

# Caracterização física, bromatológica e fitoquímica do fruto da *Euterpe oleracea* Mart

*Physical, bromatological and phytochemical characterization of the fruit of Euterpe oleracea Mart*

Recebido em: 11/08/2023

Aceito em: 08/11/2023

Valéria Moreira GOMES<sup>1</sup>, Victoria Marçal de Lima e SILVA<sup>1</sup>,  
Pâmella Grasielly Soares Alves SILVA<sup>1</sup>, Gleicy Kelly China QUEMEL<sup>1</sup>,  
Juan Gonzalo Bardaléz RIVERA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). End.: Rua Municipalidade, 530,  
Bairro Reduto, Belém – PA.

E-mail: gkcquemel@gmail.com

## ABSTRACT

*Euterpe oleracea* Mart., popularly known as açazeiro, it has been gaining prominence due to its broad phytotherapeutic spectrum. In this context, the study sought to investigate the physical characterization (individual mass of 20 fruits, longitudinal and transverse diameter), and bromatological (total titratable acidity, pH, soluble solids, lipids, moisture, proteins and ash) in the fresh fruit pulp, and phytochemistry (alkaloids, coumarins, steroids/triterpenes, saponins and tannins and phenols) in the 70% hydroalcoholic extract of the plant's fruit pulp. The fruits were collected in the municipality of Belém (PA), in the Umarizal neighborhood, and analyzed in the bromatological analysis laboratory of the Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). In the physical characterization, the average weight varied between 1.13g-1.89g, the diameter between 1.296cm - 1.569cm, vertically and 1.108cm - 1.343cm horizontally and are convergent with the literature analyzed; the results obtained in bromatological analyzes were acidity of 1.7924 g / 100g, pH 5.04, °Brix 0.3, determination of total lipids 2.67%, humidity 68.16, proteins absent and ash 3.57%, however, only the pH and ash analyzes showed similarities with the literature analyzed; and finally, the metabolites that were positive in the phytochemical analyzes were alkaloids, coumarins and condensed tannins. Therefore, studies suggest excellent nutritional quality, considerable size and quantity of pulp and promising activity of nitrogen compounds for the pharmaceutical industries.

**Keywords:** *Euterpe oleracea* Mart. Açai. Physical characterization. Phytochemical characterization. Bromatological characterization. Phenolic compounds.

## RESUMO

A *Euterpe oleracea* Mart., popularmente conhecida como açazeiro, vem ganhando destaque em função do seu amplo espectro fitoterapêutico. Nesse contexto, o estudo buscou investigar a caracterização física (massa individual de 20 frutos, diâmetro longitudinal e o transversal), e bromatológica (acidez total titulável, pH, sólidos solúveis, lipídios, umidade, proteínas e cinzas) na polpa do fruto *in natura*, e fitoquímica (alcaloides,

cumarinas, esteroides/triterpenos, saponinas e taninos e fenóis) no extrato hidroalcoólico a 70% da polpa do fruto da planta. A coleta dos frutos foi realizada no município de Belém (PA), no bairro do Umarizal, e analisado no laboratório de análises bromatológicas do Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). Na caracterização física, o peso médio variou entre 1,13g-1,89g, o diâmetro entre 1,296cm- 1,569cm, na vertical e 1,108 cm – 1,343 cm na horizontal e são convergentes com as literaturas analisadas; os resultados obtidos nas análises bromatológicas foram de acidez de 1,7924 g / 100g, pH 5,04, °Brix 0,3, determinação de lipídeos totais 2,67%, umidade 68,16, proteínas ausentes e cinzas 3,57%, contudo, apenas as análises de pH e cinzas apresentaram similitude com literaturas analisada; e por fim, os metabolitos que positivamente nas análises fitoquímicas foram alcaloides, cumarinas e taninos condensados. Portanto, os estudos sugerem uma excelente qualidade nutricional, tamanho e quantidade de polpa consideráveis e promissora atividade dos compostos nitrogenados para as indústrias farmacêuticas.

**Palavras-chaves:** *Euterpe oleracea* Mart. Açaí. Caracterização Física. Caracterização Fitoquímica. Caracterização Bromatológica. Compostos Fenólicos.

## INTRODUÇÃO

A *Euterpe oleracea* Mart. (açaí) é uma palmeira originária da floresta amazônica, encontrada em grande volume nas matas de várzea e igapó, ao longo dos rios, igarapés e terras firmes, onde o solo possui grande umidade essencial para desenvolvimento do açaizeiro, além disso, o açaí é um símbolo de riqueza que engrandece a floresta Amazônica, principalmente na questão exploratória (1)

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o açaí está entre os principais produtos mais procurados no Pará (2). O Brasil é o maior consumidor e exportador do açaí para países como, Estados Unidos, Japão, Austrália, França, Nova Zelândia e Alemanha, e o fruto ainda continua conquistando novos adeptos em outros países do continente europeu. Essa grande demanda mundial pelo fruto está ligada à qualidade, diversidade, e também ao encorajamento de valores por tonelada, além do desenvolvimento por novos recursos tecnológicos (3).

O grande interesse pelo açaí vem aumentando ao longo dos anos, por existirem evidências científicas de que partes da planta apresentam em sua composição fitoquímica propriedades antioxidantes que promovem benefícios a saúde (4). Estudos epidemiológicos e ensaios científicos apontam que o grande consumo de hortaliças, verduras e frutas está associado a menores chances de desenvolver doenças do estresse oxidativo (5-6)

A atividade antioxidante do açaí é descrita em um estudo que avaliou o efeito protetor do fruto indicando a redução da peroxidação lipídica em pacientes renais crônicos em tratamento de hemodiálise, com base na redução dos marcadores plasmáticos do estresse oxidativo malondialdeído (7).

Em outro estudo *in vivo*, relatou-se que a polpa do açaí reduziu as expressões de fatores de necrose tumoral, além de modularem as expressões de enzimas e receptores, retardando assim a oxidação do LDL, portanto, atenuando a esteatose hepática (8).

O fruto da *Euterpe oleracea* Mart. apresenta uma variedade de componentes orgânicos, tais como, lipídios, carboidratos, fibras, proteínas, antioxidantes (9-10), além de compostos polifenólicos da classe dos flavonoides (11-12), também o fruto é rico em minerais essenciais como, cálcio, magnésio, manganês, potássio, cobre, ferro e zinco (13), além disso, o óleo do açaí é fonte de ácidos graxos essenciais (14).

