



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ANÁPOLIS**

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

**ESTUDO FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE FRENTE
ÀS LARVAS DE *Artemia salina* Leach. DO EXTRATO DE *Miconia
burchellii***

ANNA MARIA RIBEIRO GONÇALVES

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Gracielle Oliveira Sabbag Cunha

ANÁPOLIS

2025

ANNA MARIA RIBEIRO GONÇALVES

**ESTUDO FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE FRENTE ÀS LARVAS
DE *Artemia salina* Leach. DO EXTRATO DE *Miconia burchellii***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de
Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Goiás - Câmpus Anápolis.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gracielle Oliveira Sabbag Cunha

ANÁPOLIS

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

	Gonçalves, Anna Maria Ribeiro.
G635e	Estudo fitoquímico e avaliação da toxicidade frente às larvas de <i>Artemia salina</i> Leach. do extrato de <i>Miconia burchellii</i> . / Anna Maria Ribeiro Gonçalves. – Anápolis: IFG, 2025. 25 f. il. color. Orientadora: Prof ^a . Dra. Gracielle Oliveira Sabbag Cunha. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Anápolis – Licenciatura em Química, 2025. 1. Compostos bioativos. 2. metabólitos secundários. 3. produtos naturais. I. Cunha, Gracielle Oliveira Sabbag (orient.). II. Título. Coordenação do curso de Química – Licenciatura em Química.
	CDD 547

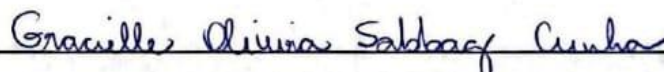
ANNA MARIA RIBEIRO GONÇALVES

**ESTUDO FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE FRENTE ÀS LARVAS
DE *Artemia salina* Leach. DO EXTRATO DE *Miconia burchellii***

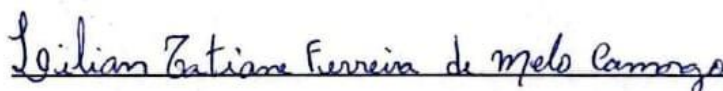
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Química do Instituto Federal de Goiás
– IFG – Câmpus Anápolis, como parte das exigências
do curso de Licenciatura em Química para obtenção do
título de licenciado em Química.

Área de concentração: Química Orgânica.

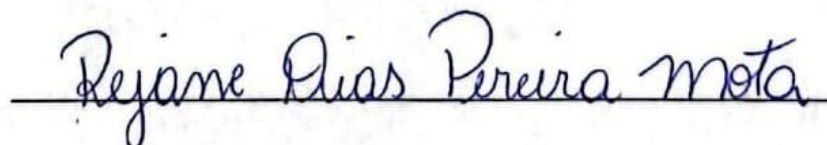
Aprovada em 17 de Março de 2025.



Profa. Dra. Gracielle Oliveira Sabbag Cunha
Orientadora
IFG – Câmpus Anápolis



Profa. Dra. Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo
IFG – Câmpus Anápolis



Profa. Dra. Rejane Dias Pereira Mota
IFG – Câmpus Anápolis

Anápolis - Goiás - Brasil
Março - 2025



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Anna Maria Ribeiro Gonçalves

Matrícula: 20211060020293

Título do Trabalho: Estudo fitoquímico e avaliação da toxicidade frentes as larvas de *Artemia salina* Leach. do extrato de *Miconia burchellii*

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.
- iv.

Anápolis – Goiás, _____ 12/04/2025.
Local Data

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

RESUMO

A ampla biodiversidade do Cerrado brasileiro fornece grande variedade de espécies vegetais, as quais possuem uma infinidade de moléculas que podem apresentar atividades biológicas. Um melhor aproveitamento e exploração racional das riquezas do Cerrado podem ser conseguidos através de estudos fitoquímicos paralelos à investigação do potencial biológico de suas espécies. Estes estudos, além de contribuírem para a descoberta e identificação de novas fontes de moléculas bioativas, fornecem dados que enriquecem o conhecimento sobre a possível utilização terapêutica de plantas deste bioma. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo realizar o estudo fitoquímico das folhas de *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae), bem como avaliar a toxicidade do extrato obtido da espécie. A toxicidade foi avaliada frente ao microcrustáceo *Artemia salina* Leach. e a Concentração Letal Média (CL₅₀, concentração necessária para matar 50% dos organismos testados) encontrada para o extrato etanólico das folhas foi maior que 1000 µg/mL, o que caracteriza o extrato como atóxico. A prospecção fitoquímica foi realizada por meio de testes qualitativos que envolvem reações com formação de precipitado, mudança de coloração e/ou formação de espuma. A prospecção fitoquímica do extrato de *Miconia burchellii* revelou a presença de compostos fenólicos, como flavonoides e taninos, além de antraquinonas, cumarinas, alcaloides e terpenos. Esses resultados indicam a presença de compostos bioativos que podem estar associados a potenciais atividades biológicas da espécie, sugerindo a necessidade de estudos adicionais para explorar suas propriedades farmacológicas e possíveis aplicações.

Palavras-chave: Compostos bioativos. Metabólitos secundários. Produtos naturais.

ABSTRACT

The vast biodiversity of the Brazilian Cerrado provides a great variety of plant species, which contain an abundance of molecules that may exhibit biological activities. However, this biological richness is severely threatened by fires and deforestation. A better utilization and rational exploration of the Cerrado's resources can be achieved through phytochemical studies alongside the investigation of the biological potential of its species. These studies not only contribute to the discovery and identification of new sources of bioactive molecules but also offers data that enrich the knowledge regarding the potential therapeutic use of plants from this biome. In this context, the aim of this work was to conduct a phytochemical study of the leaves of *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae), as well as to assess the toxicity of the extract obtained from the species. Toxicity was evaluated using the microcrustacean *Artemia salina* Leach, and the Median Lethal Concentration (LC₅₀) found for the ethanolic extract of the leaves was greater than 1000 µg/mL, characterizing the extract as non-toxic. The phytochemical screening was carried out through qualitative tests involving reactions with precipitate formation, color changes, and/or foam formation. The phytochemical screening of the *Miconia burchellii* extract revealed the presence of phenolic compounds, such as flavonoids and tannins, in addition to anthraquinones, coumarins, alkaloids, and terpenoid compounds. These results indicate the presence of bioactive compounds that may be associated with potential biological activities of the species, suggesting the need for further studies to explore its pharmacological properties and potential applications.

Keywords: Bioactive compounds. Secondary metabolites. Natural products.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1. Produtos Naturais	8
2.2. Família Melastomataceae	9
2.3. Gênero <i>Miconia</i>	9
2.4. Ensaio de Letalidade frente à <i>Artemia salina</i> Leach.	11
3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	13
3.1. Coleta do material botânico.....	13
3.2. Obtenção do extrato bruto	13
3.3. Ensaio de toxicidade em <i>Artemia salina</i> Leach.	14
3.4 Prospeccão fitoquímica	15
3.4.1. Reações de caracterização de compostos fenólicos.....	15
3.4.1.1. Reações para caracterização de compostos fenólicos em geral.....	16
3.4.1.2. Reações para caracterização de flavonoides.....	16
3.4.1.3. Reação para caracterização de antraquinonas	16
3.4.1.4. Reações para caracterização de cumarinas.....	17
3.4.1.5. Reações para caracterização de taninos.....	17
3.4.2. Reações de caracterização de compostos nitrogenados.....	18
3.4.2.1. Preparo dos reativos	18
3.4.2.2. Reações de caracterização de alcaloides	19
3.4.3. Reações de caracterização de compostos terpênicos.....	19
3.4.3.1. Reações de caracterização do núcleo esteroide	19
3.4.3.2. Reação de detecção de desoxiaçúcares.....	20
3.4.3.3. Reação de detecção do anel lactônico	20
3.4.3.4. Reações de detecção de saponinas	20

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1. Ensaio de toxicidade em <i>Artemia salina</i> Leach.	21
4.2. Prospecção fitoquímica	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando mais de 11.000 espécies de plantas nativas catalogadas e ocupando cerca de 22% do território nacional (Brasil, 2024). Carvalho (2007) afirma que essa riqueza se manifesta não apenas na forma de vegetação semelhante, mas também em termos de diferentes padrões de composição florística, que estão intimamente ligados às condições do ambiente físico.

