



**Caracterização físico-química do óleo do patauá (*Oenocarpus bataua*)
extraído com diferentes tipos de solventes**

**Physicochemical characterization of patauá oil (*Oenocarpus bataua*)
extracted with different types of solvents**

**Caracterización fisicoquímica del aceite de patauá (*Oenocarpus
Bataua*) extraído con diferentes tipos de solventes**

DOI: 10.55905/oelv22n12-038

Receipt of originals: 11/01/2024

Acceptance for publication: 11/27/2024

Erlane da Rocha Fernandes

Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Acre (IFAC)

Endereço: Xapuri, Acre, Brasil

E-mail: erlane.fernandes@ifac.edu.br

Sandra da Silva Oliveira

Licenciada em Química

Instituição: Instituto Federal do Acre (IFAC)

Endereço: Xapuri, Acre, Brasil

E-mail: sandrasilvaoliveira777@gmail.com

Ondina Cunha da Costa

Licenciada em Química

Instituição: Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Endereço: Palmas, Tocantins, Brasil

E-mail: ondina.costa@uft.edu.br

Patrícia Martins Guarda

Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia pela Rede de Biodiversidade e

Biotecnologia da Amazônia Legal (BIONORTE)

Instituição: Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Endereço: Palmas, Tocantins, Brasil

E-mail: patriciaguarda@uft.edu.br

Emerson Adriano Guarda

Doutor em Química Orgânica

Instituição: Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Endereço: Palmas, Tocantins, Brasil

E-mail: emersonprof@uft.edu.br

RESUMO

Considerando a importância cultural e nutricional do óleo de patauá, a presente pesquisa trata da caracterização do óleo de patauá obtido por meio de diferentes solventes, com o intuito de proporcionar um maior conhecimento desse produto e comparar a eficiência e características dos óleos extraídos por solvente tradicional (hexano) e um solvente alternativo (etanol). A extração dos lipídeos foi efetivada utilizando um aparelho de Soxhlet com solventes hexano e álcool etílico, foi verificada a densidade, acidez, pH, índice de refração e compostos fenólicos totais dos óleos extraídos. A análise estatística foi realizada por intermédio do Software BioEstat 5.3. O hexano extraiu 17,2% a mais de lipídeos que o etanol. Todos os parâmetros testados apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de significância entre os óleos extraídos por etanol e com hexano. Os valores de pH, densidade e índice de refração foram mais elevados no óleo obtido com hexano, por outro lado a acidez do óleo oriundo da extração com etanol foi mais elevada. A utilização do etanol demonstrou-se uma alternativa viável pelas características do óleo, com destaque no teor de compostos fenólicos.

Palavras-chave: Caracterização, *Oenocarpus bataua*, Lipídeos, Extração por Solventes.

ABSTRACT

Considering the cultural and nutritional importance of patauá oil, this research deals with the characterization of patauá oil obtained through different solvents, with the aim of providing greater knowledge of this product and comparing the efficiency and characteristics of oils extracted by traditional solvent (hexane) and an alternative solvent (ethanol). Lipid extraction was performed using a Soxhlet apparatus with hexane and ethyl alcohol solvents, and the density, acidity, pH, refractive index and total phenolic compounds of the extracted oils were verified. Statistical analysis was performed using BioEstat 5.3 Software. Hexane extracted 17.2% more lipids than ethanol. All parameters tested showed significant differences at the 5% significance level between the oils extracted with ethanol and hexane. The pH, density and refractive index values were higher in the oil obtained with hexane, on the other hand, the acidity of the oil from the extraction with ethanol was higher. The use of ethanol proved to be a viable alternative due to the characteristics of the oil, particularly the content of phenolic compounds.

Keywords: Characterization, *Oenocarpus bataua*, Lipids, Solvent Extraction.

