

Screening fitoquímico e potencial alelopático dos extratos de partes aéreas de *Phoradendron ensifolium*

Phytochemical screening and allelopathic potential of extracts of aerial parts of *Phoradendron ensifolium*

Cibrado fitoquímico y potencial alelopático de extractos de partes aéreas de *Phoradendron ensifolium*

Recebido: 26/11/2022 | Revisado: 05/12/2022 | Aceitado: 06/12/2022 | Publicado: 15/12/2022

Emellie Cristine Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4023-8251>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: alves_e@hotmail.com

Elisiane de Bona Sartor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4303-916X>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: elisartor@gmail.com

Obdulio Gomes Miguel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2231-9130>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: obdulio@ufpr.br

Marilis Dallarmi Miguel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1126-9211>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: marilisdmiguel@gmail.com

Luciane Dalarmi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8217-2487>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: lucianedalarmi@gmail.com

Josiane de Fátima Gaspari Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8548-8505>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: jodias@ufpr.br

Deise Prhes Montrucchio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1440-7007>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: dpmontrucchio@ufpr.br

Resumo

A caracterização fitoquímica de plantas da biodiversidade brasileira são uma importante ferramenta na descoberta de novas moléculas bioativas. O objetivo desta pesquisa foi realizar a termogravimetria da espécie, o *screening* fitoquímico e a atividade alelopática dos extratos das partes aéreas de *Phoradendron ensifolium*. A análise térmica foi realizada a partir da planta seca e estabilizada. O extrato hidroalcolóico foi obtido por sohxlet, o extrato aquoso foi obtido por maceração a quente. Foram pesquisados metabólitos secundários da classe dos alcaloides, leucoantocianidinas, flavonoides, cumarinas, antraquinonas, esteroides e triterpenos, antocianidinas, saponinas, heterosídeos cianogênicos e taninos. A atividade alelopática foi avaliada para as sementes de *Lactuca sativa* e *Allium cepa*. A análise térmica da planta revelou a temperatura segura de manejo das amostras para manter a integridade com compostos metabólitos secundários. O *screening* fitoquímico foi positivo para a presença de alcaloides, flavonoides, cumarinas, esteroides e triterpenos, antocianidinas, saponinas e taninos. O extrato hidroalcolóico mostrou uma importante alelopatia frente as sementes monocotiledôneas e dicotiledôneas. O potencial revelado por *P. ensifolium* motiva estudos futuros para completa elucidação e aplicabilidade da espécie.

Palavras-chave: Alelopatia; Screening fitoquímico; *Phoradendron*; Termogravimetria.

Abstract

The phytochemical characterization of plants from Brazilian biodiversity is an important tool in the discovery of new bioactive molecules. The objective of this research was to carry out the thermogravimetry out the species, the phytochemical screening and the allelopathic activity of the extracts of the aerial parts of *Phoradendron ensifolium*. Thermal analysis was carried out from

the dried and stabilized plant. The hydroalcoholic extract was obtained by Soxhlet, the aqueous extract was obtained by hot maceration. Secondary metabolites of the class of alkaloids, leucoanthocyanidins, flavonoids, coumarins, anthraquinones, steroids and triterpenes, anthocyanidins, saponins, cyanogenic heterosides, and tannins were researched. The allelopathic activity was evaluated for *Lactuca sativa* and *Allium cepa* seeds. Thermal analysis of the plant revealed the safe handling temperature oh the samples to maintain integrity with secondary metabolite compounds. Phytochemical screening was positive for the presence of alkaloids, flavonoids, coumarins, steroids and triterpenes, anthocyanidins, saponins and tannins. The hydroalcoholic extract showed an important allelopathy against monocotyledons and dicotyledonous seeds. The potential reveled by *P. ensifolium* motivates future studies for complete elucidation and applicability of the species.

Keywords: Allelopathy; Phytochemical screening; *Phoradendron*; Thermogravimetry.

