

Avaliação das características morfológicas e físico-químicas do mesocarpo da *Attalea phalerata* do estado de Mato-Grosso

Evaluation of the morphological and physicochemical characteristics of the mesocarp of *Attalea phalerata* from the state of Mato-Grosso

¹Elaine Cristina de Lara Spada, ²Mariana Favero Boaventura, ³Geferson Andrade de Souza, ⁴Thais Hernandes, ⁵Suélem Aparecida de França Lemes

¹Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (drelainenut@gmail.com)

²Mestre pelo Programa Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (marifboaventura@gmail.com)

³Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Mato Grosso (geferson.souza@ufmt.br)

⁴Professora Doutora da Faculdade de Nutrição na Universidade Federal de Mato Grosso (thaisher@gmail.com)

⁵Professora Doutora do Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso (suelem.lemes@ufmt.br)

RESUMO: O acuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng) é uma palmeira de grande ocorrência no Pantanal e outras regiões brasileiras. Estudos demonstram que sua polpa é rica em óleo e carotenoides, precursores de vitamina A. Existem poucos estudos da polpa do acuri para fins alimentícios, quer como pró-vitamina A, ou corante em substituição ao β -caroteno sintético, embora os óleos vegetais ricos em antioxidantes estejam sendo amplamente estudados pela indústria farmacêutica e alimentícia. A estabilidade do óleo é um dos primeiros fatores que garantem a qualidade do produto, assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar a morfologia do fruto, a extração do óleo e avaliar a qualidade físico-química. Os frutos foram coletados em Várzea Grande-MT e exsiccata depositada no herbário da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) (44310). Os frutos foram higienizados, despulpados, secos em estufa por circulação de ar a 40°C por 30h. O óleo foi obtido por extração sólido-líquido com hexano (1:3) durante 7 dias. Posteriormente, rotaevaporado e armazenado em frasco âmbar. Foram determinados em triplicata análises de índice de acidez, teores de ácidos graxos livres (AGL), índice de peróxidos e densidade relativa, segundo métodos do Instituto Adolf Lutz. O rendimento do óleo foi de 11,39%, apresentou acidez de $8,62 \pm 0,57$ mg NaOH/g (até 10,0mgNaOH/g), teor de AGL de $0,43\% \pm 0,01$ de ácido oleico, índice de peróxidos de $0,99 \pm 1,20$ mEq/kg (máximo 20mEq/kg) e densidade de $0,79 \pm 0,01$ g/ml. O fruto da *Attalea phalerata* possui morfologia condizente com sua espécie e o óleo do seu mesocarpo apresentou estabilidade oxidativa, estando dentro dos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação vigente para óleo vegetal.

Palavras Chave: Acuri. Óleo. Padrão de identidade. Qualidade.

ABSTRACT: The acuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng) is a palm tree frequently found in the Pantanal and other Brazilian regions. Studies demonstrate that its pulp is rich in carotenoids, precursors of vitamin A. There are few studies of the acuri pulp for food purposes, either as provitamin A or as a coloring agent to replace synthetic β -carotene, although antioxidant-rich vegetable oils have been widely studied by the pharmaceutical and food industry. Oil stability is one of the first factors that guarantee product quality. Thus, our objective was the process of morphological characterization of the fruit, the extraction of oil from the pulp of the acuri, and its physical and chemical characterization. The fruits were collected in Várzea Grande-MT and the voucher was deposited in the Federal University of Mato Grosso herbarium (44310). The fruits were sanitized, pulped and oven-dried at 40°C for 30 hours. The oil was obtained by solid-liquid extraction with hexane (1:3) for 7 days; subsequently processed in a rotary evaporator and stored in an amber bottle. Analyses of acidity index, free fatty acid content, peroxide index, and relative density were determined in triplicate, according to the methods established by the Instituto Adolf Lutz. The oil yield was 11.39%. The oil had an acidity of 8.54 ± 0.26 mg NaOH/g (up to 10.0mgNaOH/g), AGL content of 0.43% ± 0.01 of oleic acid, peroxide index of 0.99 ± 1.20 mEq/kg (maximum 20mEq/kg) and density of 0.79 ± 0.085 g/ml. The fruit of *Attalea phalerata* has a morphology consistent with its species and the oil from its mesocarp showed oxidative stability, meeting the identity and quality standards established by current legislation for vegetable oil.

