

**PROSPECÇÃO DE COMPOSTOS FITOQUÍMICOS
EM FOLHAS E FRUTOS DO TATURUBÁ
(*POUTERIA MACROPHYLLA* (LAM.) EYMA).**

*PROSPECTING FOR PHYTOCHEMICAL COMPOUNDS IN
LEAVES AND FRUITS OF TATURUBÁ (*POUTERIA
MACROPHYLLA* (LAM.) EYMA).*

*PROSPECCIÓN DE COMPUESTOS FITOQUÍMICOS EN
HOJAS Y FRUTOS DE TATURUBÁ (*POUTERIA
MACROPHYLLA* (LAM.) EYMA).*

Vitória Cristian Carneiro Santos:

Graduanda em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: vitoria.cristian@mail.uft.edu.br | [Orcid.org/0009-0007-3159-5480](https://orcid.org/0009-0007-3159-5480)

Gabriela Fonsêca Leal:

Mestre em Ciências e Tecnologias em Alimentos pelo Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: gabriela.leal@mail.uft.edu.br | [Orcid.org/0000-0003-1257-2527](https://orcid.org/0000-0003-1257-2527)

Glêndara Aparecida de Souza Martins:

Professora do Departamento de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: glendarasouza@mail.uft.edu.br | [Orcid.org/0000-0002-3813-1028](https://orcid.org/0000-0002-3813-1028)

RESUMO:

A Amazônia é a maior floresta tropical do mundo, conhecida pela diversidade de sua flora, com inúmeras árvores endêmicas que fornecem alimento e fonte de renda para as populações locais. Entre as espécies de frutos originários da Amazônia está a *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma, popularmente conhecida como taturubá, destacada por seu elevado valor nutricional e compostos bioativos com propriedades antioxidantes. Este estudo teve como objetivo analisar os compostos fitoquímicos presentes no taturubá, utilizando testes qualitativos, e realizar análises físico-químicas nas porções de semente, folha, casca+polpa. Os testes qualitativos identificaram a presença de açúcares redutores, fenóis, taninos e antraquinonas na casca+polpa. Nas sementes, foram detectados polissacarídeos, açúcares redutores e alcaloides, enquanto nas folhas observou-se a presença de fenóis, alcaloides, esteroides e triterpenoides. Já as análises físico-químicas indicaram pH de 5,22 para a casca e polpa, 5,74 para as sementes e 6,31 para as folhas. A acidez titulável variou entre 1,01% na polpa, 0,66% nas sementes e 0,78% nas folhas, indicando tendência a pH neutro com leve acidez. Os fitoquímicos encontrados no taturubá são reconhecidos por suas propriedades antioxidantes, protegendo células saudáveis contra danos de radicais livres, fortalecendo o sistema imunológico e prevenindo doenças. Além disso, apresentam efeitos farmacológicos, como ação anti-inflamatória, antimicrobiana e gastrointestinal. Esses compostos têm grande potencial para aplicação nas indústrias alimentícia e farmacêutica, além de serem uma excelente opção de terapia tradicional.

Palavras-chave: Amazônia legal, fenóis, compostos antioxidantes.

ABSTRACT:

The Amazon is the largest tropical rainforest in the world, renowned for its rich floral diversity, hosting numerous endemic trees that provide food and income for local populations. Among the fruit species native to the Amazon is *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma, popularly known as taturubá, which stands out for its high nutritional value and bioactive compounds with antioxidant properties. This study aimed to analyze the phytochemical compounds present in taturubá using qualitative tests and conduct physicochemical analyses on its seed, leaf, pulp, and peel portions. Qualitative tests identified the presence of reducing sugars, phenols, tannins, and anthraquinones in the pulp and peel. In the seeds, polysaccharides, reducing sugars, and alkaloids were detected, while the leaves showed phenols, alkaloids, steroids, and triterpenoids. Physicochemical analyses revealed a pH of 5.22 for the peel and pulp, 5.74 for the seeds, and 6.31 for the leaves. The titratable acidity ranged from 1.01% in the pulp, 0.66% in the seeds, and 0.78% in the leaves, indicating a neutral pH tendency with mild acidity. The phytochemicals found in taturubá are recognized for their antioxidant properties, protecting healthy cells from damage caused by free radicals, strengthening the immune system, and preventing diseases. Moreover, they exhibit pharmacological effects such as anti-inflammatory, antimicrobial, and gastrointestinal actions. These compounds hold great

potential for application in the food and pharmaceutical industries, as well as serving as an excellent option for traditional therapy.

