RGe ISSN: 2177-3246

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOATIVO DO EXTRATO SECO LIOFILIZADO DA CASCA DO CAJUEIRO – *Anacardium occidentale L.*

EVALUATION OF THE BIOACTIVE POTENTIAL OF THE FREEZE DRIED EXTRACT OF THE CASHEW PEEL – *Anacardium occidentale L.*

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOACTIVO DEL EXTRACTO SECO LIOFILIZADO DE CORTEZA DE ANACARDO – *Anacardium occidentale* L.

10.56238/revgeov17n5-107

Welington Bezerra de Sousa
Professor Doutor
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
E-mail: welington.bezerra@professor.ufcg.edu.br

Ana Paula Trindade Rocha
Professora Doutora
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
E-mail: anapaula.trindade@professor.ufcg.edu.br

RESUMO
O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é nativo do Nordeste do Brasil. É um vegetal rico em compostos bioativos, tais como flavonoides, antocianinas, compostos fenólicos, taninos, dentre outros. No qual proporciona alta capacidade antioxidante como também benefícios terapêuticos. Compostos bioativos são compostos essenciais que ocorrem na natureza, parte da cadeia alimentar e tem efeitos positivos a saúde humana. A liofilização é operação unitária mais recomendada, pois ao utilizar baixa temperatura durante o processo, a mesma não degenera os compostos voláteis presentes na matéria vegetal. Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho a obtenção do pó liofilizado das cascas do caule do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), para que assim se realizasse análises químicas da sua forma *in natura*, seca, no seu extrato concentrado e no próprio pó liofilizado, avaliando seus valores de compostos bioativos, como também no rendimento do pó e sua qualidade. Os ensaios experimentais foram realizados no Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA) e Laboratório de Química e Biomassa (LBQ/UAEQ). Uma caracterização das cascas do cajueiro *in* natura foi realizada, a partir de características químicas e físico-químicas, foi obtido um extrato da farinha das cascas do cajueiro, um hidroalcóolico e outro concentrado através do auxílio de um rotaevaporador. Todos esses processos foram caracterizados físico-quimicamente e em compostos bioativos (flavonoides, antocianinas, compostos fenólicos, taninos, carotenoides e clorofilas totais). A liofilização do extrato concentrado da farinha da casca do cajueiro é um método eficaz na obtenção de um pó rico em compostos bioativos, principalmente taninos e compostos fenólicos. É possível concluir que a casca do cajueiro é uma fonte bastante rica dos bioativos taninos e compostos fenólicos, visto que após o processo de liofilização os mesmos se mostraram abundantes na matéria obtida. Consequentemente a casca do cajueiro pode ser utilizada como fonte para fins alimentícios, medicinais e dentre outras áreas.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale L.* Bioativos. Taninos. Compostos Fenólicos.

ABSTRACT
The cashew tree (Anacardium occidentale *L.*) is native to Northeast Brazil. It is a vegetable rich in bioactive compounds, such as flavonoids, anthocyanins, phenolic compounds, tannins, among others. In which it provides high antioxidant capacity as well as therapeutic benefits. Bioactive compounds are essential compounds that occur in nature, part of the food chain and have positive effects on human health. Lyophilization is the most recommended unit operation, because when using low temperature during the process, it does not degenerate the volatile compounds present in the vegetable matter. In this way, the objective of the present work was to obtain the lyophilized powder of the cashew stem bark (*Anacardium occidentale L.*), so that chemical analyzes could be carried out in its in natura, dry form, in its concentrated extract and in its own lyophilized powder, evaluating its values of bioactive compounds, as well as the powder yield and its quality. The experimental tests were carried out at the Laboratory of Food Engineering (LEA) and Laboratory of Chemistry and Biomass (LQB/UAEQ). A characterization of the cashew tree shells in natura was carried out, from chemical and physicochemical characteristics, an extract of cashew shell flour, a hydroalcoholic and another concentrated was obtained through the aid of a rotary evaporator. All these processes were characterized physicochemically and in bioactive compounds (flavonoids, anthocyanins, phenolic compounds, tannins, carotenoids and total chlorophylls). Lyophilization of the concentrated extract of cashew peel flour is an effective method for obtaining a powder rich in bioactive compounds, mainly tannins and phenolic compounds. It is possible to conclude that cashew bark is a very rich source of bioactive tannins and phenolic compounds, since after the lyophilization process they were abundant in the obtained matter. Consequently, cashew bark can be used as a source for food, medicinal and other purposes.

Keywords: *Anacardium occidentale L*. Bioactive. Tannins. Phenolic Compounds.