Keywords: Acuri. Oil. Standard of identity. Quality.

1. INTRODUÇÃO

A família *Arecaceae* envolve espécies vegetais amplamente distribuídas nas diferentes Regiões do Brasil (SOARES *et al.*, 2020). As palmeiras dessa família possuem características como estipe lenhoso, simples ou ramificado e a maioria das suas espécies apresenta espinhos, suas folhas são pecioladas, simples, alternadas ou raramente dísticas, palminérvias ou segmentos foliculares (SOARES *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2019). A família *Arecaceae* apresenta cerca de 3000 espécies e 189 gêneros, sendo 132 espécies e 29 gêneros citados para o Brasil (SOARES *et al.*, 2020).

A espécie *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng denominada popularmente como: acuri, uricuri, ouricuri, ganguri, cabeçudo e bacuri (Lima *et al.*, 2020), é um fruto nativo brasileiro da família *Arecaceae*. É uma palmeira característica do Pantanal Mato-grossense, o qual forma uma paisagem típica denominada “acurizal”. Essa espécie se encontra presente nas três regiões biogeográficas de Mato Grosso: o Cerrado, o Pantanal e na Floresta Amazônica de transição (NEGRELLE, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2023).

A palmeira de *A. phalerata* possui estipe simples recoberto por restos das bainhas foliares que servem de abrigo para espécies vegetais e para a vida selvagem. É uma espécie dominante na região Centro-Oeste e considerada ecologicamente importante, visto que serve de recurso alimentar para a vida selvagem como artrópodes, pássaros, roedores e para a população local, principalmente, em áreas ribeirinhas do Pantanal brasileiro (OLIVEIRA *et al.*, 2023; FAVA *et al.*, 2011). A imagem da palmeira de *A. phalerata* pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 - Palmeira *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng com frutos.



A *A. phalerata* tem elevado potencial econômico, em função da diversidade de seu uso popular, incluindo sua utilização como alimento, forrageiras, material para construções, matéria-prima de biodiesel, entre outros. O fruto possui forma elipsoide-oblongo (oval achatada) contendo de uma a quatro sementes e está presente ao longo de todo ano com pico nos meses de junho a dezembro (NEGRELLE, 2015). O número de frutos por cacho varia entre 350 a 500 e o peso de cada fruto varia entre 57,1 – 91,7 g (MEDEIROS *et al.*, 2023).

Quando os frutos estão maduros, o mesocarpo apresenta coloração alaranjada brilhante e gosto adocicado. A maturação e a queda destes frutos ocorrem a partir de abril a maio,

podendo prolongar até setembro a outubro (estação seca no Pantanal Brasileiro) (Fava *et al.*, 2011). É constituído por um epicarpo fibroso (casca), mesocarpo carnoso (polpa) e a amêndoa (semente) (NEGRELLE, 2015; LESCANO *et al.*, 2018). Imagens dos frutos de *A. phalerata* podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 – Fruto de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng maduro (acuri).



O mesocarpo é importante alimento para animais como as cutias, porcos, caititus, queixadas, araras e periquitos. Além disso, a água extraída do fruto é utilizada como colírio na medicina popular. A polpa tem teor médio de magnésio próximo a 0,19% e de cobre em torno de 10 ppm. Possui baixo teor de outros minerais e em torno de 3% de proteína (NEGRELLE, 2015; LIMA *et al.*, 2017).

O óleo extraído da polpa é rico em carotenoides, em especial, o β -caroteno e ácidos graxos insaturados (78%), predominando o ácido oleico (57%) e linoleico (20%) (Lima *et al.*, 2017). Além de sua baixa toxicidade, a sua privilegiada composição química, particularmente de ácidos graxos insaturados, tem mostrado alterações benéficas no perfil lipídico como a redução no colesterol e triglicérides séricos (Lima *et al.*, 2016, Lima *et al.*, 2017). A amêndoa comestível é também fonte de óleo, cujo teor (69,5%) é o mais elevado entre as palmeiras conhecidas (NEGRELLE, 2015).

