



DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS PRESENTES NAS FOLHAS DE CUMBARU (*Dipteryx alata* VOGEL) COLETADAS NO MUNICÍPIO DE CÁCERES, MATO GROSSO

Isabel M. F. Cunha¹; Nayara G. Almeida¹; Luiz G. O. Menezes¹; Cristian J. B. Lima¹; Maria L. F. B. SILVA¹; Leonardo G. de Vasconcelos²; Cláudia M. B. Andrade²; Eduardo B. de Moraes²

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, campus Cáceres-Prof. Olegário Baldo,
2 Universidade Federal De Mato Grosso
e-mail isabel.fraga@ifmt.edu.br

Palavras-chave: Biocompostos, Cerrado, Fitoquímica.

Introdução

Ocupando a posição de segundo maior bioma do Brasil, e um dos mais diversos, o cerrado se distribui em aproximadamente 21% do território nacional e abriga cerca de 33% da diversidade biológica brasileira (SILVÉRIO; CASTRO; MIRANDA, 2013). Tal diversidade não está relacionada apenas a fauna, como também a flora, especificamente os frutos gerados por ela. Nos últimos anos vêm-se observando um maior estudo sobre essas plantas e o seu potencial farmacológico no tratamento ou melhoria de doenças como obesidade, doença cardiovascular, diabetes e até mesmo câncer. Isso pois, os frutos destas plantas apresentam metabolismos secundários que são responsáveis por diversas atividades biológicas, como por exemplo, a atividade antioxidante (BARBOSA FILHO, et. al., 2022).

Segundo Bailey (1996), “qualquer substância que, quando presente em baixas concentrações em comparação com a de um substrato oxidável, atrasaria ou preveniria significativamente a oxidação desse substrato”. Isso porque, os antioxidantes inibem a oxidação do substrato – como por exemplo o DNA, lipídeos e proteínas – ao ligarem-se com os radicais livres, originando assim, compostos não reativos que podem reagir novamente com outros radicais formando produtos estáveis (SILVÉRIO, 2012). O Cumbaru é uma espécie arbórea de grande importância econômica, há relatos de sua comercialização desde os anos de 1990. Isso porque, ele apresenta-se como uma alternativa de exploração sustentável e fonte de renda para a agricultura familiar, além do consumo regional. Assim, das raízes até a copa da árvore, cada parte do *Dipteryx alata* Vogel é amplamente aproveitado.

Os compostos fenólicos são oriundos de produtos naturais podendo ser encontrados tanto nas plantas como também nos vegetais, legumes e frutas conforme a classificação, grupo ou família de cada matéria-prima. Isso porque, de acordo com Naczek e Shahidi (2004) “compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução, além disso se formam em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros”.

Quimicamente, os fenólicos são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (LEE et al, 2005). Possuem estrutura variável e com isso, são multifuncionais. Existem cerca de cinco mil fenóis, dentre eles, destacam-se os flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis (SHAHIDI; NACZK, 1995). Com relação aos compostos bioativos presentes no Cumbaru, tanto a polpa como as suas amêndoas, partes mais estudadas



pelos pesquisadores, apresentam compostos como taninos, ácidos graxos, vitamina C, tocoferóis, tirosina, triptofano dentre outros. Apesar de ter sua amêndoa amplamente investigada, são escassos os estudos sobre o potencial fenólico de suas folhas que se presente, poderia aumentar a importância desta espécie para fins medicinais. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo principal, determinar o teor de compostos fenólicos presentes nas folhas do cumbaru coletadas no município de Cáceres Mato Grosso.

Material e Métodos

As folhas foram coletadas no Instituto Federal de Mato Grosso no município de Cáceres. A obtenção dos extratos hexânicos e etanólicos foi realizada separadamente, por meio do método Soxhlet. Cerca de 75g gramas de folhas secas foram adicionadas em cartuchos de celulose. Em seguida, foram adicionados 500 mL de hexano para o extrato hexânico e 500 ml para o extrato etanólico, a um balão de fundo redondo, o qual foi conectado ao conjunto de Soxhlet. O processo foi realizado em triplicata operando sob refluxo de 8 h. Ao término do ciclo, a mistura contendo solvente + extrato, foi submetido à evaporação em rotaevaporador até máxima separação do solvente. O extrato foi então recolhido e conduzido a evaporação em estufa a 60°C por 24h. Após esse período o extrato obtido teve sua massa verificada (VIVIAN, et al.2024).

