

## **Perfil químico e avaliação da atividade antioxidante de extratos metanólicos das folhas de *Spondias bahiensis* P. Cardoso, *Spondias tuberosa* Arruda, *Spondias mombin* L.**

**Chemical profile and evaluation of antioxidant activity of methanolic extracts from the leaves of *Spondias bahiensis* P. Cardoso, *Spondias tuberosa* Arruda, *Spondias mombin* L.**

**Perfil químico y evaluación de la actividad antioxidante de extractos metanólicos de las hojas de *Spondias bahiensis* P. Cardoso, *Spondias tuberosa* Arruda, *Spondias mombin* L.**

Recebido: 12/08/2025 | Revisado: 17/08/2025 | Aceitado: 17/08/2025 | Publicado: 18/08/2025

**Luana Maria Sales de Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7032-417X>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: luana.maria@estudante.ufcg.edu.br

**Geane Gabriele de Oliveira Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2762-6691>  
Universidade Regional do Cariri, Brasil  
E-mail: geane.souza@urca.br

**Priscila Arruda de Moraes**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2589-2936>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: pria.moraes12@gmail.com

**Mariana Pereira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3185-123X>  
Universidade Regional do Cariri, Brasil  
E-mail: mariana.pereira@urca.br

**Letícia Carvalho Benitez**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5900-1193>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: leticia.carvalho@professor.ufcg.edu.br

**José Galberto Martins da Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4268-663X>  
Universidade Regional do Cariri, Brasil  
E-mail: galberto.martins@gmail.com

**Débora Odilia Duarte Leite**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3557-8366>  
Universidade Regional do Cariri, Brasil  
E-mail: biodeboraleite@yahoo.com.br

### **Resumo**

As plantas contêm compostos químicos que são utilizados como matérias-primas para o desenvolvimento de fármacos, uma vez que desempenham atividades biológicas. Pesquisas farmacológicas com espécies de *Spondias* demonstram a presença desses constituintes. Este estudo tem como objetivo realizar o perfil químico e analisar a atividade antioxidante e toxicológica de extratos metanólicos das folhas de *Spondias bahiensis*, *Spondias tuberosa* e *Spondias mombin*. Na triagem fitoquímica, foi avaliada a presença de 12 classes de metabólitos secundários; a atividade antioxidante foi baseada na capacidade de sequestro do radical livre DPPH (2-difenil-1-picrilhidrazila); a toxicidade foi avaliada contra *Artemia salina*. Compostos fenólicos foram identificados nos extratos. O teste antioxidant revelou uma melhor atividade do extrato metanólico de *S. mombin* em comparação aos extratos metanólicos de *S. tuberosa*, *S. bahiensis* e ácido ascórbico. Em relação à toxicidade, os extratos foram considerados tóxicos em altas concentrações. Assim, as espécies apresentam constituintes promissores para uso em pesquisas com produtos naturais.

**Palavras-chave:** *Spondias*; Compostos químicos; Atividades biológicas.

### **Abstract**

Plants contain chemical compounds that are used as raw materials for drug development, as they perform biological activities. Pharmacological studies with *Spondias* species demonstrate the presence of these constituents. This study aims to perform the chemical profile and analyze the antioxidant and toxicological activity of methanolic extracts

from the leaves of *Spondias bahiensis*, *Spondias tuberosa*, and *Spondias mombin*. The phytochemical screening evaluated the presence of 12 classes of secondary metabolites; antioxidant activity was based on the scavenging capacity of the free radical DPPH (2-diphenyl-1-picrylhydrazyl); toxicity was assessed against *Artemia salina*. Phenolic compounds were identified in the extracts. The antioxidant test revealed better activity of the methanolic extract of *S. mombin* compared to the methanolic extracts of *S. tuberosa*, *S. bahiensis*, and ascorbic acid. Regarding toxicity, the extracts were considered toxic at high concentrations. Thus, the species present promising constituents for use in research with natural products.

