

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS**  
**CAMPUS ARAGUATINS**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**GUSTAVO HENRIQUE DE OLIVEIRA LOPES**

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS PELA PLANTA  
HEMIPARASITA ERVA-DE-PASSARINHO (*Struthanthus flexicaulis* (Mart.) Mart.)  
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES HOSPEDEIROS**

**Araguatins**

**2023**

**GUSTAVO HENRIQUE DE OLIVEIRA LOPES**

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS PELA PLANTA  
HEMIPARASITA ERVA-DE-PASSARINHO (*Struthanthus flexicaulis* (Mart.) Mart.)  
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES HOSPEDEIROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Ilsamar Mendes Soares.

**Araguatins - TO**

**2023**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

---

- L864a    Lopes, Gustavo Henrique de Oliveira  
          Análise da produção de metabólitos secundários pela planta  
          hemiparasita erva-de-passarinho (*Struthanthus flexicaulis* (Mart.)  
          Mart.) em função de diferentes hospedeiros / Gustavo Henrique de  
          Oliveira Lopes. – Araguatins, TO, 2023.  
          31 p. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências  
          Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do  
          Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2023.
- Orientador: Dr. Ilsamar Mendes Soares
1. Metabolitos secundários. 2. *Struthanthus flexicaulis*. 3.  
          Hemiparasita. I. Soares, Ilsamar Mendes. II. Título.

**CDD 570**

---

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins  
Campus Araguatins

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS PELA PLANTA HEMIPARASITA ERVA-DE-PASSARINHO (*STRUTHANTHUS FLEXICAULIS* (MART.) MART.) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES HOSPEDEIROS.**

**AUTOR: Gustavo Henrique de Oliveira Lopes**  
**ORIENTADOR: Prof. Dr. Ilsamar Mendes Soares**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado em 20 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Barros Carvalho, Servidora**, em 20/06/2023, às 19:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Josinete Araujo Costa, Servidora**, em 20/06/2023, às 19:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ilsamar Mendes Soares, Servidor**, em 21/06/2023, às 15:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2011705** e o código CRC **BE14906D**.

Documento padrão CCLCB/GESP/DEPE/AGT/REI/IFTO 2011705 SEI 23233.012180/2023-39 / pg. 1

**Referência:** Processo nº  
23233.012180/2023-39

SEI nº 2011705

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por te me concedido saúde, força e determinação para concluir mais uma fase da minha vida.

Agradeço imensamente a minha mãe, Regina de Oliveira Lopes, pelo carinho, companheirismo e amor que teve durante todos esses anos. Minhas irmãs Ana Clara de Oliveira Lopes e Rafaela de Oliveira Lopes pelo companheirismo. Amo vocês incondicionalmente.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao meu estimado orientador, Ilsamar Mendes Soares. Ao longo deste percurso desafiador do meu TCC, sua orientação, conhecimento e comprometimento foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e para o sucesso deste trabalho. Desde o primeiro encontro, ficou evidente o seu profissionalismo e dedicação em guiar-me na construção deste trabalho. Sua experiência e expertise na área foram fundamentais para moldar a direção correta, fornecendo insights valiosos e apontando caminhos que me permitiram aprofundar minha compreensão sobre o tema.

Gostaria de expressar meus mais profundos agradecimentos à professora Juliana Barros por sua inspiração e impacto significativo em minha vida acadêmica. Sua paixão pelo ensino, dedicação aos alunos e conhecimento notável fizeram dela uma figura excepcional em minha jornada educacional. Desde o momento em que entrei em sua sala de aula, percebi que estava diante de uma professora especial. Sua abordagem apaixonada e envolvente despertou em mim o amor pelo aprendizado e pela disciplina que você ensina. A maneira como você compartilhou seu conhecimento, sua experiência e sua visão ampliou meus horizontes e me inspirou a alcançar voos mais altos.

A Maria Cleiciane por sua dedicação incansável e habilidades únicas fizeram toda a diferença no desenvolvimento do nosso trabalho. Você sempre se mostrou disposta a ajudar e trouxe uma perspectiva valiosa para nossas discussões. Agradeço por sua amizade e por compartilhar essa jornada comigo.

Mateus Iuri Parabatai por desde o início, você esteve ao meu lado, compartilhando conhecimento e incentivando meu crescimento acadêmico. Sua dedicação e paciência foram essenciais para superar os desafios e encontrar soluções. Obrigado por ser meu parceiro nessa jornada e meu amigo na vida.

Sammuel Conceição e Douglas Fernandes pela presença e disposição em ajudar fizeram eu ter mais forças para ir atrás dos meus objetivos. Sempre que precisei de suporte, vocês estiveram lá, e contribuindo com suas valiosas ideias. Sou grato pela nossa parceria.

Agradeço também aos meus diversos parceiros que o curso me presenteou, principalmente meus colegas da turma 2017/1.

Gostaria também de expressar meus sinceros agradecimentos ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Tocantins - *Campus Araguatins* por proporcionar um ambiente educacional excepcional e por ter sido fundamental na minha formação acadêmica.

## RESUMO

Uma das plantas hemiparasitas mais comuns no Brasil é o *Struthanthus flexicaulis*, que tem ampla distribuição nas áreas de cerrado. Estudos anteriores confirmaram que o *S. flexicaulis* possui uma preferência generalista por diferentes espécies de hospedeiros da família Loranthaceae. Essa planta possui frutos com uma única semente envolta por uma substância pegajosa chamada viscum, que ajuda a fixar a semente nos ramos dos hospedeiros. Seus ramos são longos e flageliformes, e apresentam estruturas chamadas apressórios, que auxiliam na fixação do parasita ao hospedeiro. A planta *S. flexicaulis* é amplamente utilizada na medicina popular, sendo empregada para tratar dores, febre, problemas respiratórios e feridas na pele. O objetivo foi inferir padrões da relação ecológica entre a planta e os hospedeiros nas comunidades vegetais na produção de metabólitos secundários. O estudo buscou avaliar a produção de metabólitos secundários pela planta *S. flexicaulis* em associação com diferentes hospedeiros e investigar as propriedades biológicas relacionadas a esses metabólitos. Foram coletadas 5 amostras de folhas da planta *S. flexicaulis* juntamente com seus respectivos hospedeiros: *Mangifera indica* L., *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Artocarpus heterophyllus* Lam., e *Azadirachta indica*. Após a coleta, as folhas de *S. flexicaulis* e seus hospedeiros foram separadas e analisadas, selecionando apenas as folhas íntegras e saudáveis. Em seguida, as folhas foram secas em uma estufa de ar circulante a 60°C por 48 horas, moídas e armazenadas em sacos plásticos limpos e rotulados. Para obter a solução extrativa, foram misturados 5 mg de folha moída em 100 ml de álcool 70%. Essa solução foi aquecida em uma chapa com agitador magnético por 5 minutos após a ebulição e, em seguida, filtrada duas vezes - a primeira vez com filtro de café para remover resíduos grossos e a segunda vez com um funil a vácuo. Após esse processo, a solução extrativa foi identificada e armazenada em um frasco-âmbar. Foram realizadas avaliações da presença de alcaloides, compostos fenólicos, saponinas, flavonoides, taninos e fenóis totais na solução extrativa. Os resultados encontrados constaram características da planta hemiparasita quanto a planta hospedeira em que ela cresce, mostrando que isso é essencial para compreender totalmente a produção dos metabólitos secundários.