RESUMEN
El árbol de anacardo (*Anacardium occidentale L.*) es originario del noreste de Brasil. Es una planta rica en compuestos bioactivos, como flavonoides, antocianinas, compuestos fenólicos y taninos, entre otros. Ofrece una alta capacidad antioxidante y beneficios terapéuticos. Los compuestos bioactivos son compuestos esenciales presentes en la naturaleza, forman parte de la cadena alimentaria y tienen efectos positivos en la salud humana. La liofilización es la operación unitaria más recomendada, ya que, al utilizar bajas temperaturas durante el proceso, no degrada los compuestos volátiles presentes en el material vegetal. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue obtener polvo liofilizado de la corteza del tallo del árbol de anacardo (*Anacardium occidentale L.*), para realizar análisis químicos en su forma fresca y seca, en su extracto concentrado y en el propio polvo liofilizado, evaluando sus valores de compuestos bioactivos, así como el rendimiento y la calidad del polvo. Las pruebas experimentales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ingeniería de Alimentos (LEA) y en el Laboratorio de Química y Biomasa (LBQ/UAEQ). Se realizó una caracterización de la corteza del árbol de anacardo en su estado natural, basada en sus características químicas y fisicoquímicas. Se obtuvieron un extracto de harina de corteza de anacardo, un extracto hidroalcohólico y un extracto concentrado mediante un evaporador rotatorio. Todos estos procesos se caracterizaron fisicoquímicamente y en términos de compuestos bioactivos (flavonoides, antocianinas, compuestos fenólicos, taninos, carotenoides y clorofilas totales). La liofilización del extracto concentrado de harina de corteza de anacardo es un método eficaz para obtener un polvo rico en compuestos bioactivos, principalmente taninos y compuestos fenólicos. Se puede concluir que la corteza de anacardo es una fuente muy rica en compuestos bioactivos, como taninos y compuestos fenólicos, ya que tras el proceso de liofilización se demostró su abundancia en el material obtenido. Por consiguiente, la corteza de anacardo puede utilizarse como fuente para la alimentación, la medicina y otros fines.

Palabras clave: *Anacardium occidentale L.* Compuestos Bioactivos. Taninos. Compuestos Fenólicos.

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é nativo do Nordeste do Brasil. Além do uso de seu pseudofruto como alimento (nozes e suco dos frutos), os extratos também possuem aplicações terapêuticas medicinais (NOVAES; NOVAES, 2021). A espécie é cultivada principalmente na Índia, Vietnã, Costa do Marfim, Guiné-Bissau, Tanzânia, Benin, Brasil e outros países da África Central e Ocidental e Sudeste Asiático, mas as plantações também foram estabelecidas na África do Sul e Austrália (GLOBAL CASHEW COUNCIL, 2021). É um vegetal rico em compostos bioativos, tais como flavonoides, antocianinas, compostos fenólicos, taninos, dentre outros. No qual proporciona alta capacidade antioxidante como também benefícios terapêuticos como ações antiproliferativa, anti-inflamatória, antioxidante e efeito cardioprotetor (BRAINER; VIDAL, 2018).

O Brasil possui 439.200ha cultivados com cajueiros, dos quais 99,5% estão localizados na região Nordeste do país. Assim, todos os anos, milhares de toneladas de madeira do cajueiro são utilizadas como lenha, principalmente pelas olarias. A casca também é queimada como fonte de energia (NOVAES; NOVAES, 2020). No entanto, apesar desses usos, uma grande quantidade de resíduos de madeira e casca é produzida, portanto, o desenvolvimento de outros usos desses resíduos tem potencial para gerar lucros adicionais para os produtores (ANJOS et al., 2022). Uma opção seria encontrar mais usos dos compostos bioativos da casca e resíduos de madeira do cajueiro.

Compostos bioativos são compostos essenciais que ocorrem na natureza, parte da cadeia alimentar e tem efeitos positivos a saúde humana. Tendo uma grande variação em estruturas químicas e também em funções biológicas os compostos bioativos tem muito agregar ao desenvolvimento humano (CARNAUBA, 2019). No material vegetal, os compostos bioativos são abundantes, apresentando funções como de disseminadores de sementes, atração de polinizadores e também a importante função de defesa contra o estresse abiótico e biótico (PENA, 2018). Dentre todos os compostos bioativos encontrados, os taninos são os que mais se destacam visto que a presença deste composto fenólico em alguns sistemas, como de alimentos, medicamentos e cosméticos, pode promover atividade antioxidante através do sequestro de espécies radicais de oxigênio, a modulação da atividade de algumas enzimas específicas, bem como seu potencial como agente antibiótico, antialérgico, anti-inflamatório e antimicrobiano (FONTANA et al, 2013; GOMEZ-ESTACA et al., 2014).

Visando-se obter um pó de bastante qualidade, e que preserve-se seus compostos dentre as opções de secagem, a liofilização é operação unitária mais recomendada, pois ao utilizar baixa temperatura durante o processo, a mesma não degenera os compostos voláteis presentes na matéria vegetal (VIEIRA et al., 2012). Segundo Lucas et al. (2018) esse tipo de secagem pode ser indicado quando se deseja manter suas funções sensoriais do material a ser secado, além de também se fazer

útil para a manutenção dos teres de carotenoides e antocianinas, pois a água é removida do material por sublimação e as baixas temperaturas desse processo de secagem preservam esses compostos.

Por provocar a mínima perda de compostos bioativos, a liofilização também aumenta a estabilidade do produto, melhora sua forma de armazenamento em temperatura ambiente e reduz o volume do material em seu produto final, facilitando assim o trabalho laboratorial com o produto final obtido da secagem (BEZERRA, 2014).

Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho a obtenção do pó liofilizado das cascas do caule do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), para que assim se realizasse análises químicas da sua forma *in natura*, seca, no seu extrato concentrado e no próprio pó liofilizado, avaliando seus valores de compostos bioativos, como também no rendimento do pó e sua qualidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

2.1.1 Matéria-prima e local dos experimentos

Foram utilizadas cascas do cajueiro extraídas de árvores no bioma da caatinga no alto sertão paraibano. O material vegetal foi transportado em caixas térmicas ao Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA) e Laboratório de Química e Biomassa (LQB/UAEQ) na Universidade Federal de Campina Grande - Campus Campina Grande, onde foram realizados os experimentos.

