

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, TECNOLÓGICA E BIOATIVA DO PEDÚNCULO DO CAJU: REVISÃO

COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA, TECNOLÓGICA Y BIOACTIVA DEL PEDÚNCULO DE ANACARDO: REVISIÓN

PHYSICOCHEMICAL, TECHNOLOGICAL AND BIOACTIVE COMPOSITION OF CASHEW PEDUNCLE: REVIEW

Apresentação: Comunicação Oral

Francisca Pereira de Moraes¹; Paula Luciana Rodrigues de Sousa²; Luís Fernando Polesi³; Angelinne Costa Alexandrino⁴; Sanyelle Lima Souza⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/VCIAGRO.0100>

RESUMO

A cajucultura é uma atividade bastante explorada na região Nordeste do Brasil, liderada pelos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. O caju é composto pela castanha, fruto verdadeiro, e o pedúnculo, a parte carnosa. Como o produto de maior valor agregado é a castanha, há grande desperdício do pseudofruto. O resíduo resultante do processamento da parte carnosa também apresenta potencial relevante de aplicação, principalmente por apresentar alto teor de fibras. A vida útil desse alimento é muito curta, devida a sua alta umidade, logo a aplicação do processo de desidratação permite melhor aproveitamento dessa matéria-prima. O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento de dados a partir da literatura disponível (de 2020 a 2025) nas plataformas de pesquisa (SciELO, Google acadêmico e Periódicos capes) acerca da composição físico-química, tecnológica e bioativa do pedúnculo do caju (suco, polpa e bagaço), tanto *in natura* quanto processado. De acordo com a composição físico-química dos trabalhos selecionados, o caju *in natura* pode ser classificado com alimento ácido, pois apresenta pH de 3,6 a 4,66 e acidez titulável de 0,16 a 0,44 g/100 g de ácido málico. Contém alto teor de sólidos solúveis (de 9,5 a 23 °Brix), baixo teor protéico no suco, porém apresenta quantidade significativa desse composto no bagaço. O bagaço desidratado é rico em fibras e pode ser utilizado em alimentos como bolo, hambúrguer, sopa, molhos, entre outros, uma vez que apresenta boa capacidade de absorção de água e óleo. Além do mais o pedúnculo *in natura* ou desidratado apresenta teores significativos de ácido ascórbico (51,8 a 451,57 mg/100 mL) e compostos fenólicos (1,00 a 535,50 mg ácido gálico equivalente/100 g), ambos os compostos com potencial antioxidante. Portanto, a exploração desse produto subvalorizado é uma alternativa de aproveitamento para a indústria de alimentos e farmacêutica, uma vez que apresenta ótima composição físico-química, tecnológica e bioativa, além disso permite o aproveitamento do resíduo, o que contribui para a redução do desperdício e da poluição ambiental. **Palavras-Chave:** *Anacardium occidentale*, aproveitamento, ácido ascórbico, bagaço.

RESUMEN

El cultivo de anacardo es una actividad ampliamente explorada en la región Nordeste de Brasil, liderada por los estados de Ceará, Piauí y Rio Grande do Norte. El anacardo se compone de la nuez, el fruto real, y el pedúnculo, la parte carnosa. Como el producto de mayor valor añadido es la castaña, se produce mucho desperdicio del pseudofruto. El residuo resultante del procesamiento de la parte carnosa también tiene un potencial de aplicación relevante, principalmente por su alto contenido en fibra. La vida útil de este alimento es muy corta, debido a su alta humedad, por lo que la aplicación del proceso de deshidratación permite un mejor aprovechamiento de esta materia prima. El objetivo del trabajo fue realizar una recolección de datos a partir de la literatura disponible (de

1 Doutora, UFS, francisca.moraes@academico.ufs.br

2 Doutora, UFC, lucianaprece@yahoo.com.br

3 Doutor, UFS, lfpolesi@academico.ufs.br

4 Doutora, UFRN, angelinnecosta@hotmail.com

5 Doutora, IFPE, sanyelle.lima@barreiros.ifpe.edu.br

2020 a 2025) en plataformas de investigación (SciELO, Google Scholar y Periódicos Capes) sobre la composición físico-química, tecnológica y bioactiva del tallo de anacardo (jugo, pulpa y bagazo), tanto frescos como procesados. Según la composición físico-química de las obras seleccionadas, el anacardo in natura puede clasificarse como un alimento ácido, ya que tiene un pH de 3,6 a 4,66 y una acidez titulable de 0,16 a 0,44 g/100 g de ácido málico. Contiene un alto contenido de sólidos solubles (de 9,5 a 23 °Brix), bajo contenido de proteínas en el jugo, pero presenta una cantidad importante de este compuesto en el orujo. El orujo deshidratado es rico en fibra y puede utilizarse en alimentos como pasteles, hamburguesas, sopas, salsas, entre otros, ya que tiene buena capacidad de absorción de agua y aceites. Además, el pedúnculo fresco o deshidratado presenta niveles significativos de ácido ascórbico (51,8 a 451,57 mg/100 mL) y compuestos fenólicos (1,00 a 535,50 mg equivalente de ácido gálico/100 g), ambos compuestos con potencial antioxidante. Por lo tanto, la exploración de este producto subvaluado es un uso alternativo para la industria alimentaria y farmacéutica, ya que tiene una excelente composición físico-química, tecnológica y bioactiva, y además permite el aprovechamiento de residuos, lo que contribuye a reducir los residuos y la contaminación ambiental.

Palabras Clave: *Anacardium occidentale*, utilización, ácido ascórbico, bagazo.