KEYWORDS: Legal Amazon, Phenols, Antioxidant compounds.

RESUMEN:

La Amazonía es la selva tropical más grande del mundo, conocida por su rica diversidad floral, con numerosos árboles endémicos que proporcionan alimento y sustento económico a las poblaciones locales. Entre las especies de frutos nativos de la Amazonía se encuentra *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma, conocida popularmente como taturubá, destacada por su alto valor nutricional y compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes. Este estudio tuvo como objetivo analizar los compuestos fitoquímicos presentes en el taturubá mediante pruebas cualitativas y realizar análisis fisicoquímicos en las porciones de semillas, hojas, pulpa y cáscara. Las pruebas cualitativas identificaron la presencia de azúcares reductores, fenoles, taninos y antraquinonas en la pulpa y la cáscara. En las semillas, se detectaron polisacáridos, azúcares reductores y alcaloides, mientras que en las hojas se observaron fenoles, alcaloides, esteroides y triterpenoides. Los análisis fisicoquímicos revelaron un pH de 5,22 para la cáscara y la pulpa, 5,74 para las semillas y 6,31 para las hojas. La acidez titulable varió entre 1,01% en la pulpa, 0,66% en las semillas y 0,78% en las hojas, indicando una tendencia a un pH neutro con ligera acidez. Los fitoquímicos encontrados en el taturubá son reconocidos por sus propiedades antioxidantes, protegiendo las células sanas contra los daños causados por los radicales libres, fortaleciendo el sistema inmunológico y previniendo enfermedades. Además, presentan efectos farmacológicos, como acción antiinflamatoria, antimicrobiana y gastrointestinal. Estos compuestos tienen un gran potencial para su aplicación en las industrias alimentaria y farmacéutica, además de ser una excelente opción como terapia tradicional.

Palabras clave: Amazonía legal, Fenoles, Compuestos antioxidantes.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é conhecida por ser a maior floresta tropical do mundo e principalmente pela diversidade da sua flora, há uma infinidade de árvores endêmicas de grande importância para a população por fornecer alimento e também fonte de renda (Araujo, et al., 2021). Esse bioma desempenha um papel vital no ciclo global do carbono e da água, além de ser uma fonte inestimável de biodiversidade vegetal. A flora amazônica, em particular, possui um grande potencial para impulsionar o desenvolvimento de medicamentos tradicionais, oferecendo óleos, compostos fitoterápicos e nutrientes com propriedades anti-inflamatórias (Lima, et al., 2024).

Dentre as espécies de frutos originários da Amazônia pode ser encontrada a *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma, pertencente à família Sapotaceae onde há 53 gêneros e cerca de 1250 espécies (Pantoja, et al., 2023), é uma espécie amplamente distribuída na região amazônica do Brasil, bem como em diversos outros países da América do Sul, incluindo Bolívia, Peru, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia e Venezuela. Seus frutos são comumente conhecidos por denominações populares como cutite, jarana, abiurana-cutite, taturubá e abiu-cutite, entre outras. A polpa da fruta pode ser consumida fresca ou utilizada na produção de sorvetes e doces, enquanto a casca do fruto é tradicionalmente empregada no tratamento de disenteria (Brathwaite, et al., 2022). O fruto da *Pouteria macrophylla* tem um formato esférico, amiláceo e apresenta um sabor doce característico. Sua casca é verde-amarelada, com polpa amarelada, geralmente contendo uma ou duas sementes. O uso mais comum desse fruto é na alimentação, especialmente quando ele está em estágio avançado de maturação. Além disso, pesquisas sobre essa espécie indicam importantes propriedades biológicas, como ação antioxidante, sugerindo seu potencial para promover saúde e bem-estar humano (Pantoja, et al., 2023).