**Keywords:** *Spondias*; Chemical compounds; Biological activities.

### Resumen

Las plantas contienen compuestos químicos que se utilizan como materias primas para el desarrollo de fármacos, ya que realizan actividades biológicas. Estudios farmacológicos con especies de *Spondias* demuestran la presencia de estos constituyentes. Este estudio tiene como objetivo realizar el perfil químico y analizar la actividad antioxidante y toxicológica de extractos metanólicos de las hojas de *Spondias bahiensis*, *Spondias tuberosa* y *Spondias mombin*. El cribado fitoquímico evaluó la presencia de 12 clases de metabolitos secundarios; la actividad antioxidante se basó en la capacidad depuradora del radical libre DPPH (2-difenil-1-picrilhidrazilo); la toxicidad se evaluó frente a *Artemia salina*. Se identificaron compuestos fenólicos en los extractos. La prueba antioxidante reveló una mejor actividad del extracto metanólico de *S. mombin* en comparación con los extractos metanólicos de *S. tuberosa*, *S. bahiensis* y ácido ascórbico. Con respecto a la toxicidad, los extractos se consideraron tóxicos a altas concentraciones. Por lo tanto, las especies presentan constituyentes prometedores para su uso en la investigación con productos naturales.

**Palabras clave:** *Spondias*; Compuestos químicos; Actividades biológicas.

## 1. Introdução

As plantas contêm compostos bioativos que podem ser explorados para fins terapêuticos, visto que, grande parte do efeito biológico que as plantas apresentam se deve à presença desses compostos (Canabrava e Blaudt, 2013; Nascimento *et al.*, 2022). As plantas têm sido utilizadas em pesquisas científicas na busca de novos compostos de origem vegetal. Constituintes naturais de uma única planta a torna eficiente para atuar em diferentes patologias, demonstrando que o conhecimento popular é um princípio para pesquisas de produtos de origem vegetal (Cavalcante, 2022).

Conforme relatado na literatura, ao longo do tempo, as plantas têm sido a principal matéria-prima utilizada para a produção de fitoterápicos e fármacos (Simões *et al.*, 2007). O aumento da utilização de plantas medicinais pode ter ocorrido aos avanços que ocorridos na área científica, que proporcionaram a produção de fitoterápicos confiáveis e eficazes. A partir disso, setores do mercado passaram a desenvolver produtos à base de plantas, em distintas formas farmacêuticas (Vieira *et al.*, 2010).

As plantas realizam um processo fisiológico chamado de metabolismo secundário, tendo como produtos, substâncias orgânicas, que desempenham atividades biológicas. Esses metabólitos secundários despertam interesse em pesquisas científicas devido a atividades farmacológicas que apresentam e seus efeitos biológicos em doenças que acometem a espécie humana. No entanto, a dependendo da quantidade, atuam com efeitos terapêuticos ou tóxicos (Cunha, *et al.*, 2016; Pereira e Cardoso 2012; Rezende, *et al.*, 2016).

No corpo humano, os radicais livres são formados a partir de reações oxidativas, bem como pela respiração. Essa formação em abundância favorece o desenvolvimento de danos ao organismo e o surgimento de doenças como, problemas cardiovasculares, tumores malignos, envelhecimento e Alzheimer (Sikora *et al.*, 2008). Os antioxidantes têm a capacidade de proteger o organismo das consequências ocasionadas pelos radicais livres, atuando como um agente protetor do desenvolvimento de diversas doenças, trazendo benefícios para a melhoria da qualidade de vida. A identificação de substâncias antioxidantes têm sido o interesse de diversos estudos, principalmente substâncias originárias de plantas (Oliveira, 2015).

*Spondias* é um gênero de árvores frutíferas pertencente à família Anacardiaceae, com 18 espécies distribuídas nos Neotrópicos, Ásia e Oceania. Desse gênero, as espécies com maior ocorrência na região Nordeste do Brasil são *Spondias mombin* (cajazeira), *Spondias purpurea* (cirigueleira), *Spondias cytherea* (cajaraneira), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Spondias spp.* (umbo-cajá e umbuguela), árvores frutíferas amplamente exploradas (Souza 1998).