ABSTRACT

Cashew farming is a widely explored activity in the Northeast region of Brazil, led by the states of Ceara, Piaui and Rio Grande do Norte. Cashew is made up of the nut, the real fruit, and the peduncle, the fleshy part. As the product with the highest added value is the chestnut, there is a lot of waste of the pseudo-fruit. The residue resulting from the processing of the fleshy part also has relevant application potential, mainly due to its high fiber content. The shelf life of this food is very short, due to its high humidity, so the application of the dehydration process allows better use of this raw material. The objective of the work was to carry out a data collection based on available literature (from 2020 to 2025) on research platforms (SciELO, Google Scholar and Periodicos Capes) about the physical-chemical, technological and bioactive composition of the cashew stalk (juice, pulp and bagasse), both fresh and processed. According to the physical-chemical composition of the selected works, cashew in natura can be classified as an acidic food, as it has a pH of 3.6 to 4.66 and titratable acidity of 0.16 to 0.44 g/100 g of malic acid. It contains a high content of soluble solids (from 9.5 to 23 °Brix), low protein content in the juice, but presents a significant amount of this compound in the pomace. Dehydrated pomace is rich in fiber and can be used in foods such as cake, hamburgers, soup, sauces, among others, as it has good water and oil absorption capacity. Furthermore, the fresh or dehydrated peduncle has significant levels of ascorbic acid (51.8 to 451.57 mg/100 mL) and phenolic compounds (1.00 to 535.50 mg gallic acid equivalent/100 g), both compounds with antioxidant potential. Therefore, the exploration of this undervalued product is an alternative use for the food and pharmaceutical industry, as it has an excellent physical-chemical, technological and bioactive composition, and also allows the use of residue, which contributes to reducing waste. and environmental pollution.

Keywords: *Anacardium occidentale*, utilization, ascorbic acid, bagasse.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é considerado nativo do Brasil, mas adaptou-se em outros lugares, como países da Ásia, África e América Central. A planta é comumente encontrada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (ABREU et al., 2013). O Nordeste apresenta em torno de 650 mil hectares de área plantada, o que corresponde a 95% da produção nacional, sendo os estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia os principais produtores. Essa cultura é de grande relevância para a economia local, gerando diversos empregos diretos e indiretos (EMBRAPA, 2022; REINA et al., 2022).

O caju é dividido em duas partes, a castanha (amêndoa) e o pedúnculo, onde o primeiro é o fruto verdadeiro e o segundo o pseudofruto, que apesar de representar 90% do total do caju, não é tão valorizado, pois a castanha possui maior importância econômica (AKYEREKO et al., 2023; SUCUPIRA et al., 2020). Em 2022, o estado do Ceará produziu 818.569 toneladas de caju, sendo 472.527 toneladas oriundas do cajueiro-anão (EMBRAPA, 2023).

É possível encontrar disponível no mercado cajus em três colorações: vermelho, amarelo e laranja, porém a polpa em ambos permanece um amarelo pálido, independentemente da cor externa da casca (RAJKUMAR; GANESAN, 2021).

O pedúnculo é conhecido por conter alto teor de ácido ascórbico (vitamina C), sendo quatro a cinco vezes maior que o da laranja, além de carotenóides, flavonóides, antocianinas, beta-caroteno (pró-vitamina A) (AKYEREKO et al., 2023), minerais como o cálcio, ferro, magnésio, cobre, sódio e fósforo (ADEGUNWA et al., 2020), diversos ácidos orgânicos como gálico, cinâmico e málico, além do seu alto teor de fibras (ALVES FILHO et al., 2020). Essa composição é de grande relevância para a indústria (ADEGUNWA et al., 2020; AKYEREKO et al., 2023; ALVES FILHO et al., 2020; LEITE et al., 2021).

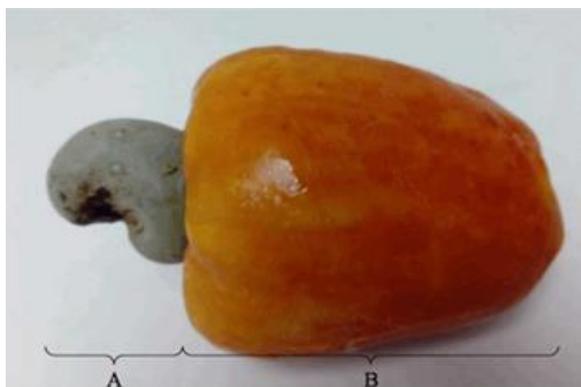
A elevada produção de caju com o objetivo de explorar a castanha resulta em grande desperdício da parte mais suculenta (AKYEREKO et al., 2023). O caju é uma fruta não climatérica, ou seja, não amadurece após a colheita, apresenta sabor adstringente e possui vida útil curta após colhido. A colheita ser realizada praticamente manual é um fator que contribui para o aumento do desperdício. Por isso a elaboração de produtos utilizando o pedúnculo são alternativas de aproveitamento e redução das perdas (DAKUYO et al., 2022; MANJUNATHA et al., 2024; NEVES et al., 2020).

Dentre os produtos elaborados a partir do pedúnculo estão a geleia, molhos, sucos, aguardente, doces, vinho, dentre outros (AKYEREKO et al., 2023; PREETHI et al., 2021). Outra forma de aproveitamento do pseudofruto é o bagaço que consiste no resíduo obtido após a extração da polpa, de onde é possível obter uma fibra, que pode ser adicionada a produtos como bolos, biscoitos, farinha e ração animal (ADEGUNWA et al., 2020; ARAÚJO et al., 2022). Diante do apresentado, o objetivo do trabalho foi realizar uma revisão de literatura nos meios científicos disponíveis acerca da composição físico-química, tecnológica e bioativa do pedúnculo do caju.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O pedúnculo do caju (Figura 01) é a parte polposa, também chamado de pseudofruto, no qual é possível extrair a polpa e obter como subproduto deste processo o bagaço. Estes dois materiais apresentam composições centesimais diferenciadas resultando em produtos alimentícios com bastante potencial no mercado (DAKUYO et al., 2022; SUCUPIRA et al., 2020). A utilização da polpa de caju vai muito além da elaboração de sucos, néctares e aplicações comuns. É devido a sua composição centesimal que novas pesquisas têm procurado explorar seu potencial antioxidante (DAO et al., 2022; PAIVA; GARRUTTI; SILVA NETO, 2000).