**Palavras-Chaves:** *Struthanthus flexicaulis*, Hemiparasita, Hospedeiros, Metabólitos secundários

## ABSTRACT

One of the most common hemiparasitic plants in Brazil is *Struthanthus flexicaulis*, which is widely distributed in the cerrado areas. Previous studies confirmed that *S. flexicaulis* has a generalist preference for different host species of the Loranthaceae family. This plant has fruits with a single seed surrounded by a sticky substance called viscum, which helps to fix the seed on the branches of the hosts. Its branches are long and flagelliform, and have structures called appressoria, which help to attach the parasite to the host. The *S. flexicaulis* plant is widely used in popular medicine, being used to treat pain, fever, respiratory problems and skin wounds. The objective was to infer patterns of the ecological relationship between the plant and the hosts in plant communities in the production of secondary metabolites. The study sought to evaluate the production of secondary metabolites by the plant *S. flexicaulis* in association with different hosts and to investigate the biological properties related to these metabolites. 5 leaf samples of the *S. flexicaulis* plant were collected along with their respective hosts: *Mangifera indica* L., *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Artocarpus heterophyllus* Lam., and *Azadirachta indica*. After collection, the *S. flexicaulis* leaves and their hosts were separated and analyzed, selecting only intact and healthy leaves. Then, the leaves were dried in a circulating air oven at 60°C for 48 hours, ground and stored in clean, labeled plastic bags. To obtain the extractive solution, 5 mg of ground leaf were mixed in 100 ml of 70% alcohol. This solution was heated on a plate with a magnetic stirrer for 5 minutes after boiling and then filtered twice - the first time with a coffee filter to remove coarse residues and the second time with a vacuum funnel. After this process, the extractive solution was identified and stored in an amber bottle. Evaluations of the presence of alkaloids, phenolic compounds, saponins, flavonoids, tannins and total phenols in the extractive solution were carried out. The results found consisted of characteristics of the hemiparasite plant and the host plant in which it grows, showing that this is essential to fully understand the production of secondary metabolites.

Keywords: *Struthanthus flexicaulis*, Hemiparasite, Hosts, Secondary metabolites



## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>                                     | <b>9</b>  |
| 2.1 Parasitismo e Plantas Hemiparasitas .....                    | 9         |
| 2.4 Metabolitos secundários em plantas parasitas .....           | 10        |
| 2.5 Erva-de-passarinho ( <i>Struthanthus Flexicaulis</i> ) ..... | 12        |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>                                     | <b>13</b> |
| 3.1 Coletas e amostras.....                                      | 13        |
| 3.2 SOLUÇÃO EXTRATIVA .....                                      | 14        |
| 3.3 Análises fitoquímicas.....                                   | 14        |
| 3.3.1 Análises qualitativas                                      | 14        |
| 3.4 QUALIFICAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS.....                           | 15        |
| 3.5 Análise estatística .....                                    | 16        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                                  | <b>17</b> |
| 4.1 Saponinas .....  | 17        |
| 4.2 Alcaloides .....   | 18        |
| 4.3 Taninos.....   | 19        |
| 4.4 Flavonoides .....  | 20        |
| 4.5 Fenólico total .....   | 21        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                    | <b>23</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>24</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Parasitismo é uma interação biológica em que um organismo, denominado parasita, se beneficia de outro organismo, denominado hospedeiro, causando-lhe danos ou prejuízos (COMBES, 2001). Se tratando de plantas, parasitas dependem de seus hospedeiros para suprimento de nutrientes e água, e podem apresentar diferentes graus de especificidade. Essa preferência está relacionada à abundância local e ao grau de constância das plantas no tempo e no espaço (NORTON; CARPENTER, 1998; NORTON; LANGE, 1999).

O desenvolvimento dos parasitas da família Loranthaceae, conhecidos como viscos, depende da qualidade dos hospedeiros em termos dos recursos que eles podem fornecer para o crescimento desses parasitas (PRESS; PHOENIX, 2005). É bem estabelecido que os viscos têm maior probabilidade de se estabelecerem em espécies hospedeiras mais abundantes (ROXBURG; NICOLSON, 2005), o que pode ser atribuído à facilidade de encontros entre os parasitas e os hospedeiros (NORTON; LANGE, 1999).

A planta hemiparasita *Struthanthus flexicaulis* (Mart.) Mart. é um dos hemiparasitas mais comuns do Brasil, com ampla distribuição nas áreas de cerrado do Brasil central (RIZZINI, 1997). Estudos realizados confirmaram o padrão generalista observado por Norton & Carpenter (1998) em outras espécies de Loranthaceae tropicais. O fruto dessa espécie contém uma única semente que está envolta por uma substância pegajosa chamada viscum, que serve para fixar a semente nos ramos de seus hospedeiros. Os ramos do *Struthanthus flexicaulis* são longos e flageliformes, e neles são formadas estruturas chamadas apressórios, que ajudam na fixação do parasita ao seu hospedeiro.

No âmbito de conhecimento sobre plantas medicinais, a planta hemiparasita erva-de-passarinho (*S. flexicaulis*), família Loranthaceae, apresenta grande importância na medicina popular, frequentemente empregadas como medicamento natural para tratamento de várias doenças, indicada para dor em geral, febre, problemas respiratórios, erupções e feridas na pele (COE; ANDERSON, 1996).

Por uma ligeira observação sobre os componentes da flora na área do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, nota-se que *S. flexicaulis* vive em associação com diferentes hospedeiros, tais como

*Mangifera indica* L. (Manga), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Artocarpus heterophyllus* (Jaca) e *Azadirachta indica* (Nim) entre outros.

Metabólitos secundários podem variar em função de diferentes aspectos. E essa planta é utilizada para fins medicinais por diferentes populações. Sendo que o diferencial de sua utilização é a sua constituição química no que diz respeito aos seus metabólitos secundários (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Há até algumas preferências pelos consumidores dessa planta em relação a planta em que ela está hospedada. No entanto, pouco se sabe em termos científicos sobre a variação de seus metabólitos em função do hospedeiro adjacente a elas.