Uma característica econômica importante para as espécies do gênero *Spondias* são as propriedades medicinais que já foram identificadas em estudos, sendo utilizadas para cura de diversas enfermidades, como infecções, diarréias, dores estomacais (Silva *et al.*, 2014). A presença de compostos fenólicos, como taninos e flavonoides, principalmente nas folhas das espécies do gênero, evidencia suas propriedades farmacológicas (Martins, 2019).

Pesquisas realizadas por (Ferreira 2015), demonstraram atividade antioxidante identificadas em espécies do gênero *Spondias*. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo realizar o perfil químico e analisar a atividade antioxidante e toxicológica *in vitro* dos extratos metanólicos das folhas de *Spondias bahiensis*, *Spondias tuberosa*, *Spondias mombin*.

## 2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa experimental, laboratorial de natureza quantitative (Pereira *et al.*, 2018) e com uso estatística descritiva simples com uso de gráficos, valores de média e, desvio padrão (Shitsuka *et al.*, 2018).

### 2.1 Coleta e preparo das amostras

O material vegetal foi coletado na cidade de Barro, Ceará, Brasil, em agosto de 2023 e fevereiro de 2024. Inicialmente, as folhas de cada amostra foram lavadas, secas e trituradas, sendo então 100 g delas submetidas à maceração em hexano por um período de 72 h. Após esse período, o mesmo procedimento foi realizado para extração em metanol, obtendo-se o extrato metanólico das folhas de *S. tuberosa* (EMFSt), o extrato metanólico das folhas de *S. mombin* (EMFSm) e o extrato metanólico das folhas de *S. bahiensis* (EMFSb), com rendimentos de 6,8%, 7,1% e 5,6%, respectivamente.

Exemplares das espécies foram coletados e o material foi identificado pela Profa. Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva, do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri. Exsicatas das espécies *S. tuberosa*, *S. bahiensis* e *S. mombin*, registradas sob os números 16.806, 16.838 e 17.004, foram depositadas no Herbário Caririense Dárdano de Andrade Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri (URCA).

### 2.2 Prospecção fitoquímica

Para a determinação das classes de metabólitos secundários presente nos extratos, seguiu-se a metodologia de Matos (2009). Para indicar a presença de metabólitos secundários, por meio da adição de reagentes ácidos e básicos, observou-se alteração de coloração e/ou formação de precipitado.

### 2.3 Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH

A atividade de sequestro de radicais livres foi determinada pela capacidade de sequestro de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) da amostra, proposta por Rufino *et al.*, (2007) com modificações. Concentrações de 10 a 1000 µg/mL dos analitos foram avaliadas. Para o ensaio, alíquotas de 20 µL de cada concentração de analito foram adicionadas a 150 µL da solução de radical DPPH (0,06 mM). Protegido da luz e após 30 minutos de incubação à temperatura ambiente, o material foi lido em espectrofotômetro ajustado para 512 nm. O ácido ascórbico foi utilizado como controle positivo e o álcool metílico como controle negativo. As porcentagens (%) de inibição do radical DPPH foram calculadas pela equação 1:

#### Equação 1:

$$\% \text{ inibição} = \{[(\text{AbsControl} \times (\text{AbsExt.} \times \text{Absblank})) / 100\%] / \text{AbsControl}\}$$

AbsControl corresponde à absorbância do controle, AbsExt. corresponde à absorbância do extrato, Absblank corresponde à absorbância do branco

## 2.4 Determinação da toxicidade dos extratos vegetais

Para determinar a toxicidade dos extratos vegetais, eles foram avaliados com *Artemia salina*, seguindo o método proposto por Meyer *et al.*, (1982) com modificações. 0,1 g do extrato foi pesado e diluído com 100 mL de solução salina para obter a solução estoque. A solução salina foi obtida a partir de 1 L de água com sal marinho depositado em um bêquer. Realizado em triplicata com diferentes concentrações (1000, 500, 250, 100, 50, 25 µg/mL). O número de larvas mortas foi contado após 24 horas. Análise de regressão não linear foi usada para determinar a CL50.