Segundo Mendonça *et al.* (1998), a multiplicidade de paisagens no Cerrado é o que confere à região a sua notável riqueza, fazendo com que a flora desse bioma se destaque entre as savanas de todo o mundo. As abundantes variedades de espécies vegetais encontradas no Cerrado são atribuíveis às diversas paisagens e aos distintos aspectos presentes, tornando-o um dos ecossistemas mais ricos e, ao mesmo tempo, mais ameaçados do planeta, o que o coloca na categoria de um *hotspot* da biodiversidade, de acordo com Myers *et al.* (2000).

Baumgratz *et al.* (2010) afirmam que, entre a diversidade de espécies vegetais encontradas no Cerrado, merece destaque a família Melastomataceae, que se configura como a quinta maior família de angiospermas da flora brasileira. Essa família botânica abriga aproximadamente 5.000 espécies distintas, as quais se encontram distribuídas em cerca de 170 gêneros (Renner, 2004).

Conforme observado por Cunha (2021), apesar de a família Melastomataceae ter sido alvo de inúmeros estudos científicos, o conhecimento acumulado até o momento ainda não reflete de forma completa a sua extensão. Um dos gêneros que merece especial atenção dentro dessa família é o gênero *Miconia*, formado por mais de 1900 espécies (Goldenberg *et al.*, 2013). No Brasil são encontradas 282 espécies de *Miconia*, das quais 125 são endêmicas (Goldenberg, 2000; Baumgratz *et al.*, 2010), ou seja, encontram-se exclusivamente em determinadas regiões geográficas, contribuindo para a singularidade e riqueza da flora local.

Extratos obtidos de espécies de *Miconia* e seus compostos isolados têm demonstrado o potencial terapêutico deste gênero. Entre as atividades biológicas relatadas, destacam-se os efeitos antimicrobiano, antioxidante, antitumoral, leishmanicida, esquistossomicida, analgésico e anti-inflamatório (Gandhi *et al.* 2023). Entretanto, do ponto de vista químico, poucos estudos foram realizados com espécies de *Miconia*. Estima-se que menos de 2% das espécies do gênero foram estudadas com este propósito até o ano de 2019 (Cunha *et al.* 2019). A pesquisa contínua e aprofundada sobre a família Melastomataceae e seus gêneros, como o *Miconia*, é fundamental

para o avanço do conhecimento botânico e a preservação da biodiversidade do Cerrado e de outros ecossistemas brasileiros.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar o estudo fitoquímico das folhas de (Pixirica) *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae), bem como avaliar a toxicidade frente ao microcrustáceo *Artemia salina* Leach. do extrato obtido da espécie.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produtos Naturais

Os produtos naturais têm sido utilizados pela humanidade desde tempos imemoriais. A busca por alívio e cura de doenças por meio da ingestão de ervas e folhas pode ter sido uma das primeiras formas de aproveitamento desses recursos. A história do desenvolvimento das civilizações Oriental e Ocidental é rica em exemplos da utilização de recursos naturais na medicina, no controle de pragas e em mecanismos de defesa, com destaque para as civilizações Egípcia, Greco-romana e Chinesa. A medicina tradicional chinesa, por exemplo, evoluiu com uma grandiosidade e eficiência tão notáveis que, até hoje, muitas espécies e preparações vegetais medicinais são estudadas em busca de compreensão de seus mecanismos de ação e isolamento de princípios ativos (Viegas *et al.* 2006).

Segundo De Moraes *et al.* (2021), as observações populares sobre o uso e a eficácia das plantas medicinais desempenham um papel relevante na divulgação das virtudes terapêuticas dos vegetais. Muitas dessas plantas são utilizadas com base em suas propriedades medicinais, mesmo sem um conhecimento aprofundado sobre seus constituintes químicos. Dessa forma, o consumo de fitoterápicos continua a ser uma prática válida, sustentada por informações terapêuticas acumuladas ao longo de séculos. De maneira indireta, essa tradição desperta o interesse de pesquisadores para estudos interdisciplinares, como na botânica, farmacologia e fitoquímica, que juntas enriquecem o conhecimento sobre a vasta e inesgotável fonte de remédios que é a flora mundial.

De acordo com Berlinck *et al.* (2017), a química dos produtos naturais experimenta um novo período de crescimento, de maneira tão extensa e intensa que essa ciência precisou se dividir em áreas especializadas, como química biológica, biologia química e química bio-orgânica, além das suas especialidades mais tradicionais, como a fitoquímica e a farmacognosia. Diversas abordagens são empregadas na pesquisa em química de produtos naturais, refletindo a extensão e a longa história de desenvolvimento dessa ciência, marcada por sua ampla interdisciplinaridade. A química dos produtos naturais é uma subárea antiga da química orgânica, cujas bases foram estabelecidas ainda na época da alquimia, o que ajuda a explicar sua consolidação e reconhecimento ao longo dos séculos.

2.2. Família Melastomataceae

A família Melastomataceae é composta por aproximadamente 5.000 espécies, sendo a quinta maior família de Angiospermas no Brasil, que se distribuem por diversos biomas (Myers *et al.*, 2000; Baumgratz *et al.*, 2010). Trata-se de uma família com grande variedade de formas de crescimento que vão desde ervas e arbustos até árvores, com uma presença mais rara de trepadeiras e epífitas. Essa variedade permite a colonização de ambientes específicos e diversos, tornando a família uma das mais adaptáveis e amplamente distribuídas nas formações vegetacionais brasileiras, apesar de alguns gêneros serem restritos a determinadas regiões e de haver um número significativo de espécies endêmicas (Goldenberg *et al.* 2012).

Diversos estudos têm sido realizados sobre as espécies brasileiras da família Melastomataceae, e esses trabalhos servem como referência para estudos florísticos e taxonômicos relacionados a essa família (Goldenberg *et al.*, 2012). Do ponto de vista químico, Melastomataceae se destaca pela presença de terpenoides, ácidos fenólicos, flavonoides, quinonas, lignanas, além de taninos e outros compostos polifenólicos (Serna e Martínez, 2015) que contribuem para a sua importância científica e ecológica.

2.3. Gênero *Miconia*

Segundo Menezes Filho (2022), os extratos e compostos isolados de *Miconia* têm mostrado um grande potencial para aplicações terapêuticas. As pesquisas revelaram uma variedade de atividades bioativas, como propriedades antimicrobianas, antioxidantes, antidiabéticas, analgésicas, entre outras. Contudo, ainda são necessários mais estudos químicos para explorar em profundidade as possibilidades terapêuticas oferecidas por este gênero.

Muitas espécies desse gênero são amplamente utilizadas na medicina popular para o tratamento de diversas enfermidades, como dores, infecções na garganta, febre e resfriados, além de atuarem como depurativas, diuréticas e sedativas (Maciel *et al.*, 2002). No entanto, a comprovação científica desses efeitos ainda é necessária para garantir segurança e eficácia no uso dessas plantas (Pedroso *et al.*, 2021). Cunha (2021) estima que apenas 2% das espécies do gênero *Miconia* tenham sido objeto de estudos com a finalidade de investigar suas propriedades medicinais, farmacológicas e fitoquímicas.

