 - Cacho de açaí do Pará <i>in natura</i>	12
Gráfico 1 - Produção de açaí no Brasil: quantidade produzida e o valor de produção.....	19
Figura 2 - Esquema de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)	22
Figura 3 - Cromatograma de antocianinas da polpa de açaí (amostra C)	33
Figura 4 - Extração de antocianinas da amostra C de polpa de açaí com indicativo visual de baixa concentração de compostos fenólicos	57

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Local de produção das polpas de açaí adquiridas no comércio varejista do município do Rio de Janeiro (RJ)	27
Tabela 2 - Resultados do teor de sólidos totais das polpas de açaí congeladas comercializadas e teor de sólidos totais descritos nos rótulos dos produto.....	30
Tabela 3 - Resultados de pH, fenólicos totais e antocianinas das polpas de açaí	31
Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas das amostras de polpa de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro	35

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Composição das bebidas a base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.....	54
Tabela 2. Resultados físicos e químicos das bebidas a base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.....	56
Tabela 3 - Resultados das análises microbiológicas das bebidas a base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CLAE - cromatografia líquida de alta eficiência

CFU/g – Unidades Formadoras de Colônias por grama

E. coli – Escherichia coli

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IN – Instrução Normativa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

pH – Potencial Hidrogeniônico

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

RJ – Rio de Janeiro

UFC/g – Unidades Formadoras de Colônias por grama

UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
JUSTIFICATIVA	14
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
REFERENCIAL TEÓRICO	16
O AÇAÍ	16
ASPECTOS CULTURAIS E ECONÔMICOS	16
A COMERCIALIZAÇÃO DO AÇAÍ	18
A CADEIA PRODUTIVA DO AÇAÍ	19
ESTABILIDADE DAS ANTOCIANINAS NA CADEIA PRODUTIVA DO AÇAÍ	20
CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA - CLAE	21
CAPÍTULO 1- Avaliação da qualidade das polpas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro	23
CAPÍTULO 2 - Avaliação da qualidade das bebidas prontas a base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS	70

INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), pertencente à família Arecaceae, é uma palmeira nativa da Amazônia, com produção nos estados do Pará, Amapá, Tocantins e Maranhão, que se destaca tanto por sua importância econômica quanto por seu valor nutricional e simbólico-cultural para as populações amazônicas (HERRAIZ, 2013; GASPARINI et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2009).

O fruto do açaí (Figura 1) é tradicionalmente consumido na região Norte do Brasil, sobretudo no estado do Pará, onde faz parte do cotidiano alimentar da população, servindo como refeição principal, geralmente acompanhado de farinha de mandioca ou de preparações salgadas. No entanto, ao longo dos últimos anos, houve uma significativa expansão do consumo do açaí para outras regiões do país e para o exterior, motivada, sobretudo, pelas propriedades antioxidantes e funcionais de sua polpa, além de seu elevado valor energético (DOMINGUES et al., 2017; BURATTO et al., 2021). Com isso, o açaí deixou de ser um alimento regional para se transformar em produto de destaque no mercado de alimentos funcionais, sendo utilizado na formulação de sorvetes, sucos, geleias, licores, molhos, sobremesas, entre outros produtos, muitos deles com forte apelo nutricional e comercial.



Figura 1: Cacho de açaí do Pará *in natura*

Fonte: Giorgio Venturieri/Embrapa

A principal forma de consumo e comercialização do açaí se dá por meio da polpa, extraída a partir da parte comestível do fruto, com adição de água. Segundo regulamentação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são reconhecidas oficialmente as formas clarificada, desidratada e a polpa congelada (BRASIL, 2018). A polpa

é a base para uma ampla gama de produtos alimentícios industrializados, o que exige padrões rigorosos de qualidade sanitária, especialmente em razão da elevada perecibilidade do fruto e do risco de contaminação microbiológica durante o processamento e a armazenagem (GONÇALVES, 2009; MORAES; MELLO, 2022).

A expansão da comercialização do açaí também trouxe à tona desafios logísticos e sanitários. A cadeia produtiva, muitas vezes, enfrenta entraves significativos, como a sazonalidade da produção e a vulnerabilidade da infraestrutura nas comunidades produtoras (ROCHA et al., 2010; NOGUEIRA & SANTANA, 2015).

Além da instabilidade no fornecimento, destaca-se a necessidade de conservação adequada do produto, visto que suas propriedades antioxidantes, especialmente as antocianinas, são extremamente sensíveis ao calor, oxigênio e ao tempo de armazenagem. As condições agrônômicas, o manejo, a maturação do fruto, o tempo de transporte e as técnicas de processamento impactam diretamente no teor desses compostos bioativos (ROGEZ, 2000; GORDON et al., 2012). Para preservar essas propriedades, o congelamento da polpa tem sido a alternativa mais empregada, embora exija infraestrutura de refrigeração que, muitas vezes, é precária ou inexistente nas comunidades ribeirinhas (MATTIETTO et al., 2016).

Com o avanço das pesquisas sobre alimentos funcionais, o açaí tem se firmado como um dos produtos mais promissores do Brasil, devido à sua comprovada ação antioxidante, que auxilia na redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis e na melhoria da saúde e bem-estar (VIEIRA, 2011; MERTENS-TALCOTT et al., 2008).

Em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, a cadeia do açaí representa uma oportunidade concreta de promover desenvolvimento socioeconômico com responsabilidade ambiental. A valorização da produção regional, aliada à garantia da qualidade e segurança do alimento, torna-se fundamental em um contexto em que consumidores estão cada vez mais atentos à procedência dos alimentos que consomem e dispostos a pagar mais por produtos com diferenciais nutricionais e éticos (POLI, 2021).

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade e identidade das polpas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro, bem como analisar os produtos derivados obtidos a partir de polpa de açaí. A investigação pretende contribuir para o fortalecimento de uma cadeia produtiva segura, sustentável e alinhada às exigências do mercado atual, tanto no que se refere à saúde pública quanto à valorização da biodiversidade amazônica.

JUSTIFICATIVA

O açaí tem se destacado no cenário nacional e internacional como alimento de alto valor agregado, devido à sua composição, especialmente pela presença de compostos antioxidantes como as antocianinas. No entanto, a expansão de seu consumo fora da região amazônica trouxe à tona importantes desafios sanitários e de qualidade, especialmente em grandes centros urbanos como o Rio de Janeiro. A ausência de padronização adequada e falhas nos processos de conservação, manipulação e armazenamento comprometem a segurança e o valor nutricional do produto, podendo colocar em risco a saúde dos consumidores e afetar negativamente a credibilidade da cadeia produtiva. Nesse contexto, torna-se essencial investigar a conformidade dos produtos comercializados com os padrões legais vigentes, contribuindo para a valorização da biodiversidade amazônica e para o fortalecimento de uma cadeia produtiva sustentável, que ofereça produtos com qualidade e segurança para o consumidor.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a o padrão de identidade e qualidade, com base nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, das polpas de açaí e de produtos derivados comercializados no município do Rio de Janeiro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar as antocianinas das polpas de açaí e bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.

Avaliar os parâmetros físico-químicos das polpas de açaí e bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.

Avaliar os parâmetros microbiológicos das polpas de açaí e bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.

Comparar os resultados obtidos com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 37/2018 do MAPA e discutir suas implicações para a saúde pública e a cadeia produtiva do açaí.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Açaí

A Amazônia brasileira possui vasta diversidade de espécies frutíferas nativas, muitas dessas frutas estão se tornando cada vez mais populares mundialmente. Destaca-se a *Euterpe oleracea* Mart., que pertence à família Arecaceae da ordem Arecales, conhecida popularmente como açaí. Sendo encontrada predominantemente na Amazônia Oriental que inclui os estados do Pará, Amapá, Tocantins e Maranhão. O fruto tem duas variedades: uma pequena fruta arredondada de cor preto-púrpura escura quando no estágio maduro, o mais tradicional e conhecido, e outra com a epiderme verde, conhecida como açaí branco (DE OLIVEIRA & SCHWARTZ, 2018; MATOS *et al.*, 2017).

De acordo com a Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a polpa de açaí é definida como o produto obtido da parte comestível do fruto maduro das palmeiras do gênero *Euterpe*, especialmente *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria*, por meio de processo tecnológico adequado, com adição de água potável para extração da polpa. Trata-se de um produto não fermentado, não concentrado e não diluído, que deve preservar as características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas adequadas ao consumo (MAPA, 2018).

Aspectos culturais e econômicos

O açaí possui raízes profundas na cultura alimentar da região amazônica, sendo tradicionalmente consumido pelas populações ribeirinhas, indígenas e urbanas do Norte do Brasil. Em estados como o Pará, o fruto é amplamente utilizado como alimento básico, compondo refeições principais geralmente acompanhado de farinha de mandioca, peixe ou camarão (GASPARINI *et al.*, 2015; HERRAIZ, 2013). Diferente do consumo difundido nas regiões Sul e Sudeste, onde o açaí é frequentemente associado a sobremesas ou preparações doces, na Amazônia o fruto mantém seu caráter salgado e energético, simbolizando não apenas um hábito alimentar, mas também uma identidade cultural enraizada. De acordo com Nogueira e Santana (2015), o cultivo e o consumo do açaí estruturam práticas sociais, econômicas e ambientais, inserindo-se em uma lógica de subsistência que combina extrativismo, manejo sustentável e transmissão de saberes intergeracionais.

Nos últimos anos, o açaí passou a ocupar uma posição estratégica na economia regional da Amazônia, tornando-se um dos principais produtos da chamada bioeconomia

amazônica. O estado do Pará lidera a produção nacional, sendo responsável por mais de 90% do volume colhido, com destaque para o município de Igarapé-Miri, reconhecido como a "Capital Mundial do Açaí" (FAPESPA, 2024; BRASIL, 2023). Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019) apontam que a produção de açaí gerou cerca de 1,5 bilhão de dólares à economia brasileira, com forte impacto na geração de renda para agricultores familiares, cooperativas e pequenos extrativistas. A partir dos anos 2000, o fruto passou a ser amplamente exportado, principalmente para os Estados Unidos, Japão e países da União Europeia, impulsionado pelo crescimento da demanda por alimentos funcionais e saudáveis (MOURÃO, 2010). Esse movimento resultou na expansão de mercados e no surgimento de novas formas de processamento e comercialização, como a polpa congelada, o açaí clarificado e as bebidas industrializadas. Em 2024, a exportação de açaí brasileiro aumentou 47,5% em faturamento em relação ao ano anterior, atingindo quase US\$ 500 mil e movimentando mais de 89 toneladas do produto (FOOD FORUM, 2024).

Em 2024, o Brasil alcançou um marco significativo na expansão de seus mercados internacionais, com a abertura de 11 novos destinos para produtos agropecuários, totalizando 89 novos mercados desde 2023. Entre essas conquistas, destaca-se a autorização da Índia para a importação de açaí em pó, ampliando as oportunidades para os produtores brasileiros desse superalimento. Essa abertura complementa a permissão concedida no ano anterior para o suco de açaí, evidenciando o crescente interesse do mercado indiano por produtos derivados do açaí. Em 2023, as exportações brasileiras de polpa de açaí atingiram 79 toneladas, gerando uma receita de aproximadamente US\$ 315 mil, o que representa um aumento de 41% em relação ao ano anterior. Os Estados Unidos mantiveram-se como principal destino dessas exportações. Esses avanços refletem os esforços conjuntos do MAPA e do Ministério das Relações Exteriores (MRE) na promoção e abertura de mercados para os produtos agropecuários brasileiros, consolidando o açaí como um produto de destaque no cenário internacional.

Apesar do crescimento econômico, esse processo de comercialização em larga escala gerou tensões importantes entre os modos tradicionais de produção e o modelo industrial. Segundo Poli et al. (2021), a expansão da cadeia do açaí trouxe desafios como a sazonalidade da produção, a precariedade da infraestrutura logística, a perda de qualidade durante o transporte e a falta de regulação adequada em algumas etapas do processamento. Ainda assim, o fruto permanece como um símbolo de resistência cultural e de valorização da

biodiversidade amazônica, com potencial para integrar agendas de desenvolvimento sustentável, segurança alimentar e justiça socioambiental (Brasil, 2023).

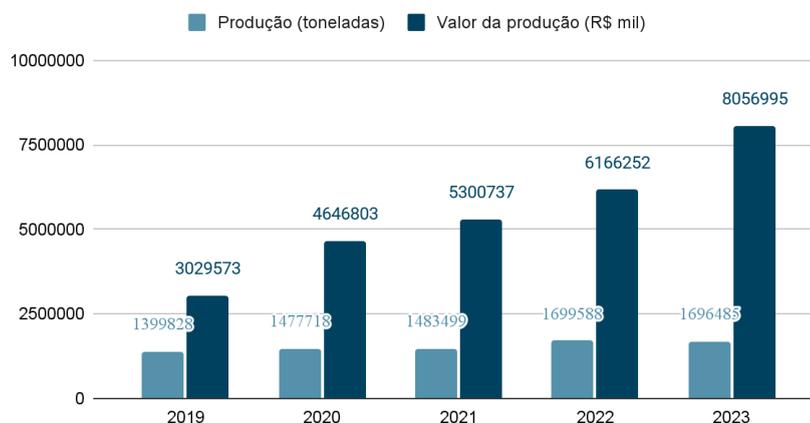
A comercialização do açaí

Por ser um produto sazonal, nas entressafras, por falta de abastecimento, é comum alguns comércios denominados “batedores de açaí” fecharem temporariamente seus estabelecimentos na cidade de Belém. Os que continuam abertos, produzindo a polpa de açaí, aumentam o valor de venda durante esse período. Os preços são determinados a partir da lei da oferta e da demanda do produto (ROCHA *et al.*, 2010; NOGUEIRA & SANTANA, 2011).

Outro grande problema na comercialização do açaí é sua alta perecibilidade e seu elevado índice de contaminação em toda a cadeia produtiva do açaí, mesmo sob refrigeração (GONÇALVES, 2009). Habitualmente, o congelamento é o método de conservação mais empregado para transporte e distribuição, o que limita o acesso e ampliação para novos mercados. A comercialização em forma de pó do açaí facilita o transporte do produto, melhorando a vida útil e a estabilidade das antocianinas (HUBINGER *et al.*, 2013).

A produção de açaí no Brasil tem se consolidado como uma das principais atividades agroindustriais da Região Norte, especialmente no estado do Pará, que responde por mais de 90% da produção nacional. A Tabela 1 apresenta a evolução entre 2019 e 2023, tanto na quantidade produzida quanto no valor econômico do produto, refletindo o aumento da demanda e da valorização comercial do açaí. Além do Pará, outros estados como Amazonas e Amapá têm ampliado sua participação na produção, e regiões como o Nordeste e o Sudeste começam a investir no cultivo, ainda que em menor escala. O açaí deixou de ser apenas um alimento regional para se tornar um produto estratégico na pauta agrícola brasileira, com forte apelo no mercado externo por suas propriedades nutricionais e antioxidantes.

Gráfico 1- Produção de açaí no Brasil: quantidade produzida e valor de produção (2019-2023)



Fonte: FAPESPA (2024)

Nesse contexto, compreender os aspectos culturais e econômicos do consumo do açaí é essencial para analisar não apenas a qualidade do produto final, mas também as dinâmicas socioterritoriais e os impactos que esse alimento representa tanto para os consumidores urbanos quanto para as populações tradicionais da floresta. Promover políticas públicas que fortaleçam a governança local, a rastreabilidade e o uso de boas práticas pode contribuir para um modelo de desenvolvimento mais justo e sustentável, que respeite a origem e a identidade do açaí brasileiro.

Cadeia Produtiva do Açaí

A cadeia produtiva do açaí inicia-se com a colheita, tradicionalmente realizada por escaladores que utilizam a “peconha”, um laço confeccionado com corda, cipó, pano ou palha do próprio açazeiro, preso aos pés para facilitar a subida no estipe. No entanto, com o avanço tecnológico, foram desenvolvidos equipamentos que dispensam a escalada, como varas com dispositivos na extremidade, que permitem a retirada dos cachos diretamente das plantas, minimizando a perda de frutos (TAVARES & HOMMA, 2015).