Figura 01: Caju, A: Castanha; B: Pedúnculo.



Fonte: (SUCUPIRA et al., 2020)

Ao avaliar o melhoramento do suco de caju com a adição de suco de maracujá, Adou et al. (2021) caracterizaram cada suco separadamente, obtendo como dados do suco de caju: pH de 4,2, acidez titulável de 0,79 g ácido láctico/L, sólidos solúveis de 13,70 °Brix, densidade de 1,05, matéria seca de 19,9%, cinzas de 2,5%, proteínas de 0,22%, açúcares totais de 85,3 g/L e açúcares redutores de 9,17 g/L. Com esses dados concluíram que a mistura de 90 mL de suco de maracujá e 10 mL de suco de caju foi a formulação mais agradável sensorialmente, segundo os provadores, uma vez que o suco de maracujá, pela sua cor, sabor e cheiro, reduziu a pronunciada adstringência do suco de caju.

Um estudo realizado por Dao et al. (2022) sobre desidratação do pedúnculo (incluindo branqueamento, osmose e secagem), verificou a retenção de 26,96% de ácido ascórbico, 28,71% de fenólicos e 27,30% de taninos. Além do mais, o produto apresentou boa aceitabilidade organoléptica.

Analisando a qualidade do suco de caju produzido sob vácuo e investigando a influência da temperatura, pressão, teor de açúcar e ácido cítrico, Vu et al. (2024) observaram que a 80 °C e pressão de 600 mmHg são as condições mais indicadas para obtenção de um suco com

qualidade nutricional satisfatória com tempo e custo de produção reduzidos. O produto desse processo apresenta teor fenólico de 328,21 mg GAE/100 mL, ácido ascórbico de 825,12 mg/100 mL e tanino de 92,8 mg/100 mL. Ao avaliar a preferência sensorial de 60 consumidores, obteve-se maior aceitação para o suco concentrado de caju adicionado de água na proporção de 5:1, açúcar (20 g/L) e ácido cítrico (0,2 g/L).

O bagaço proveniente do pedúnculo de caju tem muitas aplicações como fibra lignocelulósica em produtos alimentícios, e tem ganhado ainda mais destaque atualmente devido a valorização de produtos *plant based*, os quais são consumidos por pessoas que buscam eliminar ou reduzir o consumo de proteínas de origem animal, tais como vegetarianos, veganos e flexitarianos (MACIEL et al., 2022). Outros usos como a extração de pigmentos naturais a partir do bagaço reforçam a potencialidade desta matéria-prima. Portanto, conhecer a composição química, os compostos bioativos e atividade antioxidante que carrega o pseudofruto do caju é importante para atender os anseios da sociedade que busca cada vez mais por produtos saudáveis e práticos no seu cotidiano (SUCUPIRA et al., 2020).

O estudo de Parthasarathi et al. (2024) que utilizou o bagaço do caju como substrato para investigar a produção de biossurfactante mediada por *Serratia rubidaea* SNAU02, revelou-se uma estratégia biotecnológica com potencial, principalmente considerando as questões de sustentabilidade ambiental. Logo, mostra-se uma solução ecologicamente correta que aproveita resíduos agroindustriais aliado à crescente necessidade de práticas sustentáveis em biotecnologia industrial.

Quando se deseja utilizar o bagaço para obter apenas a fibra com fins alimentícios é importante retirar parte dos compostos fenólicos presentes, pois a presença deles pode influenciar nas características sensoriais dos produtos elaborados, tornando o sabor desagradável (LIMA et al., 2024). A fibra liofilizada do caju é uma matéria-prima base para a produção de outros produtos vegetais análogos aos de carne como linguiça, quibe, coxinha e hambúrguer sendo uma alternativa para grupos que possuem restrições ou outras preferências alimentares (MACIEL et al., 2022). O bagaço de caju após passar por alterações químicas e físicas em sua estrutura, também serve como suporte para a imobilização de lipases (LIMA et al., 2024).

Uma das formas de aproveitamento do caju (polpa e/ou fibra) é através do processo de secagem, seja por desidratação em estufa, liofilização, *spray drying* ou secagem ao sol (GHISLAIN et al., 2021; RAO et al., 2021). Na estufa, a retirada da água é pela evaporação utilizando ar quente, enquanto na liofilização a retirada da água ocorre por sublimação, onde o solvente, no caso a água, passa do estado sólido para o gasoso. Com isso, as alterações

estruturais da matéria-prima são mínimas, conseqüentemente, há a preservação das suas características sensoriais de aroma, sabor e textura (MACIEL et al., 2022). Na secagem por pulverização (*spray drying* ou atomização), a amostra no estado líquido ou pastoso é submetida a altas temperaturas (>100 °C), geralmente resultando em pós com boa qualidade, baixa atividade de água, fácil transporte e armazenamento (RAO et al., 2021). A qualidade dos pós é influenciada pelo tamanho das partículas atomizadas, sendo normalmente encontradas na faixa de 10 a 100 µm (MAHDI et al., 2020).

METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado a partir do levantamento bibliográfico realizado nas bases de dados online: Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (Scielo) e Periódicos Capes. Os descritores utilizados foram: caju, produção, composição, produtos (além dos termos em inglês: *cashew apple, production, composition, cashew bagasse*). Utilizou-se os operadores booleanos “AND” e “NOT” (E e Não, respectivamente) para pesquisar os artigos. Os trabalhos de revisão, não revisados por pares e sem acesso aberto foram critérios de exclusão.