RESUMEN

Considerando la importancia cultural y nutricional del aceite de patauá, esta investigación aborda la caracterización del aceite de patauá obtenido mediante diferentes solventes, con el objetivo de brindar un mayor conocimiento de este producto y comparar la eficiencia y características de los aceites extraídos mediante solventes tradicionales (hexano). y un disolvente alternativo (etanol). La extracción de lípidos se llevó a cabo utilizando un aparato Soxhlet con disolventes de hexano y alcohol etílico. Se comprobó la densidad, acidez, pH, índice de refracción y compuestos fenólicos totales de los aceites extraídos. El análisis estadístico se realizó utilizando el software BioEstat 5.3. El hexano extrajo un 17,2% más de lípidos que el etanol. Todos los parámetros probados mostraron una

diferencia significativa al nivel de significancia del 5% entre los aceites extraídos con etanol y hexano. Los valores de pH, densidad e índice de refracción fueron mayores en el aceite obtenido con hexano, en cambio, la acidez del aceite proveniente de la extracción con etanol fue mayor. El uso de etanol resultó ser una alternativa viable debido a las características del aceite, particularmente el contenido de compuestos fenólicos.

Palabras clave: Caracterización, *Oenocarpus Bataua*, Lípidos, Extracción con Solventes.

1 INTRODUÇÃO

A palmeira *Oenocarpus bataua*, popularmente conhecida como patauá, se desenvolve na região Amazônica e seus frutos são consumidos em forma de bebida e óleo (Rodrigues, 2019), sendo esse último usado em medicamentos, cosméticos e alimentos (Souza *et al.* 2012). Jorge (2009) destaca que os óleos geralmente são obtidos por prensagem ou por métodos de extração por solventes.

A polpa do patauá possui nutrientes importantes com destaque em seu teor de lipídeos, seguido das proteínas e fibras (Darnet *et al.*, 2011), dentre os ácidos graxos presentes destacam-se o ácido oleico (ω -9), ácido linoleico (ω -6) e ácido linolênico (ω -3) (Santos *et al.*, 2020). Rezaire *et al.* (2014) relataram ainda que a polpa desse fruto apresentou uma atividade antioxidante mais forte do que o açaí nos testes TEAC e FRAP, que pode ser explicada pela presença de antocianinas, taninos condensados, estilbenos e ácidos fenólicos em sua composição, apresentando-se como uma matéria prima promissora para as indústrias cosmética, alimentícia e farmacêutica.

Sabe-se que o conhecimento das características físicas e químicas é de suma importância para percepção da contribuição nutricional, do aspecto funcional e para nortear possibilidades de beneficiamento (Fernandes *et al.*, 2019), todavia, com base na literatura consultada há poucas publicações acerca desse fruto. Em se tratar do óleo de patauá, apesar de ser um produto existente e comercializado, não foram encontrados estudos referentes a extração do óleo do patauá nem sobre sua caracterização.

Nesse sentido, nesse estudo teve por intuito extrair o óleo do patauá utilizando hexano e etanol, caracterizar o óleo extraído de modo a auxiliar na escolha do solvente mais adequado para esse processo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nativa da região Amazônica, a *Oenocarpus bataua*, é uma palmeira popularmente conhecida como patauá, utilizada pelas comunidades ribeirinhas como alimento em forma de vinho e óleo (Rodrigues, 2019). Seus frutos demoram de 10 a 14 meses para se desenvolver e ficar prontos para a colheita, possuem formato redondo, anelado e, quando maduro, apresentam cor púrpura escura, costumando ser recoberto por uma camada cerosa e esbranquiçada com polpa que pode ser branca, esverdeada ou roxa (Seixas *et al.*, 2015), o óleo é extraído a partir dessas frutas e usado em medicamentos, cosméticos e alimentos (Souza *et al.*, 2012).