Após a colheita, inicia-se a etapa de pós-colheita, composta por três fases principais: debulha, acondicionamento e transporte. A debulha consiste na retirada manual dos frutos dos cachos, sendo realizada normalmente sobre o solo, lona, folhas ou sacos plásticos (ALMEIDA et al., 2021). Em seguida, os frutos são acondicionados em caixas plásticas vazadas, conhecidas como basquetas, que permitem boa aeração e garantem proteção contra danos mecânicos. Essas devem ser armazenadas sobre estrados ou paletes em locais apropriados (CUNHA et al., 2017; LOPES, 2023). O transporte ideal ocorre nas

primeiras horas da manhã, quando os frutos estão com a temperatura mais baixa. Caso o intervalo entre a colheita e o processamento ultrapasse 48 horas, recomenda-se o uso de sacos de polipropileno com gelo, evitando o contato direto com os frutos, a fim de prevenir queimaduras no epicarpo e contaminações (COHEN et al., 2011).

A comercialização do açaí envolve uma complexa rede de intermediários e agentes. Os atravessadores locais atuam na intermediação entre os produtores rurais e os compradores externos, como batedores ou agroindústrias, devido às dificuldades logísticas enfrentadas pelos produtores para escoar sua produção. Essa mediação, embora facilite o acesso ao mercado, reduz o poder de negociação dos agricultores e influencia diretamente na formação dos preços (DA SILVA, 2017). Já os batedores, proprietários de estabelecimentos comerciais, participam desde a aquisição dos frutos até o processamento e distribuição do açaí ao consumidor final (SOUSA, 2015).

A cadeia de comercialização do açaí na Amazônia é marcada por desafios logísticos, sociais e econômicos. A superação dessas barreiras depende da articulação entre os diferentes atores por meio de redes interorganizacionais que promovam a troca de conhecimento e a cooperação técnica. Essa integração é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva, com foco na qualidade do produto e na valorização das comunidades envolvidas (QUEIROZ & MOCHIUI, 2002; RODRIGUES et al., 2020; BONDÉ et al., 2020).

Estabilidade das Antocianinas na cadeia produtiva do Açaí

As antocianinas presentes na polpa do açaí são compostos fenólicos da classe dos flavonoides, reconhecidos por sua atividade antioxidante e por contribuírem para a coloração característica do fruto. No entanto, essas substâncias são altamente sensíveis a fatores ambientais, como temperatura, luz, pH e presença de oxigênio, o que compromete sua estabilidade ao longo da cadeia de produção e transporte. A degradação das antocianinas pode ocorrer de maneira significativa já nas etapas iniciais do processamento, caso não haja controle rigoroso das condições físico-químicas, levando à perda de qualidade nutricional e sensorial do produto final (Silva et al., 2014; Lima et al., 2015).

Durante o transporte da polpa de açaí, principalmente em regiões onde as condições de refrigeração são precárias ou inexistentes, a instabilidade das antocianinas é

agravada. A exposição à luz e ao calor favorece reações de oxidação e hidrólise, que resultam em perda de coloração e redução da capacidade antioxidante da polpa. Isso impacta diretamente o valor comercial do açaí, que é amplamente promovido como um "superalimento" em razão de seus compostos bioativos. Estudos mostram que mesmo sob refrigeração, há perdas significativas de antocianinas ao longo do tempo, sendo o congelamento rápido e contínuo uma das estratégias mais eficazes para preservar esses compostos (Barbosa et al., 2018; Yamaguchi et al., 2015).

Além dos fatores ambientais, a embalagem utilizada no transporte também exerce influência direta na estabilidade das antocianinas. Embalagens que não oferecem proteção adequada contra a entrada de luz e oxigênio contribuem para a degradação dos pigmentos. Técnicas como a microencapsulação de antocianinas têm sido estudadas como alternativas para prolongar a vida útil e a estabilidade dos compostos bioativos durante o transporte e o armazenamento. No entanto, a aplicação em larga escala ainda enfrenta desafios técnicos e econômicos. Portanto, a manutenção da cadeia de frio e o uso de embalagens protetoras permanecem como estratégias prioritárias para mitigar as perdas de qualidade ao longo do percurso entre o produtor e o consumidor final (Santos et al., 2017; Rufino et al., 2010).

Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

As antocianinas são compostos fenólicos que variam amplamente em perfil e concentração entre diferentes espécies frutíferas, e mesmo entre cultivares de uma mesma espécie. A caracterização dessas substâncias, especialmente em matrizes complexas como o açaí, depende de técnicas analíticas sensíveis e específicas. A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) tem se destacado como uma das principais ferramentas para a separação e identificação de antocianinas, sendo utilizada em conjunto com detectores de arranjo de fotodiodos (DAD), que permitem a aquisição simultânea de sinais em diversos comprimentos de onda, com alta sensibilidade e baixo ruído (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 1997). O método baseia-se na separação dos compostos por diferenças em polaridade, sendo as colunas mais utilizadas as de fase reversa com cadeias alquílicas ligadas à sílica (C8, C18, C30) (ROSA, 2005). Entretanto, a quantificação precisa ainda representa um desafio, especialmente quando se utiliza um único padrão externo, como a cianidina-3-glicosídeo, o que pode subestimar os teores reais das diferentes antocianinas presentes na amostra (HONG & WROLSTAD, 1990; FRANCIS, 1982).

O desenvolvimento da cromatografia moderna remonta aos experimentos de Mikhail Tswett, considerado o precursor da técnica, que utilizou colunas de vidro para separar pigmentos vegetais por adsorção diferencial (ETTRE, 2000). Desde então, a metodologia evoluiu significativamente, especialmente com a introdução da CLAE (Figura 2), acoplada a espectrometria de massas, o que permitiu avanços na elucidação estrutural de misturas complexas de antocianinas (HARBONE, 1986; RIJKE et al., 2006). Essa técnica fornece informações detalhadas sobre a massa molecular e os fragmentos gerados, sendo extremamente útil na caracterização de compostos minoritários. Contudo, devido à diversidade estrutural e de polaridade dos pigmentos, a otimização do método cromatográfico ainda é necessária, exigindo ajustes nos solventes e perfis de gradiente para garantir uma separação eficaz (STRACK & WRAY, 1989). A constante melhoria dessas técnicas tem sido essencial para o avanço das pesquisas envolvendo compostos bioativos, como as antocianinas presentes na polpa do açaí.

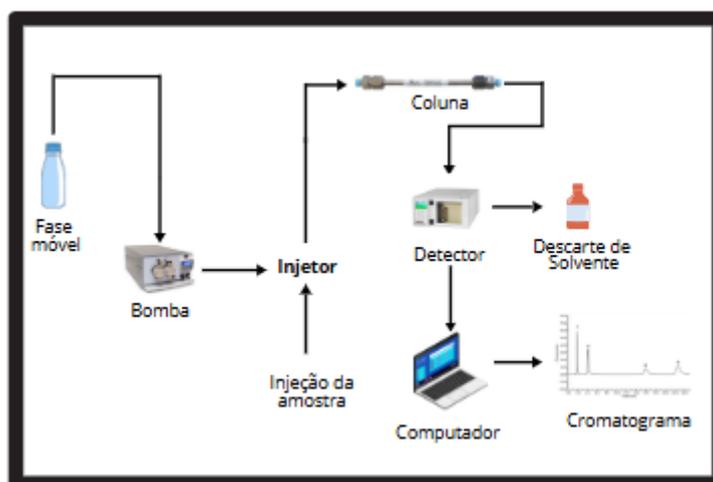


Figura 2: Esquema de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

CAPÍTULO 1. Avaliação da qualidade das polpas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro

Avaliação da qualidade das polpas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro

RESUMO

O comércio de polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) tem mostrado um crescimento expressivo. A cadeia produtiva enfrenta desafios relacionados à logística, conservação e controle de qualidade. Este estudo teve como objetivos analisar a qualidade das polpas de açaí congeladas comercializadas no município do Rio de Janeiro/RJ, com base nos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 37/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Foram avaliadas 17 marcas de polpa de açaí, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas. Quanto às características físico-químicas, os valores de pH variaram entre 4,00 e 4,85, enquanto os teores de fenólicos totais variaram entre 123,73 e 770,50 mg/100g (base seca) e as antocianinas entre 6,50 e 493,75 mg/100g (base seca). Todas as amostras apresentaram uma ou mais não conformidade aos critérios estabelecidos pela legislação vigente. Apesar da ausência de *Salmonella* spp., foram observadas variações nos demais parâmetros microbiológicos. Os resultados revelaram a dificuldade em manter a qualidade da polpa de açaí comercializada, devido à alta perecibilidade do produto, deficiências nos processos de manipulação e armazenamento.

Termos para Indexação: *Euterpe oleracea* Mart., antocianinas, condições sanitárias, microbiologia, padrão de identidade e qualidade.

ABSTRACT

The commercialization of acai pulp (*Euterpe oleracea* Mart.) has shown significant growth. However, the production chain faces challenges related to logistics, preservation, and quality control. This study analyzed the quality of frozen açaí pulp sold in the municipality of Rio de Janeiro/RJ, based on the identity and quality standards established by Normative Instruction No. 37/2018 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. Seventeen brands of acai pulp were evaluated through physicochemical and microbiological analyses. All samples presented one or more non-conformities with the criteria established by current legislation. Although *Salmonella* spp. was not detected, variations were observed in other microbiological parameters. Regarding physicochemical characteristics, pH values ranged from 4.00 to 4.85, total phenolic content ranged from 123.73 to 770.50 mg/100g, and anthocyanin content ranged from 6.50 to 493.75 mg/100g. The results highlight the difficulty in maintaining the quality of commercialized açaí pulp due to the product's high perishability and deficiencies in handling and storage processes.

Indexing Terms: *Euterpe oleracea* Mart., anthocyanins, sanitary conditions, microbiology, identity and quality standard.

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira possui uma rica diversidade de espécies frutíferas nativas, entre as quais se destaca a *Euterpe oleracea* Mart., popularmente conhecida como açaí. Esta palmeira, pertencente à família *Arecaceae*, é predominantemente encontrada na Amazônia oriental, abrangendo os estados do Pará, Amapá, Tocantins e Maranhão (Oliveira & Schwartz, 2018; Matos et al., 2017).

O açaí é um fruto rico em antocianinas, que são flavonoides responsáveis pela coloração roxa (Yamaguchi et al., 2015), pertencentes a um grupo importante de metabólitos secundários de vegetais que compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água (Kuskoski et al., 2004; Martínez-flórez et al., 2005). O potencial antioxidante do açaí está relacionado ao seu alto conteúdo de antocianinas, as majoritárias são cianidina 3-*O*-glicosídeo e cianidina-3-*O*-rutinosídeo, representando 30% dos compostos fenólicos no fruto (Yamaguchi et al., 2015; Barbosa Et al., 2016; Jesus; Leite; Cristianini, 2018).

A perecibilidade do açaí está relacionada às próprias características do fruto, como ausência de camada protetora da polpa (casca rígida) e à sua composição química (Lira et al., 2021). Estima-se que 12 horas seja o limite de tempo para a conservação do fruto sob refrigeração, portanto, necessita de processamento logo após a colheita, para evitar a perda de qualidade e a contaminação por fatores externos (Alexandre, 2004).

A polpa de fruta é um produto que não passa por fermentação, não é concentrado e não é diluído, obtida a partir da parte comestível de frutas polposas, utilizando um processo tecnológico apropriado (BRASIL, 2000). No caso do fruto de açaí, é necessária a adição de água para o seu despulpamento. Para sua produção, é essencial que as frutas utilizadas sejam saudáveis, limpas e livres de parasitas, bem como de qualquer tipo de detrito animal ou vegetal (Martins, 2012).

A transformação do açaí em polpa para comercialização não apenas agrega valor econômico, mas também minimiza desperdícios e perdas durante a distribuição. O estado do Pará é responsável por aproximadamente 95% da produção nacional de açaí, consolidando o Brasil como o maior produtor e consumidor global (Quaresma, 2023). Em 2019, a produção de açaí no Brasil bateu recordes e alcançou cerca de 3 milhões de toneladas, gerando aproximadamente 1,5 bilhões de dólares para a economia nacional (CONAB, 2019). Em 2022, o Brasil produziu aproximadamente 1,9 milhão de toneladas de açaí, consolidando mais uma vez o estado do Pará como o maior produtor nacional, respondendo por 90,4% da produção total, o que equivale a cerca de 1,7 milhão de toneladas. O município de

Igarapé-Miri liderou a produção nacional, contribuindo com 21,7% (422,7 mil toneladas) (FAPESPA, 2024)

O açaí, além de ser valorizado por seu sabor característico e suas propriedades nutricionais, desempenha um papel crucial na vida das comunidades que o cultivam, consomem e comercializam. Dentre essas, os municípios da “Rota do Açaí”, na microrregião do Baixo Tocantins, têm grande relevância, com ênfase no município de Igarapé-Miri, que é reconhecido como a "Capital Mundial do Açaí" (Pereira, 2024; BRASIL, 2023).

A partir de 2000 iniciou a exportação do açaí para o exterior, com destaque para os Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa, sendo os Estados Unidos, o principal mercado importador, impulsionados pela crescente demanda por alimentos funcionais e saudáveis (Mourão, 2010). Em 2024, a exportação de açaí brasileiro registrou um aumento de 47,5% no faturamento, atingindo quase US\$ 500 mil, com um volume total de 89 toneladas exportadas (FOOD FORUM, 2024).

A cadeia produtiva do açaí enfrenta desafios significativos em termos de logística, desde a colheita até o transporte, armazenamento, processamento e comercialização. O Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para a polpa de açaí, açaí clarificado e açaí desidratado são regulamentados pela Instrução Normativa nº 37, de 1 de outubro de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2018). O objetivo da norma é garantir a segurança e a qualidade dos produtos destinados ao consumo. O cumprimento dessas normas é fundamental para assegurar a qualidade e a autenticidade do açaí no mercado, promovendo sua valorização e sustentabilidade da cadeia de valor.

Dada a grande importância do açaí e seus derivados, tanto para a bioeconomia da Amazônia quanto para a saúde humana, considerando sua ampla popularidade e consumo crescente, torna-se fundamental avaliar a qualidade de sua polpa. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e microbiológicas das polpas congeladas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro para e verificar sua adequação ao Padrão de Identidade e Qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridas 17 polpas de açaí congeladas em estabelecimentos comerciais do município do Rio de Janeiro (RJ). As polpas eram compostas exclusivamente por açaí e água, segundo o rótulo. O cumprimento dos padrões de identidade e qualidade de cada polpa foi analisado segundo a Instrução Normativa 37 de 2018 do MAPA, que exige um mínimo de 8%

de sólidos totais em sua composição (Brasil, 2018). Para preservar as características originais do produto, as polpas foram mantidas congeladas desde a aquisição até a chegada aos laboratórios, onde foram realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas das amostras.

As marcas comerciais das polpas foram omitidas e utilizados códigos (A, B, C... Q) para as 17 polpas. A Tabela 1 apresenta o local de produção de cada polpa de açaí adquirida para este estudo.

Tabela 1 - Local de produção das polpas de açaí adquiridas no comércio varejista do município do Rio de Janeiro (RJ).