Para a apresentação dos resultados das análises da composição físico-química, tecnológica e bioativa do pedúnculo de caju foram selecionados artigos publicados de 2020 a 2025, os quais estavam escritos nas línguas portuguesa ou inglesa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante salientar que a composição do pedúnculo do caju pode variar de acordo com o período ou local de colheita, tipo de plantio e variedade. A coloração (Figura 02), por exemplo, varia do amarelo ao vermelho profundo entre os diferentes cultivares (HUANG et al., 2024).

Figura 02: Caju em diferentes colorações.



Fonte: (HUANG et al., 2024)

Propriedades físico-químicas do pedúnculo de caju (suco, polpa e bagaço)

As pesquisas que trabalharam com o pedúnculo do caju inteiro concentraram-se em avaliar os parâmetros físico-químicos, utilizando-os para sua caracterização e estabelecer os padrões de identidade e qualidade (PIQ), de acordo com as legislações vigentes, dos seus produtos elaborados tais como polpa, suco e néctares (BRASIL, 2018; VU et al., 2024).

O pH é o potencial hidrogeniônico e determina a concentração de íons de hidrogênio (H⁺) dissociado, indicando acidez, neutralidade ou alcalinidade da solução. Assim como a maioria das frutas, o pedúnculo de caju pode ser classificado como alimento ácido ou muito ácido, como pode ser verificado no Quadro 01 a faixa de pH com uma variação de 3,6 a 4,66. O Padrão de Identidade e Qualidade do suco de caju estabelece o valor mínimo de pH de 3,8 (BRASIL, 2018). A determinação da acidez total titulável é o parâmetro que melhor quantifica os ácidos presentes de forma dissociada ou não. No Quadro 01 pode ser verificado que os produtos elaborados a partir do pedúnculo do caju apresentam acidez titulável entre 0,15 e 0,44 g/100 g em ácido málico. Porém, é necessária uma investigação sobre o perfil dos ácidos presentes. A legislação brasileira estabelece acidez mínima de 0,18 g/100 g em ácido cítrico (BRASIL, 2018).

Em termos de teor de ácidos orgânicos, os que são comumente encontrados no caju são os ácidos oxálico, málico, tartárico e ascórbico, sendo os ácidos málico e ascórbico os de maior relevância e utilizados nas expressões dos resultados de acidez titulável (ANDRADE et al., 2023).

A presença dos ácidos orgânicos nos sucos é de particular interesse na qualidade das bebidas. A acidez ajuda na manutenção das características organolépticas e reduz a possibilidade de processos fermentativos indesejáveis (LEITE et al., 2021). É importante salientar que valores menores de pH e maiores de acidez são desejáveis, pois são favoráveis a melhor conservação do produto, uma vez que o crescimento de leveduras é dificultado (FREITAS et al., 2020).

Quadro 01: Composição físico-química do caju.

	OBS.	AT	pH	SS	AR	Prot.	Referência
Pedúnculo	Suco	-	3,6	10,8 °B	-	147,3 mg/L	(NGUYEN et al., 2024)
Pedúnculo	Inteiro	-	4,2	9,5 °B	-	-	(GHAG; GOKHALE; LELE, 2024)
	Suco	-	4,2	12,9 °B	-	-	
Variedade Colômbia (Regional 8315)	Suco	0,15 g/100 mL	4,56	23 °B	9,99%	2,54 g/100 mL	(REINA et al., 2022)
Variedade Colômbia (<i>Mapiria</i>)	Suco	0,17 g/100 mL	4,61	22 °B	10,6%	3,37 g/100 mL	
Pedúnculo	Inteiro, <i>in natura</i>	0,21 g/100 g (ácido málico)	3,84	10,69 °B	-	-	(LUENGO-FEREIRA; HERNÁNDEZ-VARELA, 2021)
Pedúnculo (Clone CCP 76)	Inteiro, <i>in natura</i>	0,16% (ácido málico)	4,66	11,17 °B	-	-	(FREITAS et al., 2020)
Pedúnculo (Clone SLC 12-20)	Inteiro, <i>in natura</i>	0,44% (ácido málico)	3,70	14,46 °B	-	-	
Pedúnculo suco	Casca Vermelha	-	4,62	14,70 °B	17,64 g/100 g	0,49 g/100 g	(NDIAYE et al., 2022)
	Casca amarela	-	4,61	14,27 °B	20,35 g/100 g	0,56 g/100 g	
	Casca laranja	-	4,52	14 °B	18,69 g/100 g	0,42 g/100 g	
Fibra caju em pó	Secagem 55 °C	140 mg/kg	5,62				(ADEGUNWA et al., 2020)
Bagaço em pó	Secagem 70 °C					22,66%	(PREETHI et al., 2021)
Polpa – casca vermelha	Liofilizada	0,26%	4,4	84 °B	42,89%		(RAJKUMAR; GANESAN, 2021)

Onde: OBS: Observações; AT: acidez titulável; SS: sólidos solúveis; °B: Brix; AR: açúcares redutores; Prot.: proteínas. **Fonte:** Própria (2024).

A concentração de açúcares nos alimentos faz parte do controle de qualidade do produto, os quais são responsáveis pelo *flavor*, cor e até textura dos frutos. Os principais representantes desse grupo são a glicose, a frutose e a sacarose, onde os dois primeiros são redutores. O poder edulcorante (intensidade de doçura em relação a sacarose) relaciona-se com a concentração deles e dos ácidos orgânicos presentes. Portanto, o tipo de determinação da concentração dos açúcares (sólidos solúveis totais ou açúcares redutores) fornece informações nutricionais e sensoriais do alimento (SOUZA; OLIVEIRA; SOUZA, 2021). No Quadro 01 observa-se que teor de sólidos solúveis (SS) do suco de caju teve uma variação de 9,5 a 23 °Brix, os quais correspondem aos sólidos totais dissolvidos em água, compostos por açúcar, sal, proteínas, ácidos e etc. Os açúcares representam cerca de 85 a 90% do total de SS e a razão entre eles e a acidez titulável (SS/AT) é utilizada para medir a atratividade do fruto. O PIQ para o suco de caju determina que o teor de sólidos solúveis mínimo é de 10 °Brix (a 20 °C) e para os açúcares totais é de no máximo de 15 g/100 g (BRASIL, 2018).