Os poucos estudos já realizados têm demonstrado que algumas de suas espécies possuem atividades biológicas e farmacológicas, incluindo propriedades anti-inflamatórias, analgésicas, antimicrobianas, antiparasitárias, citotóxicas, antimutagênicas e antioxidantes (Silva *et al.*, 2023). Esses efeitos são atribuídos à presença de diversos compostos bioativos,

especialmente os fenólicos, flavonoides e triterpenos, que podem atuar na modulação de processos inflamatórios, no combate a infecções e até mesmo na inibição do crescimento de células tumorais (Silva *et al.*, 2023). Além de validar os usos tradicionais, a pesquisa com o gênero também contribui para a bioprospecção, que visa identificar novas substâncias bioativas que possam ser utilizadas na indústria farmacêutica e na medicina. Dessa forma, o estudo do gênero não apenas fortalece o conhecimento etnobotânico e a valorização da biodiversidade, mas também pode levar ao desenvolvimento de novos fármacos e tratamentos inovadores (Da Silva *et al.*, 2022).

Recentemente, estudos realizados com *Miconia burchellii* (Figura 1) relataram o isolamento e a identificação de metabólitos pertencentes às classes dos flavonoides, dos terpenoides, dos esteroides, das saponinas e dos feoforbídeos, além da descrição dos efeitos antimicrobianos e citotóxicos de extratos da espécie (Cunha *et al.*, 2024; Cunha *et al.*, 2021). Esses achados reforçam o potencial farmacológico do gênero *Miconia*, incentivando pesquisas relacionadas aos seus compostos bioativos.

Figura 1. Folhas e inflorescência de *Miconia burchellii*.

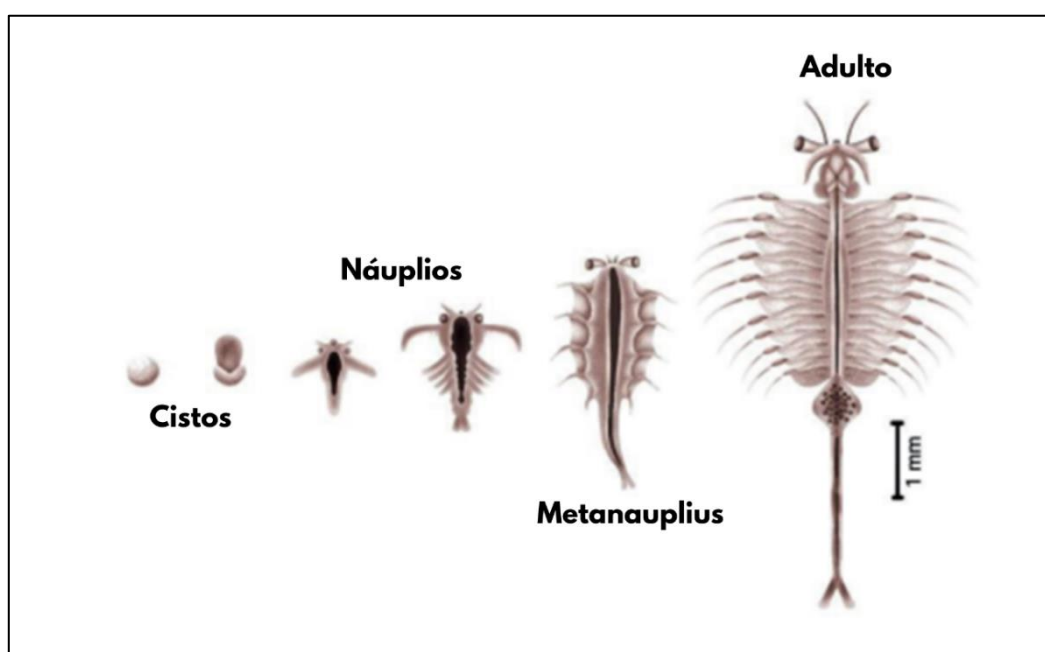


Fonte: Autora.

2.4. Ensaio de Letalidade frente à *Artemia salina* Leach.

Artemia salina (Figura 2) é um pequeno crustáceo da subordem *Anostraca*, amplamente utilizado como modelo biológico em testes de toxicidade e ecotoxicologia. Ela vive em ambientes hipersalinos, alimentando-se principalmente de fitoplâncton. Além de sua importância ecológica, tem grande valor econômico na aquicultura e aquariorfilia, sendo usada como alimento para larvas de peixes e camarões (Libralato *et al.*, 2016).

Figura 2. Representação das etapas do ciclo de vida da *Artemia salina*.



Fonte: Adaptado de Santos (2023).

Outra característica notável da *Artemia salina* é sua alta taxa de reprodução. Estes crustáceos podem se reproduzir de duas maneiras: oviparidade e ovoviviparidade. Na oviparidade, *Artemia* produz cistos, que são embriões dormentes capazes de sobreviver em condições adversas. Quando expostos a um ambiente apropriado, esses cistos eclodem e dão origem aos náuplios, que são a fase larval do organismo. Já na ovoviviparidade, os ovos eclodem internamente, produzindo larvas vivas. Os ovos de *Artemia salina* estão disponíveis comercialmente e têm sido empregados em diversas áreas da ciência para experimentação e como modelos de ensino (Salgueiro *et al.*, 2018).

Seu uso em testes de toxicidade se deve à facilidade de cultivo e manutenção, ao rápido ciclo de vida (com resultados em 24 a 72 horas), ao baixo custo de experimentação e à disponibilidade comercial de cistos, o que garante populações homogêneas para os ensaios. Os testes toxicológicos com *Artemia* podem ser divididos em curto e longo prazo. Os de curto prazo avaliam a toxicidade aguda de substâncias e incluem testes de mortalidade, eclosão de cistos, biomarcadores e comportamento de natação. O teste de mortalidade determina a concentração letal média (CL₅₀) de amostras como metais pesados (arsênio, cádmio, cobre, mercúrio, níquel, entre outros). O teste de eclosão analisa o efeito de toxinas na taxa de nascimento dos náuplios. Já os biomarcadores avaliam respostas fisiológicas ao estresse químico, incluindo a atividade da acetilcolinesterase (AChE), proteínas de estresse térmico (HSP), peroxidação lipídica e outras enzimas antioxidantes. O teste de natação verifica alterações na velocidade e no padrão de deslocamento dos náuplios como indicador de toxicidade (Libralato *et al.*, 2016).

Nos testes de longo prazo, avalia-se o impacto de substâncias tóxicas no crescimento, desenvolvimento e reprodução da *Artemia*. O crescimento pode ser inibido ou apresentar deformidades devido à exposição a contaminantes. A reprodução pode ser afetada, reduzindo a fertilidade e o número de descendentes. Além disso, a sobrevivência ao longo de várias semanas pode indicar toxicidade crônica. Esses ensaios são amplamente utilizados para testar pesticidas, metais pesados, antibióticos, nanopartículas, compostos orgânicos e extratos vegetais (Libralato *et al.*, 2016).

Entre as vantagens de usar a *A. salina* como modelo experimental estão a facilidade de sua criação em laboratórios, o baixo custo, a simplicidade no manejo e o curto período de vida, que varia de um a três meses. Seus ovos podem permanecer dormentes por anos, e quando expostos a condições favoráveis e manejados adequadamente, eles eclodem, permitindo a obtenção de larvas para experimentos laboratoriais (Santos *et al.*, 2023).