A presença desses compostos químicos confere efeitos antinociceptivo, anti-inflamatório, anticancerígeno (15-16), antimicrobiano (17-18), antifúngico (19), antileishmania (20), antineuroinflamatórias (21-22), antiaterosclerótico, esteato-hepatite e previne efeitos anti- hipertensivos (23-8-20).

Além disso, a presença de metabólitos secundários, compostos químicos produzidos pela própria planta contra o estresse biótico e abiótica,

como os compostos nitrogenados, que pode apresentar atividade antidepressiva, ansiolítica, hipnótica, sedativa, anticonvulsivante e anti-inflamatória (22-23), e compostos fenólicos, com atividades anticoagulantes, antineoplásico, antineuroadrenérgico, antimicrobiano, antiviral, anti-inflamatório, anticoagulante e hipoglicemiante e antioxidante (15-16), são de extrema importância para a caracterização do fruto tanto que a demanda pelo consumo cresceu e novas pesquisas tecnológicas e científicas aumentaram consideravelmente, mostrando que o fruto é muito promissor para grandes indústrias da área farmacêutica (24).

Com base nas literaturas já publicadas, o presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização física, bromatológica e fitoquímica dos frutos do açaí e comparar os resultados com a literatura.

## METODOLOGIA

### TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo laboratorial, misto (quantitativo e qualitativo) e não probabilístico por conveniência, essa técnica envolve a seleção de uma amostra que seja acessível, por tanto a técnica não precisa de critérios estatísticos e apresenta a vantagem de baixo custo da amostra além de ser rápido na coleta das amostras. Esse tipo de amostragem pode ser facilmente justificado quando não se conhece o total de elementos que compõem o universo ou quando esses estão prontamente acessíveis ao pesquisador, considerando que essas amostras possam representar a população-alvo em análise (25).

### ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo ocorreu no bairro do Umarizal, atualmente, essa região central de Belém do Pará, é um bairro nobre de classe média, com muitos prédios e residências, tem como característica marcante a expansão de estabelecimentos comerciais como, restaurantes e bares (26).

### COLETA DAS AMOSTRAS

O local que concedeu as amostras está entre os 18 estabelecimentos comerciais de venda de açaí

do bairro, localizado na zona Centro-Sul, na região metropolitana de Belém, estado do Pará. As amostras do fruto foram obtidas de forma não aleatória conforme a facilidade de acesso.

### ANÁLISES FÍSICAS

Nas análises físicas, foram desenvolvidas individualizadas por fruto, totalizando 20, e determinados o peso dos frutos em grama, utilizando-se balança de precisão digital; diâmetros longitudinal e transversal do fruto, medidos com paquímetro digital

### ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

Nos ensaios bromatológicos de acidez, pH, sólidos solúveis, lipídeos, umidade e cinzas, foram estabelecidas pelo método do Instituto Adolfo Lutz (27), e proteínas pelo método de biureto (28).

Para a análise de acidez foi utilizado o método do Instituto Adolfo Lutz (27), foram utilizados para análise 10 ml da amostra do suco *in natura* do açaí, sendo que o fruto do açaí foi triturado em gral e pistilo onde se obteve somente a polpa do fruto, em seguida foi retirado com uma pipeta Pasteur uma alíquota de 10 ml do suco, que foi transferida para um erlenmeyer de 250 ml. Diante disso, foi adicionado para diluir mais 100 ml de água destilada na amostra e adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína, e por fim foi titulado com uma solução padrão de NaOH 0,1M e agitado até a mudança nítida de coloração.

Para caracterização de pH, foi extraído 10 ml do suco da polpa *in natura*, em seguida foi realizada a leitura no pHmetro digital de bolso, marca HANNA INSTRUMENTS modelo HI98108.

O teor de sólidos solúveis é um importante parâmetro que indica um índice de qualidade, sendo que seus valores e constituintes são essenciais ao sabor do fruto. Foram adicionados 3 gotas do fruto *in natura* do açaí no aparelho refratômetro –Brix° 0 - 85% , modelo ( HI 96801), para identificação do teor de sólidos solúveis.

O método efetuado foi o Bligh-Dyer que utiliza clorofórmio, metanol e água, para determinar os lipídeos totais em alimentos com elevados teores de água. A pesagem foi na balança analítica modelo Gehaka modelo AG200, 3,0 g da amostra transferida para um tubo de ensaio de 70 ml, 10 mL de

clorofórmio, 20 mL de metanol, e 8 mL de água e centrifugado por 30 minutos na centrífuga de tubos de ensaio modelo Q222T204 a 1000 rpm's. Após a centrifugação foi adicionado 10 mL de clorofórmio e 10mL de sulfato de sódio 1,5% (p/v), e agitou-se no agitador de soluções (vortex) de modelo AP56 por 2 minutos. O conteúdo foi transferido para o funil de decantação e aguardou-se até a separação em duas camadas. A camada superior foi descartada e a inferior foi filtrada. Após a filtração, foi medido 5 mL do filtrado, foi utilizado um becker tarado e pesado para receber a quantidade do filtrado, em seguida, a amostra do becker foi levada para a capela até a total evaporação do solvente. Após a dissipação, o becker que continha a amostra foi novamente pesado em balança analítica.

A umidade do fruto foi pelo método gravimétrico com a aplicação do calor, esse processo envolve perda de peso da amostra após ser submetida ao calor e aquecimento de 105c°, até a final do peso constante. Foi pesado 5g da polpa do fruto do açaí em cápsula de porcelana na balança analítica modelo Gehaka AG200, em sequência foi transferido para o aquecimento na estufa modelo Quimis Q317B32 por 4 horas, por fim, as amostras foram transferidas para o dessecador com sílica gel até atingir a temperatura ambiente para ser pesado novamente. O processo de aquecimento e resfriamento foi repetido novamente até peso constante.

O método de biureto é utilizado comumente para determinação de concentração de proteínas totais em diversos meios, um exemplo dessa utilização são os alimentos. Na identificação foi adicionado a um tubo de ensaio 1 ml da polpa do fruto do açaí, em sequência foram adicionados 1 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 20% e 0,25 mL de solução de Sulfato de Cobre (CuSO<sub>4</sub>) 0,25mol/l . Posteriormente a solução foi agitada e deixada em repouso por 3 minutos, para identificar a possível mudança de cor. Foi utilizada a solução de leite líquido como padrão (adição de 1 ml de água destilada, 1ml de solução de NaOH 20% , 0,25ml de solução de CuSO<sub>4</sub> 0,25mol/l e 1ml do leite líquido). A intensidade da coloração violeta varia em relação à concentração de proteínas, devido à presença das ligações peptídicas, contida na amostra. O material utilizado foi três tubos de ensaio, pipeta graduada e pera de borracha.