Outro ponto importante quanto ao teor de açúcares é a sua relação com o potencial fermentativo, pois os açúcares são excelentes meios para a produção de bebida alcoólica. No estudo realizado por Kham et al. (2024), os autores avaliaram a produção de bebidas fermentadas com baixo teor de álcool a partir do suco de caju, onde observaram redução dos açúcares que podem influenciar negativamente a saúde, especialmente em pacientes diabéticos, além do aumento do teor de compostos bioativos e da atividade antioxidante. O produto elaborado traz importantes referências para a indústria alimentícia, sendo considerado uma bebida saudável e com baixo teor alcoólico.

Ao investigarem a incorporação do suco de caju na fabricação de iogurte, Toure et al. (2020) observaram que a adição de 5 e 10% do suco reduziu em 40 minutos o tempo de fermentação. A elevada acidez, a presença significativa da vitamina C, além dos açúcares redutores contribuíram para o desenvolvimento das bactérias lácticas do iogurte (*Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus*). O estudo reforça que a adição do suco pode ser uma forma de melhorar os recursos financeiros dos fabricantes.

O pedúnculo do caju possui baixo teor de proteínas quando comparado aos produtos de origem animal, e também quando comparado com as leguminosas com teor protéico elevado, tais como a ervilha, grão-de-bico e lentilha (ADOU et al., 2021; MACIEL et al., 2022). De acordo com o Quadro 01, o teor médio de proteínas no pedúnculo do caju *in natura* é na faixa de 0,42 – 3,37 g/100 mL. Quando avaliado somente o bagaço, nas formas úmida e desidratada, o teor de proteínas aumenta, sendo os desidratados de maior teor, uma vez que a retirada da água concentra os componentes (MACIEL et al., 2022; PREETHI et al., 2021).

Propriedades tecnológicas do pedúnculo de caju (Bagaço)

As propriedades tecnológicas, ou funcionais, geralmente são negligenciadas na elaboração e desenvolvimento de alimentos complementares ou suplementares. Essas propriedades são importantes, pois ajudam a determinar a densidade dos nutrientes, valor energético, auxilia na avaliação da estabilidade da vida útil e na sua aplicação (AYELE et al., 2022).

O Quadro 02 apresenta as propriedades tecnológicas apresentadas pelo bagaço do caju desidratado, sendo menor que 4,00 g/g para o índice de absorção em água e óleo (IAA e IAO, respectivamente). O índice de absorção consiste em uma propriedade associada à capacidade do alimento, geralmente na forma de pó em reter um solvente, contribuindo assim com as propriedades físicas e de processamento dos produtos alimentícios (SILVA, 2022).

Quadro 02: Propriedades tecnológicas do bagaço de caju.

	OBS.	IAA	ISA	IAO	Referência
Fibra caju em pó	Secagem 55 °C	58,58%		72,29%	(ADEGUNWA et al., 2020)
Bagaço em pó	Secagem 70 °C	3,66	10,12	2,93	(PREETHI et al., 2021)
Bagaço em pó	Secagem 55 °C	3,1 g/g		2,3 g/g	(NGUYEN et al., 2023)

Onde: OBS: Observações; IAA – Índice de Absorção em Água; ISA – Índice de Solubilidade em Água; IAO – Índice de Absorção em Óleo. **Fonte:** Própria (2024).

O índice de absorção em água (IAA) indica que a matriz alimentar terá alta umidade e resultará na diluição dos nutrientes, essa capacidade está aliada a presença de um polissacarídeo ou matriz protéica (AYELE et al., 2022). Essa análise permite que as farinhas produzidas possam ser aplicadas em produtos como pães, bolos e em produtos cárneos. A adição de água na formulação ajuda no manuseio e na redução de custos (MORAIS et al., 2021). Valores menores de IAA para frutas em pó podem estar associados à presença de açúcares, e também depende da concentração de fibras e de suas características físicas, químicas e estruturais (REDDY et al., 2022).

De acordo com Maciel et al. (2022) o processo de liofilização deixa a estrutura da fibra do caju mais porosa, o que auxilia na sua reidratação, contribuindo para uma maior absorção de água. Na pesquisa de Nguyen et al. (2023) foi observado que altos valores do IAA do bagaço do caju desidratado pode ser associado a interação das moléculas de água com a celulose nos espaços interfibrilares, uma vez que o bagaço contém em sua composição altos teores de celulose, hemicelulose e lignina.

O índice de absorção em óleo (IAO) depende da interação complexa das propriedades de superfície, densidade de carga, espessura das partículas e natureza hidrofóbica inerente a composição da fibra. Esse parâmetro está intrinsecamente ligado à composição química dos polissacarídeos vegetais. O alto valor dessa análise melhora o sabor quando aplicados em produções alimentícias como sopas, salsichas, bolos e outras onde o óleo faz parte dos ingredientes (REDDY et al., 2022). A partir do IAO é possível também avaliar as condições de estabilidade durante o armazenamento, de maneira a evitar reações oxidativas que podem influenciar nas características nutricionais e sensoriais dos alimentos (MORAIS et al., 2021).

O estudo de Adegunwa et al. (2020) utilizou a fibra do caju como substituto da farinha de trigo para produzir de bolos, e observaram que foi possível reduzir a capacidade de absorção de óleo e aumentar a capacidade de absorção de água após incorporação da fibra na massa.