Portando o presente trabalho, se constituiu em uma verificação sobre alterações na constituição química dessa planta em termos de metabólitos secundários quando ela está inserida em diferentes hospedeiros, visando assim, inferir padrões de sua relação ecológica nas comunidades vegetais. Além disso, avaliou-se quanto a segurança de seu uso pelas pessoas quando coletada de plantas tóxicas e não tóxicas. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a produção de metabólitos secundários pela planta *S. flexicaulis*, considerando sua associação com diferentes hospedeiros, bem como investigar as propriedades biológicas relacionadas aos metabólitos secundários obtidos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Parasitismo e Plantas Hemiparasitas

Parasitas são seres vivos que atravessam integralmente uma fase de sua existência em simbiose com um hospedeiro, estabelecendo uma relação na qual apenas o parasita obtém benefícios, enquanto o hospedeiro é prejudicado (NORTON; CARPENTER, 1998).

Parasitas podem ser definidos como organismos que passam por todo o seu ciclo de vida com um hospedeiro e cuja relação só beneficia o parasita (NORTON; CARPENTER, 1998). Atualmente, mais de 3.000 espécies de plantas que utilizam nutrição parasitária foram descritas, mas pouco se sabe sobre a fisiologia e bioquímica desses organismos (STEWART; PRESS, 1990).

Os parasitas vegetais podem ser de dois tipos: holoparasitas e hemiparasitas. Holoparasitas são plantas que não realizam a fotossíntese ou a quimiossíntese. Parasitam os vegetais superiores, roubando-lhes a seiva elaborada, como o cipó-chumbo (*Cuscuta racemosa*). Hemiparasitas são os vegetais que, embora realizando a fotossíntese retiram do hospedeiro apenas a seiva bruta, como exemplo temos a erva-de-passarinho (CASSINI, 2005). Os vegetais hemiparasitas apresentam, portanto, nutrição autótrofa e heterótrofa (KESSLER, 2017).

A família *Loranthaceae*, que representa a maior parte das espécies hemiparasitas (aproximadamente 940 espécies em 75 gêneros), é bem distribuída por todo o mundo (SCALON, 2010). As plantas hemiparasitárias são capazes de realizar fotossíntese, mas se ligam às plantas hospedeiras para extrair nutrientes minerais, água e assimilados (BRANDÃO, 2015). As plantas hemiparasitas apresentam haustórios especializados, estruturas que penetram nos tecidos de suas plantas hospedeiras para extrair os nutrientes necessários para sua sobrevivência (SANT'ANA, 2013). Os haustórios são órgãos altamente modificados nas plantas hemiparasitas, permitindo que estabeleçam uma conexão vascular com o sistema da planta hospedeira. (DA COSTA, 2020a), além da disponibilidade de recursos (plantas), o sucesso da infecção também depende de aspectos anatômicos e químicos que promovem o reconhecimento do hospedeiro (MOURÃO et al., 2016).

As plantas hemiparasitas são clorofiladas, por isso são capazes de realizar a fotossíntese, mesmo assim este tipo de planta retira a seiva bruta, água e sais

minerais (diretamente do xilema) de outro organismo. Podem ser divididas ainda, de acordo com a necessidade ou não da associação a outro organismo, em facultativas (não há necessidade) ou obrigatórias (há necessidade). Este grupo de plantas é considerado polifilético (que possui mais de um ancestral em comum) e compreende as famosas ervas-de-passarinho, nome popular de diversas espécies da família Loranthaceae, que são assim chamadas por terem seus frutos dispersos preferencialmente por aves (BRASIL 2011; SCALON 2010).

Para crescer e se reproduzir, os hemiparasitas devem competir com sucesso pela porção de água e nutrientes do hospedeiro, evitar deficiências nutricionais, tolerar diferenças na composição química da seiva do xilema do hospedeiro e competir com a copa do hospedeiro por luz. (GLATZEL; GEILS, 2009). Em geral, os hemiparasitas têm taxas de transpiração significativamente mais altas que seus respectivos hospedeiros (ULLMAN *et al.*, 1985; STEWART; PRESS, 1990), o que mantém um gradiente de potencial hídrico entre o parasita e o hospedeiro, permitindo o fluxo de nutrientes para as plantas parasitadas. Nesse sentido, espera-se uma relação positiva entre a transpiração e o acúmulo foliar de nutrientes no hemiparasita, bem como uma estreita correlação entre a concentração.

De acordo com Scalon (2010), as hemiparasitas são comumente consideradas pragas, pois crescem sobre espécies agrícolas e afetam a planta hospedeira. No entanto, elas são importantes em ecossistemas naturais como fonte de alimentos para as aves, por exemplo. Podem ainda ser usadas como modelos de análise das conexões entre o metabolismo de carbono e as relações hídricas e nutricionais com o compartilhamento de uma mesma fonte de água e nutrientes. Embora hospedeiro e parasita tenham mecanismos próprios de regulação metabólica, as respostas individuais afetaram o sistema como um todo.

#### **2.4 Metabólitos secundários em plantas parasitas**

Os metabólitos secundários das plantas desempenham um papel fundamental na composição da estruturação das interações entre plantas e herbívoros, com consequências para a dinâmica populacional, estrutura da comunidade e evolução das características (BENNETT; WALLSGROVE, 1994).

Os metabólitos secundários estão divididos em três grupos: compostos fenólicos, terpenos e alcaloides que participam na defesa contra estresses bióticos e

abióticos (SILVA, 2013). Os compostos fenólicos são derivados do ácido chiquímico e ácido mevalônico. Os terpenos são produzidos a partir do ácido mevalônico (no citoplasma) ou do piruvato e 3-fosfoglicerato (no cloroplasto). Os alcaloides são provenientes de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina), os quais são derivados do ácido chiquímico e de aminoácidos alifáticos (ornitina, lisina). Flavonoides, taninos e ligninas estão presentes nos compostos fenólicos; óleos essenciais, saponinas, carotenoides e a maioria dos fitorreguladores são terpenos; nicotina, cafeína e vincristina são exemplos de alcaloides (PERES, 2004).