Polpa de açaí	Local de produção
A	Belém - Pará
B	Tatuí -Pará
C	Castanhal - Pará
D	Currálinho - Pará
E	Belém - Pará
F	Belém - Pará
G	Ananindeua - Pará
H	Nossa Senhora do Socorro - Sergi
I	Igarapé Miri - Pará
J	Macapá -Amapá
K	Santa Bárbara do Pará - Pará
L	Marituba -Pará
M	Igarapé - açú - Pará
N	Paraíso de Santana -Amapá
O	Castanhal - Pará
P	Igarapé -açú - Pará
Q	Belém - Pará

Teor de Sólidos solúveis

A determinação do teor de água foi realizada através do método gravimétrico (TE 395-1, Tecnal, Brasil), baseando-se na perda de massa das amostras submetidas a 105 °C em estufa a vácuo, até peso constante, conforme AOAC (1997). O cálculo da umidade baseou-se

na diferença entre a massa inicial da amostra (antes da secagem) e a massa final (após a secagem), sendo expressa em percentual pela fórmula: Umidade (%) = $[(m_1 - m_2)/m_1] \times 100$, onde m_1 representa a massa inicial e m_2 a massa final. A partir desse valor, foi possível determinar o teor de sólidos totais (ST), calculado pela diferença entre 100% e o valor da umidade obtido, ou seja, ST (%) = 100 - Umidade (%). Esse procedimento permitiu avaliar com precisão a quantidade de água presente nas amostras e, por consequência, a concentração de sólidos solúveis.

Potencial hidrogeniônico (pH)

A análise do potencial hidrogeniônico (pH) das amostras foi realizada utilizando um medidor de pH calibrado com soluções padrão de pH 4, 7 e 10. As amostras foram preparadas, homogeneizadas e em temperatura ambiente. O eletrodo de pH foi imerso na amostra até que a leitura se estabilizasse, e os valores de pH foram registrados. Após cada medição, o eletrodo foi limpo com água destilada para evitar contaminação entre as amostras. Os dados foram apresentados como médias \pm desvio padrão de dois experimentos independentes feitos em triplicata. As amostras foram classificadas como aptas ou inaptas de acordo com parâmetros do MAPA (2018) com mínimo de 4 e máxima de 6,2.

Análise de Antocianinas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

Para a extração das antocianinas foram pesados 1,0 g de amostra *in natura* em tubos com tampa de rosca, e adicionados 2 mL de ácido fórmico 10% em metanol. As amostras foram colocadas em banho de ultrassom por 10 minutos, centrifugadas a 3000 g por 10 minutos a 20°C e o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 10 mL. A extração foi repetida 3 vezes. O volume foi completado para 10 mL com ácido fórmico 10% em metanol e agitado. Em seguida, 1 mL do extrato foi microcentrifugado a 14000 rpm por 5 minutos, 200 μ L do sobrenadante foram evaporados sob ar comprimido e ressuspensos com 600 μ L de MeOH 10% em ácido fórmico 5%. Por fim, a amostra foi transferida para um vial e levada ao injetor.

A análise cromatográfica foi realizada segundo Gouvêa et al. (2015) utilizando cromatógrafo líquido de alta eficiência da Waters® Alliance 2695, detector de arranjo de fotodiodos Waters® 2996, coluna Thermo® Scientific C₁₈ BDS (100 mm x 4,6 mm; 2,4 μ m) e modo de eluição gradiente com acetonitrila e ácido fórmico. A quantificação foi realizada por padronização externa.

O açaí foi analisado para determinar a concentração de antocianinas, sendo considerado adequado se apresentasse um teor igual ou superior a 440 mg/100 g (base seca) da polpa.

Análise de Fenólicos totais

Para a extração dos compostos fenólicos, foi pesada 1 g da amostra em um balão volumétrico de 25 mL. Em seguida, o volume foi completado com solução de acetona 70%, garantindo a completa imersão da amostra. A solução foi submetida à agitação magnética por 3 minutos, utilizando vórtex. Após esse período, o extrato foi filtrado com papel de filtro para remoção de partículas sólidas. Para a análise subsequente, foram utilizados 5 mL do extrato total.

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Singleton e Rossi (1965), com modificações de Georgé et al. (2005), utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu. Uma alíquota do extrato foi misturada ao reagente de Folin-Ciocalteu e, após alguns minutos, adicionou-se solução de carbonato de sódio para alcalinização do meio. A absorbância foi medida a 765 nm. A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada por meio de uma curva de calibração de ácido gálico em diferentes concentrações, sendo os resultados expressos em mg/100g de equivalente de ácido gálico em base seca (b.s.).

Análise Microbiológica

As análises microbiológicas das 17 amostras de polpa de açaí foram realizadas de acordo com o *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (2015), seguindo as referências de padrão microbiológico estabelecido pela Instrução Normativa MAPA nº 37, de 1º de outubro de 2018 ((Brasil, 2018). Foram realizadas contagem de *E. coli* (AOAC Official Method 991.14; AOAC Official Method 998.08; NMKL method 147.1993), contagem de bolores e leveduras (Beuchat e Cousin, 2001), contagem padrão de bactérias aeróbicas mesófilas (Morton, 2001), determinação e contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva (método bioMérieux TEMPO STA 80002) e detecção de *Salmonella* spp. (ISO 6579).

Avaliação de dados

Os dados obtidos para as polpas congeladas de açaí foram analisados quanto à sua conformidade em relação à Instrução Normativa 37/2018 do MAPA (Brasil, 2018), que trata do padrão de Identidade e qualidade do açaí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria das polpas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro (82%) tem origem no Estado do Pará (Tabela 1). Apenas três amostras eram provenientes de outros estados: uma de Sergipe e duas do Amapá.

Na Tabela 2, observou-se que os dados referentes aos sólidos totais do açaí analisado estavam iguais ou muito próximos das informações constantes nos rótulos. No entanto, conforme estabelecido pelo MAPA (Brasil, 2018), o açaí deve apresentar teores de sólidos superiores a 8%. Essa exigência não foi atendida nas polpas identificadas como B, G e L, que apresentaram resultados abaixo desse limite, sugerindo a possibilidade de adição excessiva de água durante o processamento. Esses resultados ressaltam a importância de um controle rigoroso desde o início da produção das polpas.

Tabela 2. Resultados do teor de sólidos totais das polpas de açaí congeladas comercializadas e teor de sólidos totais descritos nos rótulos dos produtos.

Polpa de açaí	Sólidos totais (%)	Sólidos totais no rótulo (%)	Conformidade*
A	8	8	Conforme
B	7	8	Não conforme
C	16	15	Conforme
D	18	18	Conforme
E	12	15	Conforme
F	12	14	Conforme
G	7	8	Não conforme
H	8	8	Conforme
I	8	8	Conforme
J	8	8	Conforme
K	13	12	Conforme
L	7	8	Não conforme
M	9	8	Conforme
N	8	8	Conforme
O	8	8	Conforme
P	9	8,5	Conforme
Q	8	8	Conforme

*Comparação entre o rótulo e as análises realizadas.

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises físico-químicas das polpas de açaí avaliadas, classificando-as como conforme ou não conforme com base nos parâmetros estabelecidos no Padrão de Identidade e Qualidade (Brasil, 2018) para sua composição.

Tabela 3. Resultados de pH, fenólicos totais e antocianinas das polpas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.

Polpa	pH	Conformidade*	Fenólicos Totais (mg/100g)	Conformidade*	Antocianinas (mg/100g)	Conformidade*
A	4,60	Conforme	2826,13 ± 12,89	Conforme	44,38 ± 3,55	Não conforme
B	4,00	Conforme	4331,28 ± 25,38	Conforme	17,71 ± 1,24	Não conforme
C	4,25	Conforme	4815,62 ± 46,73	Conforme	493,75 ± 9,95	Conforme
D	4,60	Conforme	3476,55 ± 17,48	Conforme	236,22 ± 4,52	Não conforme
E	4,75	Conforme	4438,16 ± 33,47	Conforme	455,25 ± 5,63	Conforme
F	4,77	Conforme	2539,50 ± 19,50	Conforme	173,33 ± 20,8	Não conforme
G	4,75	Conforme	3426,00 ± 14,55	Conforme	6,50 ± 0,45	Não conforme
H	4,85	Conforme	2997,75 ± 20,16	Conforme	28,83 ± 2,3	Não conforme
I	4,85	Conforme	6763,12 ± 10,64	Conforme	34,91 ± 2,79	Não conforme
J	4,55	Conforme	3237,62 ± 32,87	Conforme	17,00 ± 1,36	Não conforme
K	4,42	Conforme	4734,00 ± 36,90	Conforme	220,28 ± 8,75	Não conforme
L	4,92	Conforme	4340,85 ± 37,59	Conforme	219,67 ± 5,37	Não conforme
M	4,60	Conforme	3649,44 ± 25,75	Conforme	28,66 ± 2,58	Não conforme
N	4,60	Conforme	4214,25 ± 25,68	Conforme	32,68 ± 2,61	Não conforme
O	4,85	Conforme	1546,62 ± 1,87	Não conforme	19,28 ± 1,54	Não conforme
P	4,42	Conforme	4173,11 ± 17,26	Conforme	81,55 ± 7,34	Não conforme
Q	4,52	Conforme	7733,50 ± 55,40	Conforme	57,25 ± 4,57	Não conforme

As polpas foram consideradas conformes quando os parâmetros de pH, antocianinas e fenólicos totais estavam dentro dos limites definidos, sendo, o teor de antocianinas mínimo de

440 mg/100g (base seca) e os fenólicos totais mínimo de 1.800 mg/100g (base seca). As polpas que não atenderam a esses critérios foram classificadas como não conformes, evidenciando a importância de garantir a qualidade dos produtos oferecidos ao consumidor.

Os resultados de pH variaram entre 4,00 e 4,90, e todas as amostras estão de acordo com o critério pH mínimo 4,00 e pH máximo 6,20 estabelecido nos padrões de identidade e qualidade para polpa de açaí (MAPA, 2018). O pH baixo das polpas pode atuar como um fator restritivo para a multiplicação de bactérias deteriorantes ou patogênicas, ajudando a manter os níveis de contaminação bacteriana reduzidos (Barbosa et al., 2021). Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Santos, Coelho e Carreiro (2008) e Freitas et al. (2015) que obtiveram valores médios de pH 4,8 e 4,2, respectivamente, para polpas de açaí.

A quantidade de fenólicos totais nas polpas analisadas estava em conformidade com a legislação, exceto para a amostra O, que não apresentou o teor mínimo exigido de 1.800 mg/100g. Outros estudos que utilizaram o mesmo método de análise, como o de Kuskosk et al. (2006), apresentaram resultados 136,8 mg/100g para fenólicos totais.

Entre as amostras analisadas, 89% das polpas de açaí apresentaram teores de antocianinas inferiores ao exigido pela legislação, com uma ampla variação nos teores (de 6,50 a 493,75 mg/100g) entre as diferentes marcas avaliadas. No entanto, a marca C e E destacaram-se ao apresentar teor de 493,75 mg/100g e 455,25 mg/100g, respectivamente, o que as diferencia das demais por serem consideradas conformes. Vale destacar que os resultados foram obtidos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, técnica que permite detectar e quantificar cada antocianina separadamente, o que garante maior precisão no resultado quando comparado aos métodos que quantificam antocianinas totais, como o pH diferencial (Giusti e Wrolstad, 2001). Gouvêa (2010) realizou análise de antocianinas em polpa de açaí por CLAE e obteve teor de 48,2 mg/100 g.

A Figura 3 apresenta o cromatograma de antocianinas de polpa de açaí (amostra C) obtido por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), evidenciando a presença das antocianinas cianidina-3-O-glicosídeo e cianidina-3-O-rutenosídeo. No eixo das ordenadas, a unidade de absorvância (AU) representa a intensidade da absorção da luz pelos compostos, enquanto o eixo das abscissas indica o tempo de retenção (minutos), correspondente ao tempo necessário para cada composto ser eluído da coluna cromatográfica. Dois picos principais foram identificados com base em padrões analíticos: o Pico 1, com tempo de retenção de aproximadamente 2,2 minutos, corresponde à cianidina-3-O-glicosídeo, enquanto o Pico 2, em torno de 6,7 minutos, foi identificado como cianidina-3-O-rutenosídeo.

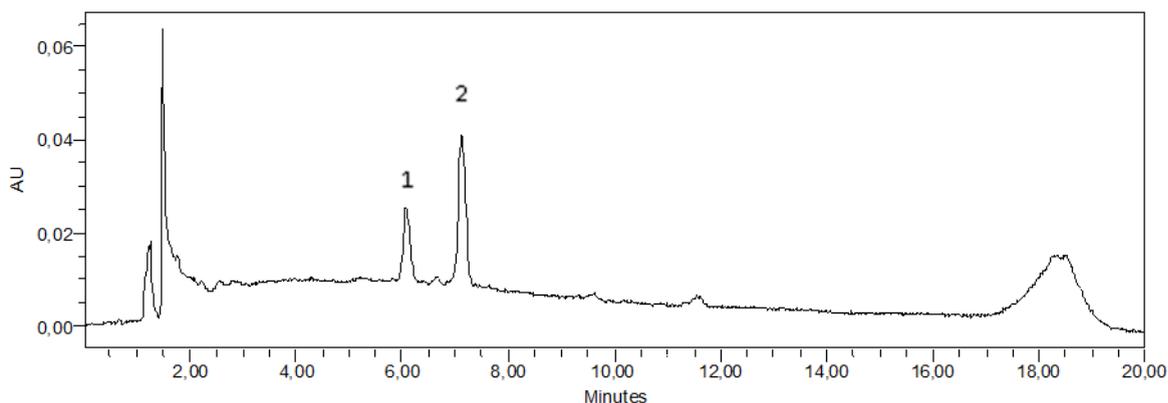


Figura 3- Cromatograma de antocianinas de polpa de açai (amostra C). Pico 1: cianidina-3-O-glicosídeo. Pico 2: cianidina-3-O-rutenosídeo.

Coutinho et al. (2017) utilizaram método da extração com solventes ácidos e espectrofotometria para quantificação por diferença de absorvância em pH ácido e neutro, revelaram uma variação significativa nos teores de antocianinas da polpa de açai comercializadas no Pará e em Minas Gerais, com valores médios entre 12,05 mg/100 g e 24,98 mg/100 g. Isso destaca a importância de monitorar esse marcador de acordo com as normas de regulamentação, uma vez que os níveis encontrados estão muito aquém do esperado. A maioria dos resultados de antocianinas foram inferiores aos preconizados pela legislação. Produtos transportados por longas distâncias, especialmente em temperaturas inadequadas, sofrem uma maior perda de qualidade, particularmente no que se refere ao conteúdo desses compostos (Damasco et al., 2022). Esses resultados contrapõem a principal justificativa para a popularidade da polpa de açai, amplamente promovida como alimento funcional devido à presença de compostos bioativos, especialmente as antocianinas, conhecidas por sua ação antioxidante. Fatores como as condições de transporte e armazenamento dos frutos, o processamento inadequado, incluindo alta diluição da polpa com água, e controle inadequado da cadeia do frio durante a comercialização podem contribuir para baixa concentração de antocianinas.

A embalagem exerce um papel fundamental na preservação da qualidade do açai comercializado, especialmente no que diz respeito à estabilidade de compostos bioativos sensíveis, como as antocianinas. As polpas C e E, que apresentaram os maiores teores de antocianinas, estavam acondicionadas em embalagens de melhor qualidade, com coloração escura e estrutura mais resistente. Esse tipo de embalagem atua como uma barreira física à

luz, ao oxigênio e ao calor, fatores que aceleram a degradação das antocianinas durante o armazenamento e o transporte. Assim, quanto mais eficiente a embalagem na proteção contra esses agentes externos, maior a preservação das características nutricionais e sensoriais do açaí, como cor, sabor e potencial antioxidante. Os resultados obtidos sugerem que o investimento em embalagens de qualidade superior pode ser decisivo não apenas para a atratividade comercial do produto, mas, principalmente, para assegurar a integridade de seus compostos bioativos até o momento do consumo (LIMA et al., 2015).

Embora as polpas congeladas preservem melhor qualidade do produto, o armazenamento inadequado e as variações de temperatura podem degradar os compostos antioxidantes, comprometendo o valor nutricional do açaí (Lee, 2019; Barbosa et al., 2016; Santana et al., 2017). Nesse contexto, a adoção de inovações tecnológicas é essencial para equilibrar práticas tradicionais com a ampliação do mercado, garantindo a preservação do conhecimento local e a sustentabilidade da produção (Damasco, 2022).

