

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE BIOEXTRATO DE *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. EM PLANTAS DANINHAS E BIOINDICADORAS

Gabriel Longuinhos Queiroz¹

Rodrigo Baratieri Perim²

Gabriel Gomes Mendes¹

Jhansley Ferreira da Mata³

Vanesca Korasaki³

Heytor Lemos Martins⁴

Ecologia Ambiental

Resumo

Os compostos químicos liberados por indivíduos de uma espécie no ambiente, que afetam indivíduos de outra espécie são denominados de alelopáticos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial alelopático dos bioextratos de folhas de *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. (cabeludinha) e do fruto verde de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (orelha-de-macaco) em diferentes doses na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) (braquiária brizanta), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Panicum maximum* cv. Massai (capim-massai), *Lactuca sativa* (alface) e *Solanum lycopersicum* (tomate). Do bioextrato concentrado de cada planta, obteve-se a diluição nas concentrações de 2,5; 5,0; 7,5 e 10% com água destilada e a testemunha (0%), somente com água destilada. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada repetição foi composta de 50 sementes acondicionadas em placas de petri e papel filtro embebidas em sete mL de cada bioextrato. As placas permaneceram por 10 dias em câmara de germinação com fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante de 25°C. A germinação das sementes foi acompanhada diariamente e ao término do período, calculou-se o índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de germinação no décimo dia, comprimentos da radícula e da plântula. Ambos os bioextratos possuem potencial alelopático. Levando-se em consideração os resultados obtidos, que indicam o potencial de uso das espécies para a obtenção de bioherbicidas, sugere-se como trabalhos futuros, o isolamento dos metabólitos secundários encontrados e testes em campo, demonstrando a aplicabilidade das moléculas identificadas.

Palavras-chave: Aleloquímico; Fitoquímicos; Herbicida Natural.

¹Aluno do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, gabriel_longuinhos@hotmail.com; gabriel_gomes96@live.com.

²Aluno de Graduação em Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, rodrigofc7@hotmail.com.

³Professor(a) da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, jhansley.mata@uemg.br; vanesca.korasaki@uemg.br.

⁴Aluno do Programa de Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus Jaboticabal, Departamento de Biologia, heytor.lemos18@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A Alelopatia é uma das várias divisões de interferência, em que organismos de uma espécie interagem, produzindo substâncias químicas (fitoquímicos) que interferem no crescimento, desenvolvimento e/ou reprodução de organismos de outra espécie, portanto, afetam negativamente ou positivamente outras populações e/ou comunidades (SZCZEPAŃSKI, 1977).

A maioria dos fitoquímicos provém do metabolismo secundário da planta, sendo que no processo de seleção dentro da evolução das plantas, representaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos, e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento de plantas (WALLER et al., 1999). Assim, a alelopatia, com estudos bioquímicos de interações planta-planta (incluindo efeitos positivos ou negativos), tem sido proposta como possível alternativa para o manejo de plantas daninhas (RODRIGUES, 2016; CALA et al., 2021).

Os compostos aleloquímicos liberados pelas plantas exercem efeitos no desenvolvimento de vegetais, como a inibição ou estímulo do percentual e velocidade da germinação e a redução do crescimento inicial de plântulas e radícula (FERREIRA et al., 2020), os quais interferem diretamente no processo metabólico das plantas afetadas (PEDROL et al., 2006), apresentando potencial para bioprospecção de herbicidas ecologicamente corretos (CALA et al., 2021).

No Brasil há diversas plantas nativas e exóticas com potencial alelopático (CREMONEZ et al., 2013; PEREIRA et al., 2018). Comum em todo o Nordeste brasileiro, *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan (angico-de-carço), pertencente à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, se caracteriza por ser uma espécie arbórea e os extratos de suas folhas, tanto frescas, quanto secas afetam a porcentagem de germinação, a velocidade de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) (MARTINS et al., 2020).

As espécies arbustivas *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. liberam metabólitos secundários (aleloquímicos) no

ambiente, que podem afetar o crescimento e desenvolvimento de diferentes espécies. Os modos de ação dos aleloquímicos podem ser diversos, tendo muitas lacunas o conhecimento para a área de aplicação (SÁNCHEZ-MOREIRAS et al., 2004). Além disso, existe uma demanda crescente a partir das ciências agrárias e da ecologia para fins de manejo adequado das espécies produtoras dessas substâncias, e para o desenvolvimento de bioherbicidas (MACÍAS et al., 2019).