As cascas do cajueiro foram recepcionadas, selecionadas e devidamente sanitizadas para eliminação de sujidades proveniente do transporte, com o intuído de evitar qualquer contaminação ou uso da mesma em má qualidade.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Caracterização físico-química da matéria-prima vegetal

As cascas de cajueiro *in natura* foram caracterizadas, em triplicata, quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos, físicos e químicos.

Os parâmetros físico-químicos de teor de água, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais e cinzas, foram todos calculados de acordo com a metodologia de Adolfo Lutz (2008). Já o potencial hidrogeniônico da matéria estudada foi realizado através de um medidor de pH da marca Tecnal, modelo TEC-2, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, sendo feita uma diluição da amostra na proporção de 1:5 m/v.

2.2.2 Determinação do teor de extrativos

Amostras de 1g de matéria-prima vegetal em base seca foram pesadas e aquecidas à fervura com 100 mL de solvente (água ou etanol 70%) por um período de 10 minutos. Após resfriadas, foram reconstituídos os pesos iniciais com solvente adequado. Os 20 mL iniciais da solução obtida foram desprezados após filtração. Do filtrado foram pesados, em placas de Petri, 20 g de amostras, as quais foram levadas posteriormente a estufa a 105°C até massa constante por aproximadamente 24 horas (FERNANDES, 2013).

2.2.3 Determinação da perda por dessecação

Amostras de 3 g de material vegetal foram pesadas em placas de Petri previamente pesadas e armazenadas em estufa a 105°C, até obtenção de massa constante. Os resultados foram expressos em porcentagem, através da média de três determinações. (FERNANDES et al., 2014).

2.2.4 Secagem da casca do cajueiro

As cascas de cajueiro foram secas em estufa de circulação de ar à 60°C e posteriormente inseridas em um moinho de facas para a obtenção de um pó com granulometria desejada, onde, por conseguinte foram conservadas em recipiente fechado e ao abrigo da luz.

2.2.5 Distribuição granulométrica

A análise granulométrica foi realizada através do peneiramento de 50g da farinha da casca de cajueiro obtida, caracterizado pelas pesagens das peneiras com as frações por medidas diretas utilizando-se uma série de peneiras padronizadas na faixa de 18 a 100 Mesh, com agitador eletromagnético, fabricante Bertel, para peneiras redondas; o tempo total de cada análise foi de 10 minutos segundo metodologia descrita por Gusmão et al. (2016).

2.2.6 Obtenção do extrato da casca de cajueiro

Em posse da farinha das cascas de cajueiro, foi realizada uma extração hidroalcóolica para a obtenção do extrato da farinha da casca de cajueiro.

2.2.7 Extração hidroalcóolica

Para o preparo da solução extrativa hidroalcoólica, foi adicionado álcool 70% numa proporção de 1:10 (pó:solvente), com uma temperatura de extração de 50ºC por 60 minutos sob agitação mecânica com auxílio de um extrator encamisado e um banho de aquecimento com temperatura controlada (FERNANDES et al., 2014). Em seguida o extrato foi filtrado em filtro de porcelana com o auxílio de um papel de filtro, sem vácuo. Após esse processo, o extrato obtido foi conservado em incubadora

BOD em temperatura de refrigeração (4°C), e acondicionado em recipiente âmbar para as posteriores análises.

2.2.8 Quantificação de flavonoides totais

Para a quantificação do teor de flavonoides totais seguiu-se o método descrito e validado por Bott (2008). O conteúdo de flavonoides totais (FT) foi avaliado por espectrometria (UV/vis) usando uma massa de amostra pré-definida após reação da amostra com o reagente cloreto de alumínio ($AlCl_3$), sendo o comprimento de onda deslocado para 425nm, com um tempo de reação de 30 minutos.

O teor de flavonoides totais foi expresso como mg quercetina/g de extrato ou por grama de matéria-prima vegetal. Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

2.2.9 Quantificação de compostos fenólicos e taninos totais

Os compostos fenólicos totais e taninos totais foram estimados a partir do método de Folin Ciocalteu, descrito por Waterhouse (2002). Nesta metodologia é utilizado o carbonato de sódio e para a preparação da curva padrão foi utilizado ácido gálico, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro em um comprimento de onda de 765nm.

2.2.10 Quantificação de antocianinas

Foram determinadas segundo a metodologia descrita por Francis (1982), sendo feita a leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro em um comprimento de onda de 535 nm. Os resultados expressos em mg/100 g foram calculados através da Equação 1.

$$Antocianinas\ totais = \frac{Fd\ x\ Abs}{98{,}2} \qquad (1)$$

Em que:

Fd – Fator de diluição;

Abs – Absorbância lida.

2.2.11 Quantificação de carotenoides e clorofilas totais

Os teores de clorofila e carotenoides foram estimados como descrito por Lichtenthaler (1987). Foi utilizado 0,3 g da matéria prima, macerado com 4,5 ml de acetona a 80% acrescida de 0,3g de carbonato de cálcio, completando-se o volume para 7,5. O extrato foi vertido para um tubo de ensaio

e levado a uma centrifuga climatizada a 10ºC com rotação de 300 rpm por 10 minutos, o sobrenadante foi coletado e realizado leitura em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663nm.