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.1. Coleta do material botânico

Para a realização deste trabalho, partiu-se do extrato obtido por Cunha (2021), cujo detalhamento de obtenção está descrito na sequência. As folhas de *Miconia burchellii* foram coletadas em junho de 2018 em três pontos distintos da Serra dos Pirineus, localizada na região entre os municípios de Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás. Os pontos de coleta foram: latitude 15°47'3"S, longitude 48°48'37"O, a uma altitude de 1140 metros; latitude 15°47'57"S, longitude 48°49'10"O, a uma altitude de 1270 metros; e latitude 15°47'52"S, longitude 48°49'53"O, a uma altitude de 1310 metros (Cunha, 2021).

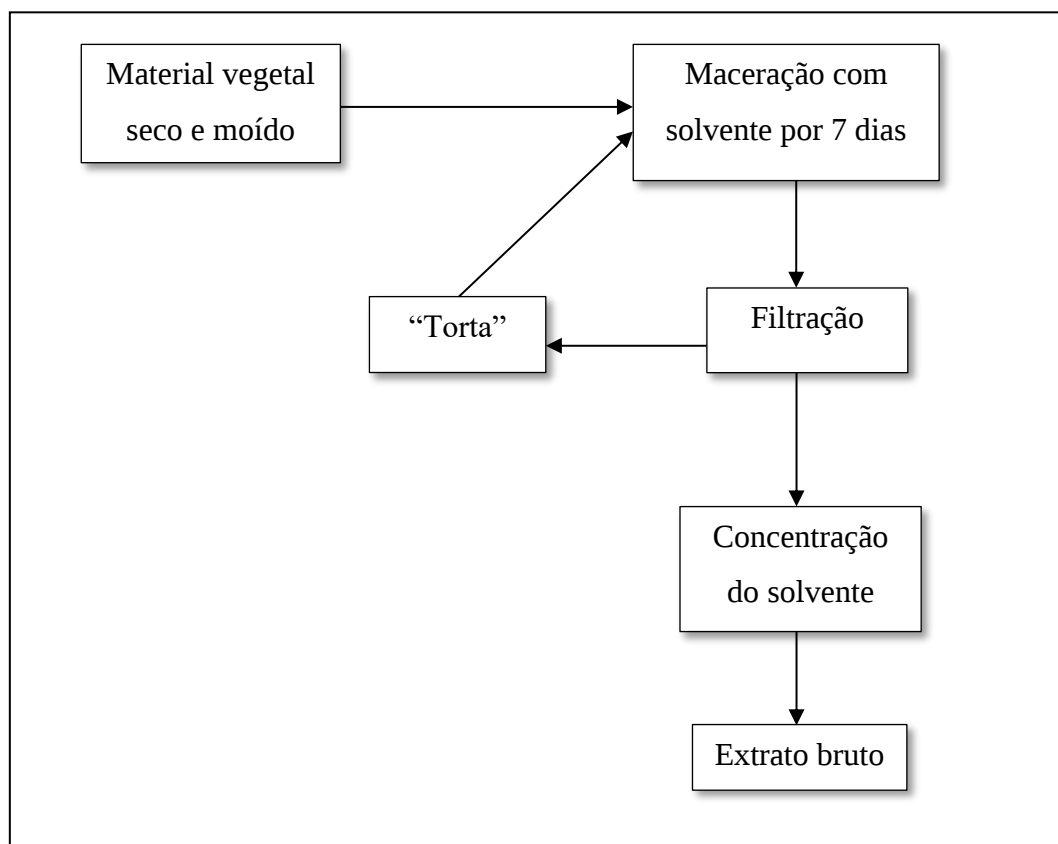
A atividade de acesso ao Patrimônio Genético foi devidamente cadastrada no SisGen sob o número A4E65A0. A identificação do material vegetal foi realizada pela Profa. Dra. Mirley Luciene dos Santos, e as exsicatas foram depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Goiás, com os registros HUEG 13.931, HUEG 13.932 e HUEG 13.933 Cunha *et. al.*, (2021).

3.2. Obtenção do extrato bruto

As folhas foram secas por 24 horas em estufa de circulação de ar a 45 °C. Posteriormente, foram pulverizadas em moinho de facas tipo Willey. A extração do material moído foi realizada por maceração em etanol 99,5%, à temperatura ambiente, durante sete dias, seguida pela evaporação do solvente em rotaevaporador. O resíduo vegetal resultante (torta) foi extraído por mais três vezes de maneira análoga à descrita na Figura 3 (Cunha, 2021).

O extrato etanólico de *M. burchellii*, assim como o material vegetal seco e moído, foram acondicionados em frascos de vidro e mantidos sob refrigeração à aproximadamente 2 °C até a realização dos testes.

Figura 3. Esquema de obtenção do extrato etanólico bruto das folhas de *M. burchellii*.



Fonte: Adaptado de Cunha (2021).

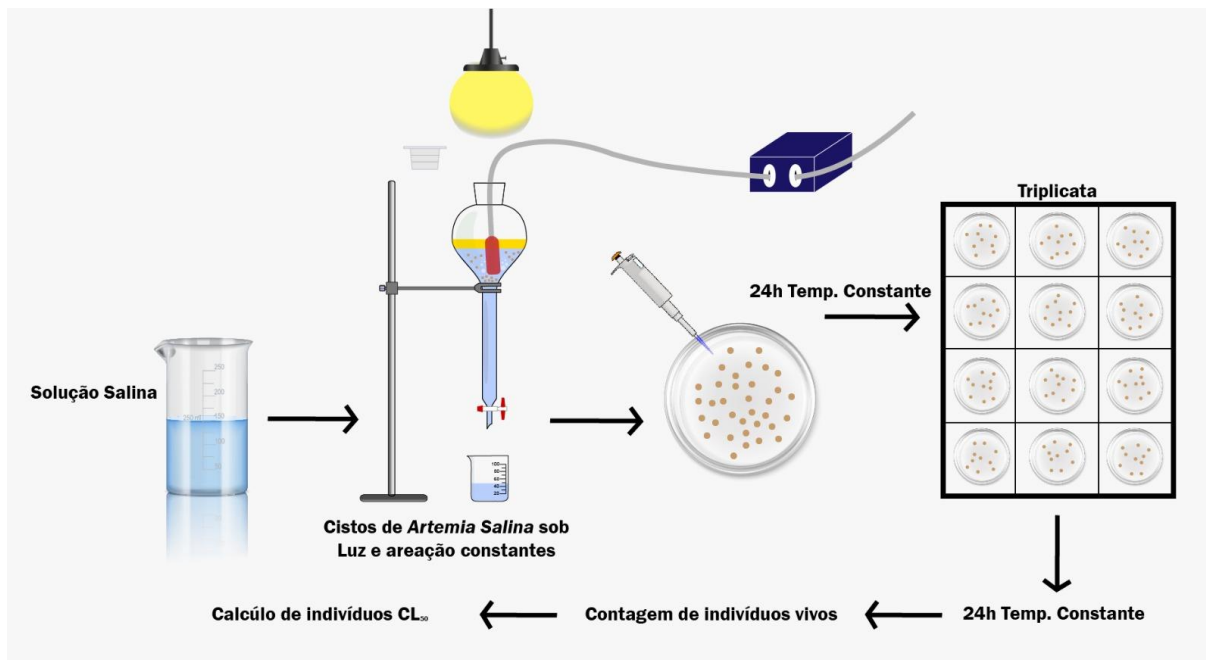
3.3. Ensaio de toxicidade em *Artemia salina* Leach.

O ensaio de toxicidade frente à *Artemia salina* foi realizado de acordo com a técnica descrita por Molina-Salinas e Said-Fernández (2006), com algumas adaptações, conforme descrito abaixo. A água marinha artificial (solução salina) foi preparada com a dissolução de 36 g de sal marinho comercial e 6 mg de extrato de levedura em 1 L de água destilada. Em seguida, essa solução foi submetida a esterilização por autoclavação. Após o resfriamento da solução, 0,3 g de cistos de *Artemia salina* foram incubados em 500 mL de solução salina por 24 horas com oxigenação constante. Posteriormente, os náuplios foram atraídos por uma fonte de luz, pipetados e transferidos para uma placa de Petri com 5 mL de solução salina renovada (Figura 4).