Resumen

La caracterización fitoquímica de plantas de la biodiversidad brasileña es una herramienta importante en el descubrimiento de nuevas moléculas bioactivas. El objetivo de esta investigación fue realizar la termogravimetría de la especie, el tamizaje fitoquímico y la actividad alelopática de los extractos de las partes aéreas de *Phoradendron ensifolium*. La termogravimetría se realizó a partir de la planta seca y estabilizada. El extracto hidroalcohólico se obtuvo por Soxhlet, el extracto acuoso se obtuvo por maceración en caliente. Se investigaron metabolitos secundarios de la clase de los alcaloides, leucoantocianidinas, flavonoides, cumarinas, antraquinonas, esteroides y triterpenos, antocianidinas, saponinas, heterósidos cianogénicos y taninos. Se evaluó la actividad alelopática para semillas de *Lactuca sativa* y *Allium cepa*. El análisis térmico de la planta reveló la temperatura de manipulación segura de las muestras para mantener la integridad con los compuestos de metabolitos secundarios. El tamizaje fitoquímico fue positivo para la presencia de alcaloides, flavonoides, cumarinas esteroides y triterpenos, antocianidinas, saponinas y taninos. El extracto hidroalcohólico mostró una importante alelopatía frente a semillas monocotiledóneas y dicotiledóneas. El potencial revelado por *P. ensifolium* motiva futuros estudios para la completa elucidación y aplicabilidad de la especie.

Palabras clave: Alelopatía; Tamizaje fitoquímico; *Phoradendron*; Termogravimetría.

1. Introdução

O estudo do perfil fitoquímico de espécies vegetais e a elucidação de novas moléculas bioativas tem sido uma importante ferramenta na valorização da biodiversidade, na descoberta de potenciais medicamentos e compostos terapêuticos, inclusive de espécies menos estudadas. (Rodrigues, Pimenta, Braga & Araújo, 2016; Biazotto et al., 2019).

A família Santalaceae possui cerca de trinta e seis gêneros espalhados pelas regiões de clima tropical e temperado. As espécies se apresentam sob a forma de árvores, arbustos ou ervas (Kuijt & Hanse, 2015). Um exemplo é o *Santalum album* Linn, conhecido como sândalo, espécie comum na região da Indonésia e importante fonte econômica pelo fornecimento de madeira e óleo essencial (Indrioko, Ratnaningrum, 2015). Em relação às propriedades medicinais conhecidas em Santalaceae podemos citar o *Viscum album*, extensamente estudado quanto a sua ação imunomoduladora e antitumoral (Varela et al, 2004).

Dentre as formas de vida presentes em Santalaceae, observamos o hemiparasitismo, onde a planta encontra-se associada a um hospedeiro para a retirada de água e nutrientes, obtendo fotossintatos a partir de suas próprias estruturas (Nickrent Malecor et al., 2010; Dettke & Waechter, 2014).

Neste sentido destaca-se o gênero *Phoradendron*, distribuído principalmente no continente americano, considerado um dos gêneros mais comuns e prejudiciais, já que parasita espécies economicamente importantes, como espécies frutíferas e espécies utilizadas na indústria madeireira (Rigon, 2011). Devido a interação planta-hospedeiro ser mediada por metabólitos secundários a composição fitoquímica de *Phoradendron* pode variar em função das características do meio e do hospedeiro (Furlan et al., 2019).

Assanga et al. (2020) demonstraram que os teores de taninos e flavonoides de *P. californicum* variaram em função do hospedeiro, o que não foi observado para os teores de compostos fenólicos. Foram identificadas a presença de C-glicosilflavonas e proantocianidinas em extratos metanólicos de *P. liga* (Varela et al., 2004). O extrato aquoso de *P. piperoides* demonstrou baixa toxicidade aguda em cobaias e ação antiespasmódica (Dias et al., 2007). Apesar das propriedades atribuídas a *Phoradendron*, algumas espécies são pouco estudadas em relação ao seu conteúdo fitoquímico, apresentando relato apenas em relação ao seu hábito de vida, como é o caso de *Phoradendron ensifolium*.

P. ensifolium está presente em países da América do Sul como Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai. Nativa no Brasil encontra-se bem adaptada e distribuída no estado do Paraná, sendo observada desde ambientes como a Floresta Ombrófila Mista até áreas urbanas. É observada em diversos hospedeiros sendo comum em *Lauraceae*. Apresenta frutos globosos, lisos, de coloração branca a rosada de acordo com o estágio de maturação (Rigon, 2011; Rotta et al., 2005).

Considerando o uso de plantas como potenciais fontes de compostos bioativos para a produção de herbicidas naturais, o estudo da alelopatia avalia a capacidade da planta em influenciar o crescimento e desenvolvimento biológico e agrícola de outras espécies vegetais (Macias et al., 2000; Gatto et al., 2021).

A pesquisa realizada com a espécie *P. ensifolium*, planta hemiparasita, busca caracterizar seus componentes químicos, indicando o grupo de metabólitos secundários e substâncias majoritárias da espécie, além de investigar o potencial alelopático dos extratos de caules e folhas.