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial alelopático de diferentes concentrações dos bioextratos de folhas de *M. (cabeludinha)* e do fruto verde de *E. contortisiliquum* (Vell.) Morong. (orelha-de-macaco), na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) (braquiária brizanta-BBM), *Bidens pilosa* (picão-preto-PP), *Panicum maximum* cv. Massai (capim-massai-PMM), *L. sativa* (alface-ALF) e *Solanum lycopersicum* (tomate-TOM).

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no laboratório de sementes da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Frutal. Os frutos verdes da planta de *E. contortisiliquum* e as folhas de *M. tormentosa* foram coletadas no campus da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal. Posteriormente, os frutos foram secos em estufa a 60°C, até atingir massa constante, triturado e com o material obtido, produziu-se um fluido viscoso que foi passando em uma peneira com abertura de malha de 20 mesh.

As folhas de *M. tormentosa* foram secas em estufa a 60°C, até atingir massa seca constante e moídas em um moinho industrial “tipo Willey” até a obtenção de um pó que foi peneirado em malha de 20 mesh.

Do pó obtido para ambas espécies, foi produzido separadamente o bioextrato concentrado, em seguida preparados em uma proporção de 100 g de massa em 1000 mL de água destilada, produzindo 10% (v v-1) dos extratos e filtrados. A partir do extrato concentrado, foram realizadas diluições de 2,5; 5,0; 7,5 e 10% e a testemunha (0%),

Realização

somente com água destilada. Dos extratos concentrados foram monitorados: pH; condutividade elétrica e temperatura, com auxílio de sonda multiparamétrica HORIBA – U50; para adequação quanto ao equilíbrio do sistema.

As sementes das plantas *U. brizantha*, *B. pilosa*, *P. maximum cv. Massai*, *L. sativa* e *S. lycopersicum*, foram tratadas com hipoclorito de sódio (NaClO) a 1% por três minutos, para garantir a fitossanidade das sementes (BRASIL, 2009). Logo após, as sementes foram lavadas com água destilada.

Para o teste de germinação, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada teste, em que foram utilizadas espécies de plantas daninhas e plantas teste indicadoras, em cinco concentrações do bioextrato do fruto verde da *E. contortisiliquum* e das folhas de *Myrcia tomentosa*, 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10%.

Foram colocadas em cada placa de Petri (9 cm de diâmetro, 2 cm de altura, com dois discos de papel-filtro), 50 sementes de cada planta daninha ou planta teste indicadoras, que foram umedecidas com 7 mL de água destilada (controle) e bioextratos produzidos para cada espécie. O experimento foi mantido em câmaras de germinação tipo BOD com temperatura e luminosidade controladas (25°C), fotoperíodo de 12 horas. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentarem 2 mm de protusão radicular (BRASIL, 2009). Os parâmetros avaliados foram: comprimento de radícula (cm) e parte aérea (cm), com auxílio de um paquímetro digital, no décimo dia de experimento; índice de velocidade de germinação (IVG), foi determinado pela contagem diária da germinação das sementes até o décimo dia; Percentagem de germinação foi determinada pela contagem de sementes germinadas, onde os resultados foram expressos em percentagem média com base no número de plântulas normais (BRASIL, 2009).

O índice de velocidade de germinação foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$, em que:

IVG = índice de velocidade de germinação; $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da sementeira à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Os resultados dos atributos avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com o teste de Tukey *post-hoc* ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003). Foram ajustados modelos lineares, conforme a sua significância e o coeficiente de determinação (R^2), com base nas recomendações de Venegas e Alvarez (2003), os resultados foram submetidos à análise regressão utilizando o programa estatístico Microcal Origin 6.1 (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do bioextrato bruto das espécies cabeludinha e orelha-de-macaco, se encontram com elevada acidez (Tabela 01). Assim, o pH ácido pode ajudar na germinação de sementes, uma vez que, agride o tegumento das sementes, devido a presença de eletrólitos liberado pelas células, os quais auxiliam na quebra de dormência (PELACANI, 2001), pois o tegumento possui certa dureza a qual impede a semente de receber estímulos do ambiente externo, podendo a acidez influenciar a maior condutividade elétrica do meio (GONZALES; PAULA; VALERI, 2009) e atuar como escarificador, mostrando uma relação entre o pH e a condutividade. Quando inferiores a 3.0 ou superiores a 8.0, o pH passa a ter a função de inibidores na germinação (WAGNER-JÚNIOR et al., 2007).