As soluções iniciais com concentração de 4000 µg/mL do extrato das folhas de *M. burchellii* foram preparadas utilizando-se 8 mg de extrato em 100 µL/mL de dimetilsulfóxido a 5% (em solução salina) e 1900 µL/mL de Tween 80 a 0,02% (em solução salinas). As diluições seriadas foram preparadas em frascos tipo Eppendorf, partindo-se da solução inicial

do extrato (4000 µg/mL), que foi diluída para (2000, 1000, 500, 250, 125 e 62,5 µg/mL).

Figura 4. Esquema do ensaio de letalidade em *Artemia salina*.



Fonte: Autora.

Os testes foram realizados em triplicatas, onde os 10 náuplios de *Artemia salina* foram coletados com uma micropipeta e adicionados em microplacas de 96 poços (10 náuplios $\pm$ 1) contendo 100 µL/mL de solução salina e 100 µL/mL do extrato em cada concentração. Foi realizado controle de viabilidade (solução salina 3,6%, dimetilsulfóxido 5% e Tween 80 0,02%) e controle da técnica com dicromato de potássio. Após 24 horas de repouso em temperatura ambiente, foi realizada a contagem dos náuplios mortos e vivos. Todos os procedimentos citados foram repetidos três vezes para que fossem feitas comparações entre os resultados.

3.4 Prospeção fitoquímica

A prospecção fitoquímica foi realizada com o pó seco das folhas de *M. burchelli* para verificação da presença das principais classes de metabólitos secundários, conforme descrito por Matos (2009) e Simões *et al.* (2010) e detalhado abaixo.

3.4.1. Reações de caracterização de compostos fenólicos

Extração: Foram pesados em uma balança de precisão, 8 g da amostra pulverizada e depois

adicionado 80 mL de etanol a 70% (V/V). Foi fervido durante 5 minutos e depois filtrado em papel de filtro umedecido com etanol a 70% (V/V).

3.4.1.1. Reações para caracterização de compostos fenólicos em geral

a) Reação com hidróxidos alcalinos: Foi transferido 3 mL da solução extrativa para um tubo de ensaio. Adicionado 1 mL de NaOH a 20% (p/V) e depois o tubo foi agitado.

b) Reação com cloreto de alumínio: Foram transferidos cerca de 5 mL da solução extrativa para uma cápsula de porcelana. Concentrada até a metade e depois transferido para um pedaço de papel de filtro, espalhando sobre toda a superfície. Em seguida, foi umidecida uma das regiões do papel com solução de cloreto de alumínio a 5% (p/V) e logo após observado sob luz ultravioleta o aparecimento de fluorescência.

c) Reação com cloreto férrico: Foi transferido 3 mL da solução extrativa para um tubo de ensaio. Adicionado 2 gotas de cloreto férrico a 4,5% (p/V) e depois observado o aparecimento de coloração.

3.4.1.2. Reações para caracterização de flavonoides

a) Reação da cianidina ou de Shinoda: 3 mL do filtrado foram transferidos para um tubo de ensaio. Foi adicionada uma fita fina de magnésio (aproximadamente 1 cm) e, em seguida, cuidadosamente, 1 mL de ácido clorídrico concentrado foi acrescentado. Se necessário, o tubo foi resfriado em banho de água fria.

b) Reação oxalo-bórica: 5 mL da solução extrativa foram evaporados em uma cápsula de porcelana. No resíduo semi-seco, foram adicionados 3 mL de solução de ácido bórico a 3% (p/V) e 1 mL de solução de ácido oxálico a 10% (p/V). A mistura foi evaporada até secura, e ao resíduo seco foram adicionados 7 mL de éter etílico P.A. Observou-se sob luz ultravioleta o surgimento de fluorescência.

c) Reação com ácido sulfúrico concentrado: 3 mL da solução extrativa foram colocados em uma cápsula de porcelana e evaporados até semi-secura. Após isso, 0,5 mL de ácido sulfúrico concentrado foram adicionados, e a fluorescência foi observada sob luz ultravioleta.

3.4.1.3. Reação para caracterização de antraquinonas

a) Reação de Bornträger direta (antraquinonas livres): 10 mL do filtrado foram transferidos para

um béquer e levados à fervura por 2 minutos em uma chapa aquecedora. O líquido resultante foi transferido para um tubo de ensaio e, após resfriamento, 10 mL de éter etílico P.A. foram adicionados, com leve agitação. Em seguida, 5 mL da fase etérea (fase superior) foram retirados e transferidos para outro tubo de ensaio. A este, foram acrescentados 4 mL de solução de hidróxido de amônio a 50% (V/V), a mistura foi agitada e deixada em repouso por 5 minutos.

b) Reação de Bornträger indireta (glicosídeos antraquinônicos): 10 mL do filtrado foram transferidos para um béquer, onde se acrescentaram 0,5 mL de HCl a 10% (V/V). A mistura foi levada à fervura por 2 minutos em uma chapa aquecedora. O líquido resultante foi transferido para um tubo de ensaio e, após resfriamento, 10 mL de éter etílico P.A. foram adicionados, com leve agitação. Em seguida, 5 mL da fase etérea foram retirados e transferidos para outro tubo de ensaio. A este, foram adicionados 4 mL de solução de hidróxido de amônio a 50% (V/V), a mistura foi agitada e deixada em repouso por 5 minutos.

3.4.1.4. Reações para caracterização de cumarinas

Extração: Foram pesados 2 g da amostra e adicionados 30 mL de água. A mistura foi fervida durante 3 minutos em uma chapa aquecedora. Após isso, foi filtrada e 1 mL de HCl 1,0 mol/L foi adicionado. Depois de esfriar, o líquido foi transferido para um funil de separação e extraído com 10 mL de éter etílico. O volume foi reduzido.

a) Reação de caracterização: Foram depositadas 5 gotas do extrato etéreo sobre uma região de um papel de filtro, concentrando-as em um único ponto. Após a secagem, foi acrescentada 1 gota de NaOH 1,0 mol/L na região onde o extrato etéreo foi aplicado. A observação foi realizada sob luz UV.

3.4.1.5. Reações para caracterização de taninos

Extração: Foram pesados 2 g da amostra, adicionados 50 mL de água destilada e a mistura foi levada à fervura por 5 minutos em uma chapa aquecedora. Em seguida, a mistura foi filtrada ainda quente, utilizando papel de filtro. O volume do filtrado obtido foi completado para 100 mL com água destilada, formando a solução extrativa. Em uma estante, foram organizados oito tubos de ensaio. Em quatro dos oito tubos, foram adicionados 5 mL da solução extrativa. Nos quatro tubos restantes, foram adicionados 5 mL de ácido tânico a 0,5% (p/V) como controle positivo.

a) Reação com gelatina: No primeiro tubo (amostra e controle), foram adicionadas 5 gotas de solução de gelatina a 2,5% (p/V) em solução de cloreto de sódio a 5% (p/V). Em seguida, os tubos foram comparados.

b) Reação com alcaloides: No segundo tubo (amostra e controle), foram adicionadas 5 gotas de solução de brucina a 1% (p/V) em ácido sulfúrico a 5% (V/V). Após isso, os tubos foram comparados.

c) Reação com sais metálicos: No terceiro tubo (amostra e controle), foram adicionadas 2 gotas de cloreto férrico a 2% (p/V). Em seguida, compararam-se a coloração dos tubos e a ocorrência de precipitados.

d) Reação com hidróxidos alcalinos: No quarto tubo (amostra e controle), foram adicionadas 5 gotas de solução de hidróxido de sódio ou potássio a 20% (p/V). Posteriormente, comparou-se a coloração dos dois tubos.

