



Potencial alelopático e perfil químico dos extratos de *Merremia cissoides*

Laís S. Maciel¹(PG)*, Marcela D. M. F. Corrêa¹(PG), Fabiana M. Carvalho¹(PG), Barbara S. Bellele¹(PQ)

¹Departamento de Química ICN-Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa postal 3037, CEP 37203-202, Lavras-MG.

*lais.maciell@estudante.ufla.br

RESUMO

Merremia cissoides é uma planta daninha originária da América tropical que afeta o desenvolvimento de culturas agrícolas. Este estudo avaliou a atividade alelopática e o perfil químico dos extratos da parte aérea e raiz dessa espécie. As plantas foram cultivadas por três meses, e os extratos obtidos em metanol com auxílio do Ultra-turrax. A atividade alelopática foi avaliada pela inibição de germinação e do crescimento inicial de *Amaranthus lividus*. Os fenólicos e flavonoides foram quantificados pelos métodos de Folin-Ciocalteu e cloreto de alumínio. A análise por LC-MS/MS revelou duas classes de metabólitos encontradas no extrato aéreo. O extrato da raiz em 400 ppm inibiu a germinação em 95%, além de reduzir o crescimento do hipocótilo (87%) e a radícula (85%). Os maiores teores de fenólicos (95,4 mg EAG/g) e flavonoides (60 mg EQ/g) foram detectados na parte aérea. Esses resultados evidenciam o potencial alelopático de *M. cissoides*, associado à presença de metabólitos secundários bioativos.

Palavras-chave: Planta daninha, Metabólito secundário e Alelopatia.

Introdução

Merremia cissoides é uma planta herbácea anual, considerada como importante planta daninha que ataca diversas culturas agrícolas (1). Estudos relatam várias atividades biológicas associadas a esse gênero, como atividade antibacteriana, antidiabética, antioxidante e entre outras (2). Essas propriedades são atribuídas à presença dos metabólitos secundários, compostos sintetizados pelas plantas que exercem funções essenciais para sua sobrevivência (3).

Experimental

Cultivo de *M. cissoides*

As sementes de *M. cissoides* foram cultivadas em sacos plástico para mudas. A composição da terra foi de 40% tanto para o substrato e terra vegetal e 20% de areia. Após três meses as plantas já estavam crescendo e foi possível realizar o preparo dos extratos.

Preparo dos extratos vegetais

As partes aéreas e raízes de *M. cissoides* foram lavadas, secas em estufa a 40°C por 12 horas e submetidas a extração com metanol (grau HPLC) utilizando Ultra-turrax (1200 rpm, 5 min). Os extratos foram centrifugados (2000 rpm, 20 min), filtrados com membrana de PTFE (0,45 µm) e concentrados em um rotaevaporador.

Análise via LC-MS/MS

O extrato bruto da parte aérea de *M. cissoides* foi analisado através da técnica LC-MS/MS no cromatógrafo Shimadzu Nexera X2, acoplado ao Espectrômetro de Massas QTRAP 3200 (AB SCIEX). A corrida cromatográfica ocorreu com gradiente de eluição utilizando uma coluna C-18 (150 x 4,6 mm, 5 µm).

A fonte de ionização utilizada foi ion trap e o analisador quadrupolar. A faixa de massa trabalhada foi de 200-1200 Da, e a amostra foi analisada no modo positivo e negativo de ionização. Os dados brutos foram analisados através da plataforma GNPS, utilizando a ferramenta Molecular Networking.

Ensaio de germinação

No ensaio, 20 sementes de *Amaranthus lividus* foram colocadas em placas de petri esterilizadas com papel de filtro e tratadas com 4 mL de uma solução contendo os extratos de *M. cissoides* na concentração de 400 ppm. Preparados a partir de uma solução estoque (10 mg/mL dos extratos das partes aéreas e raiz em DMSO) diluídas em água destilada com 0,05% de tween 40. O controle consistiu em todos os reagentes, exceto os extratos. As placas foram incubadas por 7 dias sob fotoperíodo de 12h/12h a 27-33°C. A análise estatística foi realizada pela ANOVA ao nível de significância a 5% para o teste de Tukey (4).

Quantificação do teor de fenólicos totais

Para quantificação de fenólicos, 50 µL da solução contendo os extratos (2000 µg/mL) foram reagidos com 1 mL da solução de Folin-Ciocalteu (1:4) e, após homogeneização, adicionou-se 1 mL da solução de carbonato de sódio a 10%. Um branco foi preparado sem os extratos. As amostras foram incubadas no escuro por 1 hora e as leituras realizadas a 760 nm. A quantificação foi realizada a partir da curva padrão com ácido gálico (50 a 350 µg/mL) e os resultados expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por gramas de amostra (mg EAG/g). O ensaio foi realizado em triplicata (5).

Quantificação do teor de flavonoides totais

A quantificação de flavonoides foi feita utilizando 1 mL de solução de AlCl₃ a 2% e 1 mL dos extratos (500 µg/mL da parte aérea e 1000 µg/mL da raiz), deixando reagir por 10 minutos para posterior

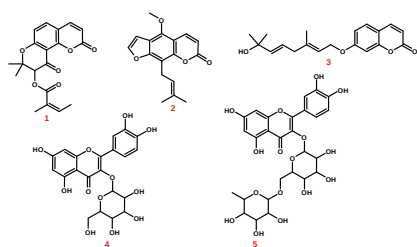


leitura da absorbância a 425 nm. O branco foi composto de AlCl_3 e metanol. A curva padrão foi construída com quercetina (10-50 $\mu\text{g/mL}$), e os resultados expressos em mg de equivalente de quercetina por gramas da amostra (mg EQ/g), o ensaio foi realizado em triplicata (6).