Observando a condutividade elétrica, o valor da espécie orelha-de-macaco está, aproximadamente, três vezes maior em relação a cabeludinha (Tabela 01). Segundo Vieira e Krzyzanowski (1999), a condutividade elétrica mede a quantidade de eletrólitos de uma solução, a quantidade liberada na água depende do tipo e quantidade do soluto, que é proporcional ao grau de desorganização da membrana plasmática e da permeabilidade nas sementes. Assim, a quantidade de eletrólito liberada na água pela solução dos bioextratos pode aumentar a taxa de condutividade elétrica, apresentando maiores valores de germinação, pois o tegumento das sementes é afetado pelas soluções.

Realização



Tabela 01: Valores de pH, condutividade elétrica e temperatura do bioextrato do fruto verde da planta orelha-de-macaco e da folha de cabeludinha.

| Espécie | pH | Condutividade elétrica | Temperatura |
|------------------|-----------|-------------------------------|--------------------|
| Cabeludinha | 3,62 | 2110 $\mu\text{S cm}^2$ | 25,30°C |
| Orelha-de-macaco | 3,37 | 6056 $\mu\text{S cm}^2$ | 24,69°C |

Fonte: Os autores, 2021

A germinação das sementes em orelha-de-macaco (Figura 01A), apresentou diferença estatística ao nível de 5% para as espécies de braquiária brizanta, picão-preto e capim-massai. No entanto, para as sementes de tomate e alface não apresentaram diferença significativa entre as doses de bioextrato.

Para as sementes da braquiária brizanta e capim-massai, no final do período de 10 dias, observou-se que todas as doses foram afetadas, principalmente com o aumento das doses do bioextrato, e para a espécie de picão-preto ocorreu maior queda na dose de 10%, em relação às demais doses.

Analisando o índice de velocidade da germinação (IVG) das sementes de braquiária brizanta e capim-massai, verificou-se que estas diferem a 5% de probabilidade, entre as doses de bioextrato (Figura 01B). No décimo dia, o IVG das sementes de braquiária brizanta e capim-massai diminuíram com o aumento das doses de bioextrato, em relação ao controle.

Segundo Ferreira e Borguetti (2004), o índice de velocidade de germinação (IVG) é uma medida quantitativa da germinação que relaciona o número de sementes germinadas com o número de dias de semeadura: quanto maior o IVG, maior será a velocidade de germinação, o que permite quantificar o vigor dos lotes de sementes, ou seja, verificar se germinarão mais sementes em um menor período.

Analisando o comprimento da parte aérea das plântulas, as sementes de braquiária brizanta e picão-preto não diferiram estatisticamente (Figura 01C). No entanto, a espécie capim-massai e as espécies testes (alface e tomate) diferiram estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, entre as doses.

O aumento das doses de bioextrato do fruto verde da arbórea orelha-de-macaco levou a diminuição do comprimento aéreo das plântulas de capim-massai, tomate e alface. Corroborando com estes resultados, Gomes et al. (2014) observaram o efeito físico e

químico da cobertura morta de crotalária e sorgo, na germinação de sementes e na taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies.

O comprimento radicular das plântulas não apresentou diferença significativa entre as doses de bioextrato para todas as espécies estudadas (Figura 01D). Resultados contrastantes foram encontrados em estudo realizado por Chou (1992), foi observado que a presença do aleloquímico, do tipo ácidos fenólicos em cobertura, inibiram o crescimento de raízes da braquiária brizanta. Também em pesquisa realizada por Seifert e Voll (2000), verificaram que efeitos químicos provocados pela cobertura morta nas culturas, podem causar a deformação ou atrofiamento das raízes de plantas.