A composição química do gênero é predominantemente formada por triterpenos e flavonoides, frequentemente presentes em diversas espécies, distribuídos em diferentes tecidos, como folhas, cascas, flores e frutos. Além disso, encontram-se hidrocarbonetos de cadeia longa, álcoois, ácidos fenólicos, ácidos graxos e ésteres. Algumas espécies também se destacam como fontes de

enzimas e estruturas de relevância biotecnológica, como as polifenol oxidases (POP). As espécies desse gênero demonstram propriedades antimicrobianas, citotóxicas, anti-inflamatórias e antidiabéticas. Ademais, a atividade antioxidante, associada à presença de compostos fenólicos, lupeol, ácido ursólico, carotenoides e outros triterpenos, tem sido documentada (Pantoja, et al., 2023). Esses antioxidantes têm a capacidade de reduzir as consequências do estresse oxidativo no desenvolvimento de doenças e no processo de envelhecimento e, assim, contribuir para os efeitos protetores das frutas na saúde (Aguayo-Rojas, et al., 2022).

Os fitoquímicos estão presentes nas frutas e legumes, depois de ingeridos eles agem como antioxidantes naturais no organismo. As frutas contêm altos níveis de compostos biologicamente ativos que conferem benefícios à saúde, além de valores nutricionais. Dentro dos componentes biológicos ativos, os antioxidantes naturais têm despertado interesse devido à sua segurança e ao seu potencial efeito terapêutico. Estes são capazes de atuar como sequestradores de radicais livres, inibidores enzimáticos e sinérgicos da atividade antioxidante (Aguayo-Rojas, et al., 2022).

Dessa forma, visto que não existem estudos que identifiquem e quantifiquem os fitoquímicos das folhas e frutos do taturubá, esse trabalho tem como objetivo um aprofundamento de seus compostos fitoquímicos para que seu consumo e aplicação sejam feitas de forma direcionada, agregando assim valor à biodiversidade amazônica e renda a população local.

METODOLOGIA

Delineamento experimental

Para a realização do experimento utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado simples com 3 repetições para cada fração e as análises foram realizadas em triplicata.

Obtenção das matérias-primas

Os frutos e folhas foram obtidos na região da Amazônia oriental, região norte do Brasil, no estado do Tocantins, da cidade de Araguatins e selecionados

de acordo com o estado de maturação e conservação, os mesmos foram encaminhados para o Laboratório de Cinética e Modelagem de Processos na Universidade Federal do Tocantins. Os frutos foram selecionados conforme o estágio de maturação, higienizados com água clorada a 100 ppm por 15 min, despulpados com facas e separados em frações: casca e polpa e semente. Enquanto as folhas foram higienizadas, sanitizadas e armazenadas.

Caracterização biométrica

A caracterização biométrica do taturubá foi realizada em frutos frescos selecionados aleatoriamente. Os parâmetros biométricos selecionados foram os diâmetros longitudinais e transversais (cm), medidos com paquímetro e as massas pesadas (g) de polpa e casca, semente de todos os frutos foram obtidas utilizando balança analítica. O rendimento das porções foi calculado dividindo a massa das porções pela massa do fruto inteiro, multiplicando o resultado por 100, resultado é expresso em porcentagem.

Cálculo de área foliar

Para calcular a área foliar específica, foi determinada através do programa AREA (Carvalho, et al., 2007). O cálculo foi feito com base em imagens binárias de uma folha obtida por scanner de mesa.

Composição química

Potencial hidrogeniônico (pH) e Acidez total titulável

O pH foi determinado com o auxílio de um potenciômetro digital. Já a acidez titulável total foi realizada por meio de titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a concentração de 0,1M e expresso em g. 100g⁻¹ de ácido predominante dos frutos (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Obtenção dos extratos

As porções de casca e polpa, semente e folhas foram secas em uma estufa a 50 °C até que as amostras estivessem completamente secas, logo após, foram trituradas em um liquidificador e em seguida moídas em um moinho de facas, pesadas e armazenadas em freezer até o momento das análises. Para o preparo dos extratos foram pesadas 30g das amostras secas e moídas em duplicata, onde

uma foi adicionada 300 ml de etanol 80% e outra foi adicionado 300 ml de água, seguidamente foram agitadas em um agitador por 30 minutos, logo depois, foram filtradas em filtros de papel. Os extratos foram colocados em placas de petri e armazenados na geladeira.

Caracterização fitoquímica

Foi utilizada a metodologia do Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais (Barbosa et al., 2001) para analisar os compostos químicos dos extratos brutos.