3.4.2. Reações de caracterização de compostos nitrogenados

3.4.2.1. Preparo dos reativos

- **Reativo de Bouchardat:** Foram dissolvidos 4 g de iodeto de potássio e 2 g de iodo em 100 mL de água destilada.
- **Ácido Tânico:** Foi dissolvido 1 g de ácido tânico em 100 mL de água destilada.
- **Reativo de Mayer:** Foram dissolvidos 2,71 g de cloreto de mercúrio e 10 g de iodeto de potássio em água destilada, e o volume foi completado para 200 mL. A mistura foi agitada e filtrada.
- **Reativo de Dragendorff:** Foram dissolvidos 8 g de subnitrato de bismuto em 20 mL de ácido nítrico a 30% (p/V). Em um recipiente separado, foram dissolvidos 22,8 g de iodeto de potássio em água destilada. A solução de subnitrato foi gradualmente adicionada à solução de iodeto. Após repouso por algumas horas, a mistura foi filtrada e o volume completado para 100 mL com água destilada.
- **Reativo de Bertrand:** Foi dissolvido 1 g de ácido sílico-túngstico em 100 mL de água destilada.

3.4.2.2. Reações de caracterização de alcaloides

Extração ácida: Foram pesados 2 g da amostra pulverizada. Em seguida, foram adicionados 20

mL de ácido sulfúrico a 1% (V/V). A mistura foi levada à fervura por 2 minutos e, depois, filtrada em algodão e resfriada. O filtrado foi dividido em duas porções: A e B.

a) Porção A (pesquisa direta): O filtrado foi distribuído em 5 tubos de ensaio. No primeiro tubo, foram gotejadas 2 gotas do Reativo de Bouchardat. No segundo, 2 gotas da solução de ácido tânico. No terceiro, 2 gotas do Reativo de Mayer, e assim sucessivamente.

Positivo: O precipitado marrom-avermelhado após a adição do Reativo de Bouchardat, o precipitado bege após adição de ácido tânico, o precipitado branco após a adição do Reativo de Mayer, o precipitado vermelho tijolo após a adição do Reativo de Dragendorff e o precipitado branco após a adição do Reativo de Bertrand indicaram resultados positivos.

b) Porção B (pesquisa confirmatória): Foi adicionado NH_4OH diluído até pH básico. Em seguida, foram adicionados 7 mL de CHCl_3 . A mistura foi extraída por 10 minutos, decantada e a camada clorofórmica foi transferida para uma cápsula de porcelana e levada ao banho-maria até a secura. O resíduo foi dissolvido com 5 mL de H_2SO_4 a 1% e distribuído em 5 tubos de ensaio. No primeiro tubo, foram gotejadas 2 gotas do Reativo de Bouchardat. No segundo, 2 gotas da solução de ácido tânico. No terceiro, 2 gotas do Reativo de Mayer, e assim sucessivamente.

3.4.3. Reações de caracterização de compostos terpênicos

Extração: Foram pesados 2,5 g da amostra pulverizada. Em seguida, adicionaram-se 25 mL de etanol a 50% (V/V) e 10 mL de solução de acetato de chumbo a 10% (p/V). A mistura foi levada à fervura por 4 minutos. Após o resfriamento, realizou-se a filtração e completou-se o volume para 25 mL com etanol a 50% (V/V). O filtrado foi transferido para um funil de separação, onde foi feita a extração por duas vezes com 15 mL de clorofórmio P.A.

3.4.3.1. Reações de caracterização do núcleo esteroide

a) Reação de Liebermann-Burchard: Transferiram-se 3 mL da fração clorofórmica para um tubo de ensaio e evaporou-se o solvente até a secura em banho-maria. No resíduo, adicionou-se 1 mL do reagente de Liebermann-Burchard, preparado no momento (1 mL de clorofórmio P.A., 1 mL de anidrido acético P.A. e 3 a 4 gotas de ácido sulfúrico concentrado). O tubo foi deixado em repouso por 5 minutos para observação da coloração.

b) Reação de Pesez: Foram transferidos 3 mL da fração clorofórmica para uma cápsula de porcelana, e o solvente foi evaporado até a secura em uma chapa aquecedora. Após o resfriamento, adicionaram-se ao resíduo 3 a 6 gotas de ácido fosfórico P.A., e a mistura foi homogeneizada com o auxílio de um bastão. A amostra foi observada sob luz UV.

3.4.3.2. Reação de detecção de desoxiaçúcares

a) Reação de Keller-Kiliani: Evaporaram-se 5 mL da fração clorofórmica até a secura em um tubo de ensaio utilizando banho-maria. Ao resíduo, adicionaram-se 3 mL de um reagente recém-preparado contendo ácido acético glacial P.A. e cloreto férrico 9% (p/V), na proporção de 3:0,1. A mistura foi homogeneizada, e, em seguida, adicionaram-se lentamente 2 mL de ácido sulfúrico concentrado pelas paredes do tubo.

3.4.3.3. Reação de detecção do anel lactônico

a) Reação de Kedde: Foram transferidos 6 mL da fração clorofórmica para um tubo de ensaio, e o solvente foi evaporado até a secura em banho-maria. No resíduo, adicionaram-se 2 mL de etanol 50% (V/V), 2 mL de água destilada, 2 mL de reagente ácido 3-5 dinitrobenzóico a 1% (p/V) recém-preparado em etanol a 96% (V/V) e 2 mL de hidróxido de potássio 1,0 mol/L. Após repouso de 5 minutos, observou-se o desenvolvimento da coloração.

3.4.3.4. Reações de detecção de saponinas

Pesou-se 1 g do extrato e transferiu-se para um erlenmeyer contendo 50 mL de água fervente. A mistura foi mantida sob fervura moderada por 30 minutos. Após o resfriamento, realizou-se a filtração para um balão volumétrico de 100 mL, completando-se o volume, através do filtro, até 100 mL. O decocto obtido foi distribuído em 10 tubos de ensaio com tampa (tubos de mesmo diâmetro e altura), em série sucessiva de 1 a 10 mL. O volume do líquido em cada tubo foi ajustado para 10 mL com água destilada. Os tubos foram tampados e agitados verticalmente por 15 segundos, com uma frequência de duas agitações por segundo. Após 15 minutos de repouso, foi medida a altura da espuma.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Ensaio de toxicidade em *Artemia salina* Leach.

Para caracterizar um extrato como tóxico utilizando o teste de letalidade da *Artemia salina*, é importante observar a Concentração Letal Média (CL_{50}), que é a concentração necessária para matar 50% da população de *Artemias* expostas. Segundo Meyer *et al.* (1982) e Nguta *et al.* (2012), um extrato é considerado tóxico se a CL_{50} for menor que 1.000 $\mu\text{g/mL}$.

O Quadro 1 apresenta os resultados dos experimentos realizados com *Artemia salina* para avaliar a toxicidade do extrato das folhas de *Miconia burchellii* (MBFE) em diferentes concentrações. O experimento foi conduzido em três repetições independentes (Experimentos 1, 2 e 3), com o objetivo de assegurar a confiabilidade dos dados obtidos. Foram testadas cinco concentrações do extrato (1000 $\mu\text{g/mL}$, 500 $\mu\text{g/mL}$, 250 $\mu\text{g/mL}$, 125 $\mu\text{g/mL}$ e 62,5 $\mu\text{g/mL}$), além de controles positivo e negativo.