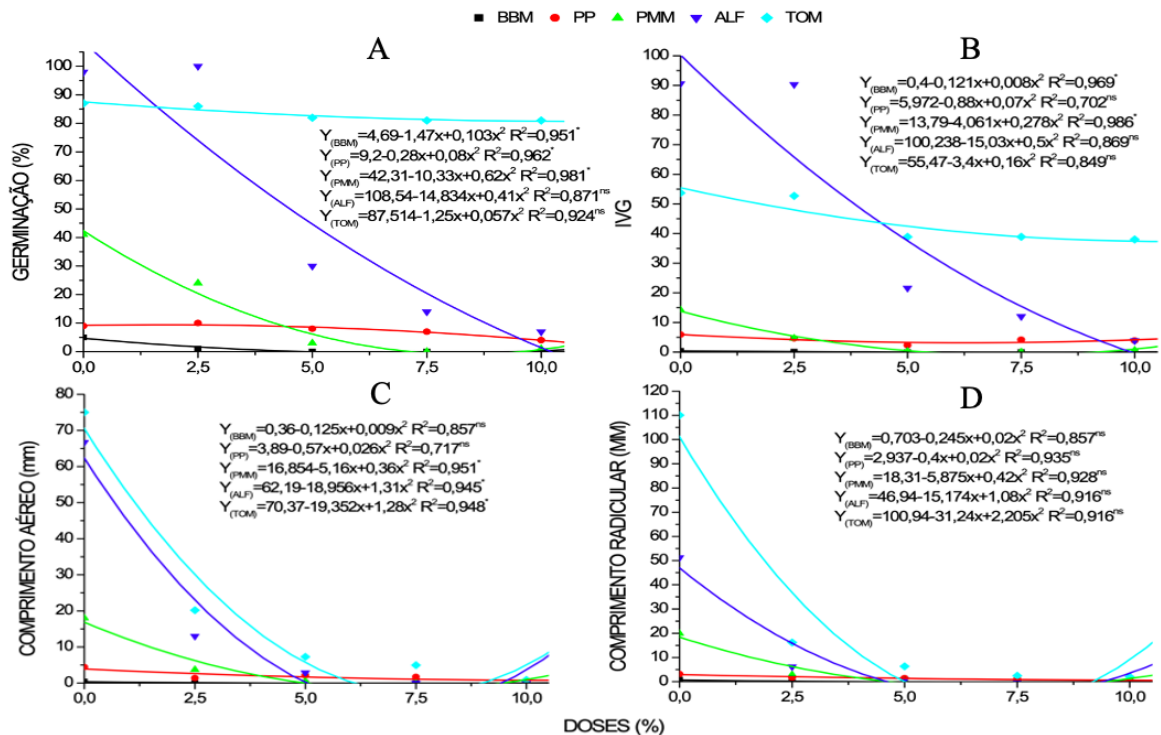


Figura 01: Efeito do percentual das doses do bioextrato do fruto verde da espécie orelha-de-macaco em: A: Percentagem da germinação de sementes; B: IVG - Índice de Velocidade de Germinação; C: Comprimento da parte aérea das plântulas (mm); D: Comprimento radicular das plântulas (mm). Nas espécies de braquiária brizanta (BBM), picão-preto (PP), *Panicum maximum* cv. Massai (PMM), alface (ALF) e tomate (TOM).

Fonte: Os autores, 2019.

A maior taxa de germinação para o bioextrato de cabeludinha foi observada na concentração 5%, para germinação da espécie de braquiária brizanta. A espécie picão-

Realização



preto apresentou baixa germinação e vigor das sementes, conforme observado no tratamento controle, 0%. Na espécie capim-massai e no tomate a 0% o percentual de germinação foi maior que as demais doses. Já na alface, o bioextrato não potencializou nenhum efeito na germinação das sementes (Figura 02A).

O Índice de velocidade de germinação das sementes de picão-preto, independentemente das concentrações, continuou próximo de zero, isso devido ao baixo números de sementes germinadas ao longo do experimento. Nas sementes de tomate o IVG foi menor conforme o aumento da concentração do bioextrato, na braquiária brizanta ocorreu aumento do IVG, com o aumento da concentração (Figura 02B).