Darnet *et al.* (2011) relataram que a polpa de patauá contribui com cerca de 40% do peso do fruto e possui nutrientes importantes com destaque em seu teor de lipídeos 14,4%, proteínas 4,9% e fibras 29,7%. Santos *et al.* (2020) em uma pesquisa para avaliação dos parâmetros de qualidade do óleo de patauá, destacaram a presença de ácido oleico (ω -9), ácido linoleico (ω -6) e ácido linolênico (ω -3) com teores de 71,79%, 4,72% e 0,51% respectivamente. Rezaire *et al.* (2014) relataram que a polpa desse fruto apresentou uma atividade antioxidante mais forte do que o açai nos testes TEAC e FRAP, que pode ser explicada pela presença de antocianinas, taninos condensados, estilbenos e ácidos fenólicos em sua composição, apresentando-se como uma matéria prima promissora para as indústrias cosmética, alimentícia e farmacêutica.

O óleo de patauá apresenta boa qualidade nutricional e funcional e alta estabilidade térmica e oxidativa; portanto, pode ser considerado como matéria-prima com potencial aplicação em diversos setores (Santos *et al.*, 2020). Jorge (2009) destaca a existência de diversas metodologias para extração de óleo, sendo as utilizadas a prensagem mecânica ou por meio de solvente e a mista (que utiliza a prensa e posteriormente um solvente) sendo as extrações mecânicas menos eficientes que as que

utilizam solventes.

Extrações por solventes são operações que envolvem a separação de componentes específicos de alimentos (Fellows, 2006), onde um componente (extraível ou solúvel) se distribui entre duas fases, de acordo com o equilíbrio determinado pela natureza do componente e das duas fases, após o solvente ser introduzido no sistema ele se enriquece continuamente com o componente extraível, até atingir o equilíbrio (Oetterer, *et al.*, 2006). Os solventes mais utilizados para esse tipo de extração são a água e alguns compostos orgânicos como o hexano, heptano, diclorometano, éter, clorofórmio, benzeno (Ordóñez, 2005).

Apesar dos solventes orgânicos possuírem uma excelente capacidade de dissolução e extração, eles apresentam muitas desvantagens, como acúmulo na atmosfera (por serem muito voláteis), inflamabilidade, alta toxicidade, não biodegradabilidade e custo (Ruesgas-Ramón; Figueroa-Espinoza e Durand, 2017). Na tentativa de minimizar os efeitos deletérios outros solventes podem ser empregados, como tricloroetileno, etanol, acetona, azeótropos de isopropanol e etanol, misturas de álcoois com hexano e acetona (Jorge, 2009). Dentre os solventes utilizados para extração, o etanol vem sendo amplamente estudado, por não ser tóxico e possuir riscos menores de manipulação quando comparado a outros solventes orgânicos (Baumler; Carrín e Carelli, 2017).

3 METODOLOGIA

3.1 OBTENÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

Os frutos foram adquiridos por meio de agricultores da cidade de Xapuri – AC e passaram por processo de seleção, lavagem e sanitização, em seguida foram colocados em banho maria a 40°C por 2h para amolecimento da polpa e casca que posteriormente foram retiradas do fruto. Na figura 1 podemos observar os frutos após o processo de lavagem e sanitização e a figura 2 a semente e a fração polpa e casca do patauá.

Figura 1. Frutos após processo de lavagem e sanitização



Fonte: Autores

Figura 2. Semente do patauá (a) casca e polpa do patauá (b)



Fonte: Autores

3.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FRAÇÃO POLPA E CASCA DO PATAUÁ

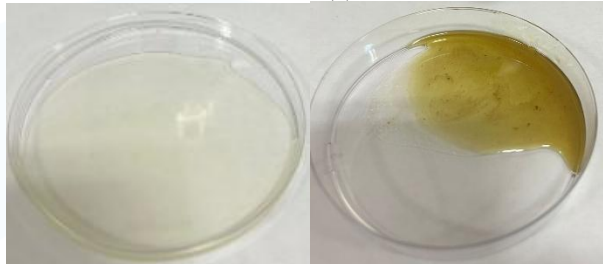
O teor de proteínas, cinzas, lipídeos e fibras foi determinado seguindo os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), os carboidratos foram obtidos por diferença. O valor calórico foi expresso em quilocalorias (kcal) e calculado através da expressão: $\text{kcal} = (4 \times \text{g proteína}) + (4 \times \text{g carboidratos}) + (9 \times \text{g lipídios})$ (Maham e Escott-Stump, 2010).