Diversas inovações tecnológicas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de preservar a qualidade dos alimentos, especialmente no que se refere à manutenção de compostos bioativos como os antioxidantes. Dentre essas tecnologias, destacam-se as embalagens ativas, que liberam ou absorvem substâncias com ação antioxidante, contribuindo para a redução dos processos oxidativos (SILVA et al., 2017). Também merecem destaque as embalagens inteligentes, que utilizam sensores para indicar alterações de qualidade no alimento, como variações de pH e presença de gases (SOUZA et al., 2019). Outra proposta inovadora inclui embalagens autônomas com liberação controlada, que reagem às condições internas da embalagem sem necessidade de fonte de energia, utilizando tecnologias como NFC (ZIMMERMANN et al., 2024). No entanto, apesar do potencial promissor dessas tecnologias, muitas delas ainda se mostram inviáveis para ampla aplicação comercial, especialmente em cadeias produtivas menores ou menos estruturadas, devido ao elevado custo de implementação, desenvolvimento e manutenção. Os materiais, sensores e sistemas inteligentes utilizados, além de requererem infraestrutura tecnológica avançada, frequentemente encarecem significativamente o produto final. Adicionalmente, há limitações relacionadas à escalabilidade industrial, legislação e aceitação do consumidor. Assim, embora essas alternativas representem avanços importantes na conservação da qualidade de alimentos como a polpa de açaí, sua aplicabilidade prática permanece restrita a contextos industriais de maior porte e investimento, sendo necessário o desenvolvimento de soluções mais acessíveis e adaptadas à realidade de produtores e distribuidores de pequeno e médio porte.

A Tabela 4 apresenta os resultados das análises microbiológicas das amostras, classificando-as como conformes ou não conformes com base nos limites estabelecidos pela IN 37 do MAPA (2018), que incluem a contagem de bolores e leveduras com um máximo de 5×10^3 UFC/g, a ausência de *Escherichia coli* ($< 1,0 \times 10^1$ UFC/g), a ausência de *Salmonella* em 25g, e a contagem de *Staphylococcus aureus* inferior a 1×10^2 UFC/g.

Tabela 4. Resultados das análises microbiológicas das amostras de polpa de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.

Polpa	<i>E. coli</i> (UFC/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i>	IN 37 MAPA
A	$< 1,0 \times 10^1$	$2,5 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
B	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
C	$< 1,0 \times 10^1$	$3,9 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
D	$< 1,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
E	$< 1,0 \times 10^1$	$2,7 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
F	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^3$	$5,9 \times 10^2$	Ausência	Não conforme
G	$< 1,0 \times 10^1$	$2,5 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	Ausência	Não conforme
H	$< 1,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
I	$< 1,0 \times 10^1$	$3,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
J	$< 1,0 \times 10^1$	$3,5 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
K	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	$6,3 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
L	$3,5 \times 10^1$ estimado	$1,0 \times 10^2$ estimado	$< 1,0 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
M	$3,5 \times 10^1$ estimado	$1,0 \times 10^2$ estimado	$< 1,0 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
N	$< 1,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^2$ estimado	$< 1,0 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
O	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$ estimado	$< 1,0 \times 10^3$	Ausência	Não conforme

P	3,5 x 10 ¹ estimado	3,6 x 10 ³	< 1,0 x 10 ³	Ausência	Não conforme
Q	< 1,0 x 10 ¹	2,8 x 10 ³	< 1,0 x 10 ³	Ausência	Não conforme
Valores de referência	Ausência	<5x10 ³ UFC/g	<1x10 ² UFC/g	Ausência	-

As amostras L, M e P apresentaram *Escherichia coli*, cuja padrão é ausência. As amostras D, E, F, G, J, K, L, M, N, O, P e Q apresentaram *Staphylococcus aureus* acima do limite permitido. Por outro lado, todas as amostras estavam em conformidade com o limite máximo para bolores e leveduras e para *Salmonella*. Portanto, as amostras A, B, C, H e I apresentaram ausência de *E. coli* e se mantiveram dentro dos limites permitidos para os outros microrganismos sendo consideradas conforme segundo os padrões microbiológicos da IN 37 do MAPA (Brasil, 2018).

A presença de *E. coli* pode indicar possível contaminação por outros patógenos entéricos, sua detecção sugere que o alimento analisado pode ter sido exposto a fezes, o que aumenta o risco de presença de outros microrganismos patogênicos, como *Salmonella* (Verma et al., 2018). Jones & Lemes (2014) obtiveram resultados semelhantes em análises com cinco amostras de polpa de açaí, que apresentaram presença de *E. coli*, ausência de *Salmonella* spp. em todas as amostras e contagem de bactérias aeróbias mesófilas acima de 10⁶ UFC/g em duas dessas amostras, valor que indica que a amostra está imprópria para consumo (Franco e Landgraf, 2002).

Estudos desenvolvidos por Cohen et al. (2011) em polpas de açaí comercializadas em Belém (PA) e Farias et al. (2012), em polpas de açaí comercializadas em Pouso Alegre (MG), verificaram a presença de *E. coli* em 90% e 14% das amostras, respectivamente. Em contrapartida, um estudo de Arcanjo et al. (2014) com polpas de açaí comercializadas em Imperatriz (MA) revelou a ausência de *E. coli* em todas as amostras analisadas. Freitas et al. (2015) identificaram não conformidades na contagem de bolores e leveduras em duas das três amostras analisadas em Minas Gerais. Faria, Oliveira e Costa (2012) ao determinarem a qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre (MG), observaram que das 36 amostras analisadas, 75% encontravam-se contaminadas com coliformes totais e 13,8% confirmaram presença para *E. coli*.

O pH entre 4,0 e 4,9 das amostras avaliadas neste trabalho favorece a multiplicação de bolores e leveduras e permite a multiplicação de algumas bactérias, o que pode justificar a presença dos microrganismos avaliados. *Staphylococcus aureus* consegue se multiplicar em

pH 4,50 a 9,30 (JAY, 2005). As polpas de açaí que apresentaram contagem de *S. aureus* acima do padrão microbiológico da IN 37 foram D, E, F, G, J, K, L, M, N, O, P e Q com pH 4,77; 4,75; 4,77; 4,75; 4,55; 4,42; 4,92; 4,60; 4,60; 4,85; 4,42; 4,52, respectivamente.

Para as bactérias aeróbias mesófilas, não há um limite microbiológico específico para polpas de açaí ou outras polpas de frutas congeladas. No entanto, esses microrganismos são amplamente utilizados como indicadores da qualidade higiênico-sanitária do processo de produção, pois sua presença em quantidades elevadas pode apontar falhas nas Boas Práticas de Fabricação (BPF), como deficiências na higiene, no manuseio ou no armazenamento do alimento (Souza et al., 2017). Embora não sejam necessariamente indicativos diretos de risco à saúde, contagens elevadas podem comprometer a qualidade geral do produto. Por isso, na prática laboratorial e em avaliações técnicas, costuma-se adotar como valor de referência orientativo o limite de 1×10^6 UFC/g, conforme parâmetros preconizados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, por meio da Instrução Normativa nº 1/2000 (Brasil, 2000).

A contagem de bactérias aeróbias mesófilas nas amostras de polpa de açaí analisadas apresentou resultados que variaram de $7,2 \times 10^4$ a $4,5 \times 10^5$ UFC/g, incluindo valores estimados em algumas amostras. Em nenhuma das amostras foi observado resultado superior ao limite permitido, indicando que, sob esse parâmetro microbiológico, todas as polpas avaliadas apresentaram-se em conformidade e adequadas para o consumo, do ponto de vista da carga de bactérias aeróbias mesófilas.

Os resultados satisfatórios quanto ao pH e à contagem de bactérias aeróbias mesófilas sugerem que há pontos positivos no controle da acidez e na refrigeração durante o armazenamento e transporte. A qualidade das embalagens também se destacou como fator relevante para a preservação das propriedades nutricionais e antioxidantes, sendo as embalagens opacas e resistentes associadas a melhores resultados de antocianinas.

Esses dados sugerem boas práticas de manipulação e conservação ao longo da cadeia de produção e comercialização. Segundo Wiley (1997), as bactérias, assim como bolores e leveduras, desempenham um papel importante nas alterações que ocorrem após a colheita, podendo resultar em perdas significativas na cadeia produtiva. Barcelos et al. (2017) e Coutinho et al. (2017) constataram contagens de bactérias aeróbias mesófilas, que variaram entre $6,0 \times 10^1$ e $5,8 \times 10^5$ UFC/g, respectivamente, em polpas de açaí. Coutinho et al. (2017) também identificaram a presença de coliformes, bolores e leveduras em níveis superiores aos permitidos, evidenciando a necessidade de um controle de qualidade mais rigoroso. Embora a ausência de *Salmonella* spp. nas amostras seja um ponto positivo, as falhas na manipulação

higiênica durante o processamento do açaí, como a falta de higienização adequada das máquinas e equipamentos, aumentam o risco de contaminação microbiológica.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da instrução normativa nº 161, de 1º de julho de 2022 (Brasil, 2022), estabeleceu os padrões microbiológicos para alimentos, definindo limites máximos de 10^4 UFC/g para bolores e leveduras e 10^2 UFC/g para *E. coli*. Esses critérios poderiam permitir que todas as polpas de açaí analisadas fossem consideradas em conformidade. No entanto, essa norma se aplica a todas as polpas de frutas e os parâmetros diferem dos estabelecidos pela IN 37 do MAPA (Brasil, 2018), que tem os parâmetros microbiológicos específicos para polpa de açaí. Um dos parâmetros da norma é o *Trypanossoma cruzi*, que não deve ser detectado em 25 g de amostra. Porém, não foi possível realizar essa análise.

Para garantir um produto isento de contaminações, é essencial realizar um rigoroso controle de todo o processo produtivo e do produto final. O processamento das frutas para obtenção de polpas deve seguir padrões de higiene e qualidade, sendo indispensável a adoção de Boas Práticas de Fabricação (Abreu; Nunes; Oliveira, 2003). A pasteurização da polpa de açaí, embora não seja obrigatória por legislação federal no Brasil, é uma prática recomendada para garantir a segurança microbiológica do produto, especialmente em mercados que exigem esse tratamento térmico, como os Estados Unidos. Apesar de sua importância, não há uma normativa específica que imponha a obrigatoriedade da pasteurização. O Projeto de Lei nº 6.672, apresentado em 2016, visava tornar esse processo obrigatório, mas não foi aprovado. A IN 37 do MAPA (Brasil, 2018), que estabelece os padrões de identidade e qualidade e parâmetro microbiológicos para a polpa de açaí, não menciona a necessidade desse procedimento.

Barbosa et al. (2016) enfatizaram a importância de políticas públicas que agreguem valor ao produto e assegurem a segurança do alimento, além de sugerir que a governança deve contemplar as cadeias produtivas do açaí, considerando fatores como sazonalidade e a relação entre qualidade do produto e consumo. Portanto, é fundamental que haja um esforço conjunto entre produtores, agroindústrias, autoridades e consumidores para garantir a qualidade e a segurança do açaí, promovendo práticas que minimizem os riscos à saúde e valorizem esse alimento tão apreciado.

CONCLUSÃO

A análise das amostras de polpas congeladas de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro evidenciou conformidade parcial com os parâmetros físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pelo Padrão de Identidade e Qualidade. Diversas amostras apresentaram teores insatisfatórios de sólidos totais, antocianinas e compostos fenólicos, indicando diluição excessiva e comprometimento do valor nutricional e funcional do produto.

Do ponto de vista físico-químico, observou-se que algumas amostras não atendem aos teores mínimos de sólidos (3 amostras), antocianinas (15 amostras) e compostos fenólicos totais (1 amostra) estabelecidos pela legislação. Essas não conformidades sugerem práticas inadequadas ao longo da cadeia produtiva e, principalmente, no processamento, como diluição excessiva, e evidenciam o impacto negativo sobre os compostos bioativos, que são responsáveis pela cor do açaí e por seu apelo como alimento funcional.

Em relação aos parâmetros microbiológicos, todas as amostras estavam em conformidade com o limite máximo para bolores e leveduras e para *Salmonella*. Três amostras apresentaram contaminação por *Escherichia coli* e 12 amostras apresentaram *Staphylococcus aureus* acima do limite, indicando falhas nas boas práticas de fabricação. Cinco amostras apresentaram conformidade aos padrões microbiológicos.

Conclui-se que, as polpas congeladas de açaí analisadas atendem parcialmente ao padrão de identidade e qualidade. Destaca-se que sua qualidade e segurança varia amplamente entre as marcas analisadas e que apenas uma das amostras (amostra C) apresentou conformidade para todos os parâmetros avaliados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H.P.; HOMMA, A.K.O.; MENEZES, A.J.E.A. de; FILGUEIRAS, G.C.; FARIAS NETO, J.T. de. Produção e autoconsumo de açaí por ribeirinhos do Município de Igarapé-Miri, Pará. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 9, p. e51710918376, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.18376. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18376>>. Acesso em: 4 mar. 2025.

ALEXANDRE, D., CUNHA, R. L., HUBINGER, M. Conservação do Açaí pela Tecnologia de Obstáculos. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, 24 (1): 114 – 119; jan. mar. 2004. DOI: 10.1590/S0101-20612004000100021

ANEZ, N.; CRISANTE, G. Supervivencia de formas de cultivo de *Trypanosoma cruzi* en alimentos experimentalmente contaminados. *Boletín de Mal Salud Ambiental*, [online]. 2008, vol. 48, n. 1 [citado 2025-02-04], pp. 91-94. Disponível em: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482008000100010&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1690-4648.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Method 991.14. Folic Acid in Infant Formula and Adult Nutritional Products. Gaithersburg (MD): AOAC International; 1991.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Method 998.08. Cholesterol in Foods. Gaithersburg (MD): AOAC International; 1998.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington: Association Of Official Analytical Chemists, 2016.

ARCANJO, S.R.S.; DE OLIVEIRA, C.M.A.; DE OLIVEIRA, S.E.; SOUZA, P.C.A. Qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas em Imperatriz, MA. *Higiene Alimentar*, v. 28, n. 234/235, jul./ago. 2014. ISSN 0101-9171.

BARBOSA, W.F.; PEREIRA, G.L.; OLIVEIRA, D.S.; LOPES, L.P.B.; SILVA, A.S. Virulence of *Trypanosoma cruzi* in açaí (*Euterpe oleraceae* Martius) pulp following mild heat treatment. *Journal of Food Protection*, v. 79, n. 10, p. 1807-1812, out. 2016. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-15-595.

BARBOSA, H.P.; LIMA, C.U.G.B.; COSTA, A.J.; BARBOSA, E.U.G.; SOUSA, L.C.F.; FÉLIX, M.C.C.; SANTOS, K.M. Avaliação do pH de polpas de frutas comercializadas no Município de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e*

Sustentabilidade, [online]. 2021, v. 8, n. 18, p. 319-326. ISSN 2359-1412. DOI: 10.21438/rbgas(2021)081820.

BARCELOS, I.B.; VALLATI, T.B.; ALMEIDA, F.K.V.; PRAZERES, P.F.L. Qualidade microbiológica de polpas de açaí comercializadas no Município de Ji-Paraná, Rondônia. UNICIÊNCIAS, 2017, v. 21, n. 1, p. 21-24.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Agropecuário 2006/2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões oficiais de classificação de produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 10 jan. 2000. p. 6.

BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura e Abastecimento. D.O. [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 54.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 161, de 01 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União. Publicado em: 06/07/2022 | Edição: 126 | Seção: 1 | Página: 235. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. Diário Oficial da União. 2018 out 2; Seção 1:6.

CARVALHO, A.V.; FERREIRA DA SILVEIRA, T.; MATTIESTO, R.A.; PADILHA DE OLIVEIRA, M.D.; GODOY, H.T. Chemical composition and antioxidant capacity of açaí (*Euterpe oleracea*) genotypes and commercial pulps. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 97, n. 5, p. 1467-1474, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7886>. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27384812/>>.

