

## **PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DE FOLHAS DE *Caryocar brasiliense* (PEQUI) E *Tabebuia impetiginosus* (IPÊ-ROXO).**

Barbara Cristina Guerra Curti<sup>1</sup>  
Chelcia de Conceição Ricardo Moiana<sup>2</sup>  
Pablo Aislan Freitas e Silva<sup>3</sup>  
Taís Arthur Corrêa<sup>4</sup>

### **Química Ambiental**

#### **Resumo**

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb) e o Ipê-Roxo (*Tabebuia impetiginosus*) são árvores do Cerrado conhecidas por suas ações antimicrobianas e antioxidantes, podendo ser utilizadas para fins medicinais, como, por exemplo, no tratamento de diabetes e úlceras, além de possuírem propriedades anti-inflamatórias naturais. O objetivo do trabalho foi avaliar a presença de metabólitos secundários nas árvores introduzidas no Parque Municipal das Sucupiras, município de Frutal-MG, por meio da prospecção fitoquímica e espectroscopia na região do infravermelho (ATR-FTIR) de seus extratos hidroalcoólicos. O estudo evidenciou a presença de diversos metabólitos secundários nas folhas de Ipê-roxo e Pequi, evidenciando a complexidade química e a diversidade dos compostos presentes. Nos extratos das folhas de Ipê-roxo e pequi foram identificadas saponinas, flavonoides, taninos condensados, antraquinonas e esteroides livres. Estes achados sugerem que essas plantas têm potencial para serem utilizadas em aplicações medicinais, aproveitando suas propriedades bioativas para o desenvolvimento de novos tratamentos terapêuticos. A correlação entre os compostos fitoquímicos identificados e suas possíveis atividades antimicrobianas fortalece a relevância destas espécies como fontes de agentes naturais para combater infecções bacterianas.

**Palavras-chave:** Metabólitos secundários; FTIR; Cerrado; Ação Antimicrobiana.

<sup>1</sup> Mestranda em Ciências Ambientais(UEMG),Frutal, barbaragcurti@gmail.com.

<sup>2</sup>Mestranda em Ciências Ambientais(UEMG) Frutal., chelciamoiana@gmail.com.

<sup>3</sup> Mestrando em Ciências Ambientais(UEMG),Frutal, eng.pabloaislan@hotmail.com.

<sup>4</sup> Profa. Dra. Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, MG, DCEx, tais.correa@uemg.br .



## INTRODUÇÃO

É amplamente conhecido que as plantas têm sido usadas na medicina desde os tempos antigos, como evidenciado durante a colonização brasileira, onde os padres utilizavam plantas como remédios (Simões et al., 2017). Atualmente, a ciência tem comprovado a eficácia medicinal e farmacêutica dessas plantas, não apenas com o propósito terapêutico, mas também para contribuir indiretamente para a conservação de certas espécies.

As plantas com funções medicinais podem tratar diversas enfermidades, atuando, por exemplo, como antimicrobianas devido à presença de metabólitos secundários, apresentando composição química variada. As ações farmacológicas e biológicas desses metabólitos têm sido avaliadas para o desenvolvimento de fármacos sintéticos e produtos agroindustriais, utilizando bioprocessos (França, 2017).

Quando se fala em ação antimicrobiana no contexto farmacológico, espera-se que uma substância seja capaz de inibir ou eliminar determinados microrganismos, prevenindo ou retardando sua proliferação. Essas substâncias atuam por meio de diversos mecanismos de ação, incluindo: (i) inibição da síntese da parede celular, (ii) inibição da síntese proteica, (iii) inibição da replicação de ácidos nucleicos e da transcrição, (iv) lesão da membrana citoplasmática, e (v) inibição da síntese de metabólitos essenciais (Antimicrobianos, 2022). Esses mecanismos são fundamentais para o desenvolvimento de novos medicamentos e tratamentos eficazes contra bactérias, fungos e vírus.