Embora a literatura apresente conteúdo significativo de β -caroteno na polpa do acuri, existem poucos estudos visando aproveitar essa riqueza para fins alimentícios, quer como pró-vitamina A, quer como corante, em substituição ao β -caroteno sintético largamente utilizado na indústria para fins tecnológicos e/ou nutricionais. Os óleos vegetais têm sido amplamente estudados pela indústria farmacêutica e de alimentos, em função de sua propriedade antioxidante e aos seus efeitos benéficos à saúde. A quantidade de antioxidantes presentes em um óleo, seja de forma natural ou adicionados no mesmo, é o que define a sua estabilidade oxidativa (LIMA *et al.*, 2017; SPADA *et al.*, 2022).

Baseado neste contexto, este trabalho tem como objetivo caracterizar o fruto da *A. phalerata*, obter o óleo a partir do mesocarpo e avaliar a estabilidade do óleo a partir das propriedades físico-químicas, particularmente, na possível utilização do produto como uma alternativa de alimento/ ingrediente fonte de pró-vitamina A.

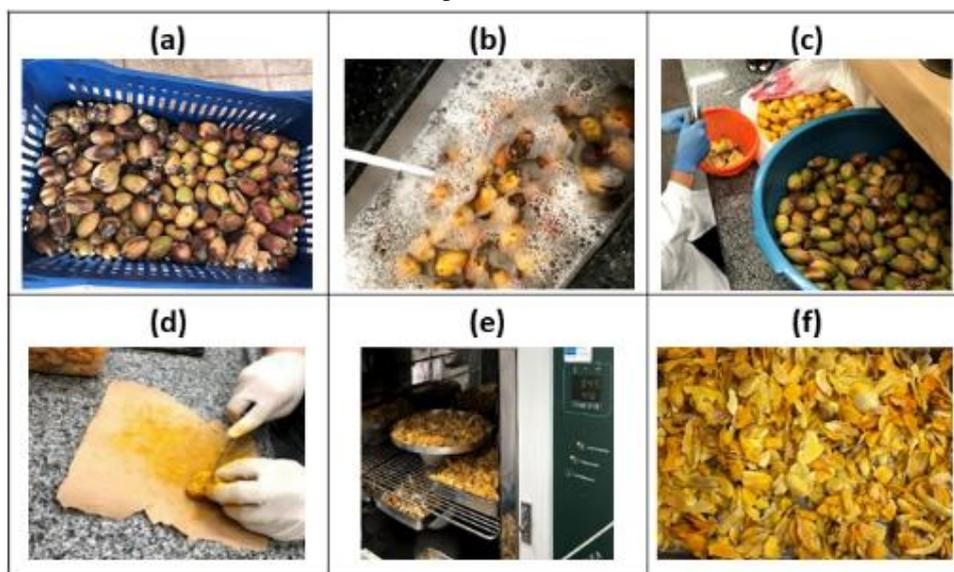
2. MATERIAIS E MÉTODO

2.1 Coleta do Material

Os frutos de acuri (*A. phalerata*) foram coletados no distrito Bom Sucesso, no município de Várzea Grande, localizado no estado de Mato Grosso (Coordenadas 15° 71'67"S e 56° 11'67"W). Colheram-se os frutos maduros, alguns diretamente do pé e outros que já haviam caído no solo. Um exemplar da espécie foi depositado no Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT44310). O acesso ao patrimônio genético foi realizado e o projeto foi registrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético (SisGen nº A2E526E).