A solubilidade é a capacidade de dissolução das partículas, e é um parâmetro decisivo para a qualidade dos pós utilizados como ingredientes na indústria alimentícia, como na mistura do pó com água para elaborar os sucos prontos para servir. A baixa solubilidade resulta em dificuldades de processamento e perdas econômicas (MAHDI et al., 2020; RAO et al., 2021). A solubilização dos pós depende da liberação dos polissacarídeos à medida que há a adição de água (REDDY et al., 2022). O Quadro 02 apresenta um índice de solubilidade em água (ISA) de 10,12%, valor relativamente baixo, indicando que o bagaço de caju apresenta baixa concentração de sólidos solúveis e alto teor de fibra em sua composição.

Farinhas com valores mais elevados de solubilidade são desejáveis na indústria alimentícia para alimentos instantâneos, sopas, molhos, pois não necessitam de altas temperaturas para conferir boas características sensoriais aos produtos elaborados (MORAIS et al., 2021).

Propriedades biotivas do pedúnculo de caju (suco, polpa e bagaço)

Os fitoquímicos presentes nas planta atuam no sistema defensivo, principalmente contra herbívoros, insetos e microrganismos. São esses metabólitos secundários que apresentam atividade biológica e farmacológica (TIA et al., 2023).

O Quadro 03 apresenta teor de ácido ascórbico (Vitamina C) do suco de caju variando de 51,8 a 451,57 mg/100 mL. O suco de caju é reconhecido por ser fonte de vitamina C, esse composto relaciona-se à qualidade nutricional da bebida (LEITE et al., 2021). Porém a vitamina C é sensível, podendo ser degradada por processos oxidativos ou temperaturas elevadas (GHAG; GOKHALE; LELE, 2024).

Quadro 03: Composição bioativa do caju.

	OBS.	AA	Carot.	Fenólicos totais	Atividade Antioxidante	Referência
Pedúnculo	Inteiro	451,57 mg/100 mL		454,49 mg AGE/100 mL	289,36 mg AGE/100 mL	(GHAG; GOKHALE; LELE, 2024)
	Suco	398,76 mg/100 mL		414,89 mg AGE/100 mL	240,67 mg AGE/100 mL	
Variedade Colômbia (Regional 8315)	Suco	51,8 mg/100 mL	N.D.	190 mg AGE/100 mL	7,83 TE/mL (ABTS) 2,96 TE/mL (DPPH)	(REINA et al., 2022)
Variedade Colômbia (<i>Mapiria</i>)	Suco	70,5 mg/100 mL	N.D.	196 mg AGE/100 mL	7,26 TE/mL (ABTS) 2,83 TE/mL (DPPH)	
Variedade Colômbia (Regional 8315)	Bagaço	188 mg/100 mg	1,71 µg/100 mL	293 mg AGE/100 mL	8,06 TE/g (ABTS) 335 TE/g (DPPH)	
Variedade Colômbia (<i>Mapiria</i>)	Bagaço	204 mg/100 mg	4,72 µg/100 mL	265 mg AGE/100 mL	7,17 TE/g (ABTS) 405 TE/g (DPPH)	
Pedúnculo	Inteiro, <i>in natura</i>	426,26 mg/100 g		463,05 mg AGE/L		(LUENGO-FEREIRA; HERNÁNDEZ-VARELA, 2021)
Pedúnculo, Clone CCP 76	Inteiro, <i>in natura</i>	247,20 mg/100 g		237,95 mg/100 g		(FREITAS et al., 2020)
Pedúnculo, Clone SLC 12-20	Inteiro, <i>in natura</i>	213,44 mg/100 g		535,50 mg/100 g		

Onde: OBS.: Observações; AA.: Ácido ascórbico; Carot.: Carotenóides; N.D. – Não detectado; AGE – ácido gálico equivalente; DPPH – 1,1 – difenil-2-picrilhidrazil; ABTS – 2,2'-azinobis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico); TE – trolox equivalente. **Fonte:** Própria (2024).

Quadro 03: Composição bioativa do caju (Continuação).

	OBS.	AA	Carot.	Fenólicos totais	Atividade Antioxidante	Referência
Pedúnculo suco	Casca vermelha	290 mg/100 mL		0,02 mg AGE/g	38,37%	(NDIAYE et al., 2022)
	Casca amarela	270 mg/100 mL		0,03 mg AGE/g	48,18%	
	Casca laranja	300 mg/100 mL		0,01 mg AGE/g	20,02%	
Bagaço em pó	Secagem 70 °C	65,25 mg/100 g		20,7 mg AGE/g	0,63 mg AAE/g	(PREETHI et al., 2021)
Polpa – casca vermelha	Liofilizada	78,60 mg/100 g	0,39 mg/100 g	65,32 mg/100 g		(RAJKUMAR; GANESAN, 2021)

Onde: OBS.: Observações; AA.: Ácido ascórbico; Carot.: Carotenóides; AGE – ácido gálico equivalente; AAE – ácido ascórbico equivalente. **Fonte:** Própria (2024).

Os carotenóides são encontrados amplamente na natureza, a presença deles é responsável pela coloração dos vegetais e animais que variam do amarelo ao vermelho (SILVA et al., 2023). A quantidade desses compostos encontrada no caju (Quadro 03) é relativamente pequena, porém com aplicações relevantes, principalmente utilizando o bagaço. Segundo Abreu et al. (2013) é possível obter corantes ao extrair os carotenóides presentes no bagaço de caju. Já o trabalho realizado por Silva et al. (2023) demonstrou que o extrato aquoso enriquecido com carotenóides e ácidos anacárdicos obtido do bagaço do caju retardou a piora dos sinais clínicos a evolução da colite aguda.