2. Metodologia

2.1 Material vegetal

A coleta de *P. ensifolium* foi realizada na cidade de Curitiba, Paraná (25°26'51.5"S e 49°20'49.8"W), associada a uma *Ocotea* sp. A identificação da espécie foi realizada pelo Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), sob o registro 385268. O acesso ao material vegetal foi concedido através do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN) - A8AB244. As partes aéreas da planta (caules, folhas e frutos) foram secas à temperatura ambiente e moídas em moinho de facas e martelos.

2.2 Análise Térmica

O teste gravimétrico foi realizado a partir de 10 mg das partes aéreas da planta, submetidas ao aparelho LABSYS EVO TGA/STA-EGA (SETARAN) previamente calibrado com Índio (In; PF: 156,6°C; ΔH fusão: 28,54 J.g⁻¹) como padrão. O teste seguiu com uma taxa constante de aquecimento de 10°C min⁻¹, com intervalos de aquecimento entre 30 a 600°C, sob fluxo de argônio (20 mL.min⁻¹), em célula calorimétrica de alumina aberta.

2.3 Obtenção das frações hidroalcoólicas e extrato aquoso

As partes aéreas da planta seca e triturada (3600g) foram submetidas a extração com etanol utilizando Soxhlet modificado. O sistema foi aquecido e mantido em refluxo por 40 horas. O extrato bruto apresentou um rendimento de 2,64%. Após a concentração do extrato bruto em rotaevaporador, frações foram obtidas a partir de solventes de polaridade crescente em sistema de partição líquido-líquido: hexano (HEX), clorofórmio (CLO), acetato de etila (AE) e remanescente hidroalcoólico (REM).

Para o extrato aquoso foram utilizados 40g das partes aéreas da planta, seca, estabilizada e triturada, acrescidas de 200 mL de água e submetidas a maceração a quente (banho maria) a temperatura média de 70°C por uma hora. Ao final, o extrato foi filtrado.

2.4 Perfil Fitoquímico

Por meio da solubilidade, os solventes utilizados no particionamento orientam a pesquisa dos compostos químicos, em relação à sua estrutura molecular. Os componentes químicos pesquisados no extrato aquoso foram: antocianinas, saponinas, heterosídeos cianogênicos e taninos. Para extrato hidroalcoólico foram pesquisados: alcaloides, leucoantocianidinas, flavonoides, cumarinas, compostos iridoides, antraquinonas, esteroides e/ou triterpenos

Para a investigação das principais classes de compostos metabólitos presentes em *P. ensifolium*, as frações foram submetidas a reações de coloração e/ou precipitação, segundo a metodologia desenvolvida por Moreira (1979) e adaptada por Miguel (2003).

2.4.1 Extrato hidroalcoólico

- a) Alcaloides: Reativo de Mayer
- b) Leucoantocianidinas: Reação colorimétrica na presença de HCl
- c) Heterosídeos flavônicos: Reação colorimétrica por Zn em HCl.
- d) Cumarinas: Reação colorimétrica com NaOH na presença de luz ultravioleta
- e) Antraquinonas: Reação de Bontrager
- f) Esteroides e triterpenos: Reação de Keller-Kiliani

2.4.2 Extrato aquoso

- a) Antocianidinas: Reação com HCl
- b) Saponinas: Ensaio de espuma
- c) Heterosídeos cianogênicos: Reação de Schoenbein
- d) Taninos: Reação com cloreto férrico