Para a análise de cinzas, as amostras de 5g da polpa do fruto açaí foram submetidas ao aquecimento de 105C° para obtenção do resíduo mineral fixo (cinzas). Os resultados foram expostos em g/100g<sup>27</sup>, em balança analítica modelo Gehaka AG200, em sequência foi levado para o forno mufla modelo 0318M21 a 550c° por tempo de 6 horas, em seguida esperou-se o resfriamento da amostra no dessecador até atingir a temperatura ambiente onde foi pesado. Por fim, foi repetido o procedimento de aquecimento e resfriamento até atingir o peso constante.

### ANÁLISES FITOQUÍMICAS

A análise fitoquímica é fundamental para caracterizar estruturas químicas que são oriundas dos metabólitos secundários das plantas, esses fitoconstituintes são derivados pela influência do clima, do período vegetativo, da composição do solo entre outros fatores que a planta se encontra, assim sendo esses estímulos são responsáveis por dar origem a potenciais substâncias com respostas farmacológicas (29). Para identificação qualitativa das substâncias no extrato do fruto da planta *Euterpe oleracea* Mart. utilizou-se como fundamento a metodologia específicas para cada metabólito secundário (30).

Na identificação de alcaloides foi usado o reagente de Bouchardat (solução de iodo e iodeto de potássio) quatro gotas em tubo de ensaio contendo 1 ml de extrato hidroalcoólico a 70%, 6 ml de água destilada e 1ml de ácido clorídrico (HCL). Os alcaloides se presentes na solução da amostra, irão apresentar precipitados alcalinos ou amorfos, com aparecimento e variação de cor do branco ao marrom-alaranjado.

Para realização do teste dos esteroides e triterpenos, foi utilizada a reação de Liebermann-Burchard (anidrido acético – ácido sulfúrico concentrado), em um tubo de ensaio foi adicionado 1 ml do extrato na concentração de 0,2mg/mL, 6 ml de água destilada misturando-os a 2 ml de clorofórmio, em seguida 1 ml de anidrido acético, misturou-se suavemente a amostra, e acrescentou-se com cuidado três gotas de ácido sulfúrico concentrado, agitou-se novamente devagar para a verificação e aparecimento de cor. Em caso positivo a cor azul evanescente seguida de verde confirma a reação.

A análise de taninos/ fenóis, em um tubo de ensaio, foi adicionado 1 ml do extrato na concentração de 0,2mg/ml e 6 ml de água destilada, em sequência foi instilado três gotas de solução alcoólica de cloreto férrico, e por fim agitou-se vigorosamente para observar a mudança de cor. A coloração verde indica a presença de taninos condensados, e a cor azul com presença de precipitado indica presença de taninos hidrossolúveis.

Para análise das saponinas, foi adicionado em um tubo de ensaio 1 ml de extrato em concentração de 0,2mg/ml, 2 ml de água, 6 ml de água destilada e três gotas de ácido clorídrico. Em sequência a amostra foi agitada continuamente por 3 minutos para constatar a formação de espuma. Caso haja formação de espuma abundante, confirma-se a presença de saponinas.

Na análise de cumarinas, foram adicionadas três gotas do extrato em papel filtro, em seguida esperou-se a secagem da amostra, após secagem gotejou-se mais três gotas de solução aquosa de hidróxido de sódio um molar. Posteriormente, a amostra foi submetida à luz ultravioleta (360 nm) para identificar aparecimento da cor azul-brilhante ou verde. Em solução alcalina a cor amarela é característica das cumarinas, devido à quebra do anel lactônico.

### ANÁLISE DE DADOS

Os dados quantitativos foram descritos utilizando média e desvio padrão obtidos pelo Microsoft Excel 2010

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANÁLISES FÍSICAS DO FRUTO DO AÇAÍ

O resultado da análise física do fruto, após a determinação em 20 frutos, está disposto na Tabela 1

**TABELA 1:** Caracterização Física do fruto do açaí (peso e diâmetro).

PESO (G)		
Máximo	Mínimo	Média
1,89 g	1,13 g	1,60g
DIÂMETRO		
	Vertical (v)	Horizontal (h)
Máximo	Mínimo	Média
v- 1,569cm	v-1,296cm	v- 1,4239cm
h- 1,343cm	h- 1,108cm	h- 1,2225cm

Fonte: Autores (2023)

Sobre a caracterização física do fruto da *Euterpe oleracea* Mart. (açaí), contendo nesta os valores máximos, mínimo e a média referente ao peso e diâmetro dos 20 frutos do açaí analisados, tanto na vertical quanto na horizontal. Os resultados obtidos se assemelham em valores com outros estudos que apresentaram 0,8 a 2,6 e 2 gramas (31-32)

Em relação ao diâmetro do fruto expressaram valores que variaram entre 1 a 2 centímetros (33). As características físicas do fruto como, tamanho e peso, dependem de fatores ambientais como, solo, a luminosidade e outros fatores climáticos, logo, esses aspectos influenciam nas características químicas, na produção da planta e consequentemente no aumento da produção dos metabólitos secundários que são proporcionais a maturação do fruto, ao rendimento da polpa e suas propriedades organolépticas (34), portanto, os valores encontrados neste estudo estão de acordo com os dados em literatura

### ANÁLISES BROMATOLÓGICA DA POLPA DO FRUTO DO AÇAÍ

Os valores referentes à análise bromatológica estão dispostos conforme a tabela 2.

