

PERFIL METABÓLICO DO EXTRATO APOLAR DOS RESÍDUOS MADEIREIROS DE *Ceiba Pentandra* (L.) Gaertn.

Priscila B. A. Souza¹; Jennifer A. O. Lima¹; Davi S. Oliveira¹; Henrique C. Santos¹; Paulo A. D. Nogueira¹; Jaqueline, A. Bezerra²; Claudete C. do Nascimento³; Maria P. Lima³

¹ Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus – AM;

² Central Analítica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus – AM.

³ Coordenação de Tecnologia e Inovação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Manaus – AM.

Palavras-Chave: Malvaceae, sumaúma, CG-EM

Introdução

Ceiba pentandra (L.) Gaertn. [sin. *Bombax pentandrum* L.] é conhecida pelos indígenas como a “a mãe-das-árvores” devido ser uma espécie de crescimento rápido podendo atingir até 60 m de altura. Na Amazônia brasileira, a árvore é conhecida como “sumaúma” ou “sumaúma”, sua madeira é nativa na região e é caracterizada pela coloração bege a marrom-clara e possui densidade básica baixa (0,32 a 0,34 g.cm⁻³) (CARVALHO, 2014).

Com relação aos estudos fitoquímicos com *C. pentandra*, a literatura relata a identificação de flavonoides oriundos de extratos polares de cascas, casca do caule e folhas (NOREEN *et al.*, 1998; UEDA *et al.*, 2002; NGOUNOU *et al.*, 2000; FITRIA e EFOLI 2005; ADEROGBA *et al.*, 2013). Há relatos também de triterpenos e flavonolignanas em partes aéreas, sesquiterpenos e lactonas sesquiterpênicas nas cascas de caule e quinonas no cerne e casca da raiz, todos provenientes de extratos polares da espécie (NGOUNOU *et al.*, 2000; ABOUELELA *et al.*, 2020; RAO *et al.*, 1993; KISHORE *et al.*, 2003). Já os estudos fitoquímicos que avaliaram os extratos apolares, é relatado apenas a identificação de esteroides nas partes aéreas e ácidos graxos em partes aéreas e sementes (ABOUELELA *et al.*, 2018; BERRY, 1979; KAIMAL e LAKSHMINARAYANA, 1970). Levando em consideração a escassez de relatos fitoquímicos com a madeira (cerne ou alburno) e poucos estudos com o extrato apolar de *C. pentandra*, este trabalho teve como objetivo avaliar o perfil metabólico do extrato apolar dos resíduos madeireiros de sumaúma por CG-EM.

Material e Métodos

Os materiais vegetais foram obtidos da espécie de plantio na Embrapa Ocidental (2°53'36,3" S 59°58'23,0" W) e transportados para o Laboratório de Tecnologia da Madeira (LTM) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) onde foram secos, processados e identificados por comparação com amostras disponíveis na Xiloteca. Os resíduos gerados do processamento foram cedidos para estudos fitoquímico (SisGen A42EE82). Assim, os resíduos madeireiros foram triturados e submetidos à extração com hexano em temperatura ambiente.

Transesterificação

O perfil de ácidos graxos presentes no extrato hexânico de *C. pentandra* foram analisados após transesterificação em ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAGs) conforme o método adaptado de acordo com Vasquez e colaboradores (2021). Foram utilizados 20 mg de extrato e foram misturados com 0,5 mL de clorofórmio/metanol (2:1; v/v) e 1 mL de NaOH 0,1 M em metanol. Essa mistura foi aquecida a 60 °C por 30 minutos e então a reação foi interrompida com a adição de 0,2 mL de água destilada, e os ésteres metílicos de ácidos graxos

(EMAGs) formados foram extraídos com a adição de 1 mL de hexano. Após agitação, a mistura foi decantada e a fase superior isolada foi coletada. O procedimento foi repetido com a fase inferior para recuperar os EMAGs restantes, e foi agitado e deixado em repouso por 30 minutos.

Método de análise CG-EM

Os EMAGs foram analisados Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM) no aparelho Shimadzu (Nexis GC-2030) equipado com uma coluna capilar de sílica fundida SHRtx-5Sil-MS. O hélio foi usado como gás de arraste a 2 mL/min. A temperatura de injeção foi de 260 °C, modo split, 1 µL, e a fonte de íons do espectrômetro de massas e as temperaturas da interface foram de 230 e 280 °C, respectivamente. A análise cromatográfica iniciou a 50 °C com taxa de 20 °C/min até 210 °C permanecendo por 18 min, e então aumentou para 230 °C a 20 °C/min por 13 min. Os espectros de massa foram obtidos por impacto eletrônico a 700 eV. A faixa de varredura de massa foi de 30 – 700 Da. A identificação dos ácidos graxos foi feita através dos bancos de dados WILEY 275 e do National Institute of Standards and Technology (NIST 3.0).