Após a colheita, os frutos foram selecionados (Figura 3a), retirando aqueles que apresentaram algum sinal de deterioração em decorrência da maturação e ou ação de animais e, levados para o Laboratório de Bioquímica “*Profa. Dra. Nair Honda Kawashita*” da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Os frutos foram higienizados em água corrente e imersos em solução clorada a 200 ppm por 15 minutos e, posteriormente, foram colocados para secar em local fresco a uma temperatura de 27°C (Figura 3b). Cinco unidades dos frutos foram separadas e utilizadas para determinar a caracterização morfológica do fruto. Em seguida, os outros frutos foram descascados manualmente (Figura 3c) e congelados para facilitar a retirada da polpa. Após, os frutos foram despulpados (Figura 3d) e a polpa foi seca em estufa de circulação de ar a 45°C por 36 horas (Figura 3e). Ao final do processo, a polpa seca (Figura 3f) foi acondicionada em sacos plásticos, sendo esses armazenados devidamente identificados em local seco a temperatura de 27°C.

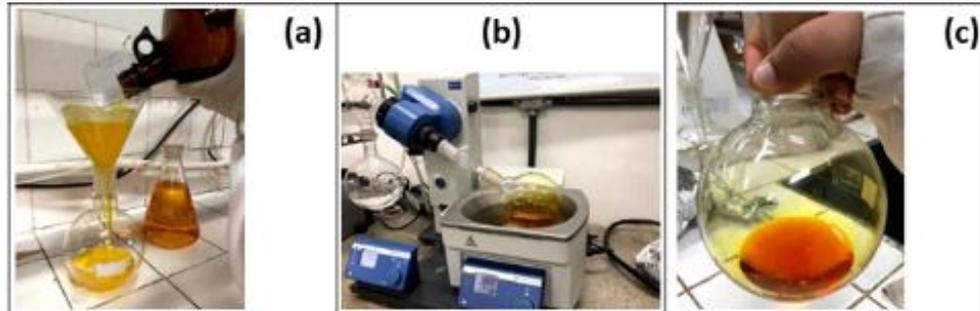
Figura 3 – (a) Seleção do fruto. (b) Higienização. (c) Descasque. (d) Despolpa. (e) Secagem em estufa. (f) Mesocarpo seco.



2.2 Extrato do óleo

A polpa seca foi pulverizada e macerada em hexano P.A. na proporção de 1:3 (p/v) à temperatura de 27°C, protegido da luz, por sete dias. Após o processo, o macerado foi filtrado em funil de vidro e filtro de papel, separando a fração líquida (solvente + óleo) da fração sólida (polpa desengordurada) (Figura 4a). O filtrado foi rotaevaporado a 100 rpm e 200 mBar, sob pressão reduzida a 39°C por aproximadamente 2 horas para remoção do solvente e obtenção do óleo (Figura 4b). O óleo obtido (Figura 4c) foi acondicionado em frasco âmbar e armazenado sob refrigeração a $9 \pm 2^\circ\text{C}$ até o início das análises.

Figura 4 – (a) Filtragem do macerado. (b) Rotaevaporação para obtenção do óleo. (c) Óleo de *A. phalerata*.



2.3 Caracterização morfológica do fruto

A massa total do fruto inteiro e o diâmetro externo longitudinal (DEL) de 05 frutos foram avaliados individualmente em balança analítica digital (marca Marconi®) e com auxílio de uma régua. Posteriormente, os frutos foram despulpados para determinar a massa da casca (epicarpo), a massa da polpa (mesocarpo), a massa do endocarpo (tegumento) com semente (amêndoa) e a massa da amêndoa (endosperma), segundo a metodologia descrita por Lescano *et al.*, (2018).

2.4 Análises físico-químicas do óleo

2.4.1 Índice de acidez

O índice de acidez é uma análise utilizada para determinar o grau de acidez no óleo vegetal dado pela medida de ácidos graxos livres (%) expresso como ácido oleico, de acordo com as Normas do Instituto Adolf Lutz (2008). Foram pesadas 2 g de amostra em frasco Erlenmeyer de 125 ml, adicionados 25 ml de solução de éter: álcool (2:1), 5 gotas indicador fenolftaleína 1%. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 0,01 M até coloração rósea. A análise foi realizada em triplicata e o índice de acidez determinado a partir da equação:

$$\% \text{ acidez} = \left(\frac{V \times (M \times f) \times 282}{P} \right) / 100$$