2.2.12 Obtenção do extrato concentrado de *Anacardium occidentale L.*

Para preparo do extrato concentrado, foi usado como base o teor de sólidos obtido na etapa de extração, com o objetivo de elevar o teor para no mínimo 10% com o intuito de garantir posteriormente a efetividade da secagem. três diferentes temperaturas (50, 60 e 70 ºC) de ar de secagem em um secador convectivo com velocidade de ar fixa de 1m/s, com temperatura não excedendo 50ºC e pressão reduzida de 600 mmHg. O extrato foi reduzido a uma massa correspondente a 3 vezes sua massa inicial. Posteriormente o extrato concentrado foi submetido aos ensaios de secagem no liofilizador.

A caracterização físico-química do extrato concentrado obtido ao que se refere a teor de água, potencial hidrogeniônico, acidez total titulável e sólidos solúveis totais foram realizadas de acordo com as metodologias já citadas anteriormente e em se tratando de análises de bioativos no que se refere a quantificação de flavonoides totais, quantificação de fenólicos e taninos totais, quantificação de antocianinas e as quantificações de carotenoides e clorofilas foram realizadas de acordo com as metodologias também já citadas anteriormente.

2.2.13 Obtenção do extrato glicólico de *Anacardium occidentale L.*

Visando estudos posteriores de desenvolvimento de formulações de uso tópico contendo os compostos ativos de *Anacardium occidentale L.* foram preparados o extrato glicólico desta planta. Este extrato também foi empregado no estudo de padronização dos extratos secos como um extrato padrão, visto que, o extrato glicólico, é uma forma comercialmente disponível para indústrias e farmácias de manipulação de inúmeros extratos vegetais comumente utilizados em formulações cosméticas. Além disso, o extrato glicólico foi submetido aos estudos de estabilidade e os resultados obtidos confrontados com os resultados obtidos para os extratos secos desenvolvidos neste trabalho.

Para auxiliar o processo de liofilização, foram utilizados 3 adjuvantes de secagem, a maltodextrina (DE10), o dióxido de silício coloidal e a goma arábica, sendo assim estudada também a atuação de ambos nos diferentes processos, obtendo assim a secagem e adjuvante ideal para o extrato concentrado de *Anacardium occidentale L.*

2.2.14 Secagem por liofilização

Foi utilizado um liofilizador de bancada da marca Christ, modelo ALPHA 1-2 LDplus (Figura 02), que consiste basicamente de painel digital, bomba a vácuo, câmera de condensação com válvula de dreno integrada, câmera de secagem em acrílico constando, na parte superior, manifold com oito

torneiras de silicone para o encaixe de balões de vidro com sistema de alivio de vácuo e, no interior da câmera de secagem, há um suporte em aço inoxidável para três bandejas.

O extrato seco da casca de cajueiro foi acondicionado em formas plásticas e submetidas a congelamento lento através do contato direto das mesmas com o ambiente resfriado em freezer à -18 °C por 24 h. Em seguida, as amostras congeladas foram dispostas em balões de vidro com fundo redondo com capacidade para 500mL e liofilizadas à temperatura de -40 °C por 48 h. Após liofilização, o pó obtido foi desintegrado com uso de almofariz e pistilo e armazenada para posteriores análises.

2.2.15 Caracterização dos extratos secos liofilizados de *Anacardium occidentale* L.

A caracterização físico-química dos extratos secos liofilizados obtidos ao que se refere a teor de água, potencial hidrogeniônico, acidez total titulável e sólidos solúveis totais foram realizadas de acordo com as metodologias já citadas anteriormente e em se tratando de análises de bioativos no que se refere a quantificação de flavonoides totais, quantificação de fenólicos e taninos totais, quantificação de antocianinas e as quantificações de carotenoides e clorofilas foram realizadas de acordo com as metodologias também já citadas anteriormente.

2.2.16 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A configuração do produto em pó liofilizado, bem como o tamanho e o diâmetro médio das partículas foi determinado por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) da Tescan VEJA 3, verão 2018. As provas foram preparadas em uma porta amostra por colagem em fita própria, sem necessidade de metalização em ouro. Para a geração das imagens foi utilizada a radiação do elétron secundário e 15 kV de aceleração em uma câmara com um catodo convencional de tungstênio em alto vácuo. As micrografias foram analisadas usando o software imageJ para determinar os diâmetros de cada partícula de pó visível.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão descritos os valores médios dos parâmetros físico-químicos, físicos e químicos realizados das cascas do cajueiro *in natura*.

Tabela 1 – Caracterização físico-química, física e química do extrato das cascas do cajueiro *in natura*.

Parâmetro		Extrato da casca de cajueiro *in natura*
Teor De Água (%)		56,669 ± 0,309
pH (adimensional)		5,930 ± 0,078
Acidez Total Titulável (%Ácido Cítrico)		0,214 ± 0,031
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)		43,331 ± 0,255
Cinzas (%)		0,032 ± 0,002
Teor de Extrativos (%)	Água (H_2O)	31,08 ± 0,007
	Tolueno (C_7H_8)	18,45 ± 0,004
Perda por Dessecação (%)		4,263 ± 0,123

Média ± Desvio Padrão.
Fonte: Autores.