2.5 Atividade alelopática

O extrato bruto e frações das partes aéreas da planta foram utilizados para avaliação da atividade alelopática de acordo com a metodologia descrita por Macias et al. (2000), Chon et al. (2005) e Dias, Cirio, Miguel e Miguel (2005) frente às sementes de *Lactuca sativa* (alface) e *Alium cepa* (cebola). O preparo dos ensaios ocorreu da mesma forma para ambas as sementes. As amostras foram previamente solubilizadas em metanol e obtidas concentrações de 100 - 1000 µg/mL. Como controles foram utilizados água e metanol. As caixas Gerbox (11x11x3cm) foram higienizadas com solução de hipoclorito de sódio e álcool 70°, cada caixa recebeu dois papéis filtro Whatman® nº 6,0 autoclavados. O preparo dos testes ocorreu em fluxo laminar. Em cada caixa foram adicionados 6 mL de amostra, o controle negativo foi realizado com 6 mL de metanol, o controle positivo 6 mL de água. Cada concentração foi realizada em duas caixas para cada tipo de semente: uma para controle da germinação e outra do crescimento. As caixas foram deixadas em temperatura ambiente para completa evaporação dos solventes. Após evaporação total, os papéis receberam 6 mL de água destilada. Os controles foram preparados da mesma forma. Cada caixa gerbox recebeu 20 sementes, distribuídas em 4 quadrantes em sentido horário. As caixas foram fechadas e mantidas em BOD sob temperatura controlada 20±5°C. O controle da germinação das sementes de *L. sativa* e *A. cepa* ocorreu diariamente sob fluxo laminar por 7 e 14 dias, respectivamente em horários aproximados. Sementes germinadas foram retiradas da caixa no momento da verificação. Foram consideradas germinadas as sementes que demonstraram a protusão da radícula através do tegumento (De Feo et al., 2002; Adegas et al., 2003). O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com Maguire (1962). O crescimento foi mensurado ao fim do período de 7 dias para as sementes de alface, e 14 dias para cebola. O hipocótilo e a radícula das sementes foram aferidos em milímetros (mm). As medidas obtidas foram submetidas ao teste estatístico Scott-Knott ($p < 0,05$) através do software Sisvar® versão 5.6, as medidas obtidas através dos testes controles foram consideradas para comparação.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise Térmica

A análise térmica da amostra foi um importante parâmetro para avaliar as propriedades físico-químicas da planta, permitindo conhecer o padrão de degradação da espécie quando submetida a temperaturas e atmosferas controladas. Desta forma, foi possível identificar o teor de umidade e cinzas, a variação de massa da amostra pode ser utilizada como um indicativo para a presença dos principais grupos de metabólitos secundários. O padrão de perda de massa de *P. ensifolium* apresentou três etapas de degradação, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Perfil de degradação térmica de *Phoradendron ensifolium*.

Etapa	Temperatura °C	% de massa
1 Umidade	30 - 130	7,7
2 Degradação de Metabólitos Secundários	150 – 400	47,07
3 Resíduos carbonados e polímeros	400 – 500	37,35

Nota: % de degradação de massa por etapa. Fonte: Autores (2022).

A primeira etapa de degradação caracterizou a perda de umidade da planta, totalizando 7% de massa. A segunda etapa de degradação é caracterizada pela decomposição de compostos metabólitos secundários como flavonoides, taninos e terpenos, representando 47,07% da amostra. A terceira etapa de degradação está relacionada à decomposição lenta de resíduos carbonados e polímeros, responsável pela perda de 37,35% da massa. A faixa de temperatura de degradação dos compostos revela que o método de obtenção do extrato bruto e frações foi seguro, uma vez que a extração a quente por Soxhlet atinge aproximadamente 75°C.

3.2 Perfil fitoquímico

A busca por classes de compostos secundários visa compreender o perfil fitoquímico da espécie estudada, bem como nortear os ensaios realizados. A tabela 2 relaciona os resultados encontrados para o extrato aquoso, de acordo com a classe de composto investigado.

Tabela 2 - Composição fitoquímica do extrato aquoso das partes aéreas de *Phoradendron ensifolium*.

Grupos Fitoquímicos	Análises	Resultado
Antocianidinas	HCl	++
Saponinas	Ensaio da espuma	++++
Heterosídeos Cianogênicos	Reação de Schoenbein	-
Taninos	Cloreto férrico	+++

Nota 1: - reação negativa; + reação fraca, ++ reação moderada, +++ reação forte, reação intensa. Fonte: Autores (2022).

A partir das reações realizadas *P. ensifolium* demonstrou a presença de antocianidinas e taninos, reações intensas foram observadas para a presença de saponinas e reações negativas para heterosídeos cianogênicos. Rangel-Méndez et al., (2022) observaram variações na composição de metabólitos secundários de *P. wattii* de acordo com as estações do ano.

A concentração de compostos secundários pode sofrer alteração de acordo com o hospedeiro em que a planta se encontra. Assanga et al. (2020) observaram diferenças na presença de compostos fenólicos em *P. californicum*, indicando que as interações

planta-hospedeiro influenciam o metabolismo da espécie. A presença de flavonoides e taninos foi também observada em *P. perrottetti*, o que pode estar relacionado com o processo de intrusão da planta nos tecidos do hospedeiro (Furlan et al., 2019).

A Tabela 3 apresenta os dados encontrados para o extrato hidroalcoólico e frações obtidas.