A determinação do teor fenólico total foi realizada por meio do método de Folin-Ciocalteu, iniciando-se com o preparo do reagente. Para a construção da curva de calibração, empregou-se o ácido gálico como padrão de referência, seguindo a metodologia modificada de Swain e Hillis (1959). Foram preparadas soluções filhas a partir de alíquotas de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 ml do padrão, completando-se cada balão para 10 ml com solução etanólica 1:1. Em tubos de ensaio identificados e em triplicata, adicionou-se 0,25 ml da solução de ácido gálico e 2,75 ml da solução de Folin-Ciocalteu, enquanto os tubos destinados ao branco receberam os mesmos volumes, substituindo-se apenas o padrão por álcool etílico 1:1. Após a homogeneização em vortex e repouso de 5 minutos ao abrigo da luz, adicionou-se 0,25 ml de carbonato de sódio a 10%, seguido por nova agitação e incubação em ambiente fechado por 1 hora. A leitura foi efetuada em espectrofotômetro UV-VIS no comprimento de onda de 765 nm para obtenção da curva padrão e dos parâmetros da reta de regressão, compreendendo os coeficientes angular, linear e de correlação. A análise dos compostos fenólicos no Cumbaru adotou a mesma metodologia de reação e leitura, avaliando extratos etanólicos e hexânicos das folhas. Para o preparo das soluções mãe em balão volumétrico de 100 ml, os extratos etanólicos utilizaram etanol absoluto como solvente, pesando-se 0,2 g de extrato das folhas. Por sua vez, os extratos hexânicos foram preparados pesando-se 0,5 g de extratos de folhas. O teor de fenóis totais (FT) foi determinado através da curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 100 µg/mL) e expresso como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por gramas de extrato. As análises foram realizadas em triplicata e o teor fenólico total expresso em mg de AG por grama de extrato calculado pela equação 1.

$$TFT=(C \times V)/m$$

Equação 1

Onde:

C= concentração da amostra calculada a partir da equação da reta da curva de calibração;

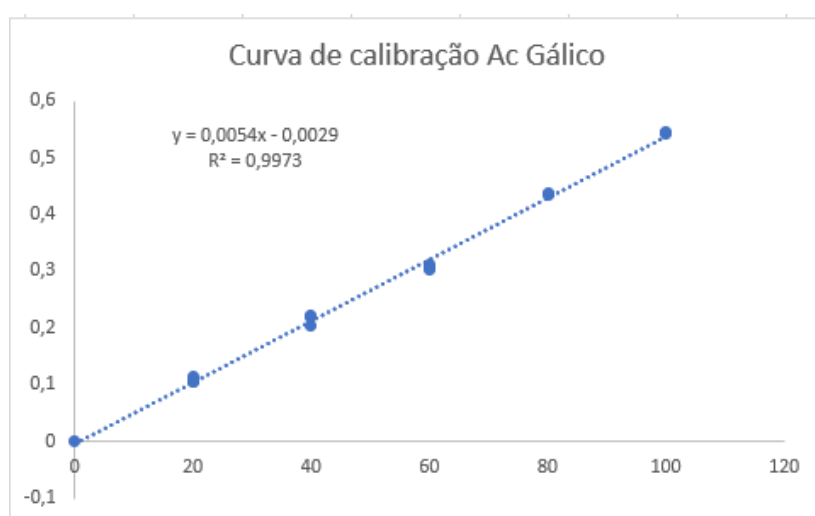
V= volume da solução mãe;

M= Massa do extrato.

Resultados e Discussão

Os ensaios do teor de compostos fenólicos totais foram determinados pelo método Folin-Ciocalteu utilizando o ácido gálico como referência. Desse modo, as concentrações foram calculadas seguindo os parâmetros da curva de calibração (figura 1). Portanto, os valores de absorvância das amostras contendo os extratos deveriam estar em um intervalo de 0,501 a 0,105.