Quadro 1. Resultados do número de mortes de *A. salina* em cada repetição do teste.

Experimento 1				Experimento 2				Experimento 3			
MBFE ($\mu\text{g/mL}$)	Número de mortes			MBFE ($\mu\text{g/mL}$)	Número de mortes			MBFE ($\mu\text{g/mL}$)	Número de mortes		
1000	0	2	3	1000	10	10	10	1000	0	0	1
500	1	0	0	500	10	10	10	500	0	0	0
250	0	0	1	250	10	6	7	250	0	0	0
125	0	0	1	125	0	0	1	125	0	0	1
62,5	0	1	0	62,5	1	2	2	62,5	1	0	1

Fonte: Autora.

Os resultados mostram que, no Experimento 1, o extrato apresentou baixa toxicidade, com uma mortalidade mínima (no máximo 3 organismos morto) em todas as concentrações testadas. No Experimento 2, houve uma mortalidade significativa nas concentrações mais altas (1000 $\mu\text{g/mL}$ e 500 $\mu\text{g/mL}$), enquanto nas menores concentrações (62,5 $\mu\text{g/mL}$ e 125 $\mu\text{g/mL}$), a mortalidade foi reduzida, indicando uma relação concentração-efeito. Diante da discrepância dos resultados dos dois primeiros experimentos, uma terceira repetição foi realizada, visando descartar o resultado inconsistente. No Experimento 3, os resultados foram semelhantes aos do Experimento 1, com baixa mortalidade em todas as concentrações.

A variação observada entre o Experimento 2 e os demais pode ser atribuída à fatores

experimentais relacionados à transferência das amostras, que podem ter sido depositadas em uma microplaca contaminada com alguma substância tóxica aos náuplios de *A. salina*, para evitar esse problema em futuros experimentos, recomenda-se a esterilização rigorosa dos materiais e a padronização das condições de cultivo dos microcrustáceos. Em função da discrepância observada, os resultados deste experimento não foram considerados para a avaliação da toxicidade do extrato das folhas de *M. burchellii*.

Deste modo, os dados indicam que o extrato das folhas de *Miconia burchellii* possui baixa toxicidade aguda para *Artemia salina* nas condições experimentais avaliadas, tanto em concentrações maiores quanto nas menores. Esses resultados sugerem que o extrato possui potencial para usos futuros, mas requer estudos adicionais para melhor compreender seus efeitos tóxicos em diferentes contextos.

Os controles negativos (solução salina, DMSO e Tween) não apresentaram mortalidade significativa, o que indica que nem os veículos nem o meio interferiram nos resultados. Por outro lado, o controle positivo ($K_2Cr_2O_7$) apresentou mortalidade de 100% em todas as concentrações testadas, validando a eficácia do método utilizado.

4.2. Prospecção fitoquímica

Os testes de prospecção fitoquímica realizados com as folhas secas e moídas de *M. burchellii* evidenciaram a presença de metabólitos secundários das classes dos compostos fenólicos, especificamente de flavonoides, antraquinonas livres, cumarinas e taninos, além de alcaloides e compostos terpênicos, conforme consta no Quadro 2.

Quadro 2. Resultados da prospecção fitoquímica realizada com as folhas de *M. burchellii*.

Classe	Teste	Resultado	
		Positivo	Negativo
Compostos fenólicos	Hidróxidos alcalinos	x	
	Cloreto de alumínio	x	
	Cloreto férrico	x	
Flavonoides	Cianidina	x	
	Oxalo-bórica	x	
	Ácido sulfúrico	x	
Antraquinonas	Bornträger direta	x	

	Bornträger indireta		x
Cumarinas	Hidróxido de sódio	x	
Taninos	Gelatina	x	
	Alcaloides	x	
	Sais metálicos	x	
	Hidróxidos alcalinos	x	
Alcaloides (direta)	Bouchardat	x	
	Ácido tânico		x
	Mayer		x
	Dragendorff	x	
	Bertrand		x
Alcaloides (confirmatória)	Bouchardat	x	
	Ácido tânico		x
	Mayer		x
	Dragendorff	x	
	Bertrand		x
Compostos terpênicos	Liebermann-Burchard	x	
	Pesez	x	
	Keller-Kiliani	x	
	Kedde	x	
	Saponinas	x	

Nos testes para detecção da classe geral dos compostos fenólicos, a reação do extrato com hidróxidos alcalinos resultou no desenvolvimento de coloração amarela, indicando a presença de heterosídeos flavônicos. Na reação com cloreto de alumínio, verificou-se o surgimento de fluorescência amarela sob luz ultravioleta. Já na reação com cloreto férrico, houve o aparecimento de uma coloração negra, indicando resultado mais para compostos fenólicos.

Nas reações para detecção de flavonoides, a reação da cianidina ou de Shinoda resultou no aparecimento de uma coloração avermelhada. A reação oxalo-bórica evidenciou a presença desses compostos por meio do surgimento de fluorescência. Da mesma forma, a reação com ácido sulfúrico concentrado também resultou no aparecimento de fluorescência. Estes resultados corroboram os de Cunha *et al.* (2021), que relataram o isolamento dos flavonoides kaempferol, kaempferol-3-O- β -glucopiranosídeo e kaempferol-3-O- β -galactopiranosídeo das

folhas de *M. burchellii*.

Para a caracterização de antraquinonas, a reação de Borntrager direta (antraquinonas livres) resultou em coloração vermelha na camada aquosa, enquanto na reação de Borntrager indireta (glicosídeos antraquinônicos) não houve alteração na coloração da amostra. Na caracterização de cumarinas, observou-se fluorescência azulada. Quanto à detecção de taninos, a reação com gelatina resultou na formação de um precipitado branco. Na reação com alcaloides, também houve precipitação. A reação com sais metálicos gerou coloração enegrecida, enquanto a reação com hidróxidos alcalinos resultou no escurecimento da amostra, indicando resultado mais para compostos fenólicos.

Nas reações para caracterização de compostos nitrogenados, mais especificamente de alcaloides, a pesquisa direta (porção A) revelou a formação de um precipitado marrom-avermelhado após a adição do Reativo de Bouchardat. Com ácido tânico e Reativo de Mayer, não houve precipitação. Já com o Reativo de Dragendorff, observou-se a formação de um precipitado vermelho-tijolo, enquanto no Reativo de Bertrand não ocorreu precipitação. A pesquisa confirmatória (porção B) apresentou resultados semelhantes aos obtidos na porção A.

Na caracterização de compostos terpênicos, a reação de Liebermann-Burchard resultou no aparecimento de coloração castanha, enquanto a reação de Pesez indicou fluorescência verde-amarelada, sugerindo a presença de um núcleo esteroide. Para a detecção de desoxiaçúcares, a reação de Keller-Kiliani resultou no desenvolvimento de um anel castanho-avermelhado na zona de contato, além da formação de coloração esverdeada na camada acética. Já a reação de Kedde apresentou coloração castanho-avermelhada, indicando um resultado positivo. Por fim, a presença de saponinas foi confirmada por meio da formação de espuma nos tubos de ensaio contendo o extrato e água, os quais foram agitados vigorosamente e deixados em repouso para análise da formação de espuma. Estes resultados também estão de acordo com os encontrados por Cunha *et al.* (2021; 2024), que relataram o isolamento de uma série de triterpenos pentacíclicos e saponinas triterpênicas, além de um esteroide de *M. burchellii*, indicando a presença de terpenos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho indicam que, nas condições experimentais estabelecidas, o extrato das folhas de *Miconia burchellii* foi considerado atóxico para *Artemia salina*, uma vez que a CL₅₀ foi superior à maior concentração testada, 1000 µg/mL. Esses resultados são encorajadores, sugerindo que as folhas de *M. burchellii* pode ser considerado para futuras investigações e possíveis desenvolvimentos. Adicionalmente, os testes de prospecção fitoquímica revelaram a presença de flavonoides, antraquinonas livres, cumarinas e taninos, além de alcaloides e compostos terpênicos, demonstrando a complexidade química da amostra analisada. Esses achados reforçam a importância de análises químicas detalhadas para a caracterização de compostos naturais, seus potenciais aplicações e que futuros estudos explorem as atividades antioxidantes e antimicrobianas dos compostos identificados.