Em que: % de acidez corresponde acidez expressa como % (g/100g) de ácido oleico; V o volume em ml de NaOH gasto na titulação; f o fator de correção do NaOH; P o peso da amostra em g; 282 é a Massa Molecular de ácido oleico (C18:2)

2.4.2. Índice de peróxido

Para determinação do índice de peróxido, foram usadas 5g amostras, adicionadas em Erlenmeyer 30ml de solução ácido acético-clorofórmio (3:2) v/v. Após dissolução da amostra foram acrescentadas 2g iodeto de potássio e, em seguida, foi realizada a titulação até virada da coloração para azul com solução de Tiosulfato de Sódio 0,01N (v/v) (tiosulfato sódio e iodeto mercúrio). A prova do branco foi realizada com solução de amido solúvel 1% (m/v). A média dos resultados foi expresso em mEq/100 g de amostra de acordo com o método do Instituto Adolf Lutz (2008).

$$\text{Índice de peróxido (mEq/100g de amostra)} = \frac{(A - B) \times N \times f \times 1000}{P}$$

Em que: A é o nº em ml da solução de tiosulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gastos na titulação da amostra; B o nº em ml da solução de tiosulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gasto na titulação

do branco; N a normalidade da solução de tiosulfato de sódio; f o fator de correção da solução de tiosulfato de sódio, e, P o n° em g da amostra.

2.5 Rendimento

O rendimento do óleo foi calculado a partir da massa em gramas de óleo x 100 dividido pela massa em gramas de matéria seca.

2.6 Análise estatística

Os resultados estão apresentados como média, desvio padrão e o coeficiente de variação (CV%) do número de repetições apresentadas entre parênteses. Os dados foram compilados em planilhas do programa Excel (versão 97-2003) e representados por meio de tabelas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Avaliação Morfológica

A avaliação morfológica dos frutos de *A. phalerata* estão apresentados na Tabela 1 e na Figura 5. Os frutos de *A. phalerata* utilizados no presente estudo são elipsoide-oblongos, cobertos por casca fibrosa de cor amarelada, quando atingido o grau de maturação do fruto (Figura 5), com comprimento médio de 6,6 cm e peso aproximado de 41 g por fruto (Tabela 1). Os frutos do tipo elipsoide-oblongos são característicos da família *Arecaceae*. Espécie como a *Mauritia flexuosa* L. f. (Buriti) também apresentam essa descrição (Rossi *et al.*, 2014).

Estudos realizados com espécies de *A. phalerata* no estado do Acre identificaram valores de comprimento dos frutos variando entre 6,73 cm e 9,06 cm e peso entre 40,126 e 108,343 g (Pinheiro, *et al.* 2018). Os valores observados neste estudo para comprimento e o peso do fruto estão dentro dos valores encontrados por Pinheiro *et al.* (2018). Após a separação das partes físicas do fruto, observou-se que o epicarpo corresponde a 24% (9,63 g), o mesocarpo corresponde a 19% (7,87 g) e o endocarpo 55% (22,38 g) do fruto inteiro (Tabela 1), sendo o mesocarpo menor quando comparado a espécie do estado do Acre que apresentou um mesocarpo 17,75g, já os valores do peso do endosperma do fruto, neste estudo (2,03g), apresentaram valores superiores quando comparados ao estudo realizado por Pinheiro *et al.* (2018) com 1,75 g. Considerando os resultados da caracterização morfológica obtidos no presente estudo destaca-se que são necessários em torno de 127 frutos para se obter 1 kg de polpa e 492 frutos para se obter 1 kg de amêndoas.

Tabela 1 – Caracterização morfológica do fruto de *Attalea phalerata* Mart. Ex. Spreng.