O Cerrado, o segundo maior bioma do Brasil, é extremamente rico em biodiversidade. Entre as plantas com ações antimicrobianas destacam-se o pequi e o ipê-roxo. O pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) é uma árvore nativa do Cerrado, da família *Caryocaraceae* (Araújo, 1995). É conhecido principalmente por seu uso alimentício, com polpa e frutos apreciados (Barros, 2020), mas também possui aplicações na engenharia civil e na medicina, especialmente com as folhas e o caule, suas folhas também são muito usadas para fins medicinais. Essa árvore apresenta raízes profundas, adaptando-se bem a ambientes com poucos recursos de nutrientes e água, típicos do Cerrado (Antunes et al., 2006).

A árvore de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), também conhecida como ipê-

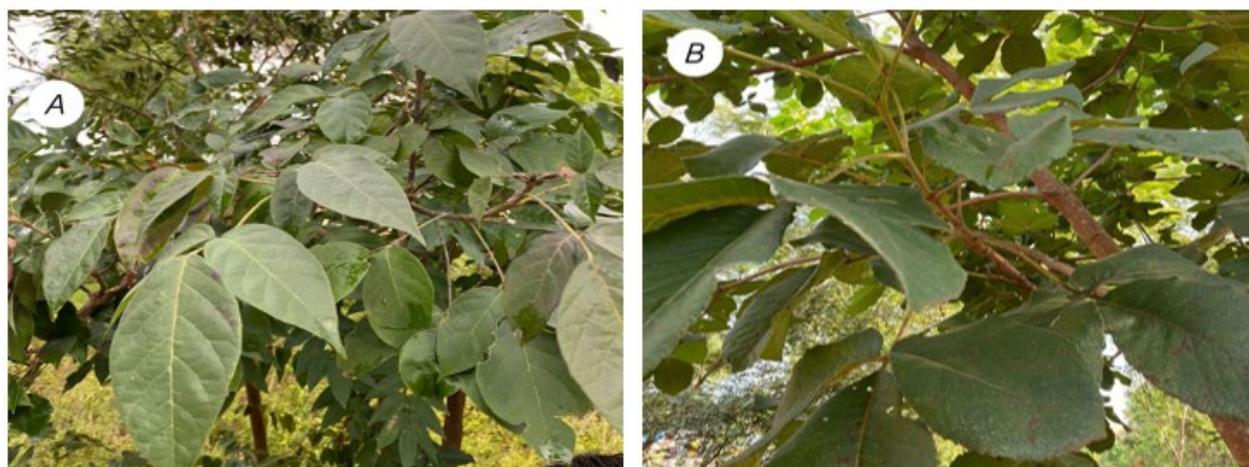


roxo-de-bola, ipê-una ou ipê-roxo-grande, pertence à família *Bignoniaceae* e tem grande importância na medicina, economia e ecologia (Bassegio et al., 2017). Suas propriedades medicinais incluem ação adstringente, febrífuga, antirreumática e, em algumas espécies, antitumoral. O caule é a parte mais comumente usada para esses fins, embora as folhas também possam ser utilizadas, resultando em composições químicas semelhantes (Simões et al., 2017).

Devido ao grande potencial terapêutico das plantas, este estudo avaliou a presença de metabólitos secundários de extratos hidroalcoólicos de folhas Pequi (*Caryocar brasiliense*) e Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), considerando as espécies introduzidas no município de Frutal-MG, por prospecção fitoquímica e Espectroscopia na Região do Infravermelho, correlacionando com suas possíveis atividades antimicrobianas.

### **METODOLOGIA**

As folhas das árvores de Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e Pequi (*Caryocar brasiliense*), Figura 1, foram coletadas no período da manhã, no mês de abril de 2024. As coletas ocorreram no Ecoparque Municipal das Sucupiras (latitude -20.0398, longitude -48.9361) em Frutal-MG, sendo selecionadas as folhas saudáveis.



**Figura 1:** Material vegetal empregado na prospecção fitoquímica – (A) folhas de ipê roxo; (B): Folhas de pequi. Fonte: Os autores, 2024.

Em seguida, no laboratório de Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), as folhas foram selecionadas e higienizadas as mais saudáveis, secas em estufa com circulação de ar forçada a temperatura de 40°C por um período de 48 h, até



atingir umidade inferior a 15%, empregando um analisador de umidade (IV3100 Analisador de Umidade). Em seguida os materiais foram triturados em um moinho de facas e armazenados em dessecador.