**TABELA 2:** Análise Bromatológica da Polpa do açaí in natura

Acidez (g/100g)	pH	Sólido solúvel (%)	Lipídios (%)	Umidade (%)	Proteínas	Cinzas (%)
1,7924±0,1	5,04±0,1	0,3± 0,1	2,67±0,1	68,16%±0,1	Ausente	3,57%±0,1

Fonte: Autores (2023)

Quanto às análises sobre a acidez total, este estudo apresentou valor que difere do que é preconizado pela legislação brasileira, que estabelece valores compreendidos entre 0,45g/100g de acidez, para padrões de identidade e qualidade e comercialização (35). Em outros estudos a acidez da polpa do açaí com resultados variando entre 0,18 ±0,01 e 0,20 ±0,05 a 0,94 ±0,0136 (36-37). Sobre as características da polpa, a faixa de valores da acidez total encontradas foi de 0,12 ±0,01 e 0,25 ± 0,0, portanto, os estudos apresentados mostraram baixa acidez (38-39)

A acidez é fundamental para indicar parâmetros a respeito da conservação de alimentos, além disso, argumenta que processos de decomposição, oxidação e fermentação, podem desencadear modificações nos íons de hidrogênio, conseqüentemente alterando a acidez (40). Neste estudo percebe-se que os valores encontrados para este parâmetro estão fora dos exigidos pela legislação, esta condição pode ser justificada pela possível falta de oxigênio no acondicionamento da amostra que pode resultar em um processo de síntese de ácidos, induzindo a fermentação, modificando a acidez da polpa (41).

Para determinação do potencial de Hidrogênio analisados na polpa do açaí, o valor encontrado no presente estudo foi de 5,04, em convergência com outros estudos com os valores para o pH de 5,05 e 4,89 (38-37). Diante disso, o presente estudo encontra-se com parâmetros aproximados aos estudos reportados pelos autores e obedecendo às características dos padrões de identidade e qualidade da legislação brasileira vigente, que estabelece faixa máxima para pH de 6,20 (42). A determinação do pH é crucial nos estudos que envolvem produtos de natureza frutífera, visto que a preservação em relação às características organolépticas tais como, sabor e odor, que estão interligados à maturação do fruto (43).

O teor de sólidos solúveis foi de 0,3 °Brix, sendo inferiores aos encontrados em estudos para valores de sólidos solúveis na polpa do açaí variando de 2,40 ±0,14 a 8,13 ±0,17 e 2,5 ±0,05 °Brix (37-38). Adição de água no processo de extração da polpa diminui os valores dos constituintes, logo o processo de diluição justifica os valores baixos de sólidos solúveis reportados neste estudo (44). Cabe ressaltar que o teor de sólido solúvel é considerado

importante parâmetro utilizado como indicadores de qualidade, além disso, relatam que os teores de açúcares são proporcionais ao processo de maturação do fruto (45-46).

Em relação à determinação de lipídios totais, a concentração revelou-se uma porcentagem pequena de 2,67%, quando comparadas com outras literaturas que apresentaram em seus estudos com a polpa do açaí valores de 41,02% e 40,75% 36.9 e com padrão especificado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece teores de lipídios entre 20 a 60% (47). Em vista disso, o valor de lipídios apresentado neste estudo encontra-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação, cujo parâmetro é justificado pela possível desidratação sofrida pelo fruto. Essa alteração pode ocorrer em virtude das etapas do processamento, como, armazenamento do fruto e exposição à temperatura após a colheita, ocasionando possível rupturas estruturais dos tecidos onde estão presentes os lipídios. Também outro fator para possível perda de lipídios é a razão de o fruto conter um alto valor de ácidos graxos insaturados que podem acelerar o processo de sua oxidação, pois quanto maior o número de duplas ligações mais fica suscetível a reação, em consequência gerando alterações das amostras (44-48-33)

Em relação ao teor de umidade, o resultado encontrado neste estudo foi de 68,16% divergentes com outros autores que encontraram altos valores de umidade, em média 89,18% e 84,74% (49-50). Esses resultados podem ser considerados naturais, quando a matéria-prima é de origem vegetal e quando decorrem da época da colheita, maturação do fruto e variedade de planta, armazenagem e acondicionamento da amostra que podem gerar o ressecamento devido à desidratação do fruto (33).

De natureza animal e vegetal, as proteínas são substâncias importantes para o organismo humano, constituídas por partículas de aminoácidos, além disso, essas partículas formam diversas estruturas, executando funções, estruturais, reguladoras, de defesa e de transporte nos líquidos biológicos (51).

Com relação às proteínas, as análises neste estudo demonstram ausência dessas substâncias apresentando divergência com outros autores que conseguiram quantificá-la cujos valores encontraram na polpa do fruto foram: 6,27 g/100g (52) e

8,13 g/100g (9); e nas sementes do fruto foi quantificado 1.080 proteínas em todo estágio de maturação, entretanto o mesmo relata que ocorre uma diminuição significativa de proteínas em razão da divisão celular intensa e tal fato reduz a identificação de proteínas nos estádios tardios de maturação do fruto (53).

A diferença do resultado do estudo apresentado pode ser justificada por possíveis interferentes na realização do método aplicado, uma vez que, a presença de substância na amostra como, lipídeos pode interferir na determinação de proteínas totais, ocasionando aumento da absorção deles e também pela falta de sensibilidade do método utilizado (54-55). A ausência de proteínas impacta diretamente na qualidade nutricional, visto que essas macromoléculas desempenham funções como estruturais, motoras, metabólicas, hormonais e imunológicas (28).

Há uma variação de quantidades de proteínas nas bebidas à base de açaí, diante disso, nota-se uma carência de pesquisas à respeito dos perfis destes aminoácidos, por isso, novos estudos a respeito dessas substâncias não podem ser ignorados. Portanto, são necessários mais estudos em relação à hidrólise de proteínas, para a liberação quantitativa de todos os aminoácidos, presentes na polpa do fruto do açaí e posteriormente a quantificação deles, como por injeção sequencial, ou o método de Kjeldahl, ou os colorimétricos (biureto)(56).

Quanto ao valor de cinzas no presente estudo sobre o fruto da *Euterpe oleracea* Mart. (açaí), a polpa revelou um teor de cinzas de 3,57% que foi convergentes com outros estudos que apresentaram convergentes também para a polpa de açaí de 3,68% e 3,79% (9-36) Os valores do conteúdo inorgânico obtido por meio da incineração ou cinzas, onde o material obtido fornece informações acerca da pureza do produto, além de obter informações sobre o valor nutricional do alimento (27). Diante das informações nutricionais obtidos nas cinzas, estudos científicos ressaltam que o açaí é um alimento com potencial energético com diversos minerais, entre os principais estão: potássio, magnésio, fósforo e ferro (57).