Diversos fatores influencia a produção de metabolitos secundários como sazonalidades, ritmo circadiano e desenvolvimento; temperatura; disponibilidade hídrica; radiação ultravioleta; nutrientes; altitude; poluição atmosférica; indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos alteram a sua quantidade e, muitas vezes, até a natureza dos constituintes ativos presentes no tecido (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Os flavanoides fazem parte de um grupo de pigmentos vegetais de ampla distribuição na natureza e sua participação nos vegetais pode estar ligada com funções de defesa e de atração de polinizadores. Como se constituem um grupo de compostos fenólicos, os flavanoides se originam por duas rotas bioquímicas diferentes, a do ácido chiquímico e a do acetato, via ácido mevalônico. Os flavonoides possuem diversas funções nas plantas, incluindo defesa contra insetos e microrganismos fitopatogênicos, como vírus, bactérias e fungos, atuando como defensores naturais das plantas (QUIDEAU *et al.*, 2011). Possuem características farmacológicas tais como antitumoral, anti-inflamatória, antioxidante, antiviral, antimicrobiana, hormonal, antialérgica, dentre outras (SILVA, 2014).

Os terpenos, conhecidos também como terpenóides, são compostos que constituem uma classe de produtos naturais obtidos das plantas que apresentam uma grande variedade estrutural e funcional. Todos os terpenóides são formados pela fusão de unidades isoprênicas de cinco carbonos e quando submetidos a altas temperaturas, podem se decompor em isoprenos, o que pode assim referir-se a todos os terpenos como isoprenoides (SILVA, 2013).

Os taninos são substâncias fenólicas solúveis em água com massa molecular entre 500 e 3000 Dalton, as quais apresentam a habilidade de formar complexos insolúveis em água com alcalóides, gelatina e outras proteínas (SANTOS; MELLO, 2004). Plantas ricas em taninos são empregadas na medicina popular no tratamento

de diversas doenças tais como diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, distúrbios estomacais, renais e do sistema urinário, processos inflamatórios em geral. Possuem também diversas atividades biológicas como ação bactericida, fungicida, antiviral, antitumoral e antioxidante (SANTOS; MELLO, 2004; MONTEIRO *et al.*, 2005)

Os compostos alcaloides são orgânicos cíclicos que possui pelo menos um átomo de nitrogênio (N) em um estado de oxidação negativo e cuja distribuição é limitada entre os organismos vivos. São farmacologicamente ativos e encontrados em sua maioria nas plantas angiospermas. devido a heterogeneidade química do grupo, se torna de grande importância para os pesquisadores, para investigar a distribuição restrita na natureza e ao grande potencial bioativo (NETO, 2018).

## **2.5 Erva-de-passarinho (*Struthanthus Flexicaulis*)**

As ervas-de-passarinho, como são conhecidas popularmente por serem plantas hemiparasitas, crescem em galhos de árvores ou arbustos hospedeiros estabelecendo uma conexão com o xilema deste para retirar água e alguns nutrientes, havendo o desenvolvimento de uma união complexa com o tecido vascular (CAZETTA; GALETTI, 2007). A conexão ocorre essencialmente por uma raiz modificada denominada haustório que estruturalmente é capaz de fixar, penetrar e transferir solutos da planta hospedeira para a parasita. Para crescer e se reproduzir, as hemiparasitas devem ser bem-sucedidas na competição por uma parte da água e dos nutrientes das hospedeiras, evitar deficiência nutricional, tolerar diferenças na composição química da seiva do xilema das hospedeiras e competir com a copa das hospedeiras pela luz (SCALON, 2010).

Segundo Ghizoni (2015), a hemiparasita erva-de-passarinho possui uma relação de mutualismo com seus dispersores. Essa espécie de planta depende principalmente das aves para a dispersão das suas sementes. Os frutos são nutritivos para os dispersores, que engolem o fruto inteiro e regurgitam ou defecam a semente logo em seguida, ainda com uma espessa cobertura pegajosa denominada de viscina, que lhe permite grudar no galho de seu hospedeiro.



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Coletas e amostras

A coleta foi realizada dentro dos limites do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia *Campus* Araguatins - TO, no mês de maio de 2023, no período da manhã. Foram coletadas 5 (cinco) amostras com folhas de *S. flexicaulis* juntamente com seus respectivos hospedeiros nas seguintes coordenadas geográficas: Área 1: (5°38'42.8"S 48°04'15.1"W), *Mangifera indica* L. (Manga), Área 2: (5°39'03.0"S 48°04'31.7"W) *Mangifera indica* L. (Manga), Área 3: (5°39'01.7"S 48°04'33.9"W) *Leucaena leucocephala* (Lam.) (Leucena), Área 4: (5°39'05.6"S 48°04'34.4"W) *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Jaca) e Área 5: (5°38'34.4"S 48°04'23.5"W) *Azadirachta indica* (Nim), conforme a Figura 1.

**Figura 1:** Localização da área de coleta das amostras da planta erva-de-passarinho. IFTO-*Campus* Araguatins.



Fonte: Google Earth (2023).

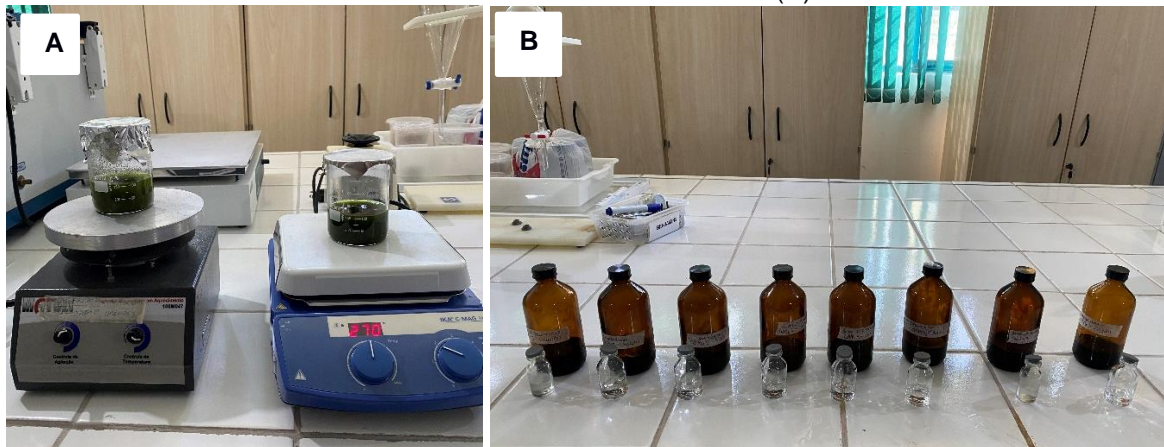


### 3.2 SOLUÇÃO EXTRATIVA

Após coleta, as folhas de *S. flexicaulis* e seus hospedeiros, foram separadas e analisadas, sendo que apenas as folhas íntegras foram escolhidas, sem doença. Em seguida, secas em estufa de ar circulante à temperatura de 60°C, por um período de 48 horas, para depois serem moídas e armazenadas em sacos plásticos apropriados devidamente limpos e rotulados.