Em seguida, a solução foi filtrada e separado 10 ml do extrato para avaliação fitoquímica por via úmida, sendo o restante evaporado sobre pressão reduzida. O resíduo seco obtido foi congelado a  $-60^{\circ}\text{C}$  em ultrafreezer e submetido a liofilização. Os extratos etanólicos foram submetido à prospecção fitoquímica, utilizando as metodologias descritas por Simões et al. (2017), Corrêa et al. (2022) e Matos (2009), com adaptações, avaliando a presença dos grupos de metabólitos secundários, incluindo saponinas, alcaloides, taninos condensados, taninos hidrolisáveis, antraquinonas, flavonoides, triterpenoides e esteroides. A seguir, foi detalhado cada um desses procedimentos e os resultados positivos esperados (Tabela 1).

**Tabela 1:** Ensaios e resultados positivos esperados para as classes de fitoquímicos analisadas.

Reação	Metabólito	Descrição
Reação de Mayer	Alcaloides	Formação de turvação e/ou precipitação
Reação de Dragendorff	Alcaloides	Formação de turvação e/ou precipitação
Agitação vigorosa	Saponinas	Formação de espuma persistente por mais de 15 min
Reação de Shinoda	Flavonoides	Aparecimento de coloração rósea a vermelha
Reação de Taubouk	Flavonoides	Aparecimento de fluorescência amarelo-esverdeada sob luz ultravioleta
Reação de Bornträger	Antraquinonas	Aparecimento de coloração rósea ou avermelhada
Reação com $\text{FeCl}_3$	Taninos	Aparecimento de cor azul indica taninos hidrolisáveis ou gálico e aparecimento de cor verde indica taninos condensados ou catéquicos
Reação com acetato de chumbo	Taninos	Formação de precipitado esbranquiçado confirma a presença de taninos hidrolisáveis



Reação de Libermann-Buchard	Esteroides livres	Coloração azul evanescente seguida de verde permanente
Reação de Libermann-Buchard	Triterpenoides	Coloração parda à vermelha.

Fonte: os autores, 2024.

Para a identificação de alcaloides, foram utilizados os reagentes de Mayer e de Dragendorff. Em ambos os testes, 3 ml de amostra foram misturados com 5 gotas de cada reagente em tubos de ensaio. A presença de alcaloides foi indicada pela turvação ou precipitação da amostra.

A análise de saponinas envolveu a utilização de 3 ml da amostra misturados com 3 ml de solução etanólica. Essa mistura foi aquecida em uma chapa até a redução do volume, resfriada e depois adicionada a 5 ml de água destilada, sendo agitada por 15 segundos. A formação de espuma persistente por 15 minutos indicou a presença de saponinas.

Para a identificação de flavonoides, foram realizadas as reações de Shinoda e Taubouk. Na reação de Shinoda, 2 ml do extrato foram adicionados a dois fragmentos de magnésio metálico em um tubo de ensaio, seguidos por 5 gotas de HCl concentrado. A coloração rosa/vermelha da amostra indicou a presença de flavonoides. Na reação de Taubouk, 3 ml do extrato foram aquecidos para redução, resfriados e misturados com 2 ml de acetona e 3 ml de éter etílico. A fluorescência amarelada-esverdeada sob luz negra confirmou a presença de flavonoides.

O teste para antraquinonas foi realizado através da reação de Borntrager. Em 1 ml do extrato, foram adicionados 5 ml de solução diluída de  $\text{NH}_4\text{OH}$  em um tubo de ensaio. A coloração rosa/avermelhada indicou a presença de antraquinonas. Para a identificação de taninos, foram realizadas duas reações. Na primeira, 2 ml de extrato foram dissolvidos em 10 ml de água destilada e misturados com 5 gotas de solução de  $\text{FeCl}_3$  em metanol. A coloração azul indicou taninos hidrolisáveis, enquanto a cor verde indicou taninos condensados. Na segunda reação, 5 ml de extrato foram misturados com 10 ml de ácido acético a 10% e 5 ml de acetato de chumbo a 10%. A formação de um precipitado esbranquiçado indicou a presença de taninos hidrolisáveis.