As análises de cinzas também permitem constatar que o ferro presente no açaí não se encontra biodisponível e possui concentração baixa na polpa, sendo assim, indicada com precaução como

fonte de ferro (58). Além disso, o estudo acerca do conteúdo presente nas cinzas pode detectar adulterações, aditivos e contaminantes, como o uso do sorbato de potássio, empregado na polpa como conservante e estabilizador microbiológico, além de papel higiênico, liga neutra e farinha de trigo, utilizados para engrossar a polpa do açaí (59).

## ANÁLISES FITOQUÍMICAS DA POLPA DO FRUTO DO AÇAÍ

Para melhor entendimento a respeito das propriedades terapêuticas da *Euterpe oleracea* Mart. submeteu-se o extrato da polpa do açaí a análises fitoquímicas que constatassem qualitativamente a presença dos metabolitos secundários expostos no quadro 1

**QUADRO 1:** Resultados das Análises Fitoquímicas

METABÓLITO	RESULTADO
Alcaloides	+
Cumarinas	+
Esteroides/Triterpenos	-
Saponinas	-
Taninos/Fenóis	+

+ POSITIVO/-NEGATIVO

Fonte: Autores (2023)

Como apresentado (Quadro 1), foi possível detectar a presença de alcaloides nas amostras. Ao se tratar de ensaios que utilizem o extrato hidroalcoólico se espera, em caso de reação positiva, a aparição de precipitados amorfos ou cristalinos que variam de branco a marrom-alaranjado. Estudos fitoquímicos sobre o fruto do açaí em extrato etéreo, etanoico e aquoso e constataram ausência dos alcaloides nas amostras em todos os extratos (60). Entretanto, pesquisas realizadas identificaram moléculas responsáveis pela biossíntese dos alcaloides indólicos e isoquionolinas expressas no final do desenvolvimento do pericarpo, reforçando indiretamente a presença do metabólito (61-62).

Os alcaloides indólicos possuem atividade sobre o sistema nervoso central e vem sendo utilizados como alternativa terapêutica antidepressiva, ansiolítica, hipnótica, sedativa, anticonvulsivante e anti-inflamatória; paralelo a isso temos os alcalo-

loides isoquinólicos com promissora atividade antiplasmódica e antibacteriana contra bactérias gram-positivas (63-64).

No território nacional, o uso de doses de nitrogênio como fertilizantes do solo, é bastante empregado na cadeia produtiva das mudas de açaizeiros, interferindo no metabolismo da planta e reforça a ideia de que o meio e seus fatores exógenos influenciam nesse processo metabólicos (65).

Ao decorrer da maturação do fruto se evidencia queda no percentual proteico sendo tal indicativo inversamente proporcional a síntese metabólica, podendo ser constatado com a ausência de proteínas nos frutos analisados na atual pesquisa (62).

Quanto à toxicidade dos alcaloides quando biotransformados em uma forma pirólica altamente reativa (66). Entretanto, estudos clínicos toxicológicos realizados constataram que a *Euterpe oleracea* não apresentou efeitos citotóxicos, mutagênicos, clastogênicos ou genotóxicos (67-16). Ao comparar os resultados encontrados com a literatura se observou escassez quanto a estudos relacionados a metabolitos que compunham o grupamento dos compostos nitrogenados, sendo tal carência relatada e compartilhada no meio acadêmico (60-61).

As cumarinas foram os segundos metabolitos a serem analisados, por meio da reação, do extrato com solução alcalina, visível sob luz violeta, sendo esse metabólito identificado divergindo com outros autores que não identificaram as cumarinas (60-68). Tal divergência pode ser justificada pela variação sazonal resultando em diferentes concentrações metabólicas entre as estações de chuva e de estiagem nas espécies (69). A presença das cumarinas no extrato pode ser considerada promissora para a química medicinal no desenvolvimento de compostos bioativos, representando novos horizontes farmacoterapêuticos, considerando que tal metabólito já apresenta resultados favoráveis como agentes anticoagulantes, antineoplásico, antineuroadrenérgico, antimicrobiano, antiviral, anti-inflamatório, anticoagulante e hipoglicemiante e antioxidante (70).

Destaca-se que atividade antioxidante tem constantemente sido vinculada à intensa atividade de antocianinas, outro dos metabolitos que compõem a classe dos compostos fenólicos presentes na *Euterpe oleracea* (71-72) Poucos são os estu-

dos que trazem análises especificam voltadas ao metabolismo das cumarinas no açaí, dificultando a comparação dos dados obtidos em laboratório com os já publicados na literatura.

Com relação esteroides/triterpenos não houve reação visível. Tais resultados podem ser justificados devido ao metabólito ter maior síntese e bioatividade em raízes e galhos da *Euterpe oleracea* (73). Não Foi detectável através do método da espuma a presença de saponinas, que sofrem grande influência do tipo de extrato e da parte da escolhida da planta para ser analisada, sendo que outro autor relata resultados diferentes, sendo esse positivo quando se opta pelo extrato aquoso e negativo quando a reação ocorre em extrato etanólico (60).

A identificação dos taninos sucedeu-se conforme aparição de coloração específica, das quais o azul determinaria a presença de taninos hidrossolúveis e o verde tanino condensados. A aparição de taninos condensados pode ser evidenciada com frequência em outros trabalhos já publicados (68-74). Os Taninos condensados ou proantocianidinas são, assim como as cumarinas, pertencentes ao grupamento dos compostos fenólicos, sendo polímeros de flavan-3-ol e/ou flavan- 3,4-diol, sintetizados a partir do metabolismo do fenilpropano (75).

Na classe das antocianidinas, as proantocianidinas apresentam pigmento avermelhado e uma rica diversidade estrutural, resultante de padrões de substituições entre unidades flavânicas e diversidade de posições entre suas ligações, em que a ocorrência desses compostos é comum em angiospermas como a *Euterpe oleracea* (76). As antocianidinas diferem-se das antioxionas devido ao grau de glicolação e também são antioxidantes naturais solúveis em água, sendo agentes valiosas para aumento do sistema imune, eliminação de radicais livres e redução da inflamação (77-78).

Atualmente, tem-se estudado o padrão de atividade dos compostos fenólicos para a resolução dos processos inflamatórios, capazes de reduzir a produção de espécies reativas, mesmo em condições hipertérmicas, e modular a produção das citocinas IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF e quimiocina IL-8 vinculadas a inflamação. Tais efeitos são promissores e merecem atenção científica como potencial terapêutico para novos protocolos quanto ao tratamento da inflamação (79).