Resultados e Discussão

A análise de CG-EM do extrato apolar de *C. pentandra* gerou um cromatograma de TIC (Total Ion Chromatogram) (**Figura 1**) que apresenta graficamente a razão entre a abundância de íons pelo tempo de retenção (TR). A identificação dos metabólitos do extrato apolar e os resultados foram expressos em g de ácido graxo/100 g de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAGs). Foi possível a identificação das substâncias presentes na **Tabela 1**, onde são mostrados os principais metabólitos nas amostras.

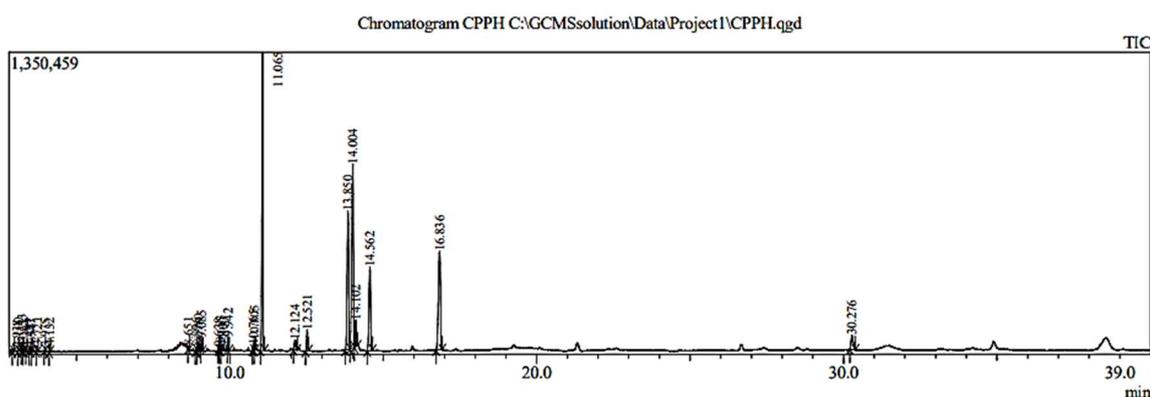


Figura 1. Cromatograma de íons totais obtidos por CG-EM do extrato apolar de *C. pentandra*.

Tabela 1. Análise química por CG-EM dos metabólitos de *C. pentandra*.

TR (min)	Ésteres formados	Metabólitos	Área (%)
8,895	Cadaleno	Cadaleno	0,19
9,640	6-metoximeleína	6-metoximeleína	0,15
9,942	Pentadecanoato de metila	Ácido pentadecenoico	0,65
10,805	Palmitoleato de metila	Ácido palmitoleico	0,69
11,065	Palmitato de metila	Ácido palmítico	23,43

12,124	10-heptadecenoato de metila	Ácido 10-heptadecenoico	1,16
12,521	Margarato de metila	Ácido margárico	1,84
13,850	Linoleato de metila	Ácido linoleico	15,88
14,004	elaídato de metila	Ácido elaídico	21,57
14,102	11-octadecenoato de metila	Ácido 11-octadecenoico	2,51
14,562	Estearato de metila	Ácido esteárico	9,93
16,836	Dihidroesterculato de metila	Ácido dihidroestercúlico	15,38
30,276	Docosanoato de metila	Ácido docosanoico	2,35

Os principais ácidos graxos identificados (86,53%) foram os ácidos palmítico (23,43%), elaídico (21,57%), linoleico (15,88%), dihidroestercúlico (15,38%) e esteárico (9,93%), além do sesquiterpeno cadaleno (0,19%) e a isocumarina 6-metoximeleína (0,15%).

A presença do cadaleno e da 6-metoximeleína no extrato apolar da *C. pentandra* está sendo relatada pela primeira vez para a família Malvaceae. A isocumarina 6-metoximeleína é uma fitoalexina, ou seja, substância fungitóxica produzida pela planta quando está sendo atacada/e ou estressada por microrganismos (BRAGA e DIETRICH, 1987).

A literatura reporta que a *C. pentandra* apresenta altos níveis de ácidos graxos em suas sementes. Segundo Montcho e colaboradores (2018), as sementes de sumaúma é rica em ácidos graxos poli-insaturados, incluindo o ácido linoleico (*cis* e *trans* C18: 39,23%). Neste estudo, o ácido linoleico foi encontrado em 15,88 % na madeira da espécie de plantio. Em relação aos ácidos graxos do tipo ciclopropanoídico e ciclopropenoídico, são relatados a presença apenas em sementes. Sendo este trabalho o primeiro relato do ácido dihidroestercúlico (15,38 %) em resíduos lenhosos da espécie. No nosso estudo, a presença dos ácidos graxos e da isocumarina na espécie de plantio foram associados ao mecanismo de adaptação e defesa contra patógenos, conforme os estudos de Walley e colaboradores (2013) e Braga e Dietrich (1987).