Para verificar a presença de terpenoides e esteroides, 5 ml de extrato foram evaporados em uma cápsula de porcelana. O resíduo seco foi misturado com 5 ml de clorofórmio, filtrado com algodão e pipeta, e transferido para um tubo de ensaio. Em seguida, foram adicionados 3 ml da solução de Libermann-Buchard. A coloração azul-efervescente seguida de verde permanente indicou a presença de esteroides livres, enquanto a coloração parda ou vermelha indicou a presença de triterpenoides.

Para a identificação de alcaloides, foram utilizados os reagentes de Mayer e de Dragendorff. Em ambos os testes, 3 ml de amostra foram misturados com 5 gotas de cada reagente em tubos de ensaio. A presença de alcaloides foi indicada pela turvação ou precipitação da amostra.

A análise de saponinas envolveu 3 ml da amostra misturados com 3 ml de solução etanólica. Essa mistura foi aquecida em uma chapa até a redução do volume, resfriada e depois adicionada a 5 ml de água destilada, sendo agitada por 15 segundos. A formação de espuma persistente por 15 minutos indicou a presença de saponinas.

Para a identificação de flavonoides, foram realizadas as reações de Shinoda e Taubouk. Na reação de Shinoda, 2 ml do extrato foram adicionados a dois fragmentos de magnésio metálico em um tubo de ensaio, seguidos por 5 gotas de HCl concentrado. A coloração rosa/vermelha da amostra indicou a presença de flavonoides. Na reação de Taubouk, 3 ml do extrato foram aquecidos para redução, resfriados e misturados com 2 ml de acetona e 3 ml de éter etílico. A fluorescência amarelada-esverdeada sob luz negra confirmou a presença de flavonoides.

A análise dos extratos liofilados por Espectroscopia de Infravermelho foi realizada usando equipamento Espectrômetro por Transformada de Fourier (FTIR) da marca Agilent, modelo CARY 630, utilizando o método de reflectância total atenuada (ATR). Os espectros foram obtidos no modo de transmissão, na faixa de 4000 a 600  $\text{cm}^{-1}$ , com resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$  e 40 varreduras.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

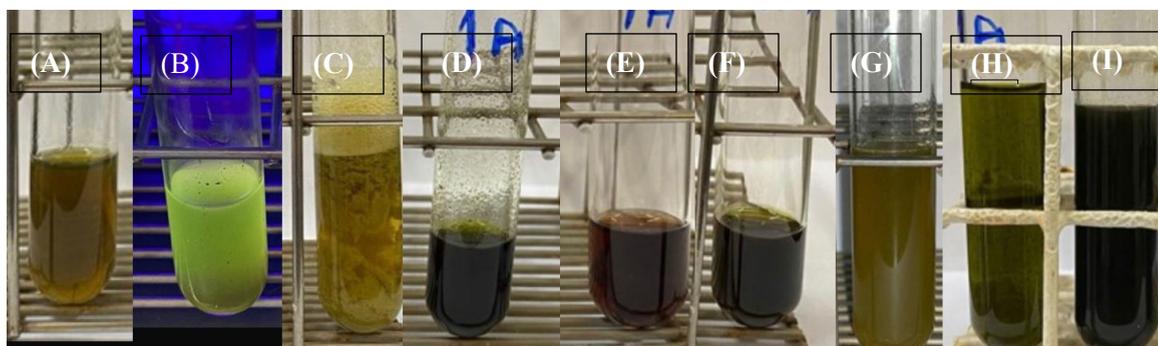
De acordo com a Tabela 2 e as Figuras 2 e 3, tanto nas folhas de ipê-roxo quanto

nas folhas de pequi foram identificados saponinas (formação de espuma por mais de 15 minutos), flavonoides (coloração rósea no teste de Shinoda e fluorescência esverdeada no teste de Taubouk), antraquinonas (desenvolvimento de coloração rósea) e taninos (cor azul para taninos condensados e precipitado esbranquiçado para taninos hidrolisáveis), além de esteroides livres (coloração azul evanescente seguida de verde permanente), através de testes fitoquímicos específicos.