O comprimento aéreo das plântulas de alface e tomate foi menor conforme aumenta a concentração do bioextrato. Na espécie CM verificou-se o maior comprimento, conforme ocorre o aumento da concentração do bioextrato. Nas espécies de picão-preto e braquiária brizanta não foram registrados influência do bioextrato (Figura 02C).

No comprimento de radículas apenas o CM sofreu influência inicial (2,5 e 5% da dose de bioextrato), aumentando o crescimento da radícula. A alface e o tomate sofreram influência do bioextrato, com aumento da dose do bioextrato, ocorre a diminuição da radícula. As espécies de picão-preto e braquiária brizanta não sofreram interferência do bioextrato. No entanto, o bioextrato possui potencial alelopático, sendo notado nas espécies capim-massai e tomate, sendo respectivamente observado o estímulo da germinação e na outra espécie a inibição do crescimento. O bioextrato influencia o comprimento da parte aérea e da radícula em certas espécies (Figura 02D).

Comparando a interferência dos bioextratos das espécies de orelha-de-macaco e cabeludinha (Figura 01 e 02), verifica-se que na orelha-de-macaco houve maior percentagem de germinação para as espécies de picão-preto, capim-massai e tomate, em relação ao bioextrato de cabeludinha (Tabela 01).

Observando a velocidade de germinação (IVG), as espécies de alface e capim-massai são menores conforme há o aumento das doses de bioextrato da orelha-de-macaco. O aumento das doses estimulou positivamente o IVG, ao utilizar o bioextrato de cabeludinha na espécie de braquiária brizanta (BBM). Para os dois bioextratos o picão-preto apresentou baixo IVG, independente da dose aplicada, nas variáveis estudadas.

Ao aplicar o bioextrato de orelha-de-macaco, nota-se redução do comprimento aéreo, com o aumento das doses. No entanto, o bioextrato de cabeludinha interferiu positivamente até 5% da dose aplicada no comprimento aéreo das espécies BB, AL e TO, para o CM, o aumento do comprimento foi proporcional o aumento das concentrações de bioextrato.

O comprimento radicular foi afetado negativamente com o aumento das doses de bioextrato de orelha-de-macaco, para todas espécies em estudo. Já para o bioextrato de cabeludinha, quando aplicado na espécie de tomate, a mesma sofre diminuição do comprimento radicular, no entanto, para as espécies de alface, picão-preto e braquiária brizanta houve incremento até 5% da dose do bioextrato. Para o capim-massai verificou-se diminuição até 2,5% da dose aplicada do bioextrato, e aumento em doses superiores.