Polissacarídeos

Para determinar os polissacarídeos foram pesados 30 mg de cada extrato, sendo eles, com soluções de etanol, água e seco, em seguida foram dissolvidos em 5 mL de água destilada e foi adicionado quatro gotas de lugol. O aparecimento da coloração azul indicou resultado positivo.

Açúcares redutores

Para determinar açúcares redutores foi preciso 30 mg de cada extrato (etanólico, aquoso e seco) em tubo de ensaio e foram dissolvidos em 5 mL de água destilada, com o auxílio de uma micropipeta adicionou-se 2 mL de Fehling A e 2 mL de Fehling B. As soluções foram aquecidas em banho-maria por 5 minutos. O aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo indicou a presença de açúcares redutores.

Fenóis e Taninos

Para determinar Fenóis e Taninos foi preciso dissolver 30 mL de cada extrato (etanólico, aquoso e seco) em 5 mL de água destilada, logo após, foi adicionado 2 gotas de solução alcoólica de FeCl_3 a 1%. Qualquer mudança na coloração ou formação de precipitado foi indicativo de reação positiva, quando comparado com o em branco (água destilada + FeCl_3). A coloração inicial entre azul e vermelho foi indicativo da presença de fenóis. Já um precipitado azul escuro com tonalidade azulada indicou a presença de taninos pirogálicos (taninos hidrossolúveis) e de tonalidade esverdeada a presença de taninos catéquitos.

Antraquinonas

A antraquinonas foi determinada pesando 30 mg de cada extrato (etanólico, aquoso e seco) em tubos de ensaio e foram dissolvidos em 5 mL de Tolueno, após isso, foi adicionado 2 mL de solução de NH_4OH a 10%. As soluções foram agitadas suavemente em um agitador de tubo de ensaio. O aparecimento de coloração rósea, vermelha ou violeta na fase aquosa indicou reação positiva.

Esteroides e Triterpenoides

Assim, 25 mg de extrato seco foram dissolvidos em 10 mL de Clorofórmio, filtrados em carvão ativado e transferidos para um tubo de ensaio contendo 1 mL de Anidrido Acético. A solução foi agitada suavemente em agitador de tubo de ensaio e 3 gotas de H_2SO_4 concentrado foram adicionadas e a solução foi agitada suavemente novamente. O rápido aparecimento de cores que vão do azul evanescente ao verde persistente indicou resultado positivo.

Saponinas

Para detectar saponina espumídica, foi dissolvido 30 mg de cada extrato (etanólico, aquoso e seco) em 5 mL de água destilada. Acrescentou-se mais 10 mL de água destilada nas soluções, em seguida foram agitadas vigorosamente por 2 minutos em um agitador de tubo de ensaio. Se a camada de espuma permanecesse estável por mais de meia hora, o resultado foi considerado positivo para saponina espumídica.

Alcalóides

Para detectar alcalóides, foi preciso dissolver 30 mg de cada extrato (etanólico, aquoso e seco) em 5 mL de solução de HCl a 5%. Em seguida, foram adicionadas 25 gotas do reagente Reativo de Bouchardat. Se formar um precipitado laranja-avermelhado, indica resultado positivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises biométricas e físico-química das porções casca e polpa, semente e folha do taturubá (*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma.) estão apresentados na Tabela 1. É possível verificar que a casca e polpa, semente e folha apresenta o pH tendendo ao neutro e com uma leve

acidez, indicando assim, que as porções desse fruto (casca+polpa, semente e folha) podem ser consumidas por ter um sabor suave e equilibrado além de ser agradável ao paladar, no entanto, cabe ressaltar que é desejável que o pH de um fruto seja inferior a 4,5, o pH é um parâmetro essencial a ser avaliado no fruto, pois influencia diretamente na vida de prateleira, no crescimento de microrganismos e na ação de enzimas. Valores mais elevados de pH (menor acidez) são preferidos para o consumo in natura, entretanto, representam um desafio para a indústria, uma vez que favorecem a atividade enzimática e a proliferação de microrganismos (Rocha, et al., 2024), sendo, assim, é aconselhado um processo tecnológico de ajuste da acidez para preservar a segurança alimentar e realçar o sabor.

Tabela 1. Análises biométricas e físico-químicas das porções de casca e polpa, semente e folha do taturubá (*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma).