Os compostos fenólicos são um grupo de compostos bioativos relevantes presentes no caju (LEITE et al., 2021). A presença deles nas frutas também desempenha papel importante na sua qualidade, influenciando na cor, sabor e aroma. O conteúdo de fenólicos do caju é representado especialmente pelos ácidos fenólicos (GHAG; GOKHALE; LELE, 2024). Os estudos selecionados (Quadro 03) mostraram grande variação desses compostos (de 1,00 a 535,50 mg AGE/100 g).

A diferença nas concentrações da vitamina C (ácido ascórbico) e dos fenólicos é resultado de fatores intrínsecos do pedúnculo, como maturação e coloração e dos fatores extrínsecos como composição do solo e fatores climáticos (FREITAS et al., 2020).

Avaliando a composição fitoquímica do pó do bagaço de caju, Tia et al. (2023) obtiveram resultados preliminares indicando que os extratos obtidos a partir dele reduziu a frequência natural de infecções provenientes dos microrganismos *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Fusarium moniliforme* e *Curvularia lunata*. Os resultados apresentados pelos compostos bioativos e pela atividade antioxidante presentes no bagaço do caju são indicativo do potencial desse subproduto da indústria de polpa ser explorado pela indústrias farmacêutica e de alimentos. Sua utilização resulta na agregação de valor a matrizes alimentares e contribui para a redução dos descartes dos resíduos agroindustriais (ANDRADE et al., 2023).

A presença dos fitoquímicos no pedúnculo é importante para o bom funcionamento do corpo, pois ajuda na imunidade, melhora a visão e prevenção do câncer, controle de obesidade, úlceras e também doenças cardiovasculares. Portanto, aconselha-se o consumo de cajus e seus derivados pelos inúmeros benefícios citados (AKYEREKO et al., 2023; FREITAS et al., 2020).

CONCLUSÕES

O caju é um alimento de relevância para a economia do Brasil, mas especificamente da região Nordeste, porém o pedúnculo geralmente é subvalorizado, apesar de ser nutricional e sensorialmente rico. É possível aproveitar o pedúnculo *in natura* ou desidratado seja na indústria de alimentos ou farmacêutica, pois essa matéria-prima contém alto teor de fibra, principalmente no bagaço, compostos bioativos com potencial relevante como o ácido ascórbico e os compostos fenólicos. Essas características podem ser exploradas pois agregam valor ao produto, seja *in natura* ou através da incorporação em outras matrizes alimentares processadas. Porém, mais estudos de avaliação e elaboração de produtos devem ser desenvolvidos a fim de apresentar mais alternativas de utilização do pedúnculo de maneira a sempre reduzir o desperdício.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F. P. DE et al. Cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) extract from by-product of juice processing: A focus on carotenoids. **Food Chemistry**, v. 138, n. 1, p. 25–31, 2013.
- ADEGUNWA, M. O. et al. Characterization of wheat flour enriched with cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) fiber for cake production. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 14, n. 4, p. 1998–2009, 2020.

ADOU, M. et al. Improvement of Cashew Apple Juice (*Anacardium occidentale* L.) by Association with Passion Fruit Juice (*Passiflora edulis*). **Food and Nutrition Sciences**, v. 12, n. 07, p. 787–804, 2021.

AKYEREKO, Y. G. et al. Nutritional value and health benefits of cashew apple. **JSFA reports**, v. 3, n. 3, p. 110–118, 2023.

ALVES FILHO, E. G. et al. An integrated analytical approach based on NMR, LC–MS and GC–MS to evaluate thermal and non-thermal processing of cashew apple juice. **Food Chemistry**, v. 309, n. May 2019, p. 125761, 2020.

ANDRADE, R. A. M. DE S. et al. Microencapsulation of phenolic compounds from cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) agro-food waste: Physicochemical characterization, antioxidant activity, bioavailability and stability. **Food Chemistry Advances**, v. 3, n. November 2022, 2023.

ARAÚJO, A. R. et al. Dehydrated cashew apple in different grinding sizes to sheep. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 44, n. 2013, p. 1–7, 2022.

AYELE, D. A. et al. Optimization of nutritional and functional qualities of local complementary foods of southern Ethiopia using a customized mixture design. **Food Science & Nutrition**, v. 10, n. 1, p. 239–252, 22 jan. 2022.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA Nº 37 DE 01/10/2018 Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para açaí**, 2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=368178>. Acesso em: 10 abr.2024.

DAKUYO, R. et al. Comparison of Proximate and Phytonutrient Compositions of Cashew Nuts and Apples from Different Geographical Areas of Burkina Faso. **BioMed Research International**, v. 2022, 2022.

DAO, T. P. et al. Study of jelly drying cashew apples (*Anacardium occidentale* L.) processing. **Food Science & Nutrition**, v. 10, n. 2, p. 363–373, 5 fev. 2022.

EMBRAPA. **Caju**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/caju>. Acesso em: 10 abr. 2024.

EMBRAPA. **Produção de castanha do caju cresce 33% em 2022**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/78004497/producao-de-castanha-do-caju-cresce-33-em-2022#:~:text=Em 2022%2C foram produzidas 14.809,do desenvolvimento da cadeia produtiva..> Acesso em: 10 abr. 2024.

FREITAS, A. S. DE et al. Suitability of peduncles of new cashew tree clones for commercial purposes. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 51, n. 3, p. 1–8, 2020.

GHAG, S. S.; GOKHALE, J. S.; LELE, S. S. Shelf-life extension of cashew apples (*Anacardium occidentale*) by chemical pretreatment using dip and dry method. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 18, n. 3, p. 2306–2317, 2024.

GHISLAIN, K. S. et al. Effect of Two Drying Methods on the Bioactive Cashew Apple Varieties Consumed in the City of Garoua (Northern Cameroon). **European Journal of Medicinal Plants**, v. 32, n. 12, p. 64–77, 2021.

HUANG, H. et al. Integrated analysis of the metabolome and transcriptome provides insights into anthocyanin biosynthesis of cashew apple. **Food Research International**, v. 175, n. July 2023, p. 113711, 2024.