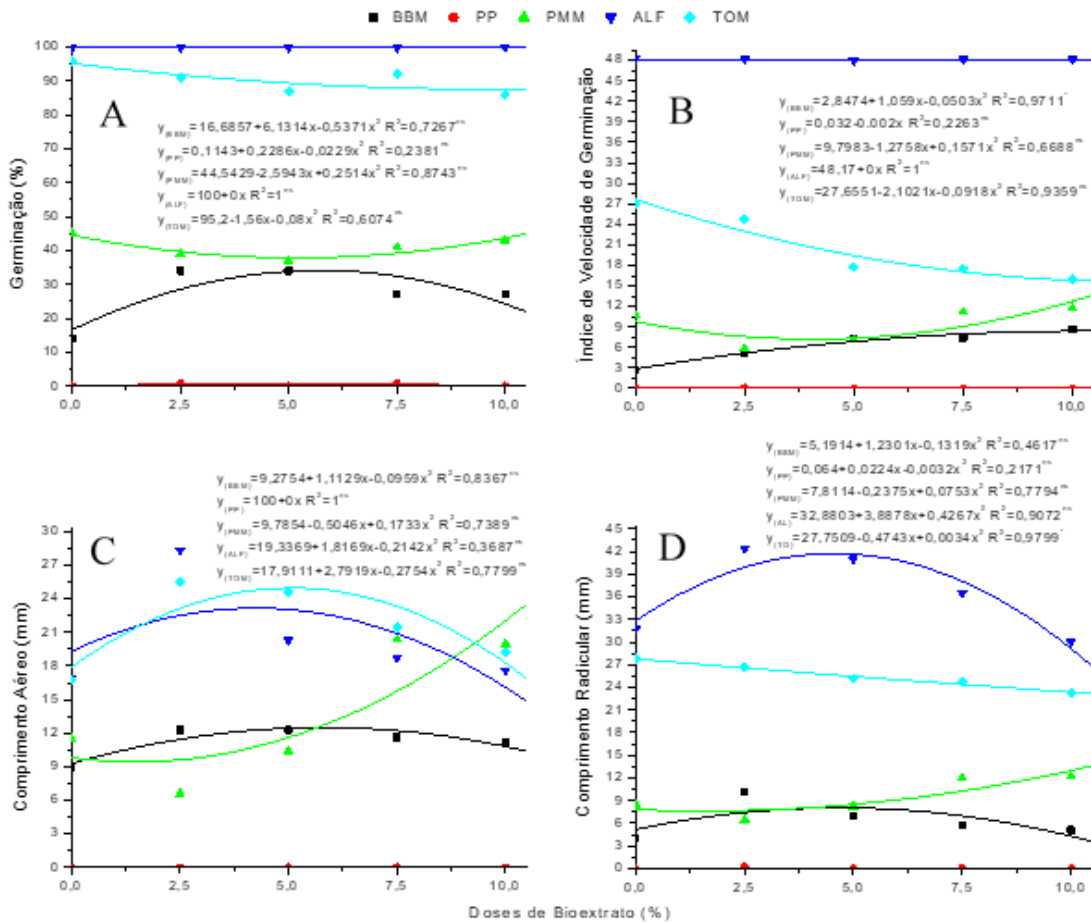


Figura 02: Efeito do percentual das doses do bioextrato da folha de cabeludinha em: A: Percentagem da germinação de sementes; B: IVG - Índice de Velocidade de Germinação; C:

Realização



Comprimento da parte aérea das plântulas (mm); D: Comprimento radicular das plântulas (mm). Nas espécies de picão-preto (PP), *Panicum maximum* cv. Massai (PMM), braquiária brizanta (BBM), alface (ALF) e tomate (TOM). Fonte: Os autores, 2019.

Portanto, observou-se que o bioextrato de orelha-de-macaco tem maior atividade alelopática, quando comparado com o bioextrato de cabeludinha, apresentando potencial de bioherbicida natural pré-emergente para algumas espécies.

Apesar de todas as plantas aqui citadas apresentarem potencial alelopático, é necessária cautela, pois como relatado por Cremones e colaboradores (2013) esta característica não se aplica a toda e qualquer espécie, ou seja, uma planta com potencial inibitório de determinada espécie pode estimular outra em condições semelhantes. Sendo assim, antes que se utilize um extrato vegetal para uma finalidade específica é necessário conhecer se para aquela determinada cultura o extrato que será utilizado irá proporcionar o efeito esperado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambos os bioextratos possuem potencial alelopático. O bioextrato do fruto verde da espécie orelha-de-macaco em maiores doses, afetou os índices de velocidade de germinação (IVG) e o comprimento da parte aérea das espécies estudadas. Já o bioextrato de folhas da espécie cabeludinha, tem potencial para as espécies capim-massai e de tomate, sendo respectivamente observado o estímulo da germinação e a inibição do comprimento aéreo.

Levando-se em consideração os resultados obtidos, que indicam o potencial de uso das espécies para a obtenção de bioherbicidas, sugere-se como trabalhos futuros, o isolamento dos metabólitos secundários encontrados e testes em campo, demonstrando a aplicabilidade das moléculas identificadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Apoio à Pesquisa (PAPq) da Universidade do Estado de Minas Gerais, pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro coautor. À Fundação