As divergências quanto à ausência e/ou presença de metabólitos secundários podem ser justificadas por fatores edafoclimáticos no período de coleta do fruto, visto que esses metabólitos desempenham papéis importantes na evolução dos vegetais e na interação com os seres vivos, pois o objetivo desses compostos químicos são proteção contra o estresse biótico e abiótico.

## CONCLUSÃO

A Floresta Amazônica é detentora da maior biodiversidade do planeta e apresenta uma quantidade expressiva de palmeiras, tendo como destaque a espécie nativa *Euterpe oleracea* Mart. (açai). O fruto oriundo dessa palmácea vem ganhando visibilidade no cenário mundial, nos campos alimentício, farmacêutico, e cosmético.

Parâmetros relacionados ao tamanho, diâmetro, pH e cinzas foram satisfatórios, enquanto

os demais parâmetros bromatológicos indicaram diferenças quando comparados com as outras literaturas utilizadas.

Entre as análises fitoquímicas realizadas foram detectadas presença de alcaloides, cumarinas e taninos condensados; reafirmando intenso metabolismo dos compostos fenólicos e promissora atividade dos compostos nitrogenados; legitimando os potenciais anti-inflamatório, antioxidante, antibacteriano, antiparasitário, anticoagulante, antiviral, antineoplásico, antineuroadrenérgico e hipoglicemiante, mencionados na literatura.

Portanto, são necessários estudos que aprofundem de forma sistemática à síntese metabólica e as propriedades fitoquímicas do açai, sendo o profissional farmacêutico um dos constituintes fundamentais na produção científica por deter conhecimento técnico-científico, levantando questionamentos, hipóteses e resultados capazes nortear e elucidar tal temática.

## REFERÊNCIAS

1. Calzavara BBC. As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. 1972. 103p. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Boletim 5 – Belém, Pará, 1972.
2. FIEPA – Federação das Indústrias do Estado do Pará. A indústria do açai no oeste do Pará busca melhorias na produção. Belém, 2020. Disponível em: <https://www.fiepa.org.br/noticia/industria-do-acai-no-oeste-do-para-busca-melhorias-na-producao>.
3. Webber, TV. A expansão do açai no Brasil. 2019. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gestão de Florestas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
4. Portinho A, Zimmerman LV, Bruck MR. Efeitos Benéficos do Açai. International Journal of Nutrology, Rio de Janeiro. 2012; 5(1):15- 20.
5. Schauss AG, Wu X, Prior RL, Ou B, Huang D, Owens J, Agarwal A, Jensen GS, Hart AN, Shanbrom E. Antioxidant Capacity and Other Bioactivities of the Freeze-Dried Amazonian Palm Berry, *Euterpe oleracea* Mart. (Açai). J Agric Food Chem. 2006; 54(22); 8604-8610. DOI: 10.1021/jf0609779
6. Cedrim PCAS, Barros EMA, Nascimento TG. Propriedades antioxidantes do açai ( *Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. Brazilian Journal of food technology. 2018; 21: e2017022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09217>
7. Martins ICVS. Efeitos da suplementação com açai clarificado (*Euterpe oleracea* mart.) sobre marcadores de estresse oxidativo em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. 2019. 59 p. Tese (Doutorado em Neurociência e Biologia celular) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.
8. Silva D. Açai: expansão comercial e cadeia produtiva. 2017. 49 p. Monografia (Especialista em Gestão Ambiental e Manejo de Paisagem) – Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2017.
9. Menezes EMS, Torres AT, Srur AUS. Valor nutricional da polpa de açai (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. Acta Amazonica. 2008; (38)2; 311–316. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200014>
10. Nascimento TD. Caracterização nutricional e antioxidante in vitro do açai (*Euterpe oleracea* Martius) in

- natura. 2021. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2021.
11. Rodrigues RB, Lichtenthäler R, Zimmermann BF, Papagiannopoulos M, Fabricius H, Marx F, Maia JG, Almeida O. Total Oxidant Scavenging Capacity of Euterpe oleracea Mart. (Açaí) Seeds and Identification of Their Polyphenolic Compound. *J Agric Food Chem*, [S.l.]. 2006; 54(12):4162- 4167. DOI: 10.1021/jf058169p
  12. Alves TC. Perfil químico e caracterização estrutural de metabólitos na polpa do açaí (Euterpe oleracea Mart.) por RMN. 2018. 192 p. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2018.
  13. Da Silva Santos V, De Almeida Teixeira GH, Barbosa F Jr.. Açaí (Euterpe oleracea Mart.): A Tropical Fruit with High Levelsof Essential Minerals – Especially Manganese – and its Contribution as a Source of Natural Mineral Supplementation. *Journal of Toxicology and Environmental, Health, Part A: Current Issues*, [S.l.]. 2014;77(1st-3st):80-89. DOI: 10.1080/15287394.2014.866923
  14. Okada Y, Motoya T, Tanimoto S, Nomura M. A study on fatty Acids in seedsof Euterpe oleracea Mart seeds. *J OleoSci*,. 2011; 60(9): 463- 467. DOI: 10.5650/jos.60.463.
  15. Favacho HAS. Caracterização fitoquímica e avaliação da atividade anti-inflamatória e antinociceptiva do óleo fixo de Euterpe oleracea Mart. 2009. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Saúde, Belém, 2009.
  16. Baptista KCR. Avaliação do efeito do açaí (Euterpe oleracea) em modelo de endometriose, e descrição dos dados de toxicidade e do efeito anticancerígeno do açaí em modelos experimentais. Dissertação (Mestre em Ciências) – Fundação Oswaldo Cruz. 2018.
  17. Araújo NRR. Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre microrganismos relacionados à lesão de mucosite oral. 2010. 100f. Dissertação (Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Saúde, Belém, 2010
  18. Salles MLOC. Potencial de produção de antimicrobianos a partir de bactérias isoladas do açaí (Euterpe oleracea). 2015. 42 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.
  19. Borges KRA. Atividade da Euterpe oleracea Mart sobre os fatores de virulência de *Aspergillusfumigatus* em superfície abiótica e celular. 2019.124 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança/CCBS) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, 2019.
  20. Silva B. *et al.* Selectiveeffectsof Euterpe oleracea (açaí) on Leishmania (Leishmania) amazonensis and Leishmania infantum. *Pharmacotherapy e Biomedicine on Science Direct*. 2018 ; 97:1613-1621. DOI: 10.1016/j.biopha.2017.11.089
  21. Machado AK. Propriedades neurofarmacológicas da Euterpe oleracea: estudo in vitro no potencial uso no tratamento de doenças psiquiátricas. 2017. 159 p. Tese (Doutorado em farmacologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2017
  22. Souza DV *et al.* Açaí (Euterpe oleracea Mart.) presents anti-neuro inflammatory capacity in LPS- activated microglia cells, *Nutritional Neuroscience*.2020:1-12.
  23. Sampaio PB. Avaliação das propriedades funcionais do açaí (Euterpe oleracea) em plasma humano. 2006. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Belém, 2006.
  24. Yamaguchi KK, Pereira LF, Lamarão CV, Lima ES, da Veiga-Junior VF. AmazonAcai: chemistry and biological activities: a review, *Foods Chesmistry*. 2015;179:137- 15. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.01.055.
  25. Bussab WO; Morettin PA. Estatística básica. 6. ed. – São Paulo : Saraiva, 2010. Disponível: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5995380/mod\\_resource/content/0/Bussab%20e%20Morettin%20%282010%29%20A%20estat%20C3%ADstica%20b%20C3%A1sica\\_Cap6e7.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5995380/mod_resource/content/0/Bussab%20e%20Morettin%20%282010%29%20A%20estat%20C3%ADstica%20b%20C3%A1sica_Cap6e7.pdf)
  26. Rodrigues VNR. Bairro e Memória: Umarizal das vacarias aos espigões. (Belém, 1950/2000).XXVII Simpósio Nacional de História. Natal-RN, 22 a 26 de julho de 2013. Anpuh-Brasil.
  27. IAL – Instituto Adolfo Lutz (São Paulo – Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4a ed. [1ª ed. Digital]. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008.
  28. Almeida VV, Canesin EA, Suzuki RM, Palioto GF. Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico. *Química Nova na Escola*. 2013; 35(1):34-40.