Considerada uma das análises laboratoriais de extrema importância, o teor de água está associado à estabilidade e qualidade da matéria prima. A umidade fora das recomendações técnicas pode causar grandes perdas na estabilidade química, deterioração microbiológica ou alterações na qualidade geral do alimento (IAL, 2008). O teor de sólidos solúveis totais é o total de todos os sólidos dissolvidos na água, começando por dentre eles açúcar, sais, proteínas, ácidos. A leitura do valor medido é a soma total desses componentes (PENA, 2018). Os valores encontrados para o teor de água foram em média de 56,669%, já os sólidos solúveis totais foram de 43,331%. Estes valores confirmam a maneira inicial de como o produto foi coletado, visto que o mesmo se apresentava muito úmido ao ser retirado e posto para o início das análises.

Os valores obtidos de pH e acidez total titulável (ATT) foram bem próximos aos encontrados por diversos autores como Anjos et al., (2022) que ao trabalhar com a obtenção de taninos através da casca do cajueiro resultou em análogos resultados, e Silva (2018) ao revestir com extrato de casca do cajueiro para conservação pós-colheita de tomate, de mesmo modo obteve valores comparáveis, o que comprova a coerência nos resultados, e permite a afirmação que quanto maior a acidez consequentemente se obterá menores valores para pH. Sabe-se que a acidez quantifica a presença de ácidos orgânicos nos vegetais, e, de modo geral, a acidez em olerícolas é baixa.

O teor de cinzas totais estabelece a quantidade de substâncias residuais não voláteis, obtidas por incineração, material inorgânico integrante da espécie com as substâncias aderentes de origem terrosa (SIMÕES et al., 2010). Os resultados da determinação de cinzas totais na amostra apresentaram-se abaixo de 14%, conforme os limites estabelecidos nas monografias de diversas drogas vegetais descritas na Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2010).

O teor de extrativos da matéria-prima vegetal é um parâmetro empregado na avaliação da eficiência do processo extrativo (FERNANDES, 2013). Os resultados obtidos deste estudo mostraram que os compostos inorgânicos estão mais presentes na casca do cajueiro, visto que a eficiência com a água no processo extrativo se deu em maior quantidade (31,08%). No entanto, uma boa parcela dos compostos encontrados nas folhas (18,45%) são orgânicos e foram evidenciados a partir do processo de extração com o tolueno. Os altos valores observados refletem a alta concentração de teor de

extrativos na amostra e consequentemente a alta concentração de sólidos solúveis nas matérias-primas vegetais extraídos por este sistema solvente.

A perda por dessecação de uma matéria-prima vegetal é um parâmetro muito importante em se tratando de conservação de produtos com consequente manutenção da qualidade. Quanto menor esse valor, menor a possibilidade de proliferação de microrganismos (bacteriano e fúngico) e atividade enzimática (LIST; SCHIMIDT, 1989). O resultado da perda por dessecação apresentado na Tabela 1 encontra-se abaixo do limite máximo recomendado de 14%, portanto, considerado satisfatório.

3.1 SECAGEM DAS CASCAS DE CAJUEIRO

O pó das cascas do cajueiro foi submetido a uma análise granulométrica de acordo com a Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Distribuição granulométrica do pó das cascas do cajueiro, amostra de 50g da farinha da casca do cajueiro.

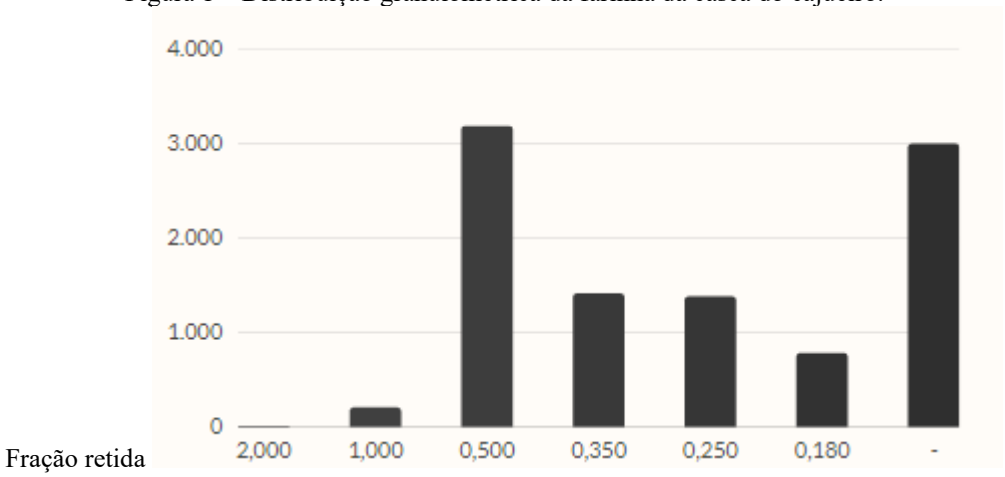
Abertura (mm)	**Massa Retida (g)**	**Fração retida (%)**
2,000	0,05	0,10
1,000	1,02	2,05
0,500	15,83	31,89
0,350	7,11	14,12
0,250	6,86	13,82
0,180	3,88	7,81
-	14,88	29,98

Fonte: Autores.