## 3 Resultados e Discussões

### 3.1 Prospecção fitoquímica

Os resultados da triagem fitoquímica identificaram as classes de metabólitos secundários presentes no extrato metanólico de *S. bahiensis*, *S. tuberosa* e *S. mombin*, que podem ser visualizados na quadro 1. Ainda existem poucos estudos sobre a fitoquímica de *S. bahiensis*, porém, diversos estudos já foram realizados com espécies do gênero *Spondias*.

**Quadro 1 - Identificação das principais classes químicas de EMFSt, EMFSm e EMFSb.**

	Classe de Metabólitos Secundários										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
EMFSb	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
EMFSt	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-
EMFSm	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-

1: Fenóis, 2: Taninos pinogálicos, 3: Taninos flabagênicos, 4: Antocianidinas e antocianidinas, 5: Flavonas, flavonóis e xantonas, 6: Chalconas e Auronas, 7: Flavononóis, 8: Leucoantocianidinas, 9: Catequinas, 10: Flavononas, 11: Alcaloides. (-) negativo e (+) positivo.  
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Taninos flabogênicos, flavonas, flavonoides, xantonas, chalconas, auroras, flavonoides, catequinas e flavonas foram encontrados nos extratos de todas as espécies. Em outro estudo, a triagem fitoquímica dos extratos metanólicos de *S. tuberosa* e *S. mombin* revelou a presença de classes como fenóis, taninos hidrolisáveis, flavonas, flavonoides, leucoantocianidinas e saponinas (Ferreira, 2015). Embora os solventes extratores dos extratos sejam os mesmos, neste estudo, leucoantocianidinas não foram identificadas em *S. mombin* e, como afirmado por Gobbo-Neto (2007), essa diferença nos resultados entre as espécies pode estar relacionada ao fato de que a análise fitoquímica de um extrato está sujeita à interferência de diversas fontes, onde o local de cultivo, a estação do ano, a época de coleta, a disponibilidade hídrica e a radiação ultravioleta são fatores que causam variação na composição química de uma planta.

Dos grupos de metabólitos pertencentes aos flavonoides, flavonas, flavonóis, flavononóis e flavononas foram identificados neste estudo. Conforme afirmado por Degáspari (2004), os flavonoides estão correlacionados com a proteção contra doenças relacionadas ao envelhecimento, nas quais seus efeitos farmacológicos e bioquímicos são amplos, destacando-se por atuar com efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, antiplaquetários e antialérgicos.

No presente estudo, a presença de alcaloides foi identificada em *S. bahiensis*, porém, não em *S. tuberosa* e *S. mombin*. No estudo de Lima 2017, realizado com extrato etanólico das folhas de *Spondias sp.* (Cajarana do sertão) e *S. tuberosa* pelo método de reconhecimento preliminar, a presença de alcaloides nestes extratos não foi identificada, assim como neste estudo. Segundo Oliveira, Valentin e Goulart (2009), a quantidade dessas substâncias nas plantas é influenciada por fatores genéticos, condições ambientais e variedade entre as plantas.

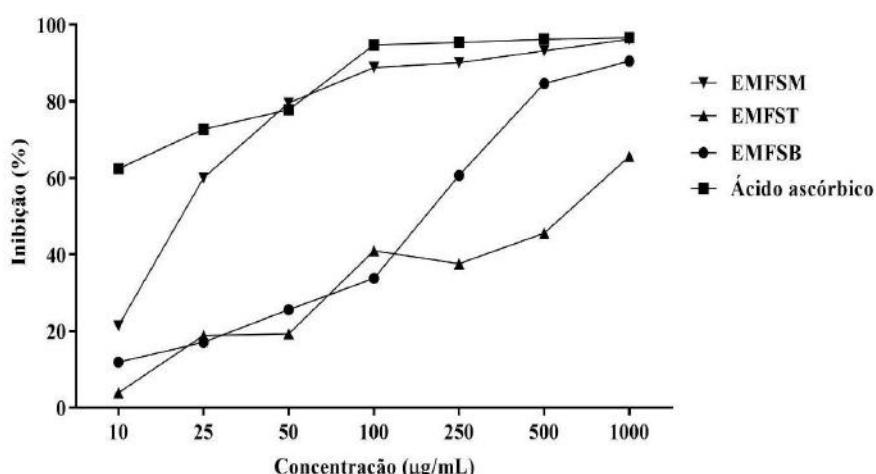
Antocianidinas e antocianidinas foram duas classes de metabólitos não identificados no extrato metanólico de *S. bahiensis*, *S. tuberosa* e *S. mombin*. No estudo de Santos (2018) para a determinação quantitativa dos níveis de antocianinas