Conclusões

O presente estudo sobre os metabólitos secundários nesta espécie é de grande importância para o conhecimento químico da madeira de *C. pentandra*, sendo este o primeiro relato referente a presença do ácido dihidroestercúlico, cadaleno e da 6-metoximeleína em resíduos lenhosos da espécie. Os resultados abrem perspectivas para análises do extrato frente a atividades antimicrobianas, visto que há a presença de substâncias bioativas na madeira de sumaúma.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsa de Doutorado em Química (Nº. 140089-2022-5), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsas a Maria da Paz Lima (Edital nº 013/2022).

Referências

- ABOUELELA, M. E.; ORABI, M. A.; ABDELHAMID, R. A.; ABDELKADER, M. S.; DARWISH, F. M. Chemical and Cytotoxic Investigation of Non-Polar Extract from *Ceiba Pentandra* (L.) Gaertn.: A Study Supported by Computer Based Screening. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(07), 57-64, 2018.
- ABOUELELA, M. E.; ORABI, M. A.; ABDELHAMID, R. A.; ABDELKADER, M. S.; DARWISH, F. M.; HOTSUMI, M.; KONNO, H. Anti-Alzheimer's flavanolignans from *Ceiba pentandra* aerial parts. *Fitoterapia*, 143, 104541, 2020.
- ADEROGBA, M.; KAPCHE, G.; MABUSELA, W. Isolation and Characterization of Antioxidative Constituents of *Ceiba pentandra* (Kapok) Leaves Extract. *Nigerian Journal of Natural Products and Medicine*, 17(1), 86-90, 2013.
- BERRY, S.K. The characteristics of the kapok (*Ceiba pentandra*, Gaertn.) seed oil. *Pertanika*, 2, 1-4, 1979.
- BRAGA, M. R.; DIETRICH, S. Defesas químicas de plantas: fitoalexinas. *Acta Botanica Brasilica*, 1, 3-16, 1987.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileira. *Embrapa Rondônia*, 3, 20, 2014.
- FITRIA, Z. A.; EFDI, M. Isolation and Characterization of Antioxidative Constituent from Stem Bark Extract of *Ceiba pentandra* L. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(10), 257-260, 2015.
- KAIMAL, T. N. B.; LAKSHMINARAYANA, G. Fatty acid compositions of lipids isolated from different parts of *Ceiba pentandra*, *Sterculia foetida* and *Hydnocarpus wightiana*. *Phytochemistry*, 9(10), 2225-2229, 1970.
- KISHORE, P. H.; REDDY, M. V.; GUNASEKAR, D.; CAUX, C.; BODO, B. A new Naphthoquinone from *Ceiba pentandra*. *Journal of Asian Natural Products Research*, 5(3), 227-30, 2003.
- MONTCHO, P. S.; TCHIAKPE, L.; NONVIHO, G.; BOTHON, F. T. D.; SIDOHOUNDE, A.; DOSSA, C. P. A.; SOHOUNHLOUE, D. C. K. Fatty acid profile and quality parameters of *Ceiba pentandra* (L.) seed oil: A potential source of biodiesel. *Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels*, 9(3), 14-19, 2018.
- NGOUNOU, F. N.; MELI, A. L.; LONTSI, D.; SONDEGAM, B. L.; ATTA UR, R.; CHOUDHARY, M. I.; MALIK, S.; AKHTAR, F. New Isoflavones from *Ceiba pentandra*. *Phytochemistry*, 54(1), 107- 10, 2000.
- NOREEN, Y.; EL-SEEDI, H.; PERERA, P.; BOHLIN, L. Two New Isoflavones From *Ceiba pentandra* and Their Effect on CyclooxygenaseCatalyzed Prostaglandin Biosynthesis. *Journal of Natural Products*, 61(1), 8-12, 1998.
- UEDA, H.; KANEDA, N.; KAWANISHI, K.; ALVES, S. M.; MORIYASU, M. A New Isoflavone Glycoside from *Ceiba pentandra* (L.) Gaertner. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 50(3), 403-404, 2002.
- VASQUEZ, W. V.; HERNÁNDEZ, D. M.; DEL HIERRO, J. N.; MARTIN, D.; CANO, M. P.; FORNARI, T. Supercritical carbon dioxide extraction of oil and minor lipid compounds of cake byproduct from Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) beverage production. *The Journal of Supercritical Fluids*, 171, 105188, 2021.
- WALLEY, J. W.; KLIEBENSTEIN, D. J.; BOSTOCK, R. M.; DEHESH, K. Fatty acids and early detection of pathogens. *Current opinion in plant biology*, 16(4), 520-526, 2013.