3.3 EXTRAÇÃO DO ÓLEO

O óleo foi extraído utilizando a extração direta em Soxhlet, onde a amostra previamente seca, moída, pesada e inserida em papel de filtro, o papel foi colocado no aparelho extrator tipo Soxhlet, que foi acoplado a um balão previamente seco a 105°C e pesado. Para essa extração foram utilizados diferentes tipos de solvente como hexano e etanol. Na

figura 3 pode-se visualizar o óleo extraído com hexano(a) e com etanol(b). Após extração foram determinados os rendimentos e características físico-químicas do óleo.

Figura 3. Óleo extraído com hexano(a) e óleo extraído com etanol(b)



Fonte: Autores

3.4 DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS DO ÓLEO DE PATAUÁ

O óleo extraído foi avaliado quanto a densidade, índice de refração, acidez e pH conforme os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de compostos fenólicos foi determinado utilizando a metodologia descrita por Waterhouse (2002), em síntese os extratos foram preparados na proporção de 1:10 v/v de amostra e solvente, foram utilizados diferentes tipos de solventes para identificar qual deles seria mais eficiente, os solventes utilizados foram, água, metanol 50%, acetona 70% e butanol pa. 0,3ml de extrato/amostra, 1,5ml de reagente folin ciocalteau 10% e 1,2ml de carbonato de sódio 4% foram adicionados a um tubo falcon e deixados em ambiente escuro por 2h, após esse período as amostras foram transferidas para cubetas de quartzo e foram realizadas as medidas de absorvância utilizando um espectrofotômetro no comprimento de onda de 750 nm. A curva foi realizada com ácido gálico e os resultados expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por ml de amostra (mg EAG/ml) sendo determinados pela equação da reta da curva de calibração ($R^2=0.9962$).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada por intermédio do Software BioEstat 5.3, onde foi verificado se os dados apresentavam distribuição normal, por meio do teste de Lilliefors e na sequência foram analisados pelo Teste t de Student.

Para verificar a interferência do solvente utilizado na extração dos compostos fenólicos dos óleos extraídos utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) com avaliação das médias por teste de Tukey a 5% com o BioEstat 5.3.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 é apresentada a composição centesimal da fração polpa e casca do patauá, matéria prima utilizada para extração dos lipídeos.

Tabela 1 - Composição centesimal da fração polpa e casca do Patauá

	Polpa e casca % (média ± desvio padrão)
Umidade	39,5 ± 0.004
Lipídeos	16,77 ± 0,276
Proteínas	3,7 ± 0.242
Cinzas	0.71 ± 0.002
Carboidratos por diferença	31,73
Fibras	7,59 ± 1,36
Valor calórico Total (Kcal/100g)	290

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com os dados dispostos na Tabela 1, pode-se observar que o teor de umidade encontrado nesse estudo (39,5%) corrobora com os achados de Seixas *et al.* (2015) que obtiveram 40,76% de umidade, todavia, valores menores foram reportados por Darnet *et al.* (2011) e Aguiar *et al.* (1980) que obtiveram 33,5% e 35,6% respectivamente. Essa diferença pode ter ocorrido em virtude de diferenças climáticas entre as regiões, pelas divergências entre as metodologias utilizadas.

O percentual de lipídeos (16,18%) foi um pouco superior ao encontrado por Darnet *et al.* (2011) 14,4% o que possivelmente ocorreu pela utilização de diferentes

métodos de análise. Essa diferença também pode ser decorrente de discrepâncias no preparo da amostra, uma etapa primordial em uma análise.