29. Cunha, A. (org). Farmacognosia e Fitoquímica. 4ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2014.
30. Simões CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR (org.) Farmacognosia: da planta ao medicamento. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da Universidade UFRGS/ Editora da UFSC, Capítulo 11, p.185-196, 2001.
31. Rogez, H. Açai: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém, PA: EDUFPA, 313p 2000.
32. Souza MO, Souza E Silva L, de Brito Magalhães CL, de Figueiredo BB, Costa DC, Silva ME, Pedrosa ML. The hypocholesterolemic activity of açai (Euterpe oleracea Mart.) is mediated by the enhanced expression of the ATP – binding cassette, subfamily G transporters 5 and 8 and low-density lipoprotein receptor genes in the rat. *Nutr Res.* 2012; 32 (12): 976-84. DOI: 10.1016/j.nutres.2012.10.001
33. Ribeiro GV. Morfoanatomia do fruto de açai em função do teor de água utilizando microscopia óptica e microtomografia de raios-x. 2010. p. 70 Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, , 2010.
34. Gantuss CAR. Caracterização física e química de locais de ocorrência do açaizeiro (euterpe oleracea, mart) no estado do Amapá e sua relação com o rendimento e qualidade do fruto. 2006. (Dissertação) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, 2006.
35. Brasil. Ministério da Saúde: Departamento de Atenção Básica. 2012. Guias Alimentares. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf)
36. Carvalho ACA. Economia dos produtos florestais não madeireiros no estado do Amapá: sustentabilidade e desenvolvimento endógeno. 2010. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém, 2010.
37. Santos GM, Geraldo AM, Sousa PHM, Costa JMC, Figueiredo RW, Padro GM. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açai (Euterpe oleracea Mart). *Arch. Latinoam. Nutr.* 2008; 58(2): 187-192. ISSN 0004-0622.
38. Oliveira ENA, Santos DC. Processamento e avaliação da qualidade de licor de açai (Euterpe oleracea Mart.). *Revista do Instituto Adolfo Lutz.* 2011; 70(4):534-541
39. Cruz APG, Mattietto RA, Taxi, CMAD, Cabral LMA, Donangelo CM, Matta VM. Effect of microfiltration on bioactive components and antioxidant activity of açai (Euterpe oleracea Mart.). *Desalination and Water Treatment.* 2011; 27(1-3):97-102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.06.022>
40. Oliveira MSP. Açaizeiro (Euterpe oleracea Mart.). In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental. Belém, 1999. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/395193/1/OrientalDoc16p424.pdf>.
41. Chitarra MI, Chitarra AB. Pós colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio. ESAL/FAEPE, Lavras. 289p. 1990.
42. Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 169, de 1 de setembro de 2016. Aprovação do Regulamento Técnico Geral de Fixação de Padrões de 14 Identidade e Qualidade para polpa de fruta. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 9 set. 2016.*
43. Cecchi HM. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos, 2. ed. rev., Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.
44. Nascimento RJS, Couri S, Antoniassi R, Freitas SP. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açai extraído com enzimas e com hexano. *Revista Brasileira de Fruticultura.* 2008; 30(2):498–502
45. Grangeiro LC, Pedrosa JF, Bezerra Neto, F, Negreiros MZ. Qualidade de híbridos de melão-amarelo em diferentes densidades de plantio. *Horticultura Brasileira.* 1999;17:110-113.
46. Chitarra AB, Prado MET. Tecnologia de armazenamento pós-colheita para frutos e hortaliças in natura. Lavras: FAEPE, 2002: 112
47. Brasil. Ministério da agricultura, Pecuária do abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 01/00, de 07/01/00. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000.*
48. Marques A, Valente TB, Rosa CS. Formação de toxinas durante o processamento de alimentos e as possíveis consequências para o organismo humano. *Revista de Nutrição.* 2009; 22(2), 283– 293