Como quantifica a Tabela 2, a distribuição granulométrica ficou dividida entre partículas de 0,500mm de diâmetro e partículas mais finas, com diâmetro menor que 0,180, tal resultado se deu devido a provável forma de moagem do material, como também a firmeza dentro da amostra, visto que uma casca pequena possui mais resistência a quebra que uma casca maior. Com o objetivo de uniformizar a matéria-prima a ser utilizada para a obtenção do extrato, a farinha do intervalo citado anteriormente foi a escolhida.

De acordo com a classificação da Farmacopeia Brasileira (2010) as matérias-primas vegetais encontram-se classificadas entre pó moderadamente grosso e grosso. A Figura 1 ilustra graficamente o que está descrito na Tabela 2 (abertura da peneira x fração retida).

Figura 1 – Distribuição granulométrica da farinha da casca do cajueiro.



Fonte: Autores.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA SECA DA CASCA DO CAJUEIRO

Na Tabela 3 estão descritos os valores médios dos parâmetros físico-químicos e bioativos realizados da amostra seca da casca do cajueiro.

Tabela 3 – Caracterização físico-química e de bioativos da amostra seca da casca do cajueiro.

Parâmetro		**Amostra seca da casca do cajueiro**
Teor De Água (%)		7,29 ± 0,080
pH (adimensional)		5,843 ± 0,002
Acidez (%Ácido Cítrico)		0,328 ± 0,008
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)		92,71 ± 0,057
Cinzas (%)		0,072 ± 0,008
Flavonoides Totais (mg/100g)		174,97 ± 0,052
Antocianinas Totais (mg/100g)		90,39 ± 0,316
Compostos fenólicos (mg/100g)		9761,17 ± 0,049
Taninos Totais (mg/100g)		16737,71 ± 0,049
Carotenoides Totais (mg/100g)		0,257 ± 0,003
Clorofila (mg/100g)	A	4,248 ± 0,063
	B	9,720 ± 0,092
	Totais	14,019 ± 0,152

Média ± Desvio Padrão.
Fonte: Autores.

Dentre os valores apresentados na Tabela 3, é possível observar que houve uma redução significativa, de 56,669% para 7,29%, dos valores de teor de água da amostra seca da casca do cajueiro comparada a da forma *in natura*, o que já era de certa forma esperado visto que o material passara por um processo de secagem convectiva. De mesma maneira, uma redução do pH também foi observada ao comparar as duas formas analisadas das cascas do cajueiro. Silva (2018) ao realizar o processo de secagem destacou esse fato na sua pesquisa e chamou a atenção para que essa redução do pH deve-se as altas temperaturas no qual foram submetidas tal matéria-prima.

No entanto, o teor de cinzas apresentou uma leve elevação, 0,032% a 0,072%, da sua *in natura* e seca, respectivamente, mostrando a presença de uma maior concentração de resíduos minerais após a incineração.

Os compostos bioativos da amostra da casca do cajueiro analisados foram: flavonoides totais, antocianinas totais, compostos fenólicos, taninos totais, carotenoides totais e clorofilas a, b e totais. Dentre estes, um destaque devido para os taninos totais e compostos fenólicos deve ser considerado, visto que resultados significativos dessas duas substâncias foram evidenciados 9761,17 e 16737,71, respectivamente.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA SECA LIOFILIZADA DA CASCA DO CAJUEIRO

Na Tabela 4 estão descritos os valores médios dos parâmetros físico-químicos e bioativos realizados da amostra seca liofilizada da casca do cajueiro.

Tabela 4 – Caracterização físico-química e de bioativos da amostra seca liofilizada da casca do cajueiro.

Parâmetro		Amostra seca liofilizada
Teor de Água (%)		7,89 ± 0,024
pH (adimensional)		5,293 ± 0,559
Acidez (%Ácido Cítrico)		0,214 ± 0,031
Sólidos Solúveis Totais (%)		92,110 ± 0,081
Flavonoides Totais (mg/100g)		195,75 ± 0,821
Antocianinas Totais (mg/100g)		161,16 ± 1,815
Compostos fenólicos (mg/100g)		28458,48 ± 0,026
Taninos Totais (mg/100g)		57815,25 ± 0,019
Carotenoides Totais (mg/100g)		0,253 ± 0,012
Clorofila (mg/100g)	A	5,156 ± 0,235
	B	12,419 ± 0,534
	Totais	17,560 ± 0,769

Média ± Desvio Padrão.
Fonte: Autores.

Dentre os valores apresentados na Tabela 4, é possível observar que os valores de teor água e sólidos solúveis totais se mantiveram estáveis, comparadas as amostras da matéria nas formas *in natura*, seca e liofilizada, visto que a variação foi inferior a 3%. Em relação aos valores obtidos de pH e acidez total titulável da amostra liofilizada nota-se que houve um pequeno decréscimo nos valores, o que se torna interessante de destacar pois o processo da liofilização melhorou a qualidade do produto final.

Os valores de flavonoides e antocianinas tiveram um aumento nas amostras liofilizadas, ao comparar às amostras secas de 174,97 para 195,75 e 90,39 para 161,16. Isso se dá devido ao tipo de processo de secagem da liofilização, a frio, já que esses compostos são sensíveis a elevação de temperatura, quanto maior o teor de fenóis totais maior a atividade antioxidante (ROCHA, 2016).