Caracterização	Média ± Desvio Padrão	CV %
Comprimento do fruto (cm)	6,60 ± 0,43	6,55
Peso do fruto inteiro (g)	40,88 ± 5,77	14,10
Epicarpo (casca) (g)	9,63 ± 1,28	13,27
Mesocarpo (polpa) (g)	7,87 ± 2,49	31,60
Endocarpo (caroço c/ amêndoa) (g)	22,38 ± 2,54	11,36
Endosperma (amêndoa) (g)	2,03 ± 0,27	13,45

Valores das médias (n=5), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV%) dos frutos e suas respectivas partes da *A. phalerata*.

Figura 5 – Frutos de *A. phalerata* e as partes constituintes. (a, b, c, d, e) Fruto inteiro medidos em cm. (f) Mesocarpo. (g) Frutos sem o epicarpo. (h) Endocarpo. (i) Endocarpo + endosperma.



3.2 Análise físico-química do óleo

Na extração do óleo foram utilizados 501,50 g do mesocarpo da *A. phalerata* e após secagem em estufa se obteve 312,13 g de polpa seca e 35,58 g de óleo, tendo um rendimento de 11,39% de óleo. Silva e Andrade (2014) relataram valores para rendimento do óleo obtido a partir da polpa seca da *Acrocomia aculeata* (*Arecaceae*) de 12,35%.

Os resultados relativos das análises físico-químicas do óleo apresentados na Tabela 2 apresentam valores em concordância com os descritos na resolução da ANVISA RDC N° 270 e Instrução Normativa n° 87, de 15/03/2021, que estabelece os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais, a qual determina que para o óleo de palma virgem, a acidez máxima deve ser de 10,0 mg KOH/g. Já o *Codex Alimentarius Commission* (2009) definiu um valor máximo de ácido de 4,0 mg KOH /g para óleos brutos. A determinação da acidez titulável é um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação do óleo, evitando as alterações por hidrólise, oxidação ou fermentação, evitando a decomposição dos glicérides, responsáveis pela rancidez formada pelos ácidos graxos livres. Produtos com alto teor de acidez no momento do processamento apresentam melhor conservação, pois minimizam o desenvolvimento de micro-organismos (MAGRO *et al.*, 2006). Coimbra *et al.* (2020) relatam uma acidez de 0,7% no óleo de acuri. No óleo de palma, Begum *et al.* (2024) encontraram um índice de acidez 0,81 mg KOH/g estando os resultados consonantes com os valores encontrados na literatura.

Tabela 2 – Estatística do índice de acidez, teores de ácidos graxos livres (AGL), índice de peróxidos e densidade relativa.

Caracterização do óleo	Média ± Desvio Padrão	CV %
Índice de acidez (mg NaOH/g)	8,62 ± 0,57	6,6
Teor de AGL (g/100g de ácido Oleico)	0,43 ± 0,01	2,3
Índice de peróxido (mEq/kg)	0,99 ± 0,00	0,0
Densidade Relativa (g/ml)	0,79 ± 0,01	0,8

Valores das médias (n=3), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV%).

A avaliação do índice de peróxido permite observar a formação de hidroperóxidos de lipídeos, os quais são os produtos primários resultantes da oxidação dos lipídeos, o que pode levar a rancificação e alteração das características sensoriais do produto (ALI *et al.*, 2022). O óleo extraído do mesocarpo da *A. phalerata* obteve valores para índice de peróxidos de $0,99 \pm 0,00$ mEq/kg. Segundo o *Codex Alimentarius Commission* (2009), o qual determina valores para parâmetros de qualidade em alimentos, e apresenta valores máximos de referência para peróxidos de 10 mEq/ kg para óleos brutos e 15 mEq / kg para óleos refinados. No trabalho de Coimbra *et al.* (2020), o índice de peróxido do óleo de *A. phalerata* foi de $1,4 \pm 0,0$ mEq/kg. Comparando-se os resultados obtidos nos diferentes estudos se pode observar que os valores obtidos no presente estudo estão próximos aos valores obtidos no estudo de Coimbra *et al.* (2020). Ambos estão dentro dos valores máximos de referência para óleos, conforme preconizado pelo *Codex Alimentarius Commission* (2009), sendo, portanto, considerados óleos de boa qualidade.