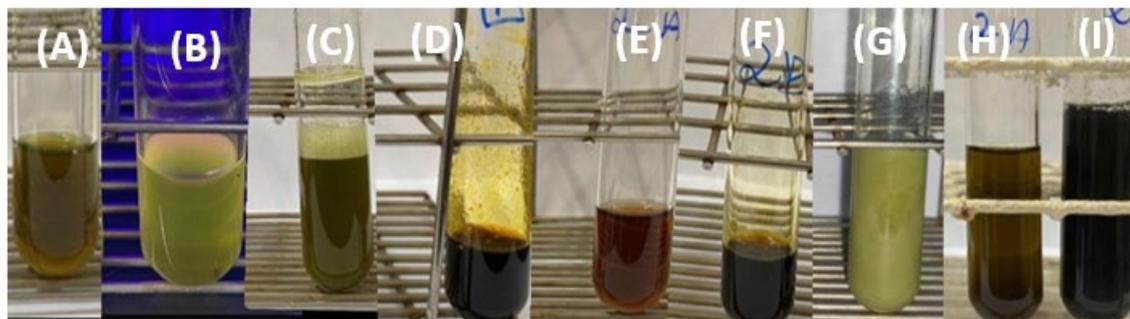
**Tabela 2.** Ensaio e resultados positivos encontrados para as classes de fitoquímicos analisadas.

Metabólitos	Testes	Folha de Ipê-roxo	Folha de Pequi
<b>Alcaloides</b>	Reagente de Mayer	-	-
	Reagente de Drangerdorff	-	-
<b>Saponinas</b>	Agitação	+	+
<b>Antraquinonas</b>	Reação de Bornträger	+	+
<b>Flavonoides</b>	Reação de Shinoda	+	+
	Reação de Taubouk	+	+
<b>Taninos</b>	Reação com Acetato de Chumbo	-	+
	Reação com FeCl <sub>3</sub>	+	+
<b>Esteroides</b>	Reação de Libermann-Buchard	+	+
<b>Triterpenoides</b>	Reação de Libermann-Buchard	-	-

Parâmetros: (+) presente, (-) ausente. Fonte: Os autores, 2024.



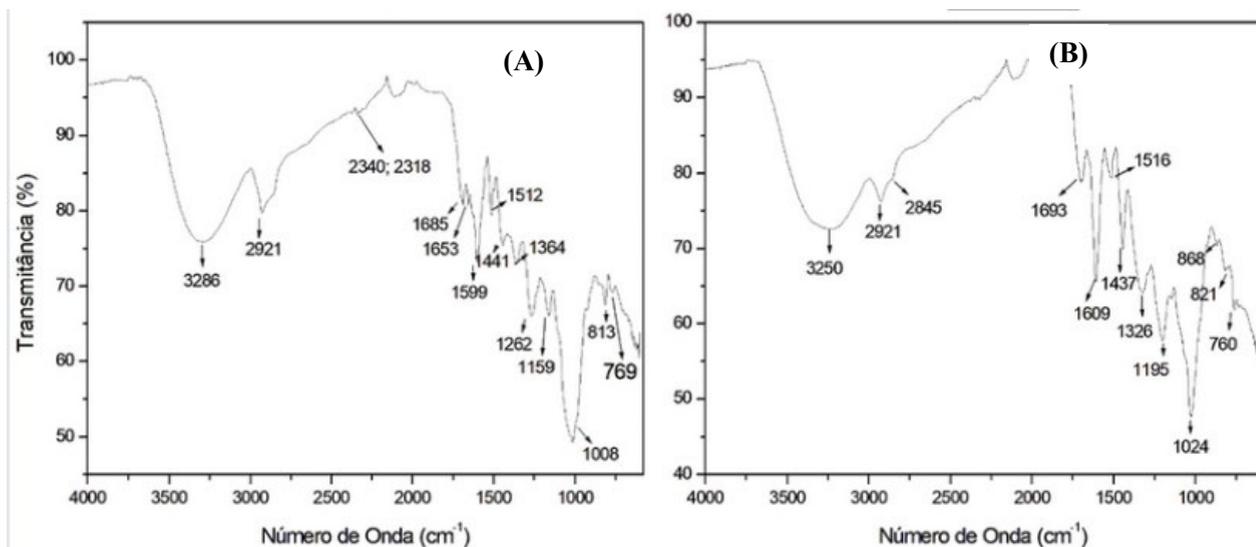
**Figura 2:** Resultado da prospecção fitoquímica dos extratos das folhas de Pequi. (A) Extrato Bruto; (B), Reação de Taubouk; (C) Teste para saponinas; (D) Reação de Dragendorff; (E) Reação de Shinoda; (F) Reação de Mayer; (G) Reação com acetato de chumbo; (H) Reação com FeCl<sub>3</sub>; (I) Reação de Taubouk. Fonte: os autores, 2024.