KHAM, N. N. N. et al. Valorization of Cashew Apple Waste into a Low-Alcohol, Healthy Drink Using a Co-Culture of *Cyberlindnera rhodanensis* DK and *Lactobacillus pentosus* A14-6. **Foods**, v. 13, n. 10, p. 1469, 2024.

LEITE, A. K. F. et al. Atmospheric cold plasma frequency imparts changes on cashew apple juice composition and improves vitamin C bioaccessibility. **Food Research International**, v. 147, p. 110479, 2021.

LIMA, P. et al. Dimensioning of vinylsulfonic supports from cashew apple bagasse biomass in the immobilization of lipases. **Química Nova**, v. 47, n. 5, p. 1–11, 2024.

LUENGO-FEREIRA, A. J.; HERNÁNDEZ-VARELA, J. D. Relationship between color and physico-chemical properties of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) at different days of storage. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 74, n. 2, p. 9593–9602, 2021.

MACIEL, J. B. et al. Plant-based gastronomic products based on freeze-dried cashew fiber. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 30, n. June, 2022.

MAHDI, A. A. et al. Microencapsulation of fingered citron extract with gum arabic, modified starch, whey protein, and maltodextrin using spray drying. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 152, p. 1125–1134, 2020.

MANJUNATHA, K. et al. Evaluation of fruit detachment forces and related characteristics reveals differential fruit detachments at developmental stages and cultivar differences in cashew. **Scientia Horticulturae**, v. 331, n. August 2023, p. 113128, 2024.

MORAIS, D. C. M. et al. Physical, chemical, nutritional and antinutritional characterization of fresh peels of yellow pitaya (*Selenicereus megalanthus*) and red pitaya (*Hylocereus costaricensis*) and their flours. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 52, n. 3, p. 1–10, 2021.

NDIAYE, L. et al. Physicochemical, Biochemical and Antioxidant Potential Characterisation of Cashew Apple (*Anacardium occidentale* L.) from the Agro-Ecological Zone of Casamance (Senegal). **Food and Nutrition Sciences**, v. 13, n. 04, p. 439–452, 2022.

NEVES, W. B. P. et al. Produção e caracterização físico-química do fermentado de caju. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68106–68120, 2020.

NGUYEN, T. P. et al. Tannin Removal of Cashew Apple Juice by Powdered Gelatin Treatment and Its Utilization in Bacterial Cellulose Production. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 196, n. 3, p. 1435–1449, 2024.

NGUYEN, T. P. T. et al. Use of Cashew Apple Pomace Powder in Pasta Making: Effects of Powder Ratio on the Product Quality. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v. 73, n. 1, p. 50–58, 2023.

PAIVA, F. F. DE A.; GARRUTTI, D. DOS S.; SILVA NETO, R. M. DA. **Aproveitamento Industrial do caju**. Fortaleza: [s.n.].

PARTHASARATHI, R. et al. Serratia rubidaea SNAU02-mediated biosurfactant production from cashew apple bagasse: A promising biotechnological strategy for environmental sustainability. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 58, n. March, p. 103158, 2024.

PREETHI, P. et al. Cashew apple pomace powder enriched the proximate, mineral, functional and structural properties of cereal based extrudates. **Lwt**, v. 139, n. May 2020, p. 110539, 2021.

RAJKUMAR, H.; GANESAN, N. D. Effects of freeze-drying process on the production of cashew apple powder: Determination of bioactive compounds and fruit powder properties. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 6, p. 1–10, 2021.

RAO, K. U. et al. Effect of packaging and storage on physico-chemical characters of powder prepared by spray drying of blended juices of cashew apple. **International Journal of Chemical Studies**, v. 9, n. 1, p. 1259–1264, 2021.

REDDY, M. K. et al. Bael (*Aegle marmelos*) and wood apple (*Limonia acidissima* L): Postharvest processing and properties evaluation of fruit powders for their food applicability. **The Journal of Applied Horticulture**, v. 24, n. 03, p. 326–329, 10 mar. 2022.

REINA, L. J. C. et al. Chemical composition and bioactive compounds of cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice and bagasse from Colombian varieties. **Heliyon**, v. 8, n. 5, 2022.

SILVA, G. G. DA et al. Evaluation of a Standardized Extract Obtained from Cashew Apple (*Anacardium occidentale* L.) Bagasse in DSS-Induced Mouse Colitis. **Foods**, v. 12, n. 17, 2023.

SILVA, S. S. L. **Desenvolvimento de mistura em pó para o preparo de bebida à base de amêndoa da castanha-de-cajú e pólen apícola de *Apis mellifera***. 2022. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins. Palmas - TO.

SOUZA, T. DA S. DE; OLIVEIRA, J. S. DE; SOUZA, L. C. C. DE. Glicosímetro Digital Aplicado a Análise De Açúcar Redutor Em Polpa De Frutas. **Revista Ifes Ciência**, v. 7, n. 1, p. 1–11, 2021.

SUCUPIRA, N. R. et al. Evaluation of cooking methods on the bioactive compounds of cashew apple fibre and its application in plant-based foods. **Heliyon**, v. 6, n. 11, 2020.

TIA, V. E. et al. In vivo effect of cashew apple powder on fungi isolated from stored maize seed (EV8728-SR). **African Journal of Plant Science**, v. 17, n. 6, p. 49–56, 2023.

TOURE, A. et al. Assessment of Cashew Apple Juice on Fermentative Activity of Two Lactic Bacteria in Production of Yoghurt. **European Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 2, n. 3, p. 1–5, 2020.

VU, D. N. et al. Effect of temperature, pressure, sugar, and citric acid content on quality of cashew apple juice produced by vacuum concentration. **International Food Research Journal**, v. 31, n. 1, p. 192–202, 2024.