A densidade relativa também está relacionada com as características físicas do óleo. Machado *et al.* (2019) destacam que a temperatura em que o óleo se encontra pode influenciar na densidade desse e alterar sua viscosidade. A densidade obtida a partir do óleo de *A. phalerata* foi de $0,79$ g/ml $\pm 0,01$. A densidade do óleo de girassol possui uma média de $0,91$ g/ml (BEGUM *et al.*, 2024; CARVALHO, 2017). No estudo de Souza *et al.* (2019), a densidade encontrada no óleo da amêndoa do baru obtida a partir de solvente hexano foi de $0,92$ g/ml, superiores aos valores encontrados neste trabalho. O conhecimento da densidade do lipídeo é de tamanha importância para aplicações em alimentos, pois tem influência na taxa de coalescência das gotas do óleo em emulsões, que é dependente da diferença de densidade entre o óleo e a fase aquosa (BEGUM *et al.*, 2024; DAMODARAN *et al.*, 2018).

4. CONCLUSÃO

Em síntese, conclui-se que o fruto da *A. phalerata* possui características morfológicas condizentes com algumas espécies da família *Arecaceae*, entretanto, as características físicas variam em função da região na qual é colhido o fruto. O óleo obtido a partir do mesocarpo da *A. phalerata* possui estabilidade oxidativa, observada através das propriedades físico-químicas analisadas no estudo, estando dentro dos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação vigente para óleos vegetais.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a professora Dr^a. Nair Honda Kawashita (*in memoriam*) pela dedicação na pesquisa envolvendo plantas medicinais, pela coordenação do projeto e pela dedicação incondicional aos seus alunos. Perdemos uma brilhante professora, pesquisadora e uma grande amiga. Agradecemos ao Banco da Amazônia pelo fomento à pesquisa. À Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pelo suporte na realização dos experimentos. Ao PDPG Consolidação Programas 3-4 CAPES processo 88881.710435/2022-01 – PPGCS. Aos professores e colaboradores do laboratório de Bioquímica “Prof^a. Dr^a. Nair Honda Kawashita”/ UFMT.

6. REFERÊNCIAS

- ALI, S. A. M. *et al*. The Physical and Chemical Characteristics of Seeds Oil of Local Sudanese Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne). **J Oleo Sci**, v.28; p.605-1612, 2022. doi: 10.5650/jos.ess22007.
- BEGUM, R. *et al*. Fortified edible oils in Bangladesh: A study on vitamin A fortification and physicochemical properties. **Heliyon**, v. 10, n. 3, p. 25489, 2024. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e25489
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Instrução Normativa – IN n. 87 de 14/03/2021**. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5887540/IN_87_2021_COMP.pdf/978c3ee5-ef81-4002-bba8-fc32d2197fd6
- DAMODARAN, S. *et al*. **Química de alimentos de Fennema**, 5 ed. São Paulo: Artmed, 2010. 190p.
- CARVALHO, A. C. O. **Características Físico-Químicas de Óleos Vegetais Comestíveis Puros e Adulterados**. 2017. Monografia (conclusão curso). 78f. Faculdade de Química, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION*. Standard for Named Vegetable Oils. Food and agriculture Organizations of the United States; world Health organization. CXS 2 10-1999, 2009. <https://bit.ly/35xkVSS>.
- COIMBRA, C. M. *et al*. Caracterización físicoquímica del aceite de pulpa de bacuri *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. (Arecaceae). **Ciencia & Tecnología Agropecuaria**, v.21, p.1-11, 2020. doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1791.
- FAVA, W.S.A. *et al*. *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. **Flora**, v.206, p. 575–584, 2011. doi: 10.1016 / j.flora.2011.02.001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.
- LESCANO, C. H e OLIVEIRA, I. P. Caracterizações nutricionais e químicas de frutas obtidas de *Syagrus romanzoffiana*, *Attalea dubia*, *Attalea phalerata* e *Mauritia flexuosa*. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v.12, p.1284-1294, 2018. doi.org/10.1007/s11694-018-9742-3.
- LIMA, F. F. *et al*. Study on the Cytotoxic, Genotoxic and Clastogenic Potential of *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. Oil pulp in vitro and in vivo experimental models. **PLoS One**, v.11, 2016. doi.org/10.1371/journal.pone.0165258.
- LIMA, F. F. *et al*. Acute and subacute oral toxicity assessment of the oil extracted from *Attalea phalerata* Mart ex Spreng. pulp fruit in rats. **Food Research International**, v.91, p.11-17, 2017. doi: 10.1016/j.foodres.2016.11.019.