Tabela 3 - Composição Fitoquímica do extrato hidroalcoólico das partes aéreas de *Phoradendron ensifolium*.

Grupos Fitoquímicos	FRAÇÕES			
	HEX	CLO	AE	REM
Alcaloides	+	+	-	++
Leucoantocianidinas	-	-	-	-
Flavonoides	-	-	++++	-
Cumarinas	++++	-	++	-
Heterosídeos Antraquinônicos	-	-	-	-
Esteróides e Triterpenos	+	+	-	-

Nota 1: HEX - Fração Hexano, CLO - Fração Clorofórmio, AE - Fração Acetato de Etila, REM - Fração Hidroalcoólica Remanescente

Nota 2: - reação negativa; + reação fraca, ++ reação moderada, +++ reação forte, ++++ reação intensa.

Fonte: Autores (2022).

O extrato hidroalcoólico e frações apresentaram reações positivas para alcaloides, esteroides e triterpenos, reações intensas foram observadas para a presença de flavonoides e cumarinas. Foram obtidos resultados negativos para a presença de leucoantocianidinas e heterosídeos antraquinônicos.

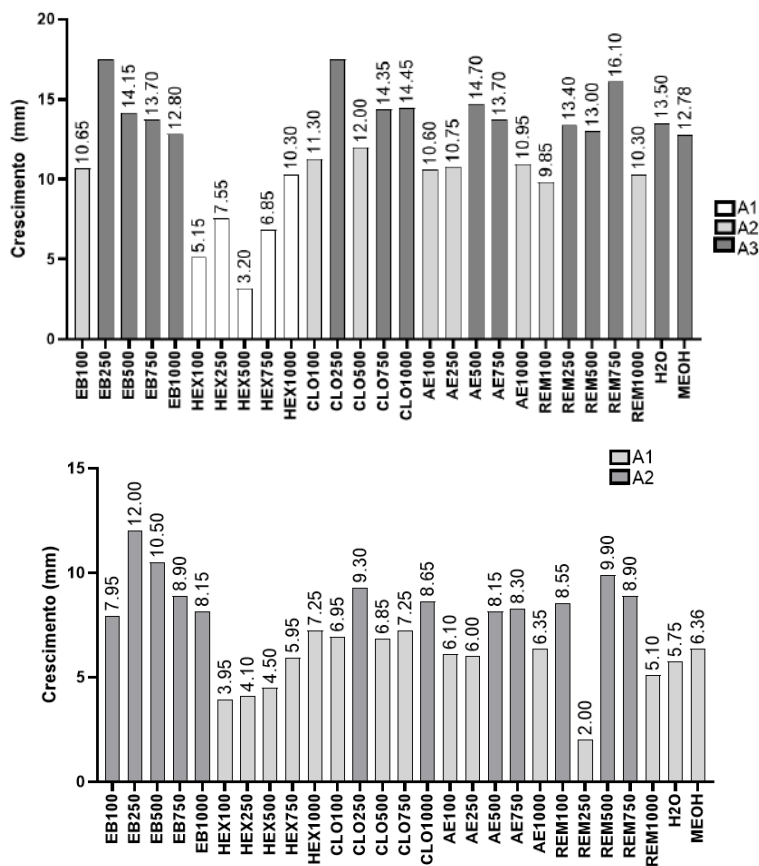
As classes de metabolitos secundários encontrados em *P. ensifolium* corroboram com o gênero, é importante salientar que variações têm sido associadas às condições ambientais e ao hospedeiro.

3.3 Alelopatia

A ação alelopática das espécies vegetais constitui um campo que demanda atenção e busca por novos saberes uma vez que as interações planta-planta não são completamente elucidadas.

O índice de velocidade de germinação das sementes de *L. sativa* sofreu estímulo positivo frente ao extrato bruto, FAE e FREM. O desenvolvimento do hipocótilo sofreu forte inibição para todas as concentrações da FHEX, inibição menos acentuada foi observada para concentrações do extrato bruto, FCLO, FAE e FREM. O crescimento da radícula apresentou estímulo por todas as concentrações do extrato bruto e concentrações das FCLO, FAE e FREM quando comparado ao controle. Os resultados estão demonstrados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Influência do extrato bruto e frações de *P. ensifolium* no crescimento do hipocótilo e radícula de *L. sativa*.



Nota 1: HEX - Fração Hexano, CLO - Fração Clorofórmio, AE - Fração Acetato de Etila, REM - Fração Hidroalcoólica Remanescente
Fonte: Autores (2022).