A obtenção da solução extrativa, foi realizada conforme a metodologia de Mouco *et al* (2003), misturado na proporção de 5 mg de folha moída em 100 ml de álcool 70%, esse líquido extrativo foi colocado em chapa aquecedora com agitador magnético por 5 minutos após ebulição, em seguida esse foi filtrado duas vezes, com filtro de café para retirada do resíduo grosso e depois com funil a vácuo. Após esse processo o líquido extrativo foi identificado e guardado em frasco-âmbar (Figura 2).

**Figura 2:** Parte do processo de preparação do extrato da folha (A) Extrato devidamente identificado e armazenado em frasco-âmbar (B)



Fonte: Autor (2023).

### 3.3 Análises fitoquímicas

As avaliações da presença de alcaloides, compostos fenólicos, saponinas, flavonoides, taninos, alcaloides e alcaloides, foram realizados segundo o método utilizado por Mouco *et al.* (2003).

#### 3.3.1 Análises qualitativas

Na realização do teste para verificação de saponinas foi utilizado 2 ml de água destilada em um tubo com a solução extrativa foi agitado por aproximadamente dois minutos, assim verificado a presença de espuma para reação.

Para detectar alcaloides, 1000  $\mu$ L da solução de extrato foi misturada com 3 gotas do reagente Dragendorff. Foi então observada a formação de um precipitado de coloração castanho-amarelada, indicativo da presença de alcaloides.

Para determinar a presença de taninos, foram acrescentadas 2 gotas de  $\text{FeCl}_3$  (2%) a 500  $\mu$ L da solução de extrato e verificando o desenvolvimento de uma coloração esverdeada e na formação de um precipitado indicativa de reação positiva.

A detecção da classe de flavonoides no extrato foi conduzida empregando-se 2000  $\mu$ L da solução de extrato, 0,5 g de magnésio metálico e 1000  $\mu$ L de ácido clorídrico. Após 30 minutos, verificou-se a formação de colorações específicas: violeta, indicando a presença de flavonas; rosada-avermelhada, indicando a presença de flavonóis; e laranja, indicando a presença de flavonas.

### **3.4 QUALIFICAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS**

Para determinação de fenólicos totais, foi empregada a metodologia descrita por Soares (2013) por meio de espectrofotometria.

Nesta análise, foi realizado o seguinte procedimento: primeiro, uma solução metanólica foi preparada com extratos secos na concentração de 1 mg/mL, além de uma solução estoque do padrão ácido tânico na concentração de 0,1 mg/mL. Em seguida, foram transferidas réplicas de 0,2 mL da solução do extrato para tubos de ensaio. Posteriormente, adicionou-se 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu diluído em água milli-Q na proporção de 10:90 (v/v), 1 mL de carbonato de sódio a 7,5% (p/v) e 8,3 mL de água milli-Q. Essa mistura foi deixada em repouso por 30 minutos em uma câmara escura, em temperatura ambiente. Em seguida, a absorbância da mistura foi medida a 760 nm utilizando um espectrofotômetro da marca Biochrom, modelo Biowave II+, utilizando cubetas de quartzo. Essa leitura foi realizada em comparação a um branco contendo apenas água milli-Q. Além disso, foi preparada uma curva de calibração do ácido tânico. Para isso, em triplicata, foram transferidas alíquotas de 0,01 a 0,2 mL da solução estoque de ácido tânico para tubos de ensaio, adicionando-se os mesmos reagentes mencionados anteriormente. O volume final foi ajustado para

10 mL com água milli-Q, resultando em concentrações finais de ácido tânico variando de 0,1 a 2,0 µg/mL.

### **3.5 Análise estatística**

Os dados passíveis de apreciações estatísticas foram submetidos a análises de variância com a comparação de médias pelo teste de Tukey considerando o nível de significância de  $p \leq 0,05$ , utilizando-se o programa estatístico Bioestat 5.0.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Saponinas

As saponinas são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas e estão principalmente associadas ao seu sistema de defesa. Essas substâncias são encontradas nos tecidos mais suscetíveis ao ataque de fungos, bactérias ou insetos predadores (WINA *et al.*, 2005), desempenhando um papel fundamental na proteção das plantas e sendo consideradas como agentes "fitoprotetores" (PIZARRO, 1999). Elas possuem uma estrutura anfifílica, com uma parte lipofílica (triterpeno ou esteroide) e outra hidrofílica (açúcares). Essa característica confere a elas a propriedade de reduzir a tensão superficial da água, além de exercerem ações detergentes e emulsificantes (SCHENKEL *et al.*, 2001).

Os dados obtidos na prospecção desse composto estão apresentados na Tabela 1. para *S. flexicaulis* a reação foi negativa para todos os extratos, menos para a encontrada parasitando *M. indica* var. 2. Por outro lado, a reação foi positiva no extrato foliar de todos hospedeiros exceto as variedades de manga.

**Tabela 1-** Prospecção fitoquímica quanto a presença de saponinas em extratos das folhas de *Struthanthus flexicaulis* coletadas em diferentes hospedeiros.

| Planta                                     | Espécie                         | TIPO       | RESULTADO |
|--|---------------------------------|------------|-----------|
| Hospedeiro e parasita do Nin               | <i>Azadirachta indica</i>       | Hospedeiro | Positivo  |
|  | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Jaca              | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Hospedeiro | Positivo  |
|  | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Leucena           | <i>Leucaena leucocephala</i>    | Hospedeiro | Positivo  |
|  | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Manga<br>(Var. 1) | <i>Mangifera indica</i> L.      | Hospedeiro | Negativo  |
|  | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Manga<br>(var. 2) | <i>Mangifera indica</i> L.      | Hospedeiro | Negativo  |
|  | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Positivo  |

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Os dados da prospecção de saponinas permitem inferir que a síntese desse metabólito secundário por *S. flexicaulis* parece ocorrer como uma estratégia específica de manutenção no hospedeiro, à medida que não foi encontrado em todos os espécimes coletados. Tal especificidade se mostrou bem nítida na análise do extrato das folhas desse hemiparasita coletada na espécie *M. indica*, à medida que esse metabólito foi detectado apenas em uma das variedades estudadas. No entanto,

ficou evidente que a síntese desse composto ocorre em uma rota metabólica de *S. flexicaulis* e não de seus hospedeiros, pois, como mostrado na Figura 1, nas duas variedades de manga a reação foi negativa no teste para esta substância.