Análises	Fruto inteiro	Casca e Polpa	Semente	Folha
Diâmetro (cm)	4,25 ± 0,22	-	-	-
Massa (g)	46,53 ± 6,74	38,06 ± 4,91	8,47 ± 2,82	-
Rendimento (%)	100	82,04 ± 4,25	17,95 ± 4,25	-
Área foliar (cm²)	-	-	-	50,40 ± 5,08
pH	-	5,22 ± 0,10	5,74 ± 0,10	6,31 ± 0,05
Acidez total titulável (%)	-	1,01 ± 0,22	0,66 ± 0,02	0,78 ± 0,07

Fonte: Próprio Autor. Resultados expressos em média ± desvio padrão.

Com os resultados da caracterização biométrica é possível notar que o taturubá possui uma forma mais arredondada (esférica). O fruto inteiro tem seu diâmetro longitudinal e transversal de 4,25 ± 0,22 cm, e pesa aproximadamente 46,53 ± 6,74 g. Já sua casca e polpa tem seu rendimento de 82,04 ± 4,25 % e sua semente de 17,95 ± 4,25 %, o que indica que o maior rendimento é da parte comestível. O índice de rendimento é visto como uma característica de qualidade, especialmente para os frutos destinados à produção de derivados, sendo que o valor mínimo requerido pelas indústrias processadoras é de 40% (Rocha, et al., 2024), por seu bom rendimento o taturubá apresenta grande potencial de exploração comercial tanto para o consumo in natura como para o aproveitamento industrial. Observa-se que a área foliar dessa é de

aproximadamente $50,40 \pm 5,08 \text{ cm}^2$. A área foliar é frequentemente citada em trabalhos como uma importante característica ligada ao funcionamento das plantas, pois a área foliar influencia diretamente o uso de recursos naturais, como água, nutrientes e luz (Dias, et al., 2022).

Na Tabela 2, observa-se os compostos fitoquímicos presentes na casca e polpa do fruto taturubá, assim como as Tabelas 3 e 4 onde mostram os resultados das porções sementes e folhas respectivamente. É possível notar que há presença de açúcares redutores em todas as três porções e seus diferentes extratos. Os açúcares redutores fornecem energia rápida e nutrientes como fibras, vitaminas e antioxidantes, beneficiando a digestão e o sistema imunológico. No entanto, o consumo excessivo desses açúcares, mesmo naturais, pode ser prejudicial (Deshavath, et al., 2020).

Tabela 2. Caracterização fitoquímica da casca e polpa do taturubá (*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma), teste qualitativo.

Composto	Casca + polpa do Taturubá		
	Seca	Extrato etanólico	Extrato aquoso
Polissacarídeos	–	–	–
Açúcares Redutores	+	+	+
Fenóis	+	–	–
Taninos	+	+	+
Antraquinonas	+	–	–
Esteroides e Triterpenoides	–	–	–
Saponinas	–	–	–
Alcaloides	–	–	–

Fonte: Próprio Autor. +: presença; –: ausência.

Tabela 3. Caracterização fitoquímica da semente do taturubá (*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma), teste qualitativo.

Composto	Semente do Taturubá		
	Seca	Extrato etanólico	Extrato aquoso
Polissacarídeos	–	+	+
Açúcares Redutores	+	+	+
Fenóis	–	–	–
Taninos	–	–	–
Antraquinonas	–	–	–
Esteroides e Triterpenoides	–	–	–
Saponinas	–	–	–
Alcaloides	–	–	+

Fonte: Próprio Autor. +: presença; -: ausência.

Tabela 4. Caracterização fitoquímica da folha do taturubá (*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma), teste qualitativo.

Composto	Folha do Taturubá		
	Seca	Extrato etanólico	Extrato aquoso
Polissacarídeos	–	–	–
Açúcares Redutores	+	+	+
Fenóis	+	+	+
Taninos	–	–	–
Antraquinonas	–	–	–
Esteroides e Triterpenoides	+	–	–
Saponinas	–	–	–
Alcaloides	–	–	+

Fonte: Próprio Autor. +: presença; -: ausência.

A presença dos fenóis foi identificada nas porções casca e polpa e folha como mostram as Tabelas 2 e 4. Os fenólicos são mais encontrados em frutas cítricas, como, limão, laranja e tangerina, e em vegetais, chá, café, cereais, além disso, sua presença na dieta humana pode ajudar a prevenir doenças cardiovasculares, diabetes e câncer, melhorando a microbiota intestinal e a cognição. (De Melo, et al., 2023). Os alcaloides foram detectados nas porções semente e folhas (Tabelas 3 e 4). Os alcaloides são reconhecidos como um grupo importante que exhibe diversas atividades biológicas, especialmente a atividade antimalárica (Uzor, 2020).