A relação planta-planta é mediada por aleloquímicos, podendo resultar em alterações na estrutura e transporte das membranas, alterações morfológicas, interferência no ciclo celular e alterações no balanço hídrico (Einhellig, 2002).

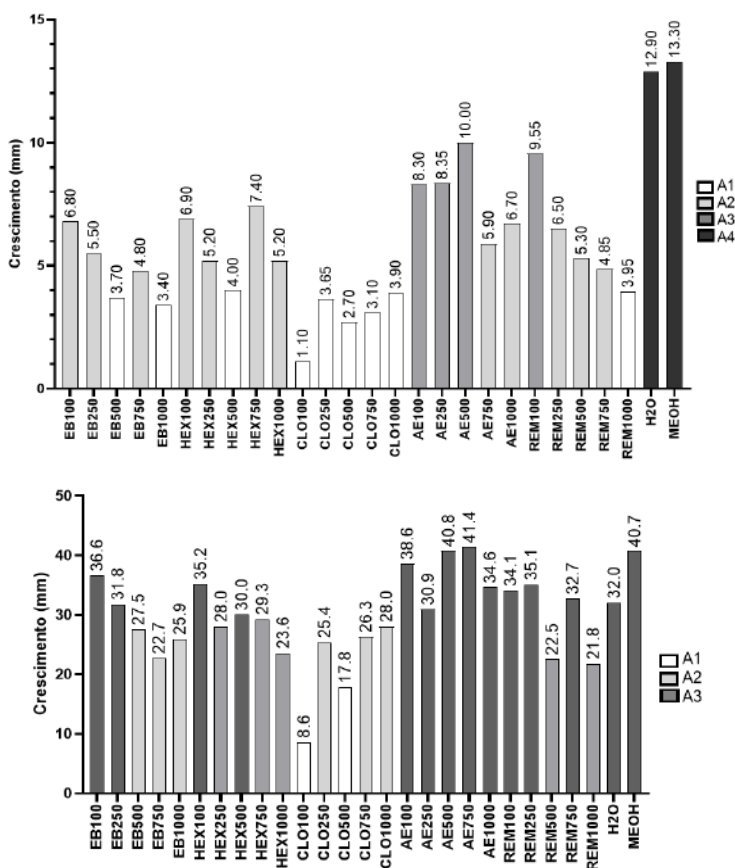
A porção radicular tem se mostrado mais sensível à presença de compostos químicos, uma vez que permanece em contato com os extratos por mais tempo e como principais anormalidades é possível citar o surgimento de raízes atrofiadas, defeituosas e/ou ausentes (Borella & Pastorini, 2009).

A interação entre os constituintes químicos e a planta podem resultar em ação alelopática de inibição ou estímulo do desenvolvimento, conforme observado no ensaio com sementes de *L. sativa*, uma vez que houve inibição do crescimento do hipocótilo e estímulo do crescimento da radícula. Por se tratar de uma planta hemiparasita, *P. ensifolium* possui a capacidade de fotossíntese, entretanto extrai água e nutrientes da planta hospedeira, desta forma, a planta apresenta um convívio competitivo e o crescimento da radícula é estimulado para estabelecer a relação de hemiparasitismo (Barroso & Murata, 2021).

O índice de velocidade de germinação das sementes de *A. cepa* mostrou-se abaixo dos controles em todas as amostras testadas. A redução do padrão germinativo das sementes pode estar relacionada ao processo de dormência, uma das estratégias de sobrevivência de plantas daninhas. Desta forma, a germinação das sementes ocorre quando os fatores biológicos para o estabelecimento da planta são favoráveis. O conhecimento do padrão de germinação é fundamental para a compreensão do mecanismo de estabelecimento da planta (Silva & Silva, 2007).

Quanto ao crescimento do hipocótilo, todas as concentrações testadas demonstraram crescimento abaixo dos controles. O desenvolvimento radicular sofreu maior inibição por concentrações da FCLO, conforme resultados apresentados no gráfico 2.

Gráfico 2 - Influência do extrato bruto e frações de *P. ensifolium* no crescimento do hipocótilo e radícula de *A. cepa*.