## 4.2 Alcaloides

Os alcaloides são compostos nitrogenados encontrados principalmente em plantas com flores (angiospermas). O termo "alcaloides" deriva linguisticamente da palavra árabe "alquali", que é a denominação popular da planta da qual a soda foi originalmente obtida. Esses compostos são farmacologicamente ativos e, em sua maioria, possuem propriedades alcalinas (SIMÕES et al., 2004).

De acordo com Pelletier (1988) os alcaloides são substâncias orgânicas de origem natural, que possuem uma estrutura cíclica e contêm um átomo de nitrogênio com um estado de oxidação negativo. Sua distribuição é limitada entre os organismos vivos, sendo predominantemente encontrados em plantas, embora também possam ser encontrados em alguns animais e microorganismos.

Assim como na Tabela 1, na Tabela 2 os dados obtidos demonstram que a planta *S. Flexicaulis* depende do hospedeiro para obter nutrientes, porém a mesma apresenta uma fisiologia de produção de metabolitos secundários de forma independente, visto que no teste de prospecção de alcaloides, os hospedeiros e a planta hemiparasita mostraram resultados diferentes, entretanto a *M. indica* var. 2 apresentou negativo para alcaloides assim como o mesmo resultado do parasita.

**Tabela 2-** Prospecção fitoquímica quanto a presença de alcaloides em extratos das folhas de *Struthanthus flexicaulis* coletadas em diferentes hospedeiros.

| Planta                                  | Espécie                         | TIPO       | RESULTADO |
|---|---------------------------------|------------|-----------|
| Hospedeiro e parasita do Nin            | <i>Azadirachta indica</i>       | Hospedeiro | Positivo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Jaca           | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Hospedeiro | Positivo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Leucena        | <i>Leucaena leucocephala</i>    | Hospedeiro | Positivo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 1) | <i>Mangifera indica</i> L.      | Hospedeiro | Negativo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 2) | <i>Mangifera indica</i> L.      | Hospedeiro | Negativo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Positivo  |

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Uma análise importante é que na Variedade 2 da planta *Mangifera indica* L a planta parasita apresentou um resultado positivo, enquanto a planta hospedada apresentou um resultado negativo. Dessa forma é notório que outros fatores podem influenciar a produção dessa substância metabólica. De acordo com Gobbo-Neto (2007), as diferenças observadas em certas características de uma planta podem ser atribuídas ao crescimento das folhas e/ou ao surgimento de novos órgãos, enquanto a quantidade total de metabólitos secundários permanece constante. Em suma, as variações observadas podem ser explicadas pelo desenvolvimento natural da planta, e não por mudanças na quantidade total de metabólitos secundários presentes.

### 4.3 Taninos

Os taninos são compostos químicos derivados do metabolismo secundário das plantas, que têm um peso molecular elevado e desempenham um papel importante contra insetos são encontrados em grandes quantidades nos vacúolos e também são depositados na epiderme das folhas (MONTEIRO, 2005).

Os dados da prospecção desta classe de compostos demonstraram que há semelhanças na produção destes metabolitos entre as plantas avaliadas, divergindo apenas no hospedeiro e parasita da planta *Azadirachta indica* (Tabela 3).

**Tabela 3-** Prospecção fitoquímica quanto a presença de taninos em extratos das folhas de *Struthanthus flexicaulis* coletadas em diferentes hospedeiros.

| Nome                                    | Espécie                         | TIPO       | RESULTADO |
|---|---------------------------------|------------|-----------|
| Hospedeiro e parasita do Nin            | <i>Azadirachta indica</i>       | Hospedeiro | Negativo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Positivo  |
| Hospedeiro e parasita da Jaca           | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Hospedeiro | Positivo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Positivo  |
| Hospedeiro e parasita da Leucena        | <i>Leucaena leucocephala</i>    | Hospedeiro | Negativo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Negativo  |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 1) | <i>Mangifera indica</i> L.      | Hospedeiro | Positivo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Positivo  |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 2) | <i>Mangifera indica</i> L.      | Hospedeiro | Positivo  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Positivo  |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados do teste de taninos revelaram padrões interessantes de interação entre diferentes espécies vegetais e o parasita *Struthanthus flexicaulis*. A espécie *Azadirachta indica*, classificada como hospedeiro, apresentou resultado negativo para taninos, indicando uma menor quantidade desses compostos fenólicos em suas

células. Por outro lado, *Artocarpus heterophyllus*, também classificado como hospedeiro, apresentou um resultado positivo para taninos, esses resultados podem indicar que a presença de taninos pode ser uma estratégia de defesa eficaz tanto nas plantas hospedeiras quanto na parasita *Struthanthus flexicaulis*, ou formas de produção variando de planta para planta.

Esses resultados podem sugerir uma relação de coevolução entre as duas espécies, em que a planta hospedeira desenvolveu a produção de taninos como uma resposta adaptativa para se defender do parasita, enquanto o parasita desenvolveu mecanismos para lidar com os taninos e se adaptar à planta hospedeira. Essa interação complexa ressalta a importância dos compostos fenólicos, como os taninos, na dinâmica das interações planta-planta e planta-parasita.

#### 4.4 Flavonoides

Na Tabela 4, observou-se que os extratos das folhas de *S. flexicaulis* quando parasitando *Azadirachta indica*, *Artocarpus heterophyllus* e *Leucaena leucocephala* apresentaram resultados indefinidos quanto à presença de flavonoides. Isso pode indicar uma possível interação complexa entre a planta parasita e esses hospedeiros, resultando em respostas variáveis no perfil fitoquímico.

**Tabela 4-** Prospecção fitoquímica quanto a presença de flavonoides em extratos das folhas de *Struthanthus flexicaulis* coletadas em diferentes hospedeiros.

| Planta                                  | Espécie                         | TIPO       | RESULTADO  |
|---|---------------------------------|------------|------------|
| Hospedeiro e parasita do Nin            | <i>Azadirachta indica</i>       | Hospedeiro | Indefinido |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Flavonas   |
| Hospedeiro e parasita da Jaca           | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Hospedeiro | Indefinido |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Flavonóis  |
| Hospedeiro e parasita da Leucena        | <i>Leucaena leucocephala</i>    | Hospedeiro | Indefinido |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Flavonas   |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 1) | <i>Mangifera indica L.</i>      | Hospedeiro | Flavonóis  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Flavonóis  |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 2) | <i>Mangifera indica L.</i>      | Hospedeiro | Flavonóis  |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | Flavonóis  |

Legenda:  Flavonóis  Indefinido  
 Flavonas



Por outro lado, quando *S. flexicaulis* atuou como parasita em *Mangifera indica* L., foi constatada a presença de flavonóis tanto no hospedeiro quanto na planta parasita. Esses resultados sugerem uma possível transferência de compostos químicos entre as espécies, indicando uma interação mais estreita e uma influência do hospedeiro na produção de flavonoides pela planta parasita.