Observa-se a presença dos polissacarídeos apenas na porção semente (Tabela 3). Os polissacarídeos representam uma ampla multifacetada e propriedades essenciais como antitumor, anticoagulante, antioxidante, antiviral, anti-hiperlipidêmico e anti-hepatotóxico (Sindhu, et al., 2021). Nota-se também nas Tabelas a presença de esteroides e triterpenoides apenas na porção folha. Muitas plantas acumulam esteroides e triterpenoides em suas folhas como parte de seus mecanismos de defesa contra herbívoros e patógenos. Os esteroides e triterpenoides, devido à sua diversidade estrutural, exercem uma enorme gama de bioatividades, incluindo propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antivirais, hepatoprotetoras, antidiabéticas e anticarcinogênicas, que têm aplicações farmacêuticas e industriais significativas (Gadouche, et al., 2023)

Foram detectados taninos e antraquinonas apenas na porção casca e polpa. Os taninos são compostos fenólicos relevantes. Eles são compostos naturais presentes em frutas, vegetais, cereais e sementes e têm amplas aplicações em saúde humana, pois possuem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, podendo auxiliar na prevenção de doenças cardíacas, melhorar a digestão e oferecer proteção contra certos tipos de câncer, além de atuar como defesa, desenvolvimento e crescimento vegetal (De Melo, et al., 2023). O composto antraquinona é também definido como fenólico, devido à sua vasta gama de utilidades, as antraquinonas e seus derivados estão entre as fitomoléculas mais amplamente empregadas nas indústrias farmacêutica e alimentícia. Pesquisas indicam que as antraquinonas possuem propriedades antioxidantes, antitumorais, anti-inflamatórias, diuréticas, antiartríticas, antifúngicas, antibacterianas e antimaláricas (Watroly, et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As porções semente, folha e casca e polpa possuem uma quantidade importante de fitoquímicos presente na sua composição, foi possível observar que há a presença na porção casca e polpa de açúcares redutores, fenóis, taninos e antraquinonas, nas sementes foram encontrados polissacarídeos, açúcares redutores e alcalóides, enquanto nas folhas, observaram-se açúcares redutores, fenóis, alcaloides, esteroides e triterpenoides. Esses compostos podem ser utilizados, tanto pela indústria de alimentos quanto farmacêutica.

Ao comparar os resultados dos solventes usado para a extração, notamos que não há uma variação relevante, na porção casca e polpa a utilização da amostra seca se mostrou mais eficaz para detectar os fitoquímicos enquanto na porção semente foi o extrato aquoso, já na folha a amostra seca e o extrato aquoso obtiveram resultados iguais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil, Universidade

Federal do Tocantins (UFT) e o Laboratório de Cinética e Modelagem de Processos (LaCiMP/UFT).

Referências Bibliográficas

AGUAYO-ROJAS, J.; MORA-ROCHÍN, S.; TOVAR-JIMÉNEZ, X.; ROCHÍN-MEDINA, J. J.; NAVARRO-CORTEZ, R. O. Fitoquímicos y propiedades nutraceuticas de durazno (*Prunus persica* L.) cultivado en Zacatecas. **Polibotánica**, México, 53: 151-166, 2022.

ARAUJO, N. M. P.; ARRUDA, H. S.; MARQUES, D. R. P.; OLIVEIRA, W. Q.; PEREIRA, G. A.; PASTORE, G. M. Functional and nutritional properties of selected Amazon fruits: A review. **Food Research International**, v. 147, n. June, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110520>

BARBOSA, W. L. R. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, p. 1–19, 2001.

BRASIL. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz. 4.ed. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz**. São Paulo. v.1, 2008. 1020p.