Nota 1: HEX - Fração Hexano, CLO - Fração Clorofórmio, AE - Fração Acetato de Etila, REM - Fração Hidroalcoólica Remanescente

Fonte: Autores (2022)

O uso de *A. cepa* em testes de toxicidade é um importante bioindicador, apresentando baixo custo e confiabilidade (Furini et al., 2020). Os resultados observados podem estar associados ao sinergismo dos metabólitos secundários que compõem a espécie, uma vez que a presença de flavonoides, saponinas e taninos pode resultar em ação alelopática. Furlan et al. (2019) em seu estudo sobre a interação entre *Phoradendron perrotteti* e *Tapirira guianensis* observou que ao realizar atividade hemiparasitária, *P. perrotteti* apresentou altos níveis de flavonoides, importantes durante seu estabelecimento, em contrapartida, a planta hospedeira apresentou diminuição dos teores de taninos quando comparado aos tecidos saudáveis.

Espécies que apresentam ação alelopática podem ser caracterizadas como potenciais precursores de substâncias de interesse farmacêutico, agrícola e industrial (Cansian et al., 2013; Paula et al., 2014; Lorensi et al., 2017).

4. Conclusão

O screening fitoquímico de *P. ensifolium* evidenciou a presença de metabólitos secundários da classe dos alcaloides, flavonoides, cumarinas, esteroides e triterpenos, antocianidinas, saponinas e taninos. O perfil termogravimétrico indicou que os testes foram realizados em temperatura segura para a integridade dos compostos. *P. ensifolium* demonstrou uma importante alelopatia frente a sementes monocotiledôneas e dicotiledôneas. Os resultados obtidos a partir desta pesquisa, contribuem para a caracterização de uma planta da biodiversidade brasileira. O potencial biológico da espécie motiva futuras pesquisas para completa elucidação dos metabólitos secundários e a busca por novos agentes herbicidas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores declaram a ausência de conflitos de interesse.