totais por espectrofotometria, no extrato etanólico do fruto de *S. mombin* e *S. tuberosa*, os níveis de antocianinas totais variaram de  $1,51 \pm 0,24$  mg.100g<sup>-1</sup> a  $1,66 \pm 0,47$  mg.100g<sup>-1</sup> para os frutos de cajá e umbu, respectivamente.

### 3.2 Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH

Os resultados da atividade antioxidante dos extratos e do ácido ascórbico são apresentados na Figura 1. É possível observar no gráfico que, na concentração de 100 µg/mL, o EMFSm demonstrou aproximadamente 90% de inibição do radical livre DPPH, sendo valores superiores aos obtidos pelos extratos EMFSt e EMFSb e próximos ao ácido ascórbico. O EMFSb na concentração de 1000 µg/mL apresentou maior capacidade de inibição radicalar do que o EMFSt e próximo ao EMFSm e ao ácido ascórbico. Os resultados demonstram maior inibição do EMFSm na concentração de 1000 µg/mL.

**Figura 1** – Atividade antioxidante dos extratos metanólicos de *S. bahiensis*, *S. tuberosa* e *S. mombin*, obtidos em ensaios de sequestro do radical DPPH, com ácido ascórbico como controle positivo. Os valores foram expressos como média ± desvio padrão (n=3).



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Neste estudo, os resultados revelaram uma melhor atividade antioxidante do EMFSm ( $CI_{50} = 26,44$  µg/mL) em comparação ao EMFSt ( $CI_{50} = 125,2$  µg/mL) e ao EMFSb ( $CI_{50} = 164,8$  µg/mL). O valor de  $CI_{50}$  significa a capacidade do agente antioxidante em sequestrar 50% dos radicais livres DPPH presentes na solução. Portanto, quanto menor o valor de  $CI_{50}$ , maior a atividade antioxidante do extrato (Arbos *et al.*, 2013).

A atividade antioxidante de diferentes extratos de folhas de *S. mombin* foi avaliada pelos métodos de radicais DPPH e ABTS, nos quais a melhor atividade antioxidante foi quando se utilizou etanol a 2,5% ( $107,3 \pm 1,0$  µg/mL), onde houve relação com os valores demonstrados para o teor de compostos fenólicos, visto que este grupo é um dos principais com ações antioxidantes (Cristofoli, 2017). Este valor encontrado diverge dos resultados encontrados neste trabalho, em que o EMFSm apresentou um  $IC_{50} = 26,44$  µg/mL. Um estudo com o extrato etanólico da polpa e casca do caju também apresentou valores significativos de capacidade de captura do radical DPPH. Os valores de atividade antioxidante pelo método DPPH foram de 65,0 µMTEAC/g para o extrato da polpa de *S. mombin* e 60,0 µMTEAC/g para a casca do caju. O extrato da casca do cajá apresentou menor capacidade antioxidante em comparação ao extrato da polpa (Pereira, 2017).

Utilizando os métodos ABTS e DPPH, foi avaliada a atividade antioxidante dos extratos de acetato de etila e metanólico das folhas de *S. tuberosa*. Entretanto, apenas o extrato metanólico das folhas apresentou atividade antioxidante

tanto no teste ABTS quanto no DPPH, neste último apresentou  $68,12\% \pm 2,67\%$  (Uchôa *et al.*, 2015). Enquanto isso, neste estudo, o EMFSt apresentou  $IC_{50} = 125,2 \mu\text{g/mL}$ , demonstrando atividade antioxidante promissora.