BRATHWAITE, A. C. N.; ALENCAR-SILVA, T.; CARVALHO, L. A. C.; BRANQUINHO, M. S. F.; FERREIRA-NUNES, R.; CUNHA-FILHO, M.; GELFUSO, G. M.; MARIA-ENGLER, S. S.; CARVALHO, J. L.; SILVA, J. K. R.; GRATIERI, T. Pouteria macrophylla Fruit Extract Microemulsion for Cutaneous Depigmentation: Evaluation Using a 3D Pigmented Skin Model. **Molecules**, v. 27, n. 18, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27185982>

CARVALHO, A. P. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; KOZOVITS, A. R.; ASNER, G. P. Variações sazonais nas concentrações de pigmentos e nutrientes em folhas de espécies de cerrado com diferentes estratégias fenológicas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p. 19–27, 2007.

DE MELO, L. F. M.; AQUINO-MARTINS, V. G. Q.; SILVA, A. P.; ROCHA, H. A. O.; SCORTECCI, K. C. Biological and pharmacological aspects of tannins and potential biotechnological applications. **Food Chemistry**, 414, 2023.

DESHAVATH, N. N.; MUKHERJEE, G.; GOUD, V. V.; VEERANKI, V. D.; SASTRI, C. V. Pitfalls in the 3, 5-dinitrosalicylic acid (DNS) assay for the reducing sugars: Interference of furfural and 5-hydroxymethylfurfural. N.N. **International Journal of Biological Macromolecules**, 156 (2020) 180–185

DIAS, M. G.; MELA, D.; SILVA, T. I.; RIBEIRO, J. E. S.; GROSSI, J. A. S.; ZUIN, A. H. L.; MARTINEZ, A. C. P.; BARBOSA, J. G. Leaf area estimation of *Congea tomentosa* using a non-destructive method. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.26, n.10, p.729-734, 2022.

GADOUCHE, L.; ALSOUFI, A.S.M.; PACHOLSKA, D.; SKOTAREK, A.; PĄCZKOWSKI, C.; SZAKIEL, A. Triterpenoid and Steroid Content of Lipophilic Extracts of Selected Medicinal Plants of the Mediterranean Region. **Molecules** 2023, 28, 697. <https://doi.org/10.3390/molecules28020697>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1a Edição Digital. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, 2008.

LIMA, L. S.; RIBEIRO, M.; CARDOZO, L. F. M. F.; MOREIRA, N. X.; TEODORO, A. J.; STENVINKEL, P.; MAFRA, D. Amazonian Fruits for Treatment of Non Communicable Diseases. **Current Nutrition Reports**, 2024. <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00553-9>

PANTOJA, R. K.; ALBUQUERQUE, C. F. B.; NASCIMENTO, R. A.; DE FARIA, L. J. G.; MAIA, J. G. S.; SETZER, W. N.; GRATIERI, T.; DA SILVA, J. K. R. Stability and Antioxidant Activity of *Pouteria macrophylla* Fruit Extract, a Natural Source Of Gallic Acid. **Molecules**, v. 28, n. 8, p. 1–11, 2023. Doi: <https://doi.org/10.3390/molecules28083477>

ROCHA, J. P. M.; SOUZA, P. A.; SILVA, R. J.; COSTA, B. L.; LUCAS, G. K. S.; SANTOS, S. C. L. caracterização físico-química dos frutos do umbuzeiro (*spondias tuberosa*) provenientes da cidade de campo redondo- **RN. recima21 - revista científica multidisciplinar**, v.5, n.5, 2024

SINDHU, R. K.; , GOYAL, A.; DAS, J.; NEHAA.; CHODEN, S .; KUMAR, K Immunomodulatory potential of polysaccharides derived from plants and microbes: A narrative review. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications** 2 (2021).

UZOR, P. F. Alkaloids from Plants with Antimalarial Activity: A Review of Recent Studies. Hindawi, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. **Hindawi**, Volume 2020, Article ID 8749083, 17 pages. <https://doi.org/10.1155/2020/8749083>

WATROLY, M. N.; SEKAR, M.; FULORIA, S.; GAN, S. H.; JEYABALAN, S.; WU, Y. S.; SUBRAMANIYAN, V.; SATHASIVAM, K. V.; RAVI, S.; RANI, N. N. I. M.; LUM, P. T.; VAIJANATHAPPA, J.; MEENAKSHI, D. U.; MANI, S.; FULORIA, N. K. Chemistry, Biosynthesis, Physicochemical and Biological Properties of Rubiadin: A Promising Natural Anthraquinone for New Drug Discovery and Development. **Drug Design, Development and Therapy** 2021.