**Figura 3:** Resultado da prospecção fitoquímica do extrato das folhas de Ipê-Roxo. (A) Extrato bruto; (B) Reação de Taubouk; (C) Teste de saponinas; (D) Reação de Dragendorff; (E) Reação de Shinoda; (F) Reação de Mayer; (G) Reação com acetato de chumbo, (H) Reação de Libermann-Buchard; (I) Reação com  $\text{FeCl}_3$ . Fonte: os autores, 2024.

Através do espectro de infravermelho ATR-FTIR (Figura 4) dos extratos liofilizados de ipê-roxo (Figura 4A) e de pequi (Figura 4B), foi possível observar a presença de bandas largas em  $3286$  e  $3250\text{ cm}^{-1}$  indicando a presença de grupos OH, associadas por ligações de hidrogênio, juntamente com as bandas em  $1008$  e  $1024\text{ cm}^{-1}$ , que sugerem a presença de estruturas polihidroxiladas, indicando a presença de compostos fenólicos como taninos e flavonoides. Além disso, foi observado bandas de absorção nos espectros dos extratos em  $1512$  e  $1516\text{ cm}^{-1}$ , característica do estiramento  $\text{C}=\text{C}$  de anéis aromáticos (Freire, 2020). Em ambas amostras observou-se sinais fracos em  $2921$  e  $2845\text{ cm}^{-1}$  (Pavia et al., 2010), demonstrando a baixa presença de compostos de cadeias alifáticas.

A presença de cetonas ( $\text{C}=\text{O}$ ) conjugadas com anéis aromáticos ( $\text{C}=\text{C}$ ), característico de antraquinonas, foram observadas tanto para as folhas de ipê-roxo, quanto para de pequi, por meio da absorção em  $1685$  e  $1693\text{ cm}^{-1}$ , respectivamente. A presença de grupos éteres ( $\text{C}-\text{O}$ ), característico de saponinas, podem ser atribuídas pela presença de sinais em  $1364$  e  $1326\text{ cm}^{-1}$ , para Ipê-roxo e Pequi, bem como  $1159$  e  $1195\text{ cm}^{-1}$  indicando a presença de grupo aril-alquil-éter, presentes em estruturas de flavonoides (Pavia et al., 2010). O resultado da prospecção fitoquímica corroboram com as informações observadas nos espectros de infravermelho, confirmando a presença de flavonoides, taninos e saponinas esteroidais.



**Figura 4:** Espectro ATR-FTIR dos extratos liofilizados das folhas de (A) Ipê-Roxo e (B) Pequi.

O ipê-roxo é amplamente reconhecido por suas atividades biológicas, atribuídas à presença de compostos ativos como flavonoides, taninos e quinonas (Brasil, 2013). Evidências indicam suas propriedades anti-inflamatórias e antinociceptivas, além de seu efeito hipocolesterolêmico em camundongos hiperlipidêmicos. Adicionalmente, foi demonstrada a propriedade cicatrizante ginecológica das cascas do ipê-roxo (Dvorkin-Camiel, 2008; Vasconcelos et al., 2014).

As folhas de pequi são ricas em diversos compostos fenólicos, como flavonoides, antocianinas e taninos. Além desses, estudos também identificaram a presença de esteroides e saponinas nos extratos das folhas. Esses compostos são conhecidos por suas propriedades biológicas e terapêuticas, contribuindo para o potencial uso medicinal do pequi. Relatos da medicina popular afirmam que as folhas do *C. coriaceum* podem auxiliar no tratamento de vários problemas de saúde, incluindo aqueles relacionados ao fígado (Alves et al., 2017).

Os metabólitos secundários presentes nas folhas das plantas desempenham papéis essenciais na ecologia vegetal, auxiliando na sobrevivência em ambientes desafiadores e conferindo propriedades medicinais e antimicrobianas. As saponinas, por exemplo, são conhecidas por formar complexos com esteroides, conferindo-lhes uma potente ação antifúngica, crucial no combate a infecções fúngicas difíceis de tratar com medicamentos convencionais (Athayde et al., 2017).



