

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.morais12@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 Odília 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 antioxidante 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 ocorreram 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, 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* (ciriguela), *Spondias cytherea* (cajaraneira), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Spondias spp.* (umbu-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, diarreias, 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 quantitativa (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 Prospeção 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 béquer. 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 antocianinas, 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.

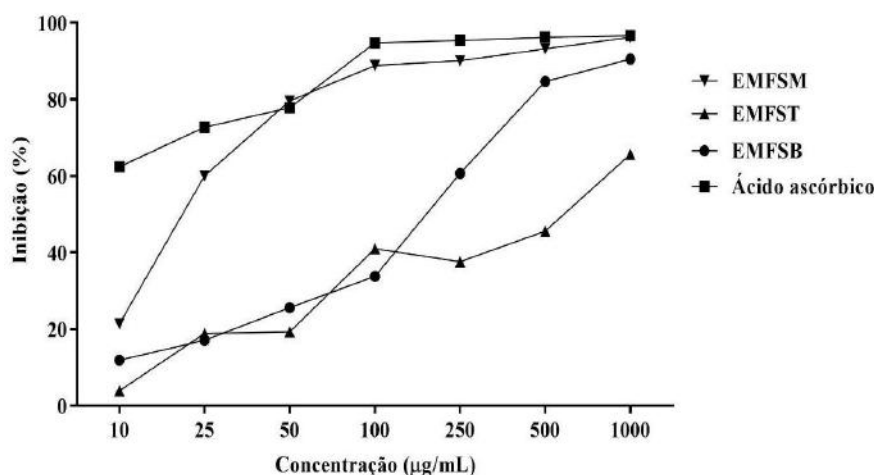
Antocianidinas e antocianinas foram duas classes de metabólitos não identificados no extrato metanólico de *S. bahiensis*, *S. tuberosa* e *S. mombin*. No estudo de Santos (2018) para a determinação quantitativa dos níveis de antocianinas

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⁻¹ a $1,66 \pm 0,47$ mg.100g⁻¹ 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 \pm desvio padrão (n=3).



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Neste estudo, os resultados revelaram uma melhor atividade antioxidante do EMFSm (CI50 = 26,44 µg/mL) em comparação ao EMFSt (CI50 = 125,2 µg/mL) e ao EMFSb (CI50 = 164,8 µg/mL). O valor de CI50 significa a capacidade do agente antioxidante em sequestrar 50% dos radicais livres DPPH presentes na solução. Portanto, quanto menor o valor de CI50, 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 IC50 = 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.

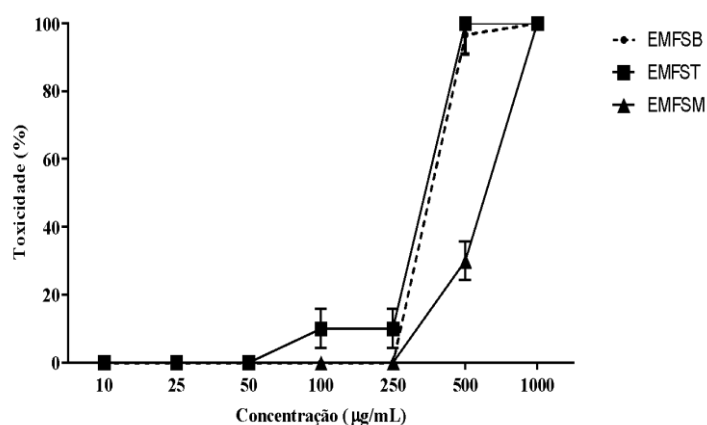
Extratos das folhas de *S. bahiensis* também demonstraram a capacidade antioxidante desta planta. Gabriel *et al.*, (2012) avaliaram a atividade antioxidante do extrato metabólico de *S. bahiensis*, obtendo um resultado promissor para a atividade deste extrato, com $IC_{50} = 64,45 \mu\text{g/mL}$. Já 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, Moraes 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 $CL_{50} = 528 \mu\text{g/mL}$, apresentando alta toxicidade apenas nas concentrações de 500 a 1000 $\mu\text{g/mL}$, uma vez que todas as larvas morreram. Em estudo com o extrato etanólico da casca de *S. mombin*, foram observados valores de $CL_{50} = 482,5 \text{ g/mL}$ e $383,2 \text{ g/mL}$ para 24 e 48 horas, respectivamente, também considerados altamente tóxicos nas concentrações testadas (Luz, 2014).

Já para o extrato de *S. bahiensis*, observou-se $CL_{50} = 460 \mu\text{g/mL}$, não apresentando toxicidade nas concentrações de 10 a 250 $\mu\text{g/mL}$, 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 amêndoa 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 Medicinai*s, 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 Engenharia 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., & Moraes, 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 paraiba 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, (3ª 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 físico-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. 6ª 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., Sólón, 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.