COHEN, K.O.; MATTA, V.M.; FURTADO, A.A.L.; MEDEIROS, N.L.; CHISTÉ, R.C. Contaminantes microbiológicos em polpas de açaí comercializadas na cidade de Belém-PA. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 5, n. 2, p. 524-530, 2011.

COUTINHO, R.S.; ALMEIDA, M.L.; LIMA, R.S.; ALMEIDA, J.C.R.; SOUSA, L.S. Caracterização físico-química, microbiológica e capacidade antioxidante de polpas de açaí

comercializadas nos Estados de Minas Gerais e Pará, Brasil. *Ciência Rural*, v. 47, n. 1, p. e20151172, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151172>.

CUNHA, F. F. et al. Análise da gestão logística aplicada à cadeia produtiva do açaí em uma empresa frutícola. In: *Colóquio organizações, desenvolvimento e sustentabilidade*, 8., 2017, Belém. *Anais do VIII Colóquio Organizações. Desenvolvimento e Sustentabilidade*. Belém: Unama, 2017. p.1-15.

DAMASCO, G.; ANHALT, M.; PERDIZ, R.O.; WITTMANN, F.; ASSIS DE, R.L.; SCHONGART, J.; PIEDADE, M.T.F.; BACON, C.D.; ANTONELLI, A.; MULTA, P.A.V. A certificação da agrofloresta de açaí aumenta o potencial de conservação da flora arbórea amazônica. *Agroforest Syst*, v. 96, p. 407–416, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00727-2>.

EUCHAT, I.R.; COUSIN, M.A. Years and molds. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Eds.). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington, DC: American Public Health Association-APHA, 2001. p. 209-2015.

FARIAS, M.; OLIVEIRA, B.D.; COSTA, F.E.C. Determinação da qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre - MG. *Alimentos e Nutrição, Araraquara*, v. 23, n. 2, p. 243-249, 2012.

FERREIRA, R.; BRANQUINHO, M.; LEITE, P. Transmissão oral da doença de Chagas pelo consumo de açaí: um desafio para a Vigilância Sanitária. *Vigilância Sanitária em Debate*, v. 2, n. 4, p. 4-11, 2014. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/9712>>. Acesso em: 21 jul. 2024.

FOLIN, C.; CIOCALTEU, V. Tyrosine and tryptophan determination in proteins. *Journal of Biological Chemistry*, v. 73, p. 627-650, 1927.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E AS PESQUISAS (FAPESPA). Estatística Municipal. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/2024/09/05/para-exporta-mais-de-61-mil-toneladas-de-acai-por-ano-aponta-fapespa>. Acesso em: 20 mar. 2025.

FOOD FORUM. Exportação de açaí para os EUA cresce 47,5% em 2024. *Food Forum*, 2024. Disponível em: <<https://foodforum.com.br/acai-exportacao-para/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

FRANCO, B.D.G.M., LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Editora Atheneu, 2002.

FREITAS, B.; BENTO, F. S.; SANTOS, F. de Q.; FIGUEIREDO, M.; AMÉRICA, P.; MARÇAL, P. Características físico-químicas, bromatológicas, microbiológicas e microscópicas de polpas de açaí (*Euterpe oleraceae*) congeladas do tipo B. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences – JAPHAC*, v. 2, n. 2, p. 2–13, 2015. ISSN 2358-3495.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, v. 00, n. 1, p. F1.2.1-F1.2.13, 2001.

GONZÁLEZ-GALLEGO, J.; CULEBRAS, J.M.; TUÑÓN, M.J. Los flavonóides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutritional Hospital*, 17, 271- 278, 2002.

GOUVÊA, A. C. M. S. Quantificação das antocianinas majoritárias do açaí por cromatografia líquida de alta eficiência. 2010

GOUVEA, A.C.M.S., MELO, A., SANTIAGO, M.C.P.A., PEIXOTO, F.M., FREITAS, V., GODOY, R.L.O.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O. 2015. Identification and quantification of anthocyanins in fruits from *Neomitranthes obscura* (DC.) N. Silveira, an endemic specie from Brazil by comparison of chromatographic methodologies. *Food Chem.* 185, 277–283. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.086>.

ISO 6579- Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. 4th ed. 2002.

JAY, James M.; LOESSNER, Martin J.; GOLDEN, David A. *Microbiologia de Alimentos*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JESUS, A.L.T.; LEITE, T.S.; CRISTIANINI, M. High isostatic pressure and thermal processing of açaí fruit (*Euterpe oleracea* Martius): Effect on pulp color and inactivation of peroxidase and polyphenol oxidase. *Food Research International*, v. 105, p. 853–862, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.013>.

JONES, L.C.; LEMES, R.M.L. Análise microbiológica de polpas de açaí comercializadas em uma cidade do sul de Minas Gerais. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 12, n. 2, p. 601-608, 2014.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. p. 69-82.

KUSKOSK, E.M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M.T.; ROSEANE, F.R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, v. 36, n. 4, p. 1-8, ago. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000400037>.

LEE, J. Antocianinas de produtos de açaí nos Estados Unidos. *Journal*, v. 14, n. 0, p. -, 2019. DOI: 10.1016/j.nfs.2019.05.001.

LOPES, D. B.; EULER, A. M. C.; FERREIRA, J. N.; VALENTIM, J. F.; WADT, L. H. de O.; KANASHIRO, M.; PORRO, R.; GOIS, S. L. L. de. Visões sobre bioeconomia na Amazônia: oportunidades e desafios para a atuação da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 33 p.

MARTINS, J. S.; SILVA, A. F.; OLIVEIRA, L. S. Qualidade do açaí: aspectos microbiológicos e de segurança alimentar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 1, 2012, pp. 1-10.

MARTÍNEZ-FLÓREZ, S.; GONZÁLEZ-GALLEGO, J.; CULEBRAS, J.M.; TUÑÓN, M.J. Losflavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutritional Hospital*, 17, 271- 278, 2002.

MATOS, C. B.; SAMPAIO, P.; RIVAS, A. A. A.; MATOS, J. C. S.; HODGES, D. G. Perfil econômico de duas espécies do Gênero *Euterpe*, produtoras de frutos de açaí, dos estados do Pará e Amazonas, Brasil. *International Journal of Environmental Agricultural Biotechnology*, v. 4, n. 2, 2017, pp. 1822-1828. DOI: 10.22161/ijeab/2.4.46.

MOURÃO, L. História e natureza: do açaí ao palmito. *Revista Territórios e Fronteiras*, v. 3, n. 2, p. 74–96, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.22228/rtf.v3i2.69>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

NMKL - Nordic Committee on Food Analysis (NMKL). NMKL Method No. 147, 1993. Determination of cholesterol in foods. 1st ed. Oslo (NO): NMKL; 1993.

PEREIRA, K. Q., LOBETO, F. da S., FIALHO, R. P. B., ALVES, F. J. da C.. Um estudo sobre a etnomatemática do açaí. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo*, 16(3), e3634. 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n3-051.

POLI, N.; CENAMO, M.; KOURY, C. Diagnóstico da cadeia de valor do açaí: desafios e oportunidades. Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, 2021. Disponível em:

<<https://bioeconomia.org.br/api/doc/biblioteca/DIAGNÓSTICO-CADEIA-ACAI-IDESAM.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

QUARESMA, A. P., EULER, A. M. C., & AMANDA PAIVA QUARESMA, E. I. A. M. C. E. (2023). Açaí, mais que um fruto, símbolo da cultura alimentar e bioeconomia da Amazônia.

SALFINGER, Y; TORTORELLO, L. M. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2015. eISBN (PDF): 978-0-87553-022-2. <https://doi.org/10.2105/MBEF.0222>

SANTANA, A. C. de; SANTANA, Á. L. de; SANTANA, Á. L. de. A demanda de polpa de açaí no mercado varejista da cidade de Belém, Estado do Pará. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, n. 1, p. e-102, jan. 2017. DOI: 10.1590/0100-29452017102.

SANTIAGO, M. C. P. A.; GOUVÊA, A. C. M. S.; GODOY, R. L. O.; OIANONETO, J.; PACHECO, S.; ROSA, J. S. Adaptação de um método por cromatografia líquida de alta eficiência para análise de antocianinas em suco de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.). Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010. (Comunicado técnico, 162. Biblioteca: CTAA (FL CTE 0162 UMT).

SANTOS, C.A.A.; COELHO, A.F.S.; CARREIRO, S.C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.28, n. 4, p. 913-915, 2008.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J. A. Colorimetria de fenólicos totais com reagentes de ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico. *Sou J Enol Vitic.* 1965 16: 144-158; DOI:10.5344/ajev.1965.16.3.144.

SOUZA, A. S., SOARES, K. M.P., GÓIS, V. A., & FREIRE, B. C. F. (2017). Qualidade microbiológica e físico-química de polpas de umbu-cajá e cajá comercializadas em Mossoró, RN. *Higiene Alimentar*, 2017. 31(272/273), 42-46.

TAGORE, M.P.B., MARCILIO, A, M, DO CANTO, O. A cadeia produtiva do açaí: estudo de caso sobre tipos de manejo e custos de produção em projetos de assentamentos agroextrativistas em Abaetetuba, Pará. 2019. *Amazônia, Organizações e Sustentabilidade* 8 (2): 99–112. <https://doi.org/10.17648/aos.v8i2.2031>.

VERMA, P.; SAHANAN, V, V.; & SINGH, A. P. (2018). Phenotypic and virulence traits of *Escherichia coli* and *Salmonella* strains isolated from vegetables and fruits from India. *Journal of Applied Microbiology*, 125, 270-281.

WILEY, R. C. Introducción a las frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. In: WILEY, R. C. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. España: Editorial Acríbia, 1997.

YAMAGUCHI, K. K. L. et al. Amazon açáí: Chemistry and biological activities: A review. Food Chemistry, vol. 179, p. 137-151, 2015.

Capítulo 2. Avaliação da qualidade das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro

Avaliação da qualidade das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro

RESUMO

O açaí é uma fruta amazônica de alto valor nutricional, rica em lipídeos e antocianinas. Seu consumo tradicional no Norte do Brasil contrasta com a crescente oferta de bebidas prontas, que priorizam praticidade e apelo funcional. No entanto, a adição de ingredientes como xaropes e frutas pode comprometer o valor nutricional da polpa pura. A perecibilidade do fruto e os riscos microbiológicos, especialmente em mercados informais, demandam atenção sanitária. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e microbiológicas das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro para e verificar sua adequação ao Padrão de Identidade e Qualidade. Este estudo avaliou a qualidade de 21 bebidas comercializadas no município do Rio de Janeiro, com base nos critérios da Instrução Normativa nº 37/2018 do MAPA. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas. Os valores de pH variaram entre 4,01 e 5,89, e os teores de antocianinas, entre 0,11 e 43,25 mg/100g (base seca), abaixo do mínimo esperado. Os parâmetros físico-químicos evidenciaram que, apesar do atendimento aos parâmetros de pH e sólidos solúveis totais, nenhuma das amostras analisadas atingiu o teor mínimo de antocianinas. Do ponto de vista microbiológico, cinco amostras (24 % do total) apresentaram *E. coli*, contrariando o critério de ausência, o que evidencia falhas nas práticas higiênico-sanitárias durante a produção e manipulação. Em relação ao *Staphylococcus aureus*, três amostras (14%) excederam o limite máximo permitido de 10² UFC/g, indicando risco potencial à saúde, visto que essa bactéria é capaz de produzir enterotoxinas. Doze amostras (57%) excederam o limite para bolores e leveduras. Foi verificada a ausência de *Salmonella spp.* todas as amostras. Assim, a análise das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro revelou não conformidade com relação ao teor de antocianinas para 100 % das amostras analisadas e para alguns parâmetros microbiológicos de determinadas amostras.

Termos para Indexação: Condições sanitárias, antocianinas, *Euterpe oleracea* Mart.

ABSTRACT

Açaí is an Amazonian fruit with high nutritional value, rich in lipids and anthocyanins. Its traditional consumption in Northern Brazil contrasts with the increasing availability of ready-to-drink beverages, which emphasize convenience and functional appeal. However, the addition of ingredients such as syrups and other fruits can compromise the nutritional value of pure pulp. The perishability of the fruit and the associated microbiological risks, especially in informal markets, require sanitary attention. This study aimed to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of açaí-based beverages sold in the municipality of Rio de Janeiro and to verify their compliance with the Identity and Quality Standards. A total of 21 beverages were analyzed, based on the criteria of Normative Instruction No. 37/2018 from the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Supply

(MAPA). Physicochemical and microbiological analyses were conducted. pH values ranged from 4.01 to 5.89, and anthocyanin content ranged from 0.11 to 43.25 mg/100g (dry basis), below the expected minimum. The physicochemical parameters showed that, although pH and total soluble solids were within the acceptable range, none of the samples reached the minimum required anthocyanin content. From a microbiological perspective, five samples (24% of the total) tested positive for *E. coli*, contradicting the requirement of absence and indicating hygiene and sanitation failures during production and handling. Regarding *Staphylococcus aureus*, three samples (14%) exceeded the maximum allowed limit of 10² CFU/g, representing a potential health risk, as this bacterium can produce enterotoxins. Twelve samples (57%) exceeded the limit for yeasts and molds. *Salmonella spp.* was not detected in any of the samples. Therefore, the analysis of açai-based beverages sold in the municipality of Rio de Janeiro revealed non-compliance in terms of anthocyanin content in 100% of the samples and in certain microbiological parameters in specific samples.

Indexing Terms: Sanitary conditions, anthocyanins, *Euterpe oleracea* Mart.

INTRODUÇÃO

O açai (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da região Amazônica, de ocorrência especialmente nos estados do Pará, Amapá e Amazonas, sendo considerado um dos produtos de maior relevância socioeconômica para as populações ribeirinhas, desempenhando papel fundamental na alimentação e na geração de renda dessas comunidades (Rogez, 2000). O fruto, de coloração roxa intensa, é amplamente consumido na forma de polpa e é reconhecido por seu alto valor energético e por suas propriedades funcionais, atribuídas à presença de compostos bioativos, como antocianinas (Yuyama et al., 2011; Lima et al., 2012). A crescente valorização do açai, tanto pela ciência quanto pela indústria alimentícia, se deve ao seu potencial como alimento funcional, despertando considerável interesse em seus efeitos benéficos à saúde e na formulação de novos produtos (Lamounier, 2014).

Em termos de consumo, o estado do Pará lidera com uma estimativa de cerca de 300 mil toneladas anuais (CONAB, 2020), enquanto em outras regiões do Brasil, como no Rio de Janeiro, o consumo, embora crescente, ainda é inferior. No Norte do Brasil, o açai é tradicionalmente consumido com farinha de mandioca ou tapioca, enquanto em outras localidades, como o Rio de Janeiro, é mais popularmente consumido em sucos, smoothies e sorvetes (Menezes et al., 2011; Tinoco, 2005). A indústria alimentícia tem diversificado as

opções de produtos derivados do açaí, incluindo versões pasteurizadas, combinadas com xarope de guaraná, em pó, e outros produtos como doces, geleias e licores (Oliveira, 2011).

As bebidas prontas para consumo à base de açaí têm apresentado um crescimento significativo, tanto no mercado nacional quanto internacional, devido às suas propriedades nutricionais e funcionais, além de seu apelo como produto exótico em mercados fora do Brasil (Lee, 2019; Contreras-Calderón et al., 2011; Darnet et al., 2011). Essas bebidas podem manter uma parte significativa dos compostos bioativos presentes na polpa do açaí, como as antocianinas, no entanto, a adição de ingredientes como xarope de guaraná, conservantes, estabilizantes, aromatizantes e até frutas adicionais, como banana e morango, pode alterar significativamente o perfil nutricional original da fruta, especialmente no que se refere ao teor de açúcares e ao valor calórico (Souza et al., 2019). A qualidade da polpa de açaí, essencial para a produção dessas bebidas, é amplamente influenciada por fatores como o transporte, o processamento e o armazenamento. Sendo um produto altamente perecível, o açaí sofre alterações físicas, químicas e sensoriais rapidamente, mesmo sob condições de refrigeração (Cohen et al., 2011; Sousa et al., 2006; Portinho et al., 2012).