Os flavonoides desempenham múltiplas funções benéficas, incluindo defesa contra insetos e propriedades antioxidantes, que neutralizam radicais livres e protegem as células contra danos (Zuanazzi et al., 2017). Esses compostos são valiosos tanto para a saúde humana quanto para a proteção das plantas.

Os taninos, outro grupo de metabólitos secundários, são amplamente estudados por suas propriedades medicinais, incluindo ações citotóxica, cicatrizante, antifúngica e bactericida (Mello; Santos, 2017). Essas propriedades são fundamentais no desenvolvimento de tratamentos para infecções e na promoção da cicatrização de feridas, oferecendo alternativas naturais aos medicamentos sintéticos (Castejon, 2011).

As antraquinonas atuam como laxantes naturais, provocando irritação no intestino grosso e aumentando a absorção de água, o que é útil no tratamento de diarreias e constipações (Leão, 2015). Embora outros metabólitos secundários também apresentem propriedades medicinais, suas ações antimicrobianas ainda não foram completamente elucidadas.

A pesquisa contínua nesses compostos é essencial, pois pode revelar novos mecanismos de ação e contribuir para o desenvolvimento de novas terapias farmacológicas, ampliando as opções de tratamento disponíveis e potencialmente oferecendo soluções mais eficazes e naturais

## CONCLUSÕES

Este estudo evidenciou a presença de diversos metabólitos secundários nas folhas de Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) e Pequi (*Caryocar brasiliense*) através das análises fitoquímicas e espectroscopia na região do infravermelho, evidenciando a complexidade química e a diversidade dos compostos presentes. Nos extratos das folhas de Ipê-roxo e pequi foram identificadas saponinas, flavonoides, taninos condensados, antraquinonas e esteroides livres.

Esses metabólitos atribuem potencial terapêutico, alguns possuindo ação de laxante, cicatrizante, antifúngica e nas plantas em questão, destacando suas possíveis atividades antimicrobianas e outras propriedades medicinais significativas. O trabalho demonstra a importância das análises fitoquímicas e espectroscópicas na caracterização de compostos



bioativos, fornecendo uma base sólida para futuras pesquisas e aplicações terapêuticas dos metabólitos encontrados nas folhas de Ipê-roxo e Pequi.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG e à CAPES pelas bolsas concedidas, bem como ao Programa de Apoio a Pós-graduação (PROAP/CAPES) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UEMG-Frutal (PPGCIAM) por disponibilizar o suporte para a realização e apresentação deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F. D. A review of caryocar brasiliense (Caryocaraceae): an economically valuable of central Brazilian Cerrados. *Economic Botany*, Bronx, v. 49, p. 40-48, 1995.
- ALVES, Daniela Ribeiro; ALVES, Diana Ferreira; MORAIS, Selene Maia de. *Revista Interfaces da Saúde*, ano 4, n. 1, p. 8-14, jun. Disponível em: [https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2018/02/Saude\\_2017\\_1.pdf](https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2018/02/Saude_2017_1.pdf), 2017.
- ANTIMICROBIANOS. Disponível em: [https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/18051416022012Microbiologia\\_Geral\\_Aula\\_7.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/18051416022012Microbiologia_Geral_Aula_7.pdf). Acesso em: 5 maio 2024, 2022.
- ANTUNES, E. C., ZUPPA NETO, T. O., ANTONISIO FILHO, N. R., & CASTRO, S. S. Utilização do pequi (Caryocar brasiliense Camb) como espécie recuperadora de ambientes degradados no cerrado e fornecedora de matéria prima para a produção de biodiesel. In I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Brasília, 2006.
- ATHAYDE, Margareth Linde; TAKETA, Alexandre T. Cardoso; GOSMANN, Grace; SCHENKEL, Eloir Paulo. *Saponinas. FARMACOGNOSIA: do produto natural ao medicamento*, 2017.
- BARROS, L. M. S., PREVIEIRO, C. A., SOUZA, E. A., OLIVEIRA, A. C. O., & SANTOS, V. S. Espécies nativas do Cerrado com atividade antimicrobiana de uso na Medicina popular. *Cadernos de Agroecologia*, 15(2), 2020.
- BASSEGIO, C.; ALVES FOGAÇA, L.; BALTAZAR, P.; EMMEL, E. Desenvolvimento de ipê-roxo em meios de cultura e concentrações de bap (6-benzilaminopurna) durante a etapa de multiplicação in vitro. *Acta Iguazu*, v. 6, n. 1, p. 72 80. DOI:10.48075/actaiguazu.v6i1.16878. Disponível em: [https://saber.unioeste.br/index.php/a\\_ctaiguazu/article/view/16878](https://saber.unioeste.br/index.php/a_ctaiguazu/article/view/16878), 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Monografia Tabebuia*. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/2017/arquivos/MonografiaTabebuia.pdf>, 2013.
- CASTEJON, Fernanda Vieira. *TANINOS E SAPONINAS. ROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL*, 2011.
- CORRÊA, T. A.; SILVA, E. A.; FRANCO, A. L.; ROCHA, L. P. NIM (*Azadirachta indica*): aspectos fitoquímicos e anatômicos. In: *Fitoquímica: Potencialidades biológicas dos biomas brasileiros*, p. 99-115. Maio, 2022.
- DEL ROSARIO PRATO, María et al. Antraquinonas en Aloe Vera Barbadensis de zonas semiáridas de Falcón, Venezuela, como inhibidores de la corrosión. *Multiciencias*, v. 8, n. 2, p. 148-154, 2008.
- DVORKIN-CAMIEL, L., WHELAN, J. S. *Tropical American Plants in the Treatment of*