O teor proteico (3,7%) foi semelhante a análise realizada por Aguiar *et al.* (1980) (3,3%), contudo inferior ao reportado por Darnet *et al.* (2011) que obtiveram 4,9% de proteínas no patauá.

Com relação ao quantitativo de cinzas, os valores obtidos no presente estudo (0.71%) foram semelhantes aos obtidos em pesquisas realizadas por Aguiar *et al.* (1980) e Darnet *et al.* (2011) que relataram um percentual de 1,1 de cinzas.

Os carboidratos (32,32%) foram inferiores aos obtidos por Darnet *et al.* (2011) 46,1%, de mesmo modo, o teor de fibras (8,2%) desse estudo foi inferior aos achados de Aguiar *et al.* (1980) e Darnet *et al.* (2011), 31,5 e 29,7. Essa diferença pode ser explicada pelas divergências entre metodologias e condições de estudo.

O valor calórico encontrado nesse estudo (290 Kcal/100g) apresentou semelhança aos reportados por Aguiar *et al.* (1980) e Darnet *et al.* (2011), 317kcal/100g e 271kcal/100g respectivamente. Ressalta-se que a maior parte destas calorias é fornecida pelos lipídeos presentes no fruto (172 Kcal/100g).

A tabela 2 apresenta o teor de lipídeos extraídos com os diferentes solventes (etanol e hexano) e as características físicas e químicas dos óleos extraídos.

Tabela 2 – Características físicas e químicas do óleo de patauá extraído com etanol comparado ao extraído com hexano.

	Etanol	Hexano
Lipídeos (%)	13,89 ± 0,942a	16,77 ± 0,276b
pH	3.79 ± 0.042a	4.28 ± 0.099b
Acidez (%)	1.55 ± 0.0a	0.73 ± 0.08b
Densidade (g.ml⁻¹)	0.844 ± 0.04a	0.906 ± 0.93b
Índice de refração	1.465.5 ± 0.0a	1.478.0 ± 0.0b
Fenólicos totais (mg EAG.ml⁻¹):		
Água	0.73± 0.02aA	0.36± 0.01bA
Metanol 50%	1.16± 0.01aB	0.39± 0.03bA
Acetona 70%	1.31± 0.03aC	0.81± 0.13bB
Butanol	1.64± 0.00aD	0.31± 0.14bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não se diferem significativamente entre si a 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelos autores

É possível verificar na tabela 2 que o hexano extraiu 17,2% a mais de lipídeos que o etanol, esse comportamento era esperado devido a polaridade dos solventes. O hexano é um solvente extramente apolar e por esse motivo bastante utilizado na extração de óleos e gorduras. Por outro lado, temos o etanol que é um composto polar, mas tem a capacidade de solubilizar compostos apolares por possuir uma parte apolar em sua molécula. O uso de altas temperaturas favorece o processo de extração, pois aumenta o grau de agitação das moléculas e consequentemente suas interações.

Em se tratar das características físico-químicas todos os parâmetros testados apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de significância entre os óleos extraídos por etanol e com hexano. É possível notar que os valores de pH, densidade e índice de refração foram mais elevados no óleo obtido com hexano, por outro lado a acidez do óleo oriundo da extração com etanol foi mais elevada. Esse comportamento indica que o solvente utilizado na extração exerce influencia nas características do óleo.

Os teores de acidez obtidos nesse estudo foram inferiores aos reportados por Imada *et al.* (2023), 3,71%, e superiores aos encontrados por Alves *et al.* (2011), 0,252. Essa variação pode ser decorrente da dificuldade de identificação do ponto de viragem na titulação (Fernandes *et al.*, 2019).