Resultados e Discussão

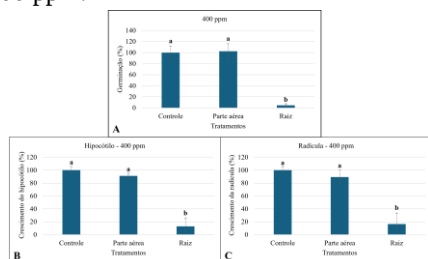
Na análise por LC-MS/MS foi possível identificar as cumarinas **1**-(8,8-dimetil-2,10-dioxo-9H-pirano[2,3-f]cromen-9-il) (Z)-2-metilbut-2-enoato, 2-swietenocumarina B, **3**-7-[(2E,5E)-7-hidroxi-3,7-dimetilocta-2,5-dienoxi]cromen-2-ona, e os flavonoides 4-quercetina 3-glicosídeo e 5-rutina (Figura 1).

Figura 1. Principais classes anotadas via Molecular Network do extrato aéreo de *M. cissoides*.



O ensaio de germinação revelou que o extrato da raiz de *M. cissoides* (ER-MC) em 400 ppm inibiu significativamente a germinação de *Amaranthus lividus* em 95% (Tukey, $p < 0,05$) enquanto o extrato da parte aérea de *M. cissoides* (EPA-MC) não apresentou diferença em relação ao controle (Figura 2-A). O ER-MC também reduziu de forma significativa o crescimento do hipocótilo (87%) e da radícula (85%), ao contrário do EPA-MC cujas reduções (9% e 11%) não foram significativas (Figura 2-B e C). Esses resultados indicam que o ER-MC apresentou potencial alelopático, que podem estar relacionados ao acúmulo de metabólitos na raiz produzidos por esta espécie com ação inibitória sobre outras plantas interrompendo seu desenvolvimento inicial.

Figura 2. Porcentagem da germinação (A) e crescimento inicial (B e C) de sementes de *Amaranthus lividus* tratada com controle e os extratos em 400 ppm.



As barras indicam as médias das replicatas, as barras de erro representam o erro padrão da média. Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os compostos fenólicos foram quantificados com base na equação da curva padrão do ácido gálico ($y = 0,0027x - 0,0247$, $R^2 = 0,9979$).

Dessa forma, o EPA-MC apresentou maior teor de fenólicos (96,5 mg EAG/g) em comparação com o ER-MC (62,6 mg EAG/g), conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Dados do ensaio do teor de fenólicos totais

Extrato	Média das absorbâncias dos extratos	Concentração mg EAG/g
EPA-MC	0,4967	96,5
ER-MC	0,3331	62,6

A quantificação dos flavonoides totais nos extratos também revelou maior presença no EPA-MC. Utilizando a curva padrão da quercetina ($y = 0,0192x - 0,0185$, $R^2 = 0,9982$), observou-se um teor mais elevado desses compostos no EPA-MC (60 mg EQ/g) em relação ao ER-MC (11 mg EQ/g), de acordo com os dados da Tabela 2. O maior teor de compostos fenólicos e flavonoides observados no extrato da parte aérea pode estar relacionado ao fato de que as folhas representam um importante centro de atividade metabólica das plantas, sendo mais ricas em metabólitos secundários para sua proteção do que outras partes do material vegetal (7).

Tabela 2. Dados do ensaio do teor de flavonoides totais

Extrato	Média das absorbâncias dos extratos	Concentração mg EQ/g
EPA-MC	0,5580	60
ER-MC	0,1927	11

Conclusões

Os extratos de *M. cissoides* demonstraram teores relevantes de compostos fenólicos e flavonoides, sendo a parte aérea apresentou a maior composição. No ensaio de germinação o extrato da raiz revelou maior potencial alelopático inibindo significativamente a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas em 400 ppm.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo suporte institucional e aos órgãos de fomento FAPEMIG, CAPES e CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

- G. A. P. Ferreira; L. M. S. Donato; R. Souza; W. G. Montes; V. Vaz; L. D. T. Santos. *J. Sci. Heal.* **2022**, 57, 960-969.
- T. L. Olantunji; A. E. Adetunji; C. Olisah; O. A. Idris; O. D. Saliu; F. Siebert. *Plants.* **2021**, 10, 2070.
- S. Rashid; A. R. Yousefi; M. Pouryousefi; N. Goicoechea. *Chem. Biol. Tec. Agri.* **2022**, 1, 1-11.
- M. C. S. Mendes *et al.* *Photoc. Photob. Sci.* **2019**, 18, 1350-1358.
- U. Sarker; M. M. Hossain; S. OBA; *Sci. Rep.* **2020**, 10, 1336.
- E. M. Santos *et al.* *Sci. Rep.* **2024**, 14, 4453.
- T. Poonpaiboonpipat; R. Krumsri; K. H. Noguchi. *Plants.* **2021**, 10, 1609.