Realização

Apoio

de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA. 2009. 395 p.
- CALA, A.; SALCEDO, J.R.; TORRES, A.; VARELA, R.M.; MOLINILLO, J.M.G.; MACÍAS, F.A. A Study on the Phytotoxic Potential of the Seasoning Herb Marjoram (*Origanum majorana* L.) Leaves. **Molecules** 2021, 26, 3356.
- CHOU, C. H. Allelopathy in relation to agriculture productivity in Taiwan: problems and prospects. In: Rizvi, J. H; Rizvi, V. **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992, p. 179-203.
- CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; CAMARGO, M. P.; FEIDEN, A. Principais plantas com potencial alelopático encontradas nos sistemas agrícolas brasileiros. **Acta Iguazu**, v. 2, n. Suplementar, p. 70-88, 2013.
- FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004.
- FERREIRA, D. F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR versão 4.3)**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2003. Software Registrado™.
- FERREIRA, N. P.; FERREIRA M. J.; FUJITA, A. T.; MARTINS, H. L.; PAULA, P. R. F. Potencial alelopático de bioextratos dos resíduos da cana-de-açúcar no controle de *bidens pilosa* e *taraxacum officinale*. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 119, 2020.
- GOMES, D. S.; BEVILAQUA, N. C.; SILVA, F. B. Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Araras, v. 2, n. 9, p. 206-213. 2014.
- GONZALES, J. L. S.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) burkat. fabaceae-mimosoideae. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 625-634, 2009.
- MACÍAS, F. A.; MEJÍAS, F.J.R.; MOLINILLO, J.M.G. Recent advances in allelopathy for weed control: from knowledge to applications. **Pest Management Science**, v. 75, n. 9, p. 2413-2436, 2019.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

Realização



MARTINS, G. M. C.; SILVA, J. M.; SILVA, R. B.; SILVA, H. C. H.; SILVA, J. V.; MOURA, F. B. P. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan sobre a germinação de alface. **Revista Ouricuri**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2020.

MICROCAL ORIGIN. Origin Version 6.1. Microcal Software, Inc., Northampton. 2000. Software Registrado™.

PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L.; REIGOSA, M. J. 2006. Allelopathy and abiotic stress. In: Reigosa, M. J.; Pedrol, N. & González, L. (Eds). **Allelopathy: a physiological process with ecological implications**. Dordrecht: Springer

PELACANI, C. R. **Relações entre o pH do meio de germinação e a produção de etileno em sementes de *Stylosanthes humilis* H.B.K.** Viçosa, UFV, 140 p. (Tese de Doutorado), 2001.

PEREIRA, J. C.; PAULINO, C. L. A.; GRANJA, B. S.; SANTANA, A. E. G.; ENDRES, L.; SOUZA, R. C. Potencial alelopático e identificação dos metabólitos secundários em extratos de *Canavalia ensiformis* L. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 65, n. 3, p. 243-252, jun. 2018.

RODRIGUES, N. C. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal de São João Del-rei. Sete lagoas, 2016.

SÁNCHEZ-MOREIRAS, A. M.; COBA DE LA PEÑA, T.; MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ, L.; PELLISIER, F.; REIGOSA, M. J. Mode of action of the hydroxamic acid BOA and other related compounds. In: MACÍAS, F. A.; GALINDO, J. C. G.; MOLINILLO, J. M. G.; CUTLER, H. G. eds. **Allelopathy: Chemistry and mode of action of allelochemicals**. Florida, CRC Press, p.239-252, 2004.

SEIFERT, G.; VOLL, E. Cobertura de aveia e calagem sobre amendoim-bravo em semeadura direta de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, p. 309-322, 2000.

SZCZEPAŃSKI, A. J. Allelopathy as a means of biological control of water weeds. **Aquatic Botany**, v. 3, p. 193-197, 1977.

VENEGAS, V. H. A.; ALVAREZ, G. A. M. Apresentação de equações de regressão e suas interpretações. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p.28-32, 2003.

VIEIRA, R. D.; KRZYŻANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.

WAGNER-JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; ALEXANDRE, R. S.; PIMENTELL, D.; BRUCKNER, C. H. Efeito do pH da água de embebição e do trincamento das sementes de maracujazeiro amarelo na germinação e desenvolvimento inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1014-1019, 2007.

WALLER, G. R.; FEUG, M. C.; FUJII, Y. Biochemical analysis of allelopathic compounds: plants, microorganisms, and soil secondary metabolites. **Principles and practices in plant ecology: allelochemical interactions**. CRC Press, Boca Raton, p. 75-98, 1999.

Realização

Apoio