O óleo de patauá apresentou menor densidade quando comparado ao estudo de Alves *et al.* (2011) $0,96 \text{ g.ml}^{-1}$, entretanto valores semelhantes foram descritos por Imada *et al.*, 2023 ($0,84 \text{ g.ml}^{-1}$) e Pereira (2017) com valor de $0,911 \text{ g.ml}^{-1}$ para os óleos extraídos por etanol ($0,844 \text{ g.ml}^{-1}$) e hexano ($0,906 \text{ g.ml}^{-1}$), respectivamente.

O índice de refração do óleo extraído por meio do etanol (1.465.5) foi semelhante aos obtidos por Pereira *et al.* (2017), 1,455, e Imada, *et al.* (2023) 1,46, todavia foram inferiores ao aferido para o óleo extraído com hexano (1.478.0). Alves *et al.* (2011) destacam que o índice de refração é característico para cada tipo de óleo e está relacionado com o grau de saturação das ligações, teor de ácidos graxos livres, oxidação e tratamento térmico. Assim, o solvente utilizado e as particularidades de cada extração podem ser a causa da diferença apresentada.

Em se tratar do teor de fenólicos totais, como evidenciado na tabela 2, o óleo do patauá extraído com etanol apresentou teores mais elevados para todos os solventes testados, provavelmente pela extração de compostos mais polares como antocianinas, taninos condensados, estilbenos e ácidos fenólicos. Os valores encontrados no presente estudo foram superiores aos reportados por Costa (2015) para óleos essenciais de cravo ($0,9690 \mu\text{g EAG } \mu\text{g}^{-1}$) laranja ($0,0990 \mu\text{g EAG } \mu\text{g}^{-1}$), gengibre ($0,0599 \mu\text{g EAG } \mu\text{g}^{-1}$), anil estrelado ($0,0528 \mu\text{g EAG } \mu\text{g}^{-1}$), alecrim ($0,0184 \mu\text{g EAG } \mu\text{g}^{-1}$) e hortelã ($0,0156 \mu\text{g EAG } \mu\text{g}^{-1}$).

Com relação aos diferentes solventes utilizados na obtenção do extrato para análise de compostos fenólicos, para o óleo extraído com etanol, o butanol foi o solvente que mais se destacou, seguido da acetona 70% o que indica que os compostos fenólicos presentes nesse óleo possuem uma polaridade semelhante à dos referidos solventes.

5 CONCLUSÃO

Embora o uso do etanol na extração de óleo do patauá apresente uma eficiência inferior comparado ao hexano, sua utilização demonstrou-se uma alternativa viável pelas características do óleo, com destaque no teor de compostos fenólicos que demonstrou que óleo do patauá pode ser uma fonte de antioxidantes naturais.

Ressalta-se a necessidade de mais estudos a cerca das propriedades do óleo do patauá e do perfil de ácidos graxos presentes nesse produto.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do Instituto Federal do Acre e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE pelo apoio no desenvolvimento desse trabalho. A publicação do artigo foi paga com verba referente ao Processo 88881.895613/2023-01 CAPES/DS (PROAP 2024) PPG-BIONORTE.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A.; REBÊLO, Y.S.; SHRIMPTON, R. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. *Acta Amazonica*, 10(4), 755-758, 1980. <https://doi.org/10.1590/1809-43921980104755>

ALVES, W. F., SOUZA, M. C., ALMEIDA, A. N. S., OLIVEIRA, S. S., & RIBEIRO, I. L. R. Características físico-químicas de óleos essenciais de plantas da região do Vale do Juruá. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, 11(22), 534-546, 2011. <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1492>

BAUMLER, A., CARRIN, M. E. C., & CARELLI, G. (2017). **Bioprocessos: princípios e aplicações**. LTC.

COSTA, Maisa J. R., **Determinação da Atividade Antioxidante e Compostos Fenólicos Totais em Óleos Essenciais**. 2015. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Toledo, 2015.