Figura 1: Curva de calibração obtida através da solução padrão de ácido gálico



A partir da equação gerada na curva de calibração ($y = 0,0054x - 0,0029$), foi possível calcular o teor fenólico total dos extratos (TFT) etanólicos das folhas e extrato hexânico das folhas de cumbaru separadamente. O TFT é expresso em mg de ácido gálico por grama de extrato seco. Os resultados de TFT das folhas em etanol são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1
Dados estatísticos do teor de fenólicos presente nos extratos etanólicos e hexânicos do cumbaru

Solventes	Amostras	TFT mg EAG g-1	DP	CV (%)
Etanol	Extrato de Folhas	34,04	0,75	2,21
Hexano	Extrato de Folhas	19,40	1,46	7,57

Dp: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variância

Os resultados mostram a presença de teor fenólico nos extratos etanólicos das folhas, o valor médio encontrado foi de 34,04 mg AG/g. De acordo com YILMAZ et al. (2024), essa alta composição fenólica aponta para uma organização natural dos mecanismos de defesa da espécie. Os estudos de Rehrl et al. (2025), mostraram que as cascas de árvores, costumam concentrar maior teor fenólico em comparação com folhas e sementes, justamente por atuar como tecido de barreira e por acumular taninos, flavonoides e ácidos fenólicos ligados à defesa química da planta. Estudos recentes de Santos, (2024) mostram que em se tratando da espécie, *Dipteryx alata* Vogel, Cumbaru, os maiores teores fenólicos têm sido encontrados na amêndoa



e na polpa. No entanto é evidente que são raros os estudos na casca do caule da referida espécie (SANTOS, 2024).

De acordo com Purba et al., (2024), um alto teor fenólico indica que a espécie, mais precisamente a parte avaliada, possui um grande potencial como matéria prima fonte de antioxidantes naturais em formulações alimentícias, cosméticas ou farmacêuticas, contribuindo para uma maior valorização das espécies vegetais do Cerrado como fontes de compostos fenólicos bioativos. De acordo com esses autores, a espécie *Dipteryx alata* têm apresentado extratos ricos em fenóis e alta atividades antioxidante, antimicrobiana e até anti-ofídica.

A determinação de compostos fenólicos totais dos extratos hexânicos também foi determinada através da equação da reta construída na curva de calibração ($R^2 = 0,9973$) utilizando como padrão conhecido a concentração de ácido gálico. Desse modo, a tabela 2 apresenta os valores determinados para o teor fenólico total das folhas do cumbaru.

Os valores tabelados demonstram uma menor presença de compostos fenólicos nos extratos foliares em hexano, com 19,40 mg de AG por grama de extrato seco, em relação aos extratos hexânicos. Em suas análises de fenóis a partir das folhas, cascas e semente da *Piptadenia moniliformis*, Alves et. al (2014) observou que de modo geral, os extratos hidroalcóolicos apresentam maiores concentrações de compostos fenólicos, enquanto as frações hexânicas e diclorometano foram menores. Ademais, apesar das folhas exibirem um maior teor nestas análises, o valor ainda é inferior se comparado ao anterior. Resultados semelhantes também foram observados por Costa et. al (2021) em análises dos extratos das folhas do cajueiro obtidos por diferentes solventes. Dentre eles: Hexano PA, Aquoso, Acetona e Alcóolico 70%.

Os extratos apresentaram valores para compostos fenólicos totais iguais a 246,73 mg EAT.g-1, 280,23 mg EAT.g-1, 476 mg EAT.g-1 e 820 mg EAT.g-1 respectivamente. Esses números evidenciam ainda mais a eficiência de solventes polares para a determinação de fenólicos totais em extratos vegetais. “A maior parte dos compostos fenólicos não é encontrada no estado livre na natureza, mas sob a forma de ésteres ou heterosídeos, sendo, portanto, solúveis em água e solventes orgânicos polares” (AGOSTINI-COSTA, 2011). É possível afirmar então, que os resultados de compostos fenólicos totais estão diretamente relacionados a polaridade do solvente usado no processo de extração e as interações que podem ocorrer entre eles e os metabólitos secundário das plantas. Outros fatores que também podem influenciar nos resultados da análise, estão relacionados ao ambiente no qual a planta está localizada e o período da coleta das amostras, uma vez que, esses compostos bioativos são produzidos em condições de estresse para a planta. Rufino et al. (2010) organizaram o teor de fenóis em três categorias, sendo elas: baixo (<10 mg EAG g-1), médio (10 – 50 mg EAG g-1) e alto (>50 mg EAG g-1) no material vegetal seco. Portanto, de modo geral, os extratos etanólico (EE) e os extratos hexânicos (EH) das folhas apresentaram um teor fenólico médio.