A qualidade sanitária do açaí é um tema crítico, uma vez que o fruto cresce em regiões tropicais quentes e úmidas, condições ideais para o desenvolvimento de microrganismos. A contaminação microbiológica representa um dos principais desafios sanitários, com microrganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* sendo frequentemente associados à ingestão de alimentos contaminados, incluindo as polpas de frutas (Fröder et al., 2021). Estudos realizados por Ruiz (2021) em Manaus em 2019 revelaram elevados índices de contaminação microbiológica, com 77,78% das amostras de açaí classificadas como insatisfatórias. Tais dados ressaltaram a necessidade de rigorosas práticas de controle sanitário e a implementação de Boas Práticas para o atendimento às normas regulatórias, como a RDC nº 713/2022 e a Instrução Normativa nº 37/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que visam garantir a segurança e a qualidade dos produtos derivados do açaí, incluindo as bebidas prontas para consumo ou pós-reconstituição (MAPA, 2022).

Do ponto de vista do comportamento do consumidor, diversos fatores influenciam a decisão de compra de produtos à base de açaí. O preço, a qualidade, o sabor, a conveniência e a influência de grupos de referência são determinantes cruciais no processo decisório. Embora o açaí seja frequentemente associado a benefícios nutricionais e à prática de atividades físicas (Costa, 2022), o apelo funcional do produto não se configura como o principal motivador de

consumo para a maioria dos consumidores, sendo o sabor, muitas vezes, o fator decisivo para a aceitação ou rejeição do produto. A facilidade de acesso e a conveniência também são importantes, dado o estilo de vida acelerado dos consumidores, especialmente nas grandes cidades, como o Rio de Janeiro, onde a disponibilidade de produtos em supermercados e lojas de conveniência influencia diretamente as escolhas dos consumidores. Em relação ao mercado no Rio de Janeiro, a cidade tem demonstrado um crescimento substancial no número de empresas e estabelecimentos comercializando produtos à base de açaí. Segundo dados da plataforma Econodata, existem aproximadamente 1.214 empresas registradas no município, atuando no comércio de açaí. Esse número inclui microempresas, quiosques e serviços de delivery, refletindo a crescente popularidade e demanda pelo produto, que tem se consolidado como uma tendência no mercado local (Econodata, 2025).

Diante do expressivo crescimento do consumo de açaí no município do Rio de Janeiro, aliado à expansão contínua do número de estabelecimentos comerciais que oferecem produtos derivados dessa fruta, em especial as bebidas prontas para o consumo, torna-se necessário avaliar a qualidade dos produtos disponíveis no mercado. O aumento da popularidade do açaí, associado à sua reputação de alimento funcional e nutritivo, eleva a importância de assegurar que os consumidores tenham acesso a produtos que atendam aos padrões de qualidade e segurança. O estudo justifica-se pela necessidade de análise crítica quanto aos aspectos físico-químicos e microbiológicos dessas bebidas, considerando a diversidade de formulações disponíveis.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e microbiológicas das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro para e verificar sua adequação ao Padrão de Identidade e Qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridas 21 bebidas prontas à base de açaí, vendidas em lojas especializadas em açaí do município do Rio de Janeiro, descritas como “açaí tradicional” ou “açaí puro” segundo os estabelecimentos comerciais. Para preservar as características originais do produto, as bebidas foram mantidas congeladas em embalagem de entrega do estabelecimento, desde a aquisição até a chegada aos laboratórios, onde foram realizadas as análises físico-químicas, cromatográficas e microbiológicas das amostras.

Teor de Sólidos solúveis

A determinação do teor de água foi realizada através do método gravimétrico (TE 395-1, Tecnal, Brasil), baseando-se na perda de massa das amostras submetidas a 105 °C em estufa a vácuo, até peso constante, conforme AOAC (1997). O cálculo da umidade baseou-se na diferença entre a massa inicial da amostra (antes da secagem) e a massa final (após a secagem), sendo expressa em percentual pela fórmula: $\text{Umidade (\%)} = [(m_1 - m_2)/m_1] \times 100$, onde m_1 representa a massa inicial e m_2 a massa final. A partir desse valor, foi possível determinar o teor de sólidos totais (ST), calculado pela diferença entre 100% e o valor da umidade obtido, ou seja, $\text{ST (\%)} = 100 - \text{Umidade (\%)}$. Esse procedimento permitiu avaliar com precisão a quantidade de água presente nas amostras e, por consequência, a concentração de sólidos solúveis.

Potencial hidrogeniônico (pH)

A análise do potencial hidrogeniônico (pH) das amostras foi realizada utilizando um medidor de pH calibrado com soluções padrão de pH 4, 7 e 10. As amostras foram preparadas, homogeneizadas e em temperatura ambiente. O eletrodo de pH foi imerso na amostra até que a leitura se estabilizasse, e os valores de pH foram registrados. Após cada medição, o eletrodo foi limpo com água destilada para evitar contaminação entre as amostras. Os dados foram apresentados como médias \pm desvio padrão de dois experimentos independentes feitos em triplicata (n=6). As amostras foram classificadas como “conforme” ou “não conforme” de acordo com parâmetros do MAPA (2018) com mínimo de 4 e máxima de 6,2.

Análise de Antocianinas por CLAE

Para a extração das antocianinas foram pesados 1,0 g de amostra em tubos com tampa de rosca, e adicionados 2 mL de ácido fórmico 10 % em metanol. As amostras foram colocadas em banho de ultrassom por 10 minutos, centrifugadas a 3000 g por 10 minutos a 20 °C e o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 10 mL. A extração foi repetida 3 vezes. O volume foi completado para 10 mL com ácido fórmico 10 % em metanol e agitado. Em seguida, 1 mL do extrato foi microcentrifugado a 14000 rpm por 5 minutos, 200 μL do sobrenadante foram evaporados sob ar comprimido e ressuspensos com 600 μL de MeOH 10% em ácido fórmico 5%. Por fim, a amostra foi transferida para um vial e levada ao injetor.

A análise cromatográfica foi realizada segundo Gouvea et al. (2015), utilizando cromatógrafo líquido de alta eficiência da Waters® Alliance 2695, detector de arranjo de fotodiodos Waters® 2996, coluna Thermo® Scientific C₁₈ BDS (100mm x 4,6mm; 2,4µm) e modo de eluição gradiente com acetonitrila e ácido fórmico.

O açaí foi analisado para determinar a concentração de antocianinas, sendo considerado adequado se apresentasse um teor igual ou superior a 440 mg/100 g (base seca) da polpa.

Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras de foram realizadas de acordo com o *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (2015), seguindo as referências de padrão microbiológico estabelecido pela Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018 (MAPA). Foram realizadas contagem de *E. coli* [AOAC Official Method 991.14; AOAC Official Method 998.08; NMKL method (147.1993)], contagem de bolores e leveduras (BEUCHAT e COUSIN, 2001), contagem padrão de bactérias aeróbicas mesófilas (MORTON, 2001), determinação e contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva (método bioMérieux TEMPO STA 80002) e detecção de *Salmonella* spp. (ISO 6579).

Avaliação de dados

Os dados obtidos para as bebidas à base de açaí foram analisados quanto à sua conformidade em relação à Instrução Normativa 37/2018 do MAPA (Brasil, 2018), que trata do padrão de Identidade e qualidade do açaí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição das bebidas, obtidas a partir de informações dos estabelecimentos comerciais.

Bebida	Ingredientes
A	Polpa de açaí e xarope de guaraná
B	Polpa de açaí e xarope de guaraná
C	Polpa de açaí, banana e xarope de guaraná
D	Polpa de açaí e xarope de guaraná
E	Polpa de açaí e mel
F	Polpa de açaí
G	Polpa de açaí, banana e xarope de guaraná
H	Polpa de açaí e açúcar
I	Polpa de açaí, banana e xarope de guaraná
J	Polpa de açaí e mel
K	Polpa de açaí e mel
L	Polpa de açaí, banana e xarope de guaraná
M	Polpa de açaí e açúcar
N	Polpa de açaí e xarope de guaraná
O	Polpa de açaí, banana e xarope de guaraná
P	Polpa de açaí, banana e xarope de guaraná
Q	Polpa de açaí e xarope de guaraná
R	Polpa de açaí e xarope de guaraná
S	Polpa de açaí e xarope de guaraná
T	Polpa de açaí, banana e Mel
U	Polpa de açaí e xarope de guaraná

Observa-se na Tabela 1 uma grande variedade de combinações, sendo o xarope de guaraná o ingrediente mais recorrente, presente em 14 amostras (67%), tanto isoladamente quanto combinado com outras frutas, como a banana. A banana, por sua vez, foi utilizada em combinação com o xarope de guaraná em 6 amostras, com mel em 1 amostra, totalizando 7 amostras (33,3%) com presença de banana. Essa fruta é comumente utilizada por seu sabor

adocicado e textura cremosa, contribuindo para suavizar a acidez natural do açaí e melhorar a aceitação sensorial do produto. O mel foi adicionado isoladamente em três amostras (E, J, K) e em combinação com banana em uma (T), totalizando quatro amostras. Já o açúcar foi utilizado em duas amostras (H, M). Apenas a amostra F foi comercializada sem qualquer adição de outros ingredientes. Isso evidencia uma clara tendência do mercado de bebidas de açaí em ofertar produtos com adição de outros ingredientes, muitas vezes visando agradar o paladar do consumidor médio, mas que podem comprometer a concentração de compostos bioativos, como as antocianinas (CEDRIM, 2018).

Na formulação das bebidas prontas à base de açaí, observa-se a predominância do uso de ingredientes como o xarope de guaraná e a banana, escolhidos principalmente por seu impacto positivo no sabor e na aceitabilidade sensorial do produto. O xarope de guaraná, por seu sabor marcante e propriedades estimulantes, contribui não apenas para a palatabilidade, mas também para o apelo funcional da bebida, conferindo-lhe um perfil energético e adocicado valorizado pelo consumidor (Ribeiro; Coelho; Barreto, 2012; Lamounier et al., 2014; Correa et al., 2010). Já a adição de banana, rica em açúcares naturais, colabora com a doçura e cremosidade da bebida, atributos que também favorecem sua aceitação no mercado (Nogueira, 2005; Mesquita et al., 2009). No entanto, apesar do potencial de mercado dessas formulações mistas, a adição de xaropes e frutas pode diluir os componentes nutricionais típicos da polpa pura de açaí, como as antocianinas e ácidos graxos essenciais, impactando seu valor nutricional final. Assim, embora tais ingredientes possam melhorar as características sensoriais e aumentar a atratividade do produto, é fundamental considerar o equilíbrio entre sabor e qualidade nutricional ao avaliar a composição dessas bebidas comercializadas no município do Rio de Janeiro.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das bebidas prontas de açaí, classificando-as como conforme ou não conforme com base nos limites estabelecidos pela legislação. As bebidas foram consideradas conforme quando os parâmetros de pH e antocianinas estavam dentro dos limites definidos, sendo o pH aceitável entre 4,0 e 6,2, as antocianinas com um mínimo de 440 mg/100g (base seca). As bebidas que não atenderam a esses critérios foram classificadas como “não conforme”, evidenciando a importância de garantir a qualidade dos produtos oferecidos ao consumidor.

Tabela 2. Resultados de sólidos solúveis, pH e antocianinas das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.

Bebida	Sólidos totais (%)	pH	Classificação	Antocianinas totais (mg/100g)	Classificação
A	15	4,32	Conforme	29,27 ± 0,45	Não conforme
B	17	4,93	Conforme	0,11 ± 0,43	Não conforme
C	17	4,73	Conforme	0,52 ± 1,17	Não conforme
D	16	4,21	Conforme	37,12 ± 1,7	Não conforme
E	16	5,84	Conforme	12,00 ± 0,17	Não conforme
F	17	5,03	Conforme	18,05 ± 0,29	Não conforme
G	14	4,33	Conforme	NQ	Não conforme
H	15	4,60	Conforme	1,80 ± 1,49	Não conforme
I	17	4,98	Conforme	2,11 ± 2,90	Não conforme
J	15	5,89	Conforme	2,00 ± 3,12	Não conforme
K	16	4,01	Conforme	43,25 ± 18,08	Não conforme
L	16	4,89	Conforme	35,31 ± 4,75	Não conforme
M	13	4,33	Conforme	5,53 ± 6,02	Não conforme
N	15	4,50	Conforme	7,46 ± 10,01	Não conforme
O	13	4,73	Conforme	22,76 ± 6,43	Não conforme
P	17	4,29	Conforme	1,94 ± 8,74	Não conforme
Q	15	4,66	Conforme	18,00 ± 13,01	Não conforme
R	17	4,78	Conforme	8,88 ± 9,72	Não conforme
S	17	4,94	Conforme	0,35 ± 1,75	Não conforme
T	15	4,07	Conforme	3,60 ± 2,90	Não conforme
U	18	4,96	Conforme	2,66 ± 3,14	Não conforme

NQ: Não qualificado

A análise físico-química das bebidas prontas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro (Tabela 2) revelou que, embora todas as amostras apresentem valores de pH e sólidos solúveis totais dentro dos limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 37/2018 do MAPA, que define os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para

produtos derivados do açaí, nenhuma das amostras analisadas atingiu os teores mínimos de antocianinas esperados para produtos considerados conformes. Este achado é relevante, uma vez que as antocianinas são os principais compostos bioativos do açaí e estão diretamente associadas às propriedades funcionais da fruta, como a atividade antioxidante. A baixa concentração desses pigmentos pode estar relacionada tanto à diluição da polpa em função da adição de ingredientes como xaropes, frutas e açúcares, quanto à qualidade da polpa de açaí, devido a práticas inadequadas de processamento, armazenamento ou exposição à luz e ao oxigênio, fatores conhecidos por promover a degradação desses compostos (Yamaguchi, 2015; Espírito-Santo et al., 2010).

Na Figura 4 é possível observar a amostra c durante a etapa de extração das antocianinas, com uma coloração esverdeada no extrato obtido. Essa coloração não é característica das antocianinas, que normalmente conferem tons arroxeados, avermelhados ou azulados às soluções, dependendo do pH. A presença da tonalidade esverdeada pode indicar uma baixa concentração de antocianinas na amostra, além de possíveis processos de oxidação ou degradação desses compostos, os quais resultam na perda de coloração. Além disso, não se descarta a possibilidade de interferência de clorofilas ou outros pigmentos vegetais, que podem estar presentes em maior proporção e mascarar a cor típica das antocianinas. Este achado visual preliminar já sugere que a amostra C apresenta baixa qualidade quanto ao teor de antocianinas, o que foi posteriormente confirmado pela análise por CLAE.



Figura 4 - Extrato de antocianinas da amostra C de bebida à base de açaí. (Foto: Thais Lacerda)

Os valores médios de pH observados nas amostras ratificam os achados de Oliveira et al. (2007), que descreveram o açaí como uma bebida de baixa acidez, com pH médio de 5,23, mostrando um resultado semelhante encontrado em polpas de açaí de Santos, Coelho e

Carreiro (2008), que encontraram pH médio de 4,8 em polpas de açaí. Essas variações são atribuídas à presença de ácidos orgânicos naturalmente presentes na fruta.

Em relação ao teor de antocianinas, os valores encontrados nas bebidas analisadas foram inferiores aos reportados por Corrêa et al. (2010), que identificaram 4,2 mg/100 g de cianidina-3-glicosídeo em sucos mistos de açaí com banana e açúcar. Esses resultados reforçam a necessidade de atenção à formulação e às condições de produção das bebidas prontas à base de açaí, pois influenciam diretamente na preservação dos seus compostos bioativos e, conseqüentemente, na sua qualidade nutricional e funcional.

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises microbiológicas das amostras, classificando-as como “conforme” ou “não conforme” com base nos limites estabelecidos pela IN 37 do MAPA (Brasil, 2018), que incluem a contagem de bolores e leveduras com um máximo de 5×10^3 UFC/g, a ausência de *Escherichia coli*, a ausência de *Salmonella* em 25g, e a contagem de *Staphylococcus aureus* inferior a 1×10^2 /g.