DARNET, S. H., SILVA, L. H. M., RODRIGUES, A. M. C., LINS, R. T. Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 31(2): 488-491, abr.-jun. 2011. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612011000200032>

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Artmed, 2006.

FERNANDES, E. R.; PINEDO, A. A.; BEZERRA, R. T. R.; FRONZA, P.; FRANCA, R. C. Caracterização física, química e colorimétrica da polpa de bacaba. *Higiene Alimentar*, v.33, p.1319 - 1323, 2019.

IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 1ª ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020p.

IMADA, K. S.; NUNES, M. R. DA S.; RODRIGUEZ, A. F. R.; MESCHIARI, C. A.; BRANDÃO, L. DA S.; TORRES, O. DA S.; MAIA, G. B. DOS S.; DE FARIA, F. S. E. D. V. Caracterização microbiológica e físico-química de óleos vegetais extraídos de frutos na Amazônia Ocidental – Brasil. **DELLOS: Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v.16, n.43, p. 970-983, 2023

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. v.1. 165 p.

MAHAM, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 12ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 1351 p.

ORDÓÑEZ, J. **Tecnología de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OETTERER, M.; REGINATO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.

PEREIRA, G. S., BASSO, S. L., FREITAS, P. M., LIMA, D. A., MACHADO, A. S. Caracterização físico-química e cromatográfica dos óleos de açaí (*Euterpe precatoria*), pataua (*Oenocarpus bataua*) e coçao (*Attalea tessmanii*). 57º Congresso Brasileiro de Química, Gramado, Rio Grande do Sul, 2017.

<https://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/7/12346-24642.html>

REZAIRE, A., ROBINSON, J. C., BERAU, D., VERBAERE, A., SOMMERER, N., KHAN, M. K., DURAND, P., PROST, E.; FILS-LYCAON, B. Amazonian palm *Oenocarpus bataua* ("patawa"): Chemical and biological antioxidant activity: Phytochemical composition. **Food Chemistry**. 149(1), 62-70, 2014.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.077>

RODRIGUES, J. J. P.; LEMOS, R. G.; LIMA, R. A. O uso do extrato aquoso da casca do pataua (*Oenocarpus bataua* Mart.) como indicador natural ácido-base para o ensino de química. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technologica**. v.6, n.1, p. 184-199, 2019.

<https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2304>

RUESGAS-RAMÓN, M.; FIGUEROA-ESPINOZA, M. C.; DURAND, E. Application of Deep Eutectic Solvents (DES) for Phenolic Compounds Extraction: Overview, Challenges, and Opportunities. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 65(18), 3591–3601, 2017. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01054>

SANTOS, O. V.; GONÇALVES, B. S.; MACÊDO, C. S.; CONCEIÇÃO, L. R. V.; COSTA, C. E. F.; MONTEIRO JÚNIO, O.V.; SOUZA, A. L. G.; LANNES, S. C. S. Evaluation of quality parameters and chromatographic, spectroscopic, and thermogravimetric profile of Pataua oil (*Oenocarpus bataua*). **Food Science Technology**, Campinas, 40(Suppl. 1): 76-82, June 2020.

<https://doi.org/10.1590/fst.01619>

SOUZA, R.S.; ANDRADE, S.J.; COSTA, S.S. Effect of the harvest date on the chemical composition of pataua (*Oenocarpus patua* Mart.) fruits from a forest reserve in the Brazilian Amazon. **International Journal of Agronomy**, 1-6, 2012.

<https://doi.org/10.1155/2012/524075>



SEIXAS, F. R. F; VIEIRA, T. S.; CINTRA, D. E. C. Caracterização físico-química e da fração lipídica do patauá proveniente da aldeia baixa verde no município de Alto Alegre dos Parecis-RO. **Revista Científica da UNESC**, 13(16), 95-103, 2015.

WATERHOUSE, A. L. Determination of total phenolics. Current protocols in food analytical chemistry. WROLSTAD, R. E. New York. Supplement 6: 1-8 p. 2002.