Conclusões

O presente estudo determinou o teor de compostos fenólicos totais nas folhas de cumbaru (*Dipteryx alata* Vogel) coletadas no município de Cáceres, Mato Grosso. Os resultados experimentais evidenciaram que a polaridade do solvente exerceu influência direta na capacidade de extração desses metabólitos secundários, visto que o extrato etanólico (solvente polar) apresentou maior teor de fenólicos totais (34,04 mg EAG g⁻¹) em relação ao obtido com o extrato hexânico (19,40 mg EAG g⁻¹).



De acordo com os critérios de classificação da literatura (Rufino et al., 2010), ambos os extratos foliares avaliados enquadram-se na categoria de médio teor fenólico. Em suma, a pesquisa demonstra que as folhas do cumbaru, uma parte da planta ainda escassamente investigada em comparação com a polpa e a amêndoa, constituem uma promissora fonte de biocompostos e antioxidantes naturais. Os resultados reforçam ainda, o potencial biotecnológico da espécie para futuras aplicações industriais, farmacêuticas ou cosméticas, contribuindo diretamente para a valorização econômica e o aproveitamento sustentável da flora nativa do bioma Cerrado.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) - Campus Cáceres pelo apoio estrutural. À Pró-Reitoria de Pesquisa do IFMT pelo aporte financeiro e ao CNPQ e FAPEMAT pela bolsa de iniciação científica.

Referências

AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

ALVES, Márcia de Jesus et al. Teor de fenóis e flavonoides, atividades antioxidante e citotóxica das folhas, frutos, cascas dos frutos e sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth (Leguminosae-Mimosoideae). 2014.

BAILEY, A. E. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 5th ed., John Wiley: New York, vol. 3. 1996.

BARBOSA FILHO, Juliano Vidal et al. Potencial anti-inflamatório e antioxidante dos frutos do Tocantins. *Multidebates*, v. 6, n. 3, p. 17-27, 2022.

COSTA, N. B. da et al. Obtenção do perfil químico de extratos das folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale*) a partir de diferentes solventes. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e40110817473, 2021.

LEE, S. J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; LEE, K. G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005.

NACZK M.; SHAHIDI F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*. v. 1054 , p. 95-111, 2004.

PURBA, Brandon Aristo Verick; MASENDRA, Masendra; PUJIARTI, Rini; LUKMANDARU, Ganis. Contribution of extractives to the bark color of *Caesalpinia sappan*. *Maderas. Ciencia y tecnología*, v. 26, n. 38, p. 1-14, 2024. DOI: 10.22320/s0718221x/2024.38.



Rehrl J, Sepperer T, Häsler Gunnarsdottir S, Schnabel T, Oostingh GJ, Schuster A (2025) Antioxidant potential of tree bark extracts: Insight from the multi-level output of the Antioxidant Power 1 assay. PLoS One 20(7): e0328790. <https://doi.org/10.1371/journal.pone>.

RUFINO et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. Food chemistry, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SANTOS DE FREITAS, P. H. et al. Inibição da tirosinase e a presença de substâncias bioativas em extratos vegetais: uma revisão integrativa da literatura. Revista Brasileira Multidisciplinar, [S. l.], v. 27, n. 1Supl, p. 180-201, 2024.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster: Technomic, 1995.

SILVÉRIO, M. D. O. POTENCIAL ANTIOXIDANTE, ALELOPÁTICO E INIBIDOR DE TIROSINASE DE BARU (*Dipteryx alata* Vogel). Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Rio Verde, 2012.

SILVÉRIO, M. D. O.; CASTRO, C. F. S.; MIRANDA, A. R. Avaliação da atividade antioxidante e inibitória da tirosinase das folhas de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 15, n. 1, p. 59–65, 2013.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. 1.—The quantitative analysis of phenolic constituents. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, v. 10, n. 1, p. 63-68, jan. 1959.

VIVAN, J. V. et al. Avaliação de diferentes metodologias de extração por solvente do óleo de *Dipteryx Alata*. Revista observatorio de la economia latinoamericana, Curitiba, v.22, n.7, p. 01-17. 2024.

YILMAZ, Bilge; TABBOUCHE, Sana; DENİZ, İlhan; KILIÇ, Ali Osman; CAN, Zehra. Investigation of some tree bark extracts and essential oils for antioxidant, antimicrobial and anti-quorum sensing activities. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, v. 24, n. 3, p. 292-301, 2024.