- Infectious Diseases. J. Dietary Suppl., v. 5(4), p. 349-372, 2008.
- FRANÇA, S.C. Bioprocessos inovadores para a produção de metabólitos ativos de plantas. FARMACOGNOSIA: do produto natural ao medicamento, 2017.
- FREIRE, J. S. Perfil fitoquímico, atividade antioxidante e citogenotoxicidade da catingueira (*Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz). 98 p, 2020.
- GORGULU, S.T.; DOGAN, M.; SEVERCAN, F. the characterization and differentiation of higher plants by fourier transform infrared spectroscopy. Applied Spectroscopy, v. 61, n. 3, p. 300-308, 2007.
- LEÃO, Waleska De Figueirêdo. Avaliação e validação de metodologias analíticas por UV-VIS e CLAE-DAD para quantificação de antraquinonas nos frutos de *Senna angustifolia* Vahl (FABACEAE). Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica, 2015.
- MATOS, F. J. A. Introdução a fitoquímica experimental. Fortaleza: UFC, 2009.
- MELLO, J.C. P; SANTOS, S. C. Taninos. FARMACOGNOSIA: do produto natural ao medicamento, 2017.
- PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S.; VYVYAN, J. R., 2010. Introdução à Espectroscopia. Tradução da 4ª edição norte-americana. Cengage Learning, 2010.
- SIMÕES, c. m. o.; SCHENKEL, e. p.; MELLO, j. c. p.; MENTZ, l. a.; PETROVICK, p.r. farmacognosia: do produto natural ao medicamento. porto alegre: artmed, 486p, 2017.
- SENTHIKUMAR, S. R.; SIVAKUMAR, T.; ARULMOZHI, K. T.; MYTHILI, N. FT-IR analysis and correlation studies on the antioxidante activity, total phenolics and total flavonoides of Indian comercial teas (*Camellia sinensis* L.) – A novel approach. International Research Journal of Biological Sciences, v. 6, n. 3, p. 1-7, 2017.
- ZUANAZZI, J. A. S; MONTANHA, J.A; ZUCOLOTTI, S.M. Flavonoides. FARMACOGNOSIA: do produto natural ao medicamento, 2017.
- VASCONCELOS, C. M; VASCONCELOS, T. L. C.; PÓVOAS, F. T. X.; SANTOS, R. E. F.; MAYNART, W. H. C.; ALMEIDA, T. G.; OLIVEIRA, J. F. S. Antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activity of extracts of *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. Journal Of Chemical And Pharmaceutical Research. v. 7, n. 6, p. 2673-2681, 2014.