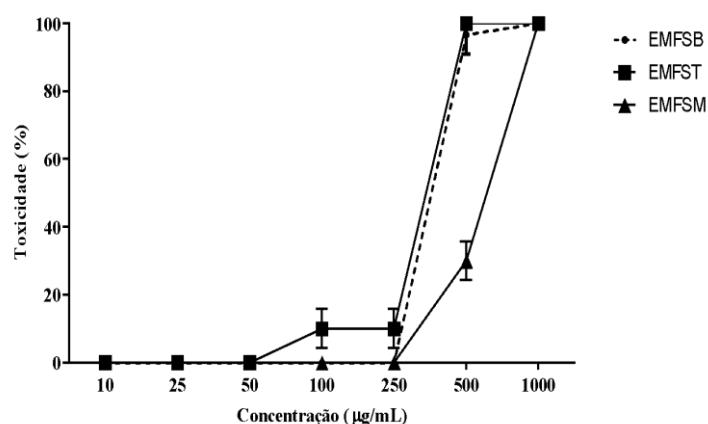
Extratos das folhas de *S. bahiensis* também demonstraram a capacidade antioxidante desta planta. Gabriel *et al.*, (2012) avaliaram a atividade antioxidante do extrato metabólico de *S. bahiensis*, obtendo um resultado promissor para a atividade deste extrato, com  $IC_{50} = 64,45 \mu\text{g/mL}$ . Já neste estudo, o extrato metanólico das folhas de *S. bahiensis* apresentou atividade antioxidante moderada em comparação ao estudo de Silva *et al.*, (2012), onde  $IC_{50} = 164,8 \mu\text{g/mL}$ , utilizando esta quantidade de extrato para inibir os radicais livres.

A variação dos diferentes resultados de  $IC_{50}$  obtidos nas espécies estudadas pode ser explicada pelas diferenças na composição química de cada espécie, principalmente em relação à presença de compostos fenólicos, uma vez que as diferenças nos resultados entre as espécies em um estudo podem estar associadas ao genótipo dessas espécies, a fatores ambientais como umidade, temperatura e solo, bem como à época de colheita, que pode apresentar grande variação no teor de compostos bioativos e, consequentemente, na capacidade antioxidante (Gonçalves, Santos, Morais 2015).

### 3.3 Toxicidade com Artemia Salina

De acordo com os princípios da toxicologia, as substâncias podem ser consideradas tóxicas, dependendo das condições de exposição, razão pela qual, atualmente, um fator importante é o uso seguro de produtos de origem vegetal. Assim, ao analisar a letalidade de uma planta, pode-se garantir que os produtos produzidos a partir dela não causem efeitos tóxicos indesejáveis, desde que utilizada nas condições testadas (Luz, 2014). A toxicidade das plantas pode estar associada à presença de metabólitos secundários, que também são influenciados pelo método de cultivo, fatores ambientais e pelo uso da planta (Campos *et al.*, 2016).

**Figura 2** - Efeito do extrato metanólico das folhas de *S. bahiensis*, *S. tuberosa* e *S. mombin* na sobrevivência de Artemia salina. Os resultados são expressos como média  $\pm$  desvio padrão dos indivíduos mortos após 24 horas de exposição.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Conforme demonstrado na figura 2, EMFSm, EMFSt e EMFSb apresentaram alta mortalidade de Artemias apenas nas concentrações de 500 a 1000  $\mu\text{g/mL}$ . *Spondias tuberosa* apresentou  $CL_{50} = 403 \mu\text{g/mL}$  para o teste de toxicidade, não apresentando alta toxicidade nas concentrações de 10 a 250  $\mu\text{g/mL}$ . Observou-se no estudo de Santos (2014) que o extrato metanólico e hexânico dos frutos de *S. tuberosa* apresentaram  $CL_{50} = 168,3 \mu\text{g/mL}$  e  $CL_{50} = 6259,8 \mu\text{g/mL}$ , respectivamente, sendo que apenas o extrato hexânico dos frutos foi considerado tóxico.