49. Nascimento W. Redes de Sementes da Amazônia. Embrapa açaí *Euterpe oleracea* Mart. (Embrapa açaí *Euterpe oleracea* Mart. Informativo Técnico n.18). 2008: 2
50. Pereira EA, Queiroz AJM, Figueiredo RMF. Massa específica de polpa de açaí em função do teor de sólidos totais e da temperatura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2002; 6(3): 526–530.
51. Oliveira JED. Ciências nutricionais: aprendendo a viver. 2ed. São Paulo. Sarvier, 2008.
52. Rufino MSM, Pérez-Jiménez J, Arranz S, Alves RE, Brito ES, Oliveira MSP, Saura-Calixto FA. Açaí (*Euterpe oleracea*) 'BRS Pará': A tropical fruit source of antioxidant capacity oil. *Food Research International*, 2011;44:2100-2106. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.09.011
53. Mélo Neto, D.F. Análise proteômica de sementes em desenvolvimento de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
54. Zaia DAM, Zaia CTBV. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes." *Química nova* 1998;21:755-793.
55. Azevedo RMC. Estudo Comparativo de Métodos de Doseamento de Proteína em Preparações de Imunoglobulina Humana Intravenosa. 2017. (Dissertação de mestrado), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, FEUP, Portugal, 201
56. Bezerra, VS, Nery MVS, Lobato MSA. Avaliação das características químicas do vinho de açaí comercializado em Macapá e Santana (AP). In: XVIII Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos, 2002, Porto Alegre. Anais... Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos.
57. Maia ED. Composição química e benefícios nutricionais dos caroços de açaí (*Euterpe precatoria*), guaraná (*Paulinia cupana*) e tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na alimentação animal. 2020. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Plena em Ciências – Biologia e Química), Universidade Federal do Amazonas, Benjamin Constant, Amazonas, 2020.
58. Yuyama LKO, Rosa RD, Aguiar JPL, Nagahama D, Alencar FH, Yuyama K, Cordeiro GHO, Marques HO. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e Camu-Camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) possuem ação anti anêmica? *Acta Amazônica*, 2002; 32(4): 625-633. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43922002324623>
59. Alexandre D, Cunha RL. Hubinger, M D "Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos". *Cienc. Tecnol. Aliment*, 2004. 24(1):114.
60. Sotero V, Maco M, Merino-Zegarra C, Vela E, Dávila E, Garcia D. Caracterización química y evaluación antioxidante de frutos y raíces de *Euterpe oleracea* y *Euterpe precatoria*. *Rev Soc Quím Perú*. 2013. 79(3): 236–242. ISSN 1810-634X
61. Andrade MT. Proteômica quantitativa e histologia do pericarpo de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) em desenvolvimento. 2018. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018
62. Melo Neto DF. Análise proteômica de sementes em desenvolvimento de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). 2018. 114f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
63. Oliveira VB, Freitas MSM, Mathias L, Braz-Filho R, Vieira IJC. Atividade biológica e alcaloides indólicos do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae): uma revisão. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*. 2009; 11: 92-99. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000100015>
64. Rabelo DDM, Pinheiro MLB, Barison A, Salomé KS, Costa EV, Silva FMA, Chaves YU, Bastos IS. Alcaloides isoquinolínicos e investigação das atividades antiplasmódica e antibacteriana de *Gutteria citriodora* (Annonaceae). *Química Nova*. 2014. 37:1453-1458. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140233>
65. Bezerra JLS, Andrade Neto RM, Lunk AMP, Almeida UO. Fontes e doses de nitrogênio na produção de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart). *Enciclopédia Biosfera*. 2018. 15 (27): 541-552. DOI: 10.18677/EnciBio\_2018A50
66. Sandini TM., Udo MSB., Spinosa H.S. Senecio brasiliensis e alcaloides pirrolizidínicos: toxicidade em animais e na saúde humana. *Biotemas*. 2013. 26(2): 83-92. DOI: 10.5007/2175-7925.2013v26n2p83
67. Marques ES, Froder JG, Carvalho JC, Rosa PC, Perazzo FF, Maistro EL. Evaluation of the genotoxicity of *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) fruit oil (açaí), in mammalian cells in vivo. *Food Chem Toxicol*. 2016; 93:13-9. DOI: 10.1016/j.fct.2016.04.018.

68. Lima CP. Estudo fitoquímico, bromatológico e das propriedades biológicas de frutos de *Euterpe edulis Martius* (Arecaceae). 2012. 245f. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde Universidade Federal do Paraná, 2012.
69. Chaves TP. Variação sazonal que resultam em diferentes concentrações metabólicas entre as estações de chuva e de estiagem nas espécies. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2012.
70. Franco DP, Pereira TM, Vitorio F, Nadur NF, Lacerda RB, Kümmerle AE. A importância das cumarinas para a química medicinal e o desenvolvimento de compostos bioativos nos últimos anos. *Quim. Nova.* 2021. 44(2): 180-197. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170654>
71. Lisboa CR, Oliveira MDSP, Chisté RC, Carvalho AV. Compostos bioativos e potencial antioxidante de diferentes acessos de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* do banco ativo de germoplasma de açaí. *Research, Society and Development.* 2022.11(12): e428111234824-e428111234824. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34824>
72. Teixeira SC, Oliveira TVD, Batista LF, Silva RRA, Lopes MDP, Ribeiro ARC, Rigolon TCB, Stringheta PC, Soares, NDF. Anthocyanins of Açaí Applied as a Colorimetric Indicator of Milk Spoilage: A Study Using Agar-Agar and Cellulose Acetate as Solid Support to Be Applied in Packaging. *Polysaccharides.* 2022. 3:715-727. DOI: <https://doi.org/10.3390/polysaccharides3040041>
73. Galotta ALQA, Boaventura MAD. Constituintes químicos da raiz e do talo da folha do açaí (*Euterpe precatoria* MART., ARECACEAE). *Quim. Nova.* 2005. 28(4): 610-613. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000400011>
74. Costan NC, Silva AC, Corrêa NCF, Botelho VA. Caracterização físico-química do caroço de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) torrado destinado à produção de uma bebida quente. *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos.* 2021. 2:73-82. DOI: 10.37885/201102243.
75. Nehring P. Avaliação da capacidade antioxidante e compostos fenólicos em diferentes estádios de maturação da grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lamarck). 2016. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2012.
76. Monteiro JM, Albuquerque UPD, Araújo EDL, Amorim ELCD. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. *Química Nova.* 2005. 28: 892-896. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500029>
77. Machado H, Nagem TJ, Peters VM, Fonseca CS, Oliveira TTD. Flavonoides e seu potencial terapêutico. *Boletim do Centro de Biologia da Reprodução.* 2008;27(1 e 2).
78. Felssner KS. Avaliação nutricional da semente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) como ingrediente em alimentos extrusados para cães. 2016. 91f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2016.
79. Proença C, Ribeiro D, Soares T, Tomé SM, Silva A, Lima JL, Freitas M. Chlorinated flavonoids modulate the inflammatory process in human blood. *Inflammation.* 2017; 40(4):1155-1165. DOI:10.1007/s10753-017-0559-8