REFERÊNCIAS

- BERLINCK, R. G. S.; BORGES, W. de S.; SCOTTI, M. T.; VIEIRA, P. C. A química de produtos naturais do Brasil do século XXI. **Química Nova**, v. 40, n. 6, p. 706-710, 2017.
- BAUMGRATZ, J. F. A.; SOUZA, M. L. D. R.; CARRAÇA, D. C.; ABBAS, B. de A. Melastomataceae na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil: Aspectos florísticos e taxonômicos. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 591-646, 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/cerrado>. Acesso em: setembro de 2024.
- CARVALHO, I. S. H. de. Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado: um estudo de caso da Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Brasília, 2007.
- CUNHA, G. O. S. Fitoquímica e bioatividade de *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae). Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021.
- CUNHA, G. O. S.; PINTO, O. G.; SILVA, D. M.; SANTOS, M. L.; MENEZES, A. C. S. Phytochemical and antimicrobial evaluation of *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae). **Natural Product Research**, v. 38, n. 10, p. 1-9, 2024.
- CUNHA, G. O. S.; SILVA, D. M.; SANTOS, M. L.; MORAES FILHO, M. O.; MENEZES, A. C. S. Chemical constituents and cytotoxic activity of *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae) leaves. **South African Journal of Botany**, v. 137, p. 345-350, 2021.
- CUNHA, G. O. S.; CRUZ, D. C.; MENEZES, A. C. S. An overview of *Miconia* genus: chemical constituents and biological activities. **Pharmacognosy Reviews**, v. 13, n. 26, p. 77-88, 2019.
- CRUZ, J. O. Composição química em espécies do gênero *Marcetia* DC. (Melastomataceae). **Revista Virtual de Química**, v. 14, n. 4, 683-691, 2022.

MORAIS, I. L. de; SANTOS, D. O.; SILVA, R. H. da; OLIVEIRA, M. A. de; SOUZA, M. V. de. Percepção de alunos do ensino médio sobre o uso de plantas medicinais: uma ferramenta didática nas disciplinas de Biologia e Química em Quirinópolis, Goiás, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, 2021.

DA SILVA, V. B.; ALMEIDA-BEZERRA, J. W.; COSTA, A. R.; MORAIS-BRAGA, M. F. B.; OLIVEIRA, M. G.; PINHEIRO, A. A. V.; SAMPAIO, R. S. L.; CASTRO, J. W. G.; SANTOS, M. A. F.; ULISSES, V. R. A.; PEREIRA, M. E. S.; SOUZA, D. L.; ALCÂNTARA, B. M.; GENERINO, M. E. M.; SILVA, J. T. C.; MAIA FILHO, A.; SILVA, S. B.; MOON, M.; KIM, B.; COSTA, J. G. M. The genus *Miconia* Ruiz & Pav.(Melastomataceae): ethnomedicinal uses, pharmacology, and phytochemistry. **Molecules**, v. 27, n. 13, p. 4132, 2022.

FIGUEIRA, A. C. G. **Avaliação da toxicidade de plantas medicinais brasileiras por meio do bioensaio com *Artemia salina***. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmácia) - Faculdade de Ceres, Goiás, 2013.

GOLDENBERG, R.; ALMEDA, F.; CADDAGH, M. K.; MARTINS, Â. B.; MEIRELLES, J.; MICHELANGELI, F. A.; WEISS, M. Nomenclator botanicus for the neotropical genus *Miconia* (Melastomataceae: Miconieae). v. 106, n. 1, p. 1-171, **Phytotaxa**, 2013.

LEITE, T. C. C. Estudo químico e farmacológico biomonitorado de sete espécies do gênero *Miconia* (Melastomataceae). Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

LIBRALATO, G.; PRATO, E.; MIGLIORE, L.; CICERO, A. M.; MANFRA, L. A review of toxicity testing protocols and endpoints with *Artemia* spp. **Ecological indicators**, v. 69, p. 35-49, 2016.

MOLINA-SALINAS, G. M.; SAID-FERNÁNDEZ, S. A modified microplate cytotoxicity assay with brine shrimp larvae (*Artemia salina*). **Pharmacology online**, v. 3, p. 633-638, 2006.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, 2000.

MENEZES FILHO, A. C. P.; VENTURA, M. V. A.; CASTRO, C. F. de S.; SOARES, F. A. L.; FAVARETO, R.; TAQUES, A. S.; TEIXEIRA, M. B. Prospecção fitoquímica, físico-química e atividades biológicas do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin (Melastomataceae). **Hoehnea**, v. 49, p. 1-14, 2022.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: UFC, 2009.

MATSUMOTO, K. A família Melastomataceae Juss. nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1999.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA JR., V. F.; GRYNBERG, N. F.; ECHEVARRIA, A. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

NGUTA, J. M.; MBARIA, J. M.; GAKUYA, D. W.; GATHUMBI, P. K.; KABASA, J. D.; KIAMA, S. G. Biological screening of Kenya medicinal plants using *Artemia salina* L. (Artemiidae). **Pharmacology online**, v. 2, p. 458-478, 2011.

ROMERO, R. A família Melastomataceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2000.

RENNER, S. S.; SMITH, N. P.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W.; HEALD, S. V. **Melastomataceae (Black Mouth Family)**. Pp. 240-243. In: **Flowering Plants of the Neotropics**. Princeton University Press, 2004.

GANDHI, S. R.; GANDHI, G. R.; ANTONY, P. J.; HILLARY, V. E.; CEASAR, S. A.; HARIHARAN, G.; LIU, Y.; GURGEL, R. Q.; SIQUEIRA QUINTANS, J. de S.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J. Health functions and related molecular mechanisms of *Miconia* genus: A systematic review. **Heliyon**, v. 9 n. 3, 2023.

SERNA, D. M. O.; MARTÍNEZ, J. H. I. Phenolics and polyphenolics from Melastomataceae species. **Molecules**, 20 (10): 17818-47, 2015.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SILVA, M. C.; DUARTE, V. S.; SALLUM, L. O.; CUNHA, G. O. S.; CUSTÓDIO, J. M. F.; OLIVER, A. G.; PEIXOTO, J. C.; MENEZES, A. C. S.; NAPOLITANO, H. B. Molecular modeling studies of β -sitosterol extract from *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae) from Brazilian Cerrado. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 34, n. 9, p. 1293-1302, 2023.

SANTOS, B. F. de S.; PEREIRA, M. G.; GOMES, J. H. G.; SILVA, E. R. O.; SOUZA, R. S. Toxicidade de produtos naturais e a *Artemia salina*. In: **Ciências agrárias: limites e potencialidades em pesquisa**, volume 3. Editora Científica Digital, p. 9-27, 2023.

SALGUEIRO, A. C. F.; GOULART, A. S.; VIÇOSA, D. L.; VIÇOSA, C. S. C. L.; FOLMER, V. Resolução de problemas no ensino de Ciências: utilização de *Artemia salina* como modelo experimental para o estudo de plantas medicinais na escola básica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 16, n. 2, p. 31-47, 2018.

VIEGAS JR., C.; BOLZANI, V. S.; BARREIRO, E. J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química Nova**, v. 29, n. 2, p. 326-337, 2006.