O extrato das folhas da espécie *S. mombin* demonstrou CL50 = 528 µg/mL, apresentando alta toxicidade apenas nas concentrações de 500 a 1000 µg/mL, uma vez que todas as larvas morreram. Em estudo com o extrato etanólico da casca de *S. mombin*, foram observados valores de CL50 = 482,5 g/mL e 383,2 g/mL para 24 e 48 horas, respectivamente, também considerados altamente tóxicos nas concentrações testadas (Luz, 2014).

Já para o extrato de *S. bahiensis*, observou-se CL50 = 460 µg/mL, não apresentando toxicidade nas concentrações de 10 a 250 µg/mL, uma vez que as Artemias permaneceram vivas. Em estudo com o extrato metanólico das folhas de *Spondias bahiensis*, todas as concentrações testadas apresentaram forte efeito sobre larvas de *A. salina*, uma vez que todas morreram após 24 horas de análise, demonstrando que o extrato é tóxico (Silva *et al.*, 2012).

#### 4. Considerações Finais

A triagem fitoquímica de EMFSt, EMFSm e EMFSb demonstrou a presença de constituintes químicos característicos do gênero *Spondias* que são responsáveis pelas ações biológicas da planta. Os dados mostram que o EMFSm é potencialmente mais eficiente em termos de atividade antioxidante quando comparado aos demais extratos. Houve diferença na toxicidade entre os extratos vegetais testados e o extrato da casca da aroeira foi o que apresentou menor toxicidade nas concentrações testadas. Assim, os extratos dessas plantas podem ser utilizados na experimentação e verificação de atividades farmacológicas, bem como utilizados para obtenção de medicamentos fitoterápicos e no isolamento de substâncias ativas.

#### Agradecimentos

Ao Laboratório de Pesquisas com Produtos Naturais da URCA e toda equipe, pela recepção, dedicação e parceria para realização dos testes. Aos técnicos do Laboratório de Botânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus Cajazeiras, Rosana, por todo apoio e receptividade.

#### Referências

- Arbos, K. A., Stevani, P. C., & Castanha, R. F. (2013). Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoas de frutos de manga. *Revista Ceres*, 60 (2), 161-165.
- Campos, S. C., Silva, C. G., Campana, P. R., Almeida, V. L. (2016). Toxicidade de espécies vegetais. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 18 (1), 373-382.
- Canabrava, G. S., & Blaudt, M. R. (2013). *Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Licenciatura em Ciências Biológicas*. Atlas.
- Cavalcante, F. E. P. (2022). *Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Farmácia*. Atlas.
- Cristofoli, N. L. (2017). *Dissertação para mestre em Enenharia de Alimentos*. Atlas.
- Cunha, L. A., & Moita, V. M. S. (2019). Trabalho de conclusão de curso (TCC) em Farmácia. Atlas.
- Degáspari, C. H., & Waszczynskyj, N. (2004). Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, 5 (1), 33-40.
- Ferreira, C. F. S. L. (2015). *Trabalho de conclusão de curso (TCC) em Engenharia de alimentos*. Atlas.
- Gobbo-neto, L., & Lopes, N. P. (2007). Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quim. Nova*, 30 (2), 374-381.
- Gonçalves, J. H. T., Santos, A. S., & Morais, H. A. (2015). Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e triagem fitoquímica de ervas condimentares desidratadas. *Revista da Universidade Val do Rio Verde*, 13 (1), 486-497.
- Lima, E. Q., Ferreira, C. F. S. L., Oliveira, E., Costa, V. C. O., & Dantas, M. K., L. (2017). Phytochemical characterization of *Spondias* sp and *Spondias tuberosa* Arruda Câmara extracts of occurrence in paraíba semiarid. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 5 (5), 713 – 717.
- Luz, S. M. D. (2014). *Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Farmácia*. Atlas.
- Martins, R. T., Almeida, D.R., Monteiro, F. M. R., Kowacs, P. A., & Ramina, R. (2012). Receptores opioides até o contexto atual. *Revista Dor*, 13 (1), 75-79.
- Matos, F. J.A. Introdução à Fitoquímica Experimental, (3<sup>a</sup> ed.). Fortaleza: UFC, Fortaleza 2009.

- Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J.E., Jacobsen, L. B., Nichols, D. E., & McLaughlin, J. L. (1982). Camarão de salmoura: um bioensaio geral conveniente para constituintes ativos de plantas. *Planta Medica*, 45 (5), 31–34.
- Nascimento, W. M., Oliveira, J. R. S., Cunha, R. X., Gambôa, D. S. R., Silva, A. P. S., & Lima, V. L. M. (2022). Evaluation of the treatment of fever, pain and inflammation with Indigofera suffruticosa Miller Leaves Aqueous Extract. *Journal of ethnopharmacology*, 287, 114958.
- Oliveira, A. C., Valentim, I. B., & Goulart, M.O. F. (2009). Fontes vegetais naturais de antioxidantes. *Rev. Quim. Nova*, 32 (3), 689-702.
- Oliveira, E. N. A. (2015) Caracterização fisico-química, microbiológica e sensorial de geleias de umbu-cajá elaboradas com e sem a adição de sacarose. *Rev Inst Adolfo Lutz*, 74(2), 111-21.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J., & Shitsuka, R., (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Pereira, D. V. de C. (2017). *Trabalho de conclusão de curso (TCC) em Farmacêutico Generalista*. Atlas.
- Pereira, P. J., & Cardoso, M. G. (2012) Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. *J. Biotec. Biodivers*. 3 (4), 146-152.
- Rezende, F. M. de. (2016). Vias de síntese de metabólitos secundários em plantas. In: VI Botânica no Inverno, 6, 2016, São Paulo. Anais [...] São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2016.
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., & Saura-Calixto, F. D. (2007). Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutos por Sequestro de Radicais Livres por ABTS, *Revista Embrapa*, 1 (1), 1-4.
- Santos, P. de. A. (2014). Dissertação para mestre em Química. Atlas.
- Santos, E. F., Araújo, R. R., Lemos, E. E. P., & Endres, L. (2018). Quantificação de compostos bioativos em frutos de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) e cajá (*Spondias mombin*) nativos de Alagoas. *Ciência Agrícola*, 16 (1), 21-29.
- Shitsuka, R., Shitsuka, C. D. W. M., & Shitsuka, R. I. C. M. (2014). Matemática fundamental para tecnologia. (2ed). Editora Érica.
- Sikora, E., Cieslik, E., Leszczynska, T., & Filipiak-Florkiewicz, A., (2008). The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. *Food Chemistry*, 2008, 107 (1), 55-59.
- Silva, A. R. A., Morais, S. M., Marques, M. M. M., Oliveira, D. F., Barros, C. C., Almeida, R. R., Vieira, I. G. P., & Guedes, M. I. F. (2012). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of two *Spondias* species from Northeastern Brazil. *Pharmaceutical Biology*, 50 (6), 740 - 746.
- Silva, G. A., Brito, N., Santos, E. C G., & Lópes, J. A. (2014). Gênero *Spondias*: aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico. *BioFar Revista de Biologia e Farmácia*, 10 (4).
- Silva, G. A., Lima, W. Q. F., Guedes, A. S., & Rodrigués, J. A. L. (2012). Avaliação da letalidade e atividade antimicrobiana de extratos de folhas de *Spondias mombin* aff. *Tuberosa*. *Rev. Facinder*, 1 (1).
- Simões, E. P. S., Mello, J. C. P., Gosmann G., & Schenkel, E. P. 2007. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6<sup>a</sup> ed. Editora: UFSC e UFRGS.
- Souza, F. X. de. *Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação. Fortaleza: Embrapa, 1998.
- Uchôa, A. D. A., Oliveira, W., Pereira, A. P C., & Gomes-Silva, A. (2015). Antioxidant Activity and Phytochemical Profile of *Spondias tuberosa* Arruda Leaves Extracts. *American Journal of Plant Sciences*, 6 (19).
- Vieira, S. C. H., Sólon, S., Vieira, M. C., & Zárate, N. A. H. (2010). Levantamento de fitoterápicos manipulados em farmácias magistrais de Dourados-MS. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20 (1), 28-34.