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro.

Polpa	E. coli (UFC/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i>	Conformidad e
A	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$3,7 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	Ausência	Não conforme
B	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$2,9 \times 10^3$	< $1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
C	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$4,1 \times 10^4$	< $1,0 \times 10^2$	Ausência	Não conforme
D	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$2,7 \times 10^3$	< $1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
E	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$5,7 \times 10^3$	< $1,0 \times 10^2$	Ausência	Não conforme
F	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$7,3 \times 10^3$	$8,9 \times 10^2$	Ausência	Não conforme
G	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$2,5 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
H	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$5,1 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	Ausência	Não conforme
I	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$1,2 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	Ausência	Não conforme
J	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$1,0 \times 10^2$ estimado	< $1,0 \times 10^2$	Ausência	Conforme
K	< $1,0 \times 10^1$ estimado	$1,2 \times 10^3$ estimado	$1,7 \times 10^3$	Ausência	Não conforme

L	< 1,0 x 10 ¹ estimado	4,0 x 10 ² estimado	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Conforme
M	< 1,0 x 10 ¹ estimado	4,0 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Não conforme
N	< 1,0 x 10 ¹ estimado	4,0 x 10 ² estimado	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Conforme
O	1,5 x 10 ²	1,5 x 10 ⁴	1,0 x 10 ²	Ausência	Não conforme
P	< 1,0 x 10 ¹ estimado	1,3 x 10 ⁴	1,0 x 10 ²	Ausência	Não conforme
Q	< 1,0 x 10 ¹ estimado	<1,0 x 10 ² estimado	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Conforme
R	1,7 x 10 ²	7,4 x 10 ³	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Não conforme
S	3,0 x 10 ¹	1,2 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Não conforme
T	9,0 x 10 ¹	4,4 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Não conforme
U	9,0 x 10 ¹	4,8 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ²	Ausência	Não conforme
Valores de referência	Ausência	<5x10 ³ UFC/g	<1x10 ² UFC/g	Ausência	IN 27/2018

As amostras O, R, S, T e U apresentaram *E. coli*, contrariando a exigência de ausência desse microrganismo em produtos prontos para consumo. A presença de *E. coli*, mesmo que em níveis estimados, é um forte indicativo de contaminação fecal e falhas em práticas de higienização, como já discutido por Sousa (2006) e Silva et al. (2022), representando risco significativo à saúde do consumidor.

No parâmetro de bolores e leveduras, 12 amostras (57 % do total) excederam o limite de 5.000 UFC/g, indicando deficiências nas condições higiênico-sanitárias do processamento e armazenamento. Esse achado corrobora o estudo de Silva et al. (2018), realizado em Presidente Prudente (SP), onde 65% das amostras de "açai na tigela" apresentaram inconformidades para bolores e leveduras, apesar da ausência de *Salmonella* e *E. coli* em 25 g analisados. Esse resultado reforça a possibilidade de deterioração do produto e perda de qualidade sensorial, além do risco microbiológico associado.

Com relação ao *Staphylococcus aureus*, três amostras (A, F e K) (14 % do total) ultrapassaram o limite máximo de 100 UFC/g. A presença deste microrganismo é particularmente preocupante por seu potencial de produção de enterotoxinas termoestáveis, e também já foi observada nos estudos de Silva (2018), nas amostras de "açai na tigela" adquiridas em São Paulo, onde 50% das polpas de açai analisadas continham *Staphylococcus*

spp. Por outro lado, estudos demonstram que a aplicação de tecnologias adequadas pode garantir a qualidade microbiológica do açaí. Oliveira (2011), ao elaborar um licor de açaí com teor alcoólico de 16%, avaliou parâmetros físico-químicos, sensoriais e microbiológicos e observou ausência de coliformes e *Salmonella spp.* e menos de 10 UFC/g de bolores e leveduras. Essa baixa carga microbiana foi atribuída ao processo de pasteurização pós-engarrafamento, evidenciando a eficácia da tecnologia na eliminação de microrganismos contaminantes. Complementarmente, Paiva et al. (2023), ao analisar amostras de bebidas de açaí em casas de self-service em Araguaína (TO), detectou coliformes totais em 100% das amostras, tornando todas impróprias para o consumo. A pesquisa de Mello (2018) em Minas Gerais também apontou resultados insatisfatórios em vitaminas de açaí, associando as contaminações a más condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos e falhas dos manipuladores.

Quanto à presença de *Salmonella spp.*, todas as amostras analisadas apresentaram ausência em 25g, atendendo plenamente ao critério legal. Não existe um limite microbiológico específico estabelecido para bactérias aeróbias mesófilas em polpas congeladas de frutas, como a de açaí. Contudo, esses microrganismos são amplamente reconhecidos como indicadores da qualidade higiênico-sanitária durante o processo de fabricação. Sua presença em grandes quantidades pode sinalizar falhas nas Boas Práticas de Fabricação (BPF), incluindo problemas de higiene, manipulação ou conservação do alimento (Souza et al., 2017). Apesar de não representarem, necessariamente, um risco direto à saúde, níveis elevados podem afetar negativamente a qualidade do produto. Por essa razão, em análises laboratoriais e inspeções técnicas, é comum adotar como referência o valor orientativo de 1×10^6 UFC/g, conforme sugerido pela Instrução Normativa nº 1/2000 do Ministério da Agricultura.

A contagem de bactérias aeróbias mesófilas nas amostras analisadas apresentou resultados que variaram de $7,2 \times 10$ a $3,4 \times 10^5$ UFC/g, incluindo valores estimados em algumas amostras. Em nenhuma das amostras foi observado resultado superior ao limite permitido, indicando que, sob esse parâmetro microbiológico, todas as polpas avaliadas apresentaram-se em conformidade e adequadas para o consumo, do ponto de vista da carga de bactérias aeróbias mesófilas.

Embora a IN nº 37/2018 forneça diretrizes para a polpa de açaí, a regulamentação de bebidas prontas à base de açaí requer a observância de normas adicionais que tratam da segurança alimentar, rotulagem e qualidade microbiológica. Apesar da crescente

comercialização de bebidas prontas à base de açaí em pontos de venda informais, não há regulamentação sanitária específica que contemple integralmente esse tipo de produto em sua forma artesanal e sem rotulagem. A ausência de normas específicas, no entanto, não isenta os comerciantes da obrigatoriedade de seguir os marcos regulatórios que tratam da segurança e qualidade sanitária dos alimentos prontos para consumo. A Resolução RDC nº 275/2002 da ANVISA, que trata das Boas Práticas para Serviços de Alimentação, aplica-se diretamente a estabelecimentos que manipulam, preparam, armazenam e comercializam alimentos, impondo exigências de higiene, controle de temperatura, abastecimento com água potável, higienização de utensílios e equipamentos, entre outros aspectos.

Além disso, no que diz respeito à inocuidade microbiológica, as Instruções Normativas nº 60/2019 do MAPA e a RDC nº 12/2001 da ANVISA estabelecem limites para a presença de microrganismos patogênicos em alimentos prontos para o consumo, incluindo a obrigatoriedade da ausência de *Salmonella spp.* em 25 g, e limites máximos aceitáveis para *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Quatro amostras apresentaram presença de *Escherichia coli*, contrariando o critério de ausência em 1 g, o que evidencia falhas nas práticas higiênico-sanitárias durante a produção e manipulação do produto. Em relação ao *Staphylococcus aureus*, três amostras excederam o limite máximo permitido de 10^2 UFC/g, indicando risco potencial à saúde, visto que essa bactéria é capaz de produzir enterotoxinas.

A falta de rótulo, data de validade, identificação do produtor e composição nutricional, como ocorreu com frequência na obtenção das amostras analisadas, e configura descumprimento do Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078/1990) e da RDC nº 727/2022, que normatiza a rotulagem de alimentos embalados. Dessa forma, mesmo sem regulamentação específica, as bebidas prontas de açaí produzidas e comercializadas estão sujeitas a um conjunto de normas legais que visam garantir a segurança do alimento e proteger a saúde pública.

Costa et al. (2020) alertam que a fiscalização sobre o controle de qualidade do açaí é ainda insuficiente frente à crescente demanda por esse fruto. A ausência de dados sobre a qualidade sanitária dos produtos à base de açaí reforça a urgência da implantação de políticas públicas específicas, incluindo normas técnicas padronizadas, capacitação dos manipuladores e fiscalização periódica.

CONCLUSÃO

Os dados físico-químicos evidenciaram que, apesar do atendimento aos parâmetros de pH e sólidos solúveis totais, nenhuma das amostras analisadas atingiu o teor mínimo de antocianinas estabelecido, o que indica uma redução significativa dos compostos bioativos característicos do açaí, seja por diluição da polpa devido à adição de outros ingredientes, seja por falhas nos processos de produção, armazenamento e distribuição da polpa de açaí, seu principal ingrediente. Essa perda compromete não apenas o valor nutricional, mas também o apelo funcional do produto, distanciando das qualidades que justificam seu consumo sob a perspectiva da saudabilidade.

Do ponto de vista microbiológico, cinco amostras (24 % do total) apresentaram *E. coli*, contrariando o critério de ausência, o que evidencia falhas nas práticas higiênico-sanitárias durante a produção e manipulação. Em relação ao *Staphylococcus aureus*, três amostras (14%) excederam o limite máximo permitido de 10^2 UFC/g, indicando risco potencial à saúde, visto que essa bactéria é capaz de produzir enterotoxinas. Doze amostras (57%) excederam o limite para bolores e leveduras. Foi verificada a ausência de *Salmonella* spp. todas as amostras.

A análise das bebidas à base de açaí comercializadas no município do Rio de Janeiro revelou não conformidade com relação ao teor de antocianinas para 100 % das amostras analisadas e para alguns parâmetros microbiológicos de determinadas amostras em relação às normativas vigentes. Embora exista uma legislação que regulamenta a polpa de açaí e diretrizes gerais para alimentos prontos para o consumo, não há uma norma específica que contemple, de forma integrada e clara, os produtos encontrados no mercado. Essa lacuna regulatória pode comprometer o controle de qualidade e a segurança sanitária desses alimentos.

RERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17. ed. Washington: AOAC, 1995. 1147 p.

BEUCHAT, I. R.; COUSIN, M. A. Yeasts and molds. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds.). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC: APHA, 2001. p. 209–215.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. Estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 out. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45653399. Acesso em: abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 2019 Dez 26; Seção 1:9. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 713, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os parâmetros microbiológicos para a segurança sanitária dos alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 jul. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-713-de-1-de-julho-de-2022-411709198>. Acesso em: abr. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Diário Oficial da União. 2002 out 23. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-275-de-21-de-outubro-de-2002-568931>

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 727, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre a rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União. 2022 jul 04. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-727-de-1-de-julho-de-2022-411974214>

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. C. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. *Braz. J. Food Technol.*, v. 21, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09217>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 161, de 01 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União. Publicado em: 06/07/2022 | Edição: 126 | Seção: 1 | Página: 235. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>

CONAB. Conjunturas mensais: Açaí (fruto), dezembro 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-acai>. Acesso em: mar. 2025.

CONTRERAS-CALDERÓN, J. CALDERÓN-JAIMES, L.; GUERRAHERNÁNDEZ, E.; GARCÍA-VILLANOVA, B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, v. 44, p. 2047–2053, 2011.

COHEN, K. de O. MATTA, V. M.; FURTADO, A. A. L.; MEDEIROS, N. L.; CHISTÉ, R. C. Contaminantes microbiológicos em polpas de açaí comercializadas na cidade de Belém-PA. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 5, n. 2, p. 524–530, 2011.

CORRÊA, C. B.; LOURDES, M. C.; CABRAL, R.; DELIZA, V. M. da M. Obtenção de suco misto de açaí a partir da fração retida no processo de microfiltração. *Alim. Nutr. I*, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 377-383, jul./set. 2010. ISSN 0103-4235

COSTA, B.A.M.N. Fatores que afetam o consumo de produtos derivados do açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) na região metropolitana de Natal/RN [dissertação]. Natal (RN): Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2022 [citado 2025 abr 22]. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/50366/1/FatoresAfetamConsumo_Costa_2022.pdf

DARNET, S.; SERRA, J. L.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. A A high-performance liquid chromatography method to measure tocopherols in açaí pulp

(Euterpe oleracea). Food Research International, v. 44, n. 7, p. 2107–2111, 2011.

DA SILVEIRA, T. F. F.; MEINHART, A. D., TEIXEIRA, G.L., SOUZA, T.C.L., GODOY, H. T.; DE SOUZA, M.C. Compostos fenólicos do açaí (Euterpe oleracea Mart.) e seu potencial impacto na saúde humana. Química dos Alimentos, 2019. p. 138–148. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.014>.

Econodata. Maiores empresas de açaí no Rio de Janeiro [Internet]. São Paulo: Econodata; [citado 2025 abr 23]. Disponível em: <https://www.econodata.com.br/maiores-empresas/rj-rio-de-janeiro/busca-acai>

ESPÍRITO SANTO, A. P.; SILVA, R. C.; SOARES F. A.S.M.; ANJOS, D.; GIOIELLI, A. L.; OLIVEIRA, M. N. Açaí pulp addition improves fatty acid profile and probiotic viability in yoghurt. International Dairy Journal, v. 20, n. 6, p. 415–422, 2010. ISSN 0958-6946.

ETO, D. K. Qualidade microbiológica e físico-química da polpa e mix de açaí armazenada sob congelamento. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 69, n. 3, p. 304–310, 2010.

FRÖDER, H. et al. Contaminação por patógenos na alimentação de rua: revisão sistemática. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 9, p. e33210918177, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18177>.

GOUVEA, A.C.M.S., MELO, A., SANTIAGO, M.C.P.A., PEIXOTO, F.M., FREITAS, V., GODOY, R.L.O.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O. 2015. Identification and quantification of anthocyanins in fruits from *Neomitrantes obscura* (DC.) N. Silveira, an endemic specie from Brazil by comparison of chromatographic methodologies. Food Chem. 185, 277–283. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.086>.

LAMOUNIER, M. L. SILVA, F. A.; ALMEIDA, C. C.; DA SILVA, R. L. Desenvolvimento e caracterização de sorvete de açaí, guaraná e banana enriquecido com fitoesterol. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 8, n. 2S, 2014. <https://doi.org/10.3895/S1981-36862014000200010S1>.

LEE, J. Antocianinas de produtos de açaí nos Estados Unidos. *Revista NFS*, v. 14–15, mar. 2019, p. 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2019.05.001>.

LIMA, C. P. CUNICO, M. M.; MIYAZAKI, C. M. S.; MIGUEL, O. G.; CÔCCO, L. C.; YAMAMOTO, C. I.; MIGUEL, M. D. Conteúdo polifenólico e atividade antioxidante dos frutos da palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Martius). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 14, n. 2, p. 321–326, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000200011>.

MELLO, C. N.; RESENDE, J. C. P. Avaliação microbiológica de vitaminas de açaí comercializadas na região do Barreiro, Minas Gerais. *Sinapse Múltipla*, v. 7, n. 1, p. 27–37, 2018. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla/article/view/16425/13391>.

MENEZES, E. M. da S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. *Acta Amazonica*, v. 38, n. 2, p. 311–316, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200014>.

MESQUITA, K.; MARTINS, G.; CALHEIROS, C.; BORGES, S.; CARNEIRO, J.; QUEIROZ, F. Elaboração, caracterização química e avaliação sensorial de néctares de banana das variedades prata, nanica e marmelo. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 451-455, 2009.

NORTON, D. B. Procedimentos de refino para a administração de substâncias. Relatório do Grupo de trabalho conjunto BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW sobre refinamento. *Lab Animal*, v. 35, p. 1–41, 2001. <https://doi.org/10.1258/0023677011911345>.

NOGUEIRA, O. L. Açaí. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137p. (Sistemas de Produção 4).