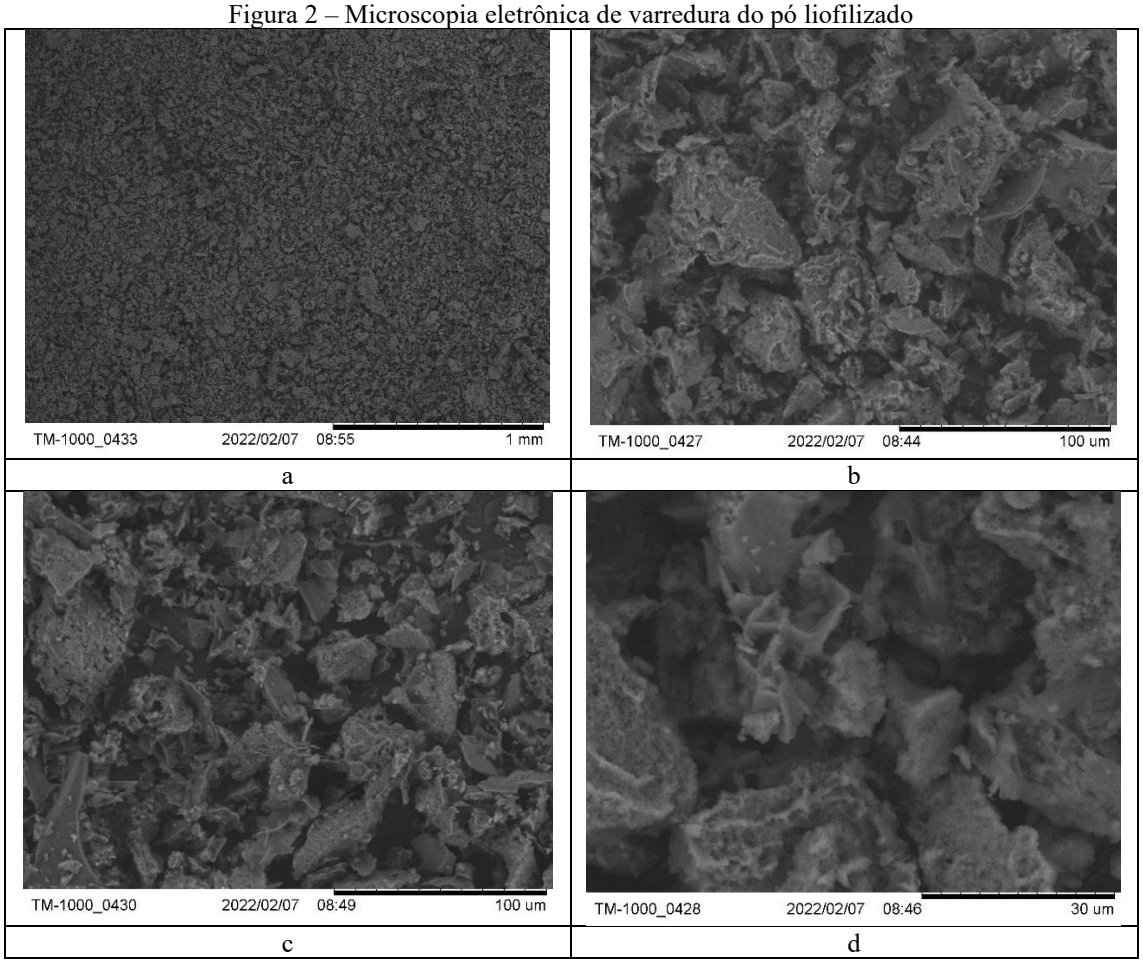
No entanto, os taninos totais e os compostos fenólicos apresentaram um teor significativo de concentração no pó liofilizado, 57815,25mg/100g e 28458,48mg/100g, respectivamente, valores estes

que identificam que a casca do cajueiro é uma fonte muito rica destes compostos bioativos. Sabendo-se que os taninos são empregados na medicina tradicional no tratamento de hipertensão arterial, reumatismo, feridas, antioxidante, anti-hemorrágico, cicatrizante e anti-inflamatória (SILVA; ALMEIDA, 2013), portanto esse composto pode ser facilmente encontrado em abundância na matéria-prima em questão.

Já a concentração de clorofilas totais tanto na amostra seca como no pó liofilizado das cascas do cajueiro se encontra bem abaixo e esse fato pode ser explicado pelo fato da degradação e/ou desnaturação devido aos efeitos térmicos em que a matéria-prima foi submetida.

3.4 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Figura 2 – Microscopia eletrônica de varredura do pó liofilizado



Fonte: Acervo próprio, 2022.

Conforme pode ser observado nas micrografias, a farinha do extrato hidroalcóolico da casca do cajueiro, seca por liofilização, apresentou-se na forma de grumos aglomerados e disformes (figura a), de tamanho variado com predomínio de partículas com diâmetro médio variando entre 20 e 60 µm (figura b). O material analisado apresentou superfície irregular, com partes lisas, partes estriadas e alguns orifícios de formato hexagonal indicando uma estrutura complexa composta, possivelmente, de

fragmentos de paredes celulares parcialmente rompidas e unidas a matriz de grânulos de aspecto gelatinizado (figura d). Observa-se, também reentrâncias com depressões provocadas pela retirada de água durante o processo de liofilização, efeito causado por um aumento da tensão superficial durante o processo de desidratação, conferindo maior interação entre os componentes estruturais na superfície, o que leva à separação de fases e à formação de aglomerados de superfície rugosa e com formato de partícula irregular. Isso confere ao material uma maior área superficial que irá contribuir para uma maior absorção, solubilização e liberação de compostos ativos presentes nas estruturas dos grânulos, e por consequência, uma maior probabilidade de interação entre os princípios ativos liberados e os elementos que contribuem para a reparação tecidual.