Esses resultados destacam a complexidade das interações químicas entre plantas parasitas e seus hospedeiros e ressaltam a importância de investigações adicionais para compreender os mecanismos subjacentes a essas relações simbióticas e a biossíntese de flavonoides nessas interações.

#### **4.5 Fenólico total**

Os compostos fenólicos desempenham um papel fundamental nas plantas, pois são responsáveis por sua defesa contra patógenos e insetos. Esses compostos atuam como mecanismos de proteção, inibindo o crescimento de fungos, bactérias e vírus, além de repelir insetos herbívoros. Além disso, os compostos fenólicos desempenham um papel crucial na proteção das plantas contra condições ambientais adversas, como altas temperaturas, radiação UV, seca e salinidade. Agindo como antioxidantes, eles neutralizam os radicais livres gerados durante o estresse oxidativo e minimizam os danos celulares. Essa capacidade de defesa e adaptação torna os compostos fenólicos essenciais para a sobrevivência das plantas (MAIRESSE, 2005).

A planta hemiparasita é caracterizada por ser capaz de realizar fotossíntese, mas também obter água e nutrientes de outras plantas hospedeiras. Ao realizar o teste fenólico total, podemos avaliar a quantidade e a composição dos compostos fenólicos presentes na planta hemiparasita em diferentes hospedeiros.

Como mostrado na Tabela 5, as concentrações de compostos fenólicos foram estatisticamente iguais entre os parasitas, independente do hospedeiro, destacando-se com ligeiros teores o espécime parasita da jaca, seguida das de *M. indica*. Como estes compostos têm entre outras funções a de filtrar raios UV, os dados levam a inferir que a produção não se relaciona com o hospedeiro, mas com a exposição solar.



**Tabela 5** – Conteúdo fenólico total (média e desvio padrão), encontrado em extratos das folhas de diferentes amostras de *Struthanthus flexicaulis* e suas respectivas plantas hospedeiras coletadas no interior do IFTO *campus* Araguatins. Dados expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de folha seca (mgEAG/g).

| Planta                                  | Espécie                         | TIPO       | Fenóis totais (mgEAG/g) |
|---|---------------------------------|------------|-------------------------|
| Hospedeiro e parasita do Nin            | <i>Azadirachta indica</i>       | Hospedeiro | 0.157 ± 0.011 a         |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | 0.154 ± 0.021 a         |
| Hospedeiro e parasita da Jaca           | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Hospedeiro | 0.151 ± 0.017 a         |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | 0.235 ± 0.029 ab        |
| Hospedeiro e parasita da Leucena        | <i>Leucaena leucocephala</i>    | Hospedeiro | 0.253 ± 0.017 b         |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | 0.154 ± 0.021 a         |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 1) | <i>Mangifera indica L.</i>      | Hospedeiro | 0.174 ± 0.028 ab        |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | 0.217 ± 0.030 ab        |
| Hospedeiro e parasita da Manga (Var. 2) | <i>Mangifera indica L.</i>      | Hospedeiro | 0.185 ± 0.038 ab        |
|   | <i>Struthanthus flexicaulis</i> | Parasita   | 0.201 ± 0.043 ab        |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Fonte: Elaborada pelo autor.

A variação nos níveis de compostos fenólicos encontrados em *Struthanthus flexicaulis* em diferentes hospedeiros também pode influenciar a sua composição química e, por consequência, suas propriedades medicinais. Esta não é uma questão simples de explicar, mas pode se dizer que dependendo do hospedeiro em que a planta parasita se desenvolve, pode haver uma combinação única de compostos fenólicos, assim como os demais metabólitos secundários de plantas, o que pode resultar em diferentes benefícios terapêuticos ou atividades farmacológicas.

É importante salientar que neste trabalho foram avaliados apenas a produção de metabólitos secundários, não se pode descartar que a produção de metabólitos primários como proteínas e carboidratos podem contribuir a interação parasita hospedeiro na relação entre plantas, conferindo a elas configurações diferentes dependendo dos organismos que se relacionam. Desta forma, como esta planta é muitas vezes consumida por humanos para fins medicinais, é importante a moderação no uso, pois se trata de um fato que exige uma pesquisa mais profunda.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da prospecção de saponinas, alcaloides, taninos e compostos fenólicos revelaram uma fascinante estratégia adotada pela planta parasita *Struthanthus flexicaulis* para se manter em seu hospedeiro. Essa espécie sintetiza metabólitos secundários de forma independente, demonstrando uma notável capacidade de produzir essas substâncias químicas por conta própria.

A síntese destes compostos foi destacada na análise do extrato das folhas coletadas em *M. indica*, onde as saponinas foram encontradas em apenas uma das variedades estudadas. Além disso, observou-se que a rota metabólica responsável pela síntese das saponinas é característica da *S. flexicaulis* e não de seus hospedeiros, como indicado pela ausência de reações positivas para essa substância na Var. 2 da manga. No caso dos alcaloides foi observado que assim como nas saponinas, possui uma fisiologia que lhe permite produzir metabólitos secundários de forma independente. Já os taninos os dados da prospecção revelaram que há similaridades na produção desses metabólitos entre as plantas avaliadas, com divergências apenas nos hospedeiros e no parasita da planta *Azadirachta indica*.

Foi evidenciado que, quando *S. flexicaulis* atua como parasita em *Mangifera indica* L., ocorre a presença de flavonóis tanto no hospedeiro quanto na planta parasita. Essa descoberta sugere uma possível transferência de compostos químicos entre as espécies, indicando uma interação mais estreita e uma influência do hospedeiro na produção de flavonoides pela planta parasita. Esses achados reforçam a importância das interações entre hospedeiros e parasitas na produção e compartilhamento de metabólitos secundários, ressaltando a complexidade das relações entre as plantas envolvidas.

Levando em consideração o resultado dos estudos aqui aplicados, é necessário que as pesquisas, em torno do agentes metabólitos, sejam continuadas e aprofundadas, afim de, além de investigar os constituintes químicos presentes nos extratos e sua bioatividade, compreender os mecanismos de ação desses compostos e assim explorar as consequências das variações apontadas aqui, de maneira a encontrar uma fórmula quantificável que torne possível entender os motivos das variações metabólitos pesquisadas, possibilitando então a inserção desses agentes em pesquisas que possam desenvolver o seu potencial farmacêutico, fitoterápico e agrícola, como já mencionado anteriormente.