OLIVEIRA M. S. P.; FARIAS NETO, J. T.; PENA, R. S. Açaí: técnicas de cultivo e processamento. Fortaleza: Instituto Frutal; 2007. p. 104

OLIVEIRA, A. B. A. PAULA, C.M.D; CAPALONGA, R.; CARDOSO, M.R.I; TONDO, E. C Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma

revisão. Revista HCPA, v. 30, n. 3, p. 279–285, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/157808>.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D.C. Processamento e avaliação da qualidade de licor de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). Rev Inst Adolfo Lutz [Internet]. 2011 [citado 2025 abr 22];70(4):534–41. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32511/31342>

PACHECO-PALENCIA, L. A.; DUNCAN, C. E.; TALCOTT, S. T. Composição fitoquímica e estabilidade térmica de duas espécies comerciais de açaí, *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria*. Food Chemistry, v. 115, n. 4, p. 1199–1205, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.034>.

PAIVA, M. J. M. SILVA, M. L. R; ALCANTARA, M. R; SANTOS, F. B. S; COSTA, J. V. R; DIOGO, R. F; SILVA, L. T. F; SANTOS, A. L; GUEDES, E. H. S; VELLANO, P. O; MAGALHAES, C. C. R. G. N; DAMASCENO, I. A. M. Microbiological evaluation of homemade mayonnaise and self-serve açaí sold in Araguaína, Tocantins / Avaliação microbiológica de maionese caseira e açaí self-service comercializados em Araguaína, Tocantins. Brazilian Journal of Biology, v. 83, p. e275603, 2023. Ilus., tab.

PORTINHO, J. Á.; ZIMMERMANN, L. M.; BRUCK, M. R. Efeitos benéficos do açaí. Journal of Neurology, v. 5, n. 1, p. 15–20, 2012.

RIBEIRO, B. D.; COELHO, M. A. Z.; BARRETO, D. W. Obtenção de extratos de guaraná ricos em cafeína por processo enzimático e adsorção de taninos. Brazilian Journal of Food Technology, v. 15, n. 3, p. 261–270, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012005000020>.

ROGEZ, H. Açaí: preparation, composition and conservation improvement. Belém: EDUFPA, 2000. 313 p. ISBN: 85-24702-02-08.

RUIZ, H. J. S. R. (2021). Análises microbiológicas de polpas de açaí em batedouros e estabelecimentos varejistas no município de Manaus. Disponível em: CRBio06

SANTIAGO, M. C. P. A. et al. Adaptação de um método por cromatografia líquida de alta eficiência para análise de antocianinas em suco de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.). Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010. (Comunicado técnico, 162). Biblioteca: CTAA (FL CTE 0162 UMT).

SANTOS, C.A.A.; COELHO, A.F.S.; CARREIRO, S.C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. Ciênc. Tecnol. Aliment., v.28, n. 4, p. 913-915, 2008.

SANTOS B.A.; CAMPOFIORITO, M.C.M.; PINTO, J.L.F.; PENTEADO, S.H.N.W.; FONSECA, F.L.A.; GEHRKE, F.S. Análise microbiológica de polpas de açaí comercializadas na cidade de São Paulo. Rev Bras Anál Clín. 2016;48(1):13-8. ISSN (online): 2448-3877

SILVA, S. R.; LOPES, P, C.; MARTINS, T, R; ELLER, L, K, W. Avaliação de parâmetros microbiológicos para determinar as condições higiênico-sanitárias em preparações de “açaí na tigela” comercializados em Presidente Prudente - SP. Colloquium Vitae, v. 10, n. 1, p. 01–09, 2018. ISSN 1984-6436.

SILVA, E.; MENDES, M. Características e prevenção da contaminação Escherichia coli. Revista Científica E-Locução, Brasília, DF, v. 1, n. 22, p. 17, 2022. <https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i22.503>.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. Revista APS, v. 9, p. 83–88, 2006.

SOUSA, M.A.C.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; PANTOJA, L. Suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. Acta Amazonica, v. 36, n. 4, p. 483–496, 2006.

SOUZA, M.C.; SILVA, M.T.R.; LOPES, A. S.; OLIVEIRA, L. S. Avaliação físico-química de bebidas industrializadas à base de açaí comercializadas em supermercados. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 21, n. 1, p. 1–11, 2019. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v21n1p1-11>.

TINOCO, A.C. Açaí amazônico: novas perspectivas de negócio. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 1 CD-ROM. Trabalho apresentado no Workshop Regional do Açaizeiro: pesquisa, produção e comercialização, Belém, PA, 2005.

YAMAGUCHI, K. K. L. Amazon açaí: Chemistry and biological activities: A review. Food Chemistry, v. 179, p. 137–151, 2015.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. J.; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M. S. F. Physicochemical characterization of açaí juice of *Euterpe precatoria* Mart. from different Amazonian ecosystems. Acta Amazonica, v. 41, n. 4, p. 545–552, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672011000400011>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos para as polpas de açaí e bebidas prontas para consumo revelaram algumas não conformidades, tanto nos parâmetros físico-químicos quanto microbiológicos, especialmente em relação ao teor de antocianinas e à presença de microrganismos como *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Tais achados indicam deficiências nos processos de produção, transporte, armazenamento e comercialização desses produtos, comprometendo não apenas seu valor nutricional e funcional, mas também a segurança do alimento.

A análise demonstrou que, embora o açaí seja amplamente promovido como um alimento funcional rico em compostos bioativos, muitas das amostras disponíveis no mercado não correspondem a essa expectativa, colocando em xeque as alegações funcionais associadas ao produto. Esse cenário reforça a necessidade de melhorias na cadeia produtiva do açaí, com foco em boas práticas de fabricação, rastreabilidade e uso de tecnologias adequadas de conservação do produto.

Os dados apresentados destacam a importância de políticas públicas e ações regulatórias que garantam a qualidade dos produtos ofertados, ao mesmo tempo em que valorizem a biodiversidade amazônica e os modos de produção sustentáveis. Fortalecer a governança da cadeia do açaí, com base em critérios técnicos e sanitários rigorosos, é essencial para que o produto continue sendo símbolo de riqueza cultural, econômica e nutricional, atendendo tanto às demandas do mercado quanto às exigências de qualidade e segurança do produto, contribuindo para a promoção da saúde pública.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.M.F.; SOUZA, E.L.; OLIVEIRA, M.E.G. Efeitos do congelamento sobre os compostos fenólicos e capacidade antioxidante da polpa de açaí. *Rev Bras Prod Agroind.* 2018;20(2):173-182.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2 out. 2018. Seção 1, p. 6.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Agropecuário 2006/2017. Brasília, DF: IBGE, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Conquista 11 novos mercados e amplia marca histórica para 89 desde 2023. Brasília, DF: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-conquista-11-novos-mercados-e-amplia-marca-historica-para-89-desde-2023>. Acesso em: 1 maio 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM) 2023: Culturas permanentes – Açaí. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 1 maio 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 161, de 01 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. *Diário Oficial da União*. Publicado em: 06/07/2022 | Edição: 126 | Seção: 1 | Página: 235. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>

BURATTO, P.; SILVA, L.; NOGUEIRA, O. L. P.; SILVA, M. Caracterização físico-química e atividade antioxidante de polpas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) provenientes de diferentes regiões do estado do Pará. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 43, n. 1, e-074, 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Açaí: Produto estratégico da sociobiodiversidade. Brasília, DF: CONAB, 2019.

DE OLIVEIRA, M. S. P.; SCHWARTZ, G. Açaí – Euterpe oleracea. In: RODRIGUES, S.; SILVA, E. O.; BRITO, E. S. (org.). Frutas exóticas. 1. ed. Imprensa Acadêmica, 2018. p. 1–5.

DOMINGUES, A. F. N.; MATTIETTO, R. A.; OLIVEIRA, M. S. P. Teor de lipídeos em caroços de Euterpe oleracea Mart. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

ETTRE, L. S. Chromatography: the separation technique of the 20th century. *Chromatographia*, v.51, p.7-17, 2000.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS – FAPESPA. Pará exporta mais de 61 mil toneladas de açaí por ano, aponta Fapespa. 2024. Disponível em:

<https://www.fapespa.pa.gov.br/2024/09/05/para-exporta-mais-de-61-mil-toneladas-de-acai-por-ano-aponta-fapespa>. Acesso em: 20 mar. 2025.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS – FAPESPA. Quantidade produzida e valor da produção de açaí – Brasil – 2019 a 2023. Belém: FAPESPA, 2024. Disponível em: <https://fapespa.pa.gov.br/sistemas/pcn2024/tabelas/10-economia/1-agricultura/7-quantidade-e-produzida-e-valor-da-producao-de-acai-2019-2023.htm>. Acesso em: 1 maio 2025.

FOOD FORUM. Exportação de açaí para os EUA cresce 47,5% em 2024. Food Forum, 2024. Disponível em: <https://foodforum.com.br/acai-exportacao-para/>. Acesso em: 17 mar. 2025.

FRANCIS, F. J. Analysis of Anthocyanins. In: Anthocyanins as food colors. P.Markakis, P., ed.; Academic Press: New York, 1982, p. 182-205.

GASPARINI, K. A. C. et al. Zoneamento agroclimático da cultura do açaí (Euterpe oleracea Mart.) para o estado do Espírito Santo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, n. 4, p. 707–717, 2015.

GONÇALVES, A. A. Qualidade microbiológica do açaí comercializado em Belém do Pará. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 68, n. 2, p. 243–248, 2009.

GORDON, M. H. et al. Antioxidant capacity and bioactive compounds in açai (Euterpe oleracea Mart.) pulp and oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 60, n. 17, p. 4701–4706, 2012.

GOUVEA, A.C.M.S.; MELO, A., SANTIAGO, M.C.P.A., PEIXOTO, F.M., FREITAS, V., GODOY, R.L.O., FERREIRA, I.M.P.L.V.O. Identification and quantification of anthocyanins in fruits from *Neomitrantes obscura* (DC.) N. Silveira, an endemic specie from Brazil by comparison of chromatographic methodologies. 2015. *Food Chem.* 185, 277–283. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.086>.

HARBONE, J.B. *Advances in flavonoid research since 1986*, 5ª edição, Chapman & Hall:New York, , 1994.

HERRAIZ, A. D. Opções sustentáveis: manejo e cultivo de açai na calha do rio Madeira, sul do Amazonas. Humaitá (AM): Projeto Fronteiras Florestais, 2013. 19 p.

HUBINGER, M. D.; BRABET, C.; TONON, V. R. Aplicação da secagem por atomização para a obtenção de produtos funcionais com alto valor agregado a partir do açai. *Inc. Soc.*, Brasília, DF, v. 6, n. 2, p. 70–76, jan./jun. 2013.

HONG, V.; WROLSTAD, R.E. Characterization of anthocyanin containing colorants and fruit juices by HPLC/Photodiode array detection. *Journal Agriculture Food Chemistry*, v. 38, p. 689-708, 1990.

LIMA, A.J.B.; CANTO, M.W., SILVA, A.G., FARIA, J.A.F.; LIMA, M.A.C. Influência da temperatura e do tempo de armazenamento sobre os teores de antocianinas em polpas de açai congeladas. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2015;74(2):131-137.

MATOS, C. B. et al. Perfil econômico de duas espécies do gênero Euterpe, produtoras de frutos de açai, dos estados do Pará e Amazonas. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, v. 4, n. 2, p. 1822–1828, 2017.

MATTIETTO, R. A. et al. Composição química e nutricional de polpa de açai: comparação entre as variedades roxa e branca. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Alimentação, a árvore da vida, 25., 2016, Gramado. Anais [...]. Gramado: FAURGS, 2016.

MERTENS-TALCOTT, S. U. et al. Pharmacokinetics of anthocyanins and antioxidant effects after the consumption of anthocyanin-rich açai juice and pulp (*Euterpe oleracea* Mart.) in healthy human volunteers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 17, p. 7796–7802, 2008. DOI: 10.1021/jf8007037.

MORAES, P. M. O.; MELLO, D. Políticas públicas na cadeia produtiva do açai: segurança e soberania alimentar na Amazônia e a agenda 2030. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 10, e453111032850, 2022.

MOURÃO, J. M. C. A cadeia produtiva do açai: entre o extrativismo e o agronegócio. *Revista Virtual de Química*, v. 2, n. 3, p. 46–60, 2010.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C. Análise de sazonalidade de preços de varejo de açai, cupuaçu e bacaba no estado do Pará. *Revista de Estudos Sociais*, v. 11, n. 21, p. 7–22, 2009.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C. A dinâmica do mercado de açai fruto no estado do Pará: de 1994 a 2009. *Ceres*, v. 60, n. 3, 2015.

PINTO, R. H. B.; NASCIMENTO, F. R. do. Açai: produção, mercado e sustentabilidade na Amazônia brasileira. *Revista Observatório da Economia Amazônica*, Belém, v. 5, n. 1, p. 22–34, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpa.br/index.php/oea/article/view/8232>. Acesso em: 1 maio 2025.

POLI, N.; CENAMO, M.; KOURY, C. Gargalos e oportunidades: cadeia do açai no Amazonas. 2021. 47 p.

RIJKE, E.; OUT, P.; NIESSEN, W. M. A.; ARIESE, F.; GOOIJER, C.; BRINKMAN, U.A.T. Analytical separation and detection methods for flavonoids. *Journal of chromatography A*. v.1112, p. 31-63, 2006.

ROCHA, R. et al. Desenvolvimento Regional Sustentável. Série Cadernos de Propostas para Atuação em Cadeias Produtivas. *Fruticultura – Açai*. 2010. v. 2.

ROGEZ, H. Açai: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDUFA, 2000.

ROSA, J. S. Desenvolvimento de um método rápido para análise de vitamina C por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando coluna de troca iônica. Rio de Janeiro, 2005, 92p. Dissertação (Mestre em Ciências), Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chem.* 2010;121(4):996-1002.

SANTOS, J.M.C., SILVA, F.A.S.; ANDRADE, M.A. Estabilidade de antocianinas em alimentos: fatores influentes e estratégias de preservação. *Alim Nutr.* 2017;28(2):313-321.

SANTIAGO, M. C. P. A.; GOUVEA, A.C.M.S.; GODOY, R. L. DE OLIVEIRA; O. J.; PACHECO, S.; ROSA, J. S.. Adaptação de um método por cromatografia líquida de alta eficiência para análise de antocianinas em suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010 (Comunicado técnico, 162. Biblioteca: CTAA (FL CTE 0162 UMT)).

SILVA, E.L.; BATISTA, A.G.; PIMENTA, T.S.; SEABRA, L.M.J., LIMA, L.C. Estabilidade de antocianinas da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) submetida a diferentes temperaturas de armazenamento. *Ciênc Rural.* 2014;44(6):1103-1109.

SILVA, E. P. da et al. Embalagens ativas com propriedades antioxidantes: aplicações e perspectivas. *Revista Ceres*, v. 64, n. 5, p. 580–589, 2017.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. Principles of instrumental analysis. 6 a ed. Fort Worth: Saunders College Publishing, 1997. 849p.

SOUZA, C. O. de et al. Embalagens inteligentes e suas aplicações em alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 22, p. e2019004, 2019.

STRACK, D.; WRAY, V. Anthocyanins, In: "Methods in plant biochemistry". P.M Dey, J. B. Harborne (Eds.), Academic Press, New York, p. 325-356, 1989.

TAVARES G. S. , HOMMA A. K. O., AMORIM, A. J. E.; PALHETA, M. P. Análise da produção e comercialização de açaí no estado do Pará, Brasil. *International Journal of Development Research* V. 10. 2020.

VIEIRA, L. M. et al. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2011.

YAMAGUCHI, M.U.; PEREIRA, L.C.L; LAMARAO, C.V.; LIMA, E.S., VEIGA, V.F. Bioactive antioxidant compounds from flavonoid-rich Brazilian foods: a study of the açaí pulp (*Euterpe oleracea* Mart.). *Food Chem.* 2015;179:137-144.

ZIMMERMANN, H. et al. Smart food packaging systems without batteries. *arXiv preprint*, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2501.14764>. Acesso em: 6 jun. 2025.