4 CONCLUSÃO

Foi possível concluir que a farinha da casca do cajueiro (*Anacardium occidentale* L), após análises granulométricas, apresentaram valores satisfatórios para os parâmetros testados, conforme recomenda a Farmacopéia Brasileira para produtos vegetais.

A liofilização do extrato concentrado da farinha da casca do cajueiro é um método eficaz na obtenção de um pó rico em compostos bioativos, principalmente taninos e compostos fenólicos.

É possível concluir que a casca do cajueiro é uma fonte bastante rica dos bioativos taninos e compostos fenólicos, visto que após o processo de liofilização os mesmos se mostraram abundantes na matéria obtida obtendo-se valores de 57815,25 e 28458,48 mg/100g, respectivamente. Consequentemente a casca do cajueiro pode ser utilizada como fonte para fins alimentícios, medicinais e dentre outras áreas.

REFERÊNCIAS

ANJOS, B. F.; AZEVEDO, T. K. B.; SILVA, B. R. F.; BRAGA, R. M.; PIMENTA, A. S.; ANDRADE, F. A. F. Tannins from cashew tree (Anacardium occidentale) bark as a flocculant for water clarification. Rev. Ambient. Água. vol. 17, n. 3, e2815 - Taubaté 2022.

BOROSKI, M.; VISENTAINER, J.V.; COTTICA, S.M.; MORAIS, D.R.; Antioxidantes Princípios e Métodos Analíticos, 1ª ed. Curitiba, Appris, 2015.

BOTT, R.F. Influência do processo de obtenção, das condições de armazenagem e das propriedades físico-químicas sobre a estabilidade de extratos secos padronizados de plantas medicinais. 182p. Ribeirão Preto, Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, 2008.

BRAINER, M. S. C. P.; VIDAL, M. F. Cajucultura nordestina em recuperação. Caderno Setorial ETENE, v. 54, n. 3, p. 1–13, 2018.

BRASIL. Farmacopeia Brasileira, 5. ed. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: ANVISA, p. 91-199. v. 1. 2010.

CARNAUBA, R. A. Ação dos compostos bioativos dos alimentos no envelhecimento e longevidade. Rev. Bras. Nutr. Func, 45(80), 8-13. 2019.

FERNANDES, M. R. V. Padronização e avaliação biológica de extratos secos de Psidium guajava L. obtidos por spray drying. 2013. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Ribeirão Preto-SP , 2013.

FERNANDES, M. R. V.; DIAS, A. L. T.; CARVALHO, R. R.; SOUZA, C. R. F.; OLIVEIRA, W. P. Antioxidant and antimicrobial activities of Psidium guajava L. spray dried extracts. Industrial Crops and Products, v. 60, p. 39-44, 2014.

FONTANA, A. R., ANTONIOLLI, A., BOTTINI, R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 61, p. 8987−9003, 2013.

FRANCIS, F. J. Análises of anthocianins. In: Markakis, P. (Ed). Anthocyaninis as food colors. New York: Academic, p. 181-207, 1992.

GLOBAL CASHEW COUNCIL. Cashew nut annual report. 2021. Available at https://www.cashews.org/en/cashew-information. Acessado em 12 de julho de 2022.

GOMEZ-ESTACA, J. LÓPEZ-DE-DICASTILHO, C.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P.; et al. Advances in antioxidant active food packaging. Trends in Food Science & Technology, v. 35, p. 42-51, 2014.

GUSMÃO, R.P.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M.; GUSMÃO, T.A.S. Particle size, morphological, rheological, physicochemical characterization and designation of minerals in mesquite flour (Proposisjulifrora). Journal of Cereal Science. v.69, p.119-124, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos (1st ed.). São Paulo: IAL. 2008.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls e carotenoides pigments of photosuntheticbiomembranes: in Racker, L; Douce. R (eds) Methods in enzymologi, Londom, v.148, p. 350 -382, 1987.

LIST, P. H.; SCHIMIDT, P. C. Phytopharmaceutical technology. Boca Raton: CRC, 1989.

LUCAS, B.F.; ZAMBIAZI, F.C.; COSTA, J.A.V. Biocompounds and physical properties of açaí pulp dried by different methods. Food Science and Technology, 98, 335-340. 2018.

NOVAES, T. E. R.; NOVAES, A. S. R. Analysis of the medicinal potential of cashew tree (Anacardium occidentale Linn): a brief review. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, e4180111838, 2021.

PENA, Carlos. Um blog dedicado ao cultivo de hortaliças e flores, envolvendo: semeio, preparo do solo, plantio, tratos culturais, colheita e comercialização. Horta e Flores. 2018. Disponível em: <https://www.hortaeflores.com/2018/04/cultivares-e-composicao-nutricional-do.html>. Acesso em: 7 de jul. de 2022.

SIMÕES, C.M.O. et al. Farmagnosia da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

VIEIRA, A. P.; NICOLETI, J. F.; TELIS, V. R. N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. Brazilian Journal of Food Technology, v.15, n.1, p.50-58, 2012.

WATERHOUSE, A. L. Determination of total phenolics. Current protocols in food analytical chemistry, v. 6, n. 1, New York: John Wiley & Sons, 2002.