## REFERÊNCIAS

- BENNETT, R. N.; WALLSGROVE, R. M. Tansley Review No. 72. Secondary Metabolites in Plant Defence Mechanisms. **The New Phytologist**. v. 127, n. 4, p. 617–633, 1994.
- BRANDÃO, C. I. **História natural de *Tripodanthus acutifolius* (Ruiz & Pav.) Tiegh (Loranthaceae) e interação com a comunidade vegetal dos campos rupestres ferruginosos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- BRASIL, B. **DIVERSIDADE DE FORMAS DE VIDA**. Botânica Online, junho 2011. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/site/14/pg2.asp>. Acesso em 09 maio 2020.
- CASSINI, S.T. **Ecologia: Conceitos Fundamentais**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – PPGEA UFES. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. VITORIA, 2005.
- CAZETTA, E.; GALETTI, M. Frugivoria e especificidade por hospedeiros na erva-de-passarinho *Phoradendron rubrum* (L.) Griseb. (Viscaceae). **Brazilian Journal of Botany**. v. 30, p. 345–351, 2007.
- COE, F. G.; ANDERSON, G. J. Screening of medicinal plants used by the Garífuna of eastern Nicaragua for bioactive compounds. **Journal of ethnopharmacology**. v. 53, n. 1, p. 29–50, jul. 1996.
- COMBES, Claude. **Parasitism: the ecology and evolution of intimate interactions**. University of Chicago Press, 2001.
- COSTA, C. T. C. et al. **Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes**. 2008.
- COSTA, E. C. **Bioprospecção de fungos endofíticos potencialmente produtores de enzimas lipolíticas aplicáveis na área de alimentos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
- DA COSTA, Marília Layse Alves et al. Efeito da ação parasitária frente ao crescimento e desenvolvimento de espécies vegetais. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e947998066-e947998066, 2020.
- GHIZONI, L. P. **Fatores que influenciam na colonização do cajueiro (*Anacardium occidentale* L. - Anacardiaceae) pelo besouro *Hypothenemus obscurus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) e sua relação com a predação de sementes da erva-de-passarinho *Psittacanthus plagiophyllus* Eichler (Loranthaceae)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará – Santarém, 2015.

GOBBO-NETO, L. Fatores De Influência No Conteúdo De Metabólitos Secundários. Leonardo Gobbo-Neto e Norberto P. Lopes. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

KESSLER, C. C. **Classificação dos Parasitas**. Algosobre. Disponível em: <<https://www.algosobre.com.br/biologia/classificacao-dos-parasitas.html>>. Acesso: 13 de maio de 2020.

MAIRESSE, Luiz Alberto Silveira et al. Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos. 2005.

MELO, H. **Fungos endofíticos isolados de plantas Amazônicas têm potencial para produção biossurfactantes**. Manaus-AM. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM. 2020.

MONTEIRO, Julio Marcelino et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química nova**, v. 28, p. 892-896, 2005.

MOUCO, G.; BERNADINO, M. J. e CORNELIO, M. L. Controle de qualidade de ervas medicinais. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 31, p. 18-22, julho./dez. 2003.

MOURÃO, F. A. et al. Host preference of the hemiparasite *Struthanthus flexicaulis* (Loranthaceae) in ironstone outcrop plant communities, southeast Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n. 1, p. 41–46, 1 jan. 2016.

NETO, L. S. **Influência da radiação gama sobre a toxicidade do extrato das folhas de Libidibia férrea**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. 2018.

NICKRENT, D. L. Mistletoe phylogenetics: Current relationships gained from analysis of DNA sequences. In: Proceedings of the Western International **Forest Disease Work Conference**, Hawaii. p 48-57, 2002.

NORTON DA, Carpenter MA. Viscos como parasitas: especificidade e especiação do hospedeiro. **Tendências em Ecologia e Evolução** 13: 101-105. 1998.

NORTON DA, Lange PJ.. Especificidade do hospedeiro em viscos parasitas (Loranthaceae) na Nova Zelândia. **Functional Ecology** 13: 552-559. 1999.

PERES, E. P. **Metabolismo secundário**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004.

PIZARRO, A. P. B.; FILHO, A. M. O.; PARENTE, J. P.; MELO, M. T. V.; SANTOS, C. E. ; LIMA, P. R. **O aproveitamento do resíduo da indústria do sisal no controle de larvas de mosquitos**. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v.32, n.1, p. 23-29, 1999.

PRESS, M. C. & PHOENIX, G. K. Impacts of parasitic plants on natural communities. **New Phytologist**, 166: 737-751. 2005.

- QUIDEAU, S. et. al. Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis. **Angewandte Chemie (International ed. in English)**, v. 50, n. 3, p. 586–621, 2011.
- ROXBURGH, L.; NICOLSON, S. W. Patterns of host use in two African mistletoes: the importance of mistletoe-host compatibility and avian disperser behaviour. **Functional Ecology**, v. 19, n. 5, p. 865–873, out. 2005.
- SANT'ANA, Izabelly Saraiva. **Anatomia do haustório secundário da hemiparasita *Phthirusa ovata* (Pohl ex DC.) Eichler, respostas fisiológicas e seus efeitos em distintas hospedeiras**. 2013.
- SANTOS, T. T. DOS; VARAVALLO, M. A. Aplicação de microrganismos endofíticos na agricultura e na produção de substâncias de interesse econômico. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 32, n. 2, p. 199–212, 2011.
- SCALON, M. C. **Plantas Hemiparasitas do Cerrado e sua Relação com Hospedeiras Acumuladoras e Não-Acumuladoras de Alumínio**. (Tese de mestrado) - Universidade de Brasília, UnB. Brasília, maio 2010.
- SILVA, Chana de Medeiros da. **Estudo químico e biológico de *Tripodanthus acutifolius* (Ruiz & Pav.) Tiegh., Loranthaceae**. 2014.
- SILVA, I. P. DA. Fungos endofíticos: fonte alternativa a metabólitos secundários de plantas. **Enciclopédia biosfera**, n. 1, p. 3888–3905, 2014.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Ed. 4<sup>a</sup>. Porto Alegre/ Florianópolis: Editora UFRS/ UFSC, 2004.
- SOARES, Ilsamar Mendes. **Determinação do conteúdo fenólico, flavonoides e atividade antioxidante nas folhas de dez cultivares de *Ipomoea batatas* (L.) lam. desenvolvidas para produção industrial de etanol**. 2013.
- STEWART, George R.; PRESS, Malcolm C. The physiology and biochemistry of parasitic angiosperms. **Annual Review of Plant Biology**, v. 41, n. 1, p. 127-151, 1990.
- WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. The Impact of Saponins or Saponin-Containing Plant Materials on Ruminant Production - A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** [online], v.53, n.21, p.8093–8105, 2005.