LIMA, G. P. *et al*. Synopsis of the tribe Cocoseae Mart. (Arecoideae, Arecaceae) in the state of Maranhão, Brazil. **Biota Neotropica**, v.20, n.2, 2020. doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0922

MACHADO, J. F.*et al*. Antibiotic activity potentiation and physicochemical characterization of the fixed orbignya speciosa almond oil against MDR *Staphylococcus aureus* and other bacteria. **Antibiotics** (Brasileia), v. 8, n. 1, p.28, 2019. doi: 10.3390/antibiotics8010028.

MAGRO, N. G. D. *et al*. Comparação físico-química de frutos congelados de Butiá *Eriopatha* (Mart.) Becc. do Paraná e Santa Catarina - Brasil. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v. 6, n.11, p.33, 2006.

MEDEIROS, T. D. S. *et al*. Taxonomic complexity and occurrence area expansion of the *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. to the State of Amapá, Brazil. **Research, Society and Development**, v.10, n.11, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19294>

NEGRELLE, R. R. B. *Attalea phalerata* Mart. Ex Spreng.: aspectos botânicos, ecológicos, etnobotânicos e agrônômicos. **Ciência Florestal**, v.25, n.4, p.1061-1066, 2015.

OLIVEIRA, A. K. M. *et al*. The monodominance of Acuri in Pantanal formations: allelochemical effects of its leaves and the presence of Acurizais. **Braz J Biol**. v.83, 2023. doi: 10.1590/1519-6984.268746.

PINHEIRO, R. M. *et al*. Estudos Morfológicos E Biométricos De *Attalea phalerata* Mart. Ex Spreng., Uma Espécie Promissora Para A Produção De Biodiesel No Acre. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais-IBEAS. **IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental São Bernardo do Campo/SP**, nov. 2018.

ROSSI, A. A. *et al*. Caracterização Morfológica de Frutos e Sementes de *Mauritia Flexuosa* L. F. (Arecaceae) com Ocorrência Natural na Amazônia Matogrossense. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.10, n.18, 2014.

SILVA, G. C. R.; ANDRADE, M. H. C. Extração dos óleos do fruto da macaúba no norte de minas gerais: rota de processamento e viabilidade econômica. **Economia Agrícola**, São Paulo, v.61, n.1, 2014.

SOARES, T. Z; DIAS, I. P. R. C; ARAUJO, J. S. Caracterização e Riqueza Etnobotânica da Família Arecaceae para o Sudoeste Maranhense. **Brazilian Journal of Development. Curitiba**, v. 6, n. 9, p. 67274-67289, 2020. ISSN 2525-8761.

SOUZA, A. L. S; MIRANDA, J. S; SOUZA, R. C. S. Caracterização Físico-Química da Amêndoa e do Óleo de Baru Submetido à Extração Sólido- Líquido Com Solventes Alternativos. **Brazilian Journal Of Development**, v. 5, n. 11, p. 26548-26556, nov. 2019. ISSN 2525-8761.

SPADA, E. L; CRUZ, G. N; ALMEIDA, F. J. S; DAHMER, D. S. V; ALLEBRANDT NETO, E. W; SOUZA, A. O; PEREIRA, M. P; LEMES, S. A. F. Impact of dietary vitamin A deficiency on body physiology and liver metabolism of wistars rats. **Nutrition and Health**, 2022.



O conteúdo deste trabalho pode ser usado sob os termos da licença Creative Commons Attribution 4.0. Qualquer outra distribuição deste trabalho deve manter a atribuição ao(s) autor(es) e o título do trabalho, citação da revista e DOI.