Referências

- Adegas, F. S., Voll, E., Prete, C. E. C. (2003). Embebição e germinação de sementes de Picão-Preto (*Bidens pilosa*). *Planta Daninha*. 21 (1) 21-25.
- Assanga, S. B. I., Luján, L. M. L., Ruiz, J. C. G., McCarty, M. F., Cota-Arce, J. M., Espinoza, C. L. L., Salido, A. A. G., Ângulo, D. F. (2020). Comparative analysis of phenolic content and antioxidant power between parasitic *Phoradendron californicum* (toji) and their hosts from Sonoran desert. *Results in Chemistry*. 2. 100079.
- Barroso, A. A. M., Murata, A. T. (2021). *Matologia. Estudos Sobre Plantas Daninhas*. Jaboticabal, São Paulo: Fábrica da Palavra.
- Biazotto, K. R., Mesquita, L. M. S., Neves, B. V., Braga, A. R. C., Tangerina, M. M. P., Vilegas, W., Mercadante, A. Z., Rosso, V. V. (2019). Frutas da Biodiversidade Brasileira: Descoberta de Compostos Bioativos de Fontes Pouco Exploradas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 67 (7) 1860-1876. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b05815
- Borella, J. & Pastorini, L. H. (2009). Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. *Biotemas*. 22 (7) 67-75.
- Cansian, F. C., Lima, C. P., Zórtea, F. M., Miguel, O. G., Miguel, M. D. (2013). Potencial Alelopático de *Tynanthus micranthus* Corr. Mello ex. Schum. (Bignoniaceae) sobre diásporos de *Lactuca sativa* L. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*. 34 (1) 137-140.
- Chon, S. U., Jang, H. G., Kim, D. K., Kim, Y. M., Boo, H. O., & Kim, Y. J. (2005). Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. *Scientia Horticulturae*, 106(3), 309-317.
- De Feo, V., De Simone, F., & Senatore, F. (2002). Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. *Phytochemistry*, 61(5), 573-578.
- Dettke, G. A., Waechter, J. L. (2014). Estudo taxonômico das ervas-de-passarinho da região sul do Brasil: I. Lorantaceae e Santalaceae. *Rodriguésia*. 65 (4) 939-953.
- Dias, J. F. G., Círio, G. M., Miguel, M. D., & Miguel, O. G. (2005). Contribution to the allelopathic study of *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss, Celastraceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 15(3), 220-223.
- Dias, K. S., Almeida, D. S., Silva, A. B., Marques, M. S., Menezes, I. A., Santos, T. C., & Marçal, R. M. (2007). Avaliação dos efeitos miorelaxante, antiespasmódico e antinociceptivo do extrato aquoso da *Phoradendron piperoides* (Kunt.) Trel. (Viscaceae). *Revista Brasileira Farmacognosia*, 17(3), 373- 377.
- Einhellig, F. A. (2002). *Allelopathy: from molecules to ecosystems*. In Einhellig, F., Reigosa M. S. Pedrol, N. *The physiology of allelochemical action: Clues and views. Allelopathy: from molecules to ecosystems*. Science Publishers, Inc.
- Furini, T., Furini, S. C. S., Barros, J. O., Domingues, S. C. O., Karsburg, I. V. (2020) Alelopatia e genotoxicidade da erva de Santa Maria sobre sementes *Lactuca sativa* L. e raízes *Allium cepa* L. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 7(2), 105-116.
- Furlan, C. M., Anselmo-Moreira, F., Teixeira-Costa, L., Ceccantini, G., Salminen J. P. (2019). Does *Phoradendron Perrotteti* (mistletoe) alter polyphenols levels of *Tapirira guianensis* (host plant)? *Plant Physiology and Biochemistry*. 136. 222-229.
- Gatto, L. J., Veiga, A., Higaki, N. T. F. Swiech, J. N. D., Sartor, E. B., Gribner, C., Moura, P. F., Miguel, O. G., Miguel, M. D. (2021). Antimicrobial and allelopathic effects of leaves extracts of *Myrcia hatschbachii* *Research, Society and Development*. 10 (8) e21410817160.
- Indrioko, S., Ratnaningrum, Y. W. N. (2015) Habitat Loss Caused Clonality, Genetic Diversity Reduction and Reproductive Failure in *Santalum Album* (Santalaceae), an Endangered Endemic Species of Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*. 28. 657-644
- Kuijt, J. & Hanse, B. (2015). *The Families and Genera of Vascular Plants: Flowering Plants. Eudicots*. Springer International Publishing Switzerland.
- Lorensi, C. A., Passamani, B. R., Ponce, M. M., Ethur, L. Z. (2017). Alelopatia de extratos vegetais na germinação e crescimento inicial do tomateiro. *Enciclopédia Biosfera*. 14 (25) 185-195.
- Macías, F. A., Castellano, D., & Molinillo, J. M. (2000). Search for a standard phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2512-2521.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2), 176-177.
- Miguel, O. G. Ensaio sistemático de análise Fitoquímica (2003). *Apostila da disciplina de Fitoquímica* – Universidade Federal do Paraná, Farmácia, Curitiba.
- Moreira, E. A. (1979). Marcha sistemática de análise em fitoquímica. *Tribuna farmacêutica*, 47, 1-19.
- Nickrent, D. L., Malecor, V., Vidal-Russell, R., Der, J. P. (2010). A Revised Classification of Santalales. *Taxon*. 59 (2) 345 – 685.
- Paula, C. S., Cantelli, V. C. D., Silva, C. B., Campos, R., Miguel, O. G., Miguel, M. D. (2014). Atividade alelopática do extrato e frações das folhas de *Dasyphyllum tomentosum* (Spreng.) Cabrera. *Revista das Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*. 35 (1) 47-52.

- Rangel-Mendez, J. A., Valencia-Chan, L. S., Peraza-Sanchez, S., Moo-Puc, R. E. (2022). Season affects active metabolite composition and cytotoxic effect in *Phoradendron wattii* methanol extracts. *Natural Products Research*. 36 (17) 4460-4463.
- Rigon, J. (2011). *O gênero Phoradendron Nutt (Viscaceae) no estado do Paraná, Brasil*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brasil
- Rodrigues, F. A., Pimenta, V. S. C., Braga, K, M, S., Araújo, E. G. A. (2016). Obtenção de extratos de plantas do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*. 13 (23) 870-887.
- Rotta, E., Oliveira, Y. M. M. de., Araújo, A. J. de., Inoue, M. T. (2005). *Reconhecimento prático de cinco espécies de erva-de-passarinho na arborização de Curitiba-Pr* Empresa Florestas, 1, 19-25
- Silva, A. A. &Silva, J. F. (2007). *Tópicos em Manejo de Plantas Daninhas*. Viçosa. Mg. Editora UFV.
- Varela, B. G., Fernández, T., Ricco, R. A., Zolezzi, P. C., Hajos, S. E., Gurni, A. A., Alvarez, E., Wagner, M. L. (2004) *Phoradendron liga* (Gill. Ex H. et A.) Eichl. (Viscaceae) used in folk medicine: anatomical, phytochemical, and immunochemical studies. *Journal of Ethnopharmacology*. 94. 109-116.