EFEITO ALELOPATICO DE *MUCUNA DEERINGIANA* VAR. ANÃ (BORT) MERR. SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE *EUPHORBIA HETEROPHYLLA* L.

Valquíria Barros dos Santos [1]

Maria Rosangela Malheiros Silva [2]

INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção de hortaliças os riscos do uso exagerado de herbicidas são agravados quando o período de carência não é respeitado pelos agricultores contribuindo para que muitos alimentos cheguem à mesa do consumidor ainda com resíduos desses produtos. Ribeiro *et al.* (2021) ao avaliarem laudos de análises de alimentos em Minas Gerais verificaram que 62,3% das amostras apresentaram resíduos de agrotóxicos, sendo os maiores índices encontrados nas culturas da abobrinha, pimentão e pepino.

Entre as alternativas aos efeitos negativos ao homem e ambiente causados pelo uso de agrotóxicos em cultivos agrícolas destaca-se a adubação verde, método eficaz no controle de plantas espontâneas pela diminuição de nichos, dificultando assim a germinação e propagação das plantas espontâneas (Chaves *et al.*, 2021). O efeito da utilização de adubos verdes na supressão de plantas espontâneas, segundo Hirata *et al.* (2014), ocorre não somente pela barreira física como também pela produção de compostos alelopáticos que reduzem a sua emergência.

Na interação planta-planta, a alelopatia é uma forma de interferência que ocorre quando uma espécie vegetal afeta o desenvolvimento de outras através da liberação de compostos denominados aleloquímicos (Zimdahl, 2018). Esses compostos são oriundos do metabolismo secundário da planta que são liberados no ambiente pela decomposição da matéria orgânica, exsudação radicular ou como substâncias voláteis no ar (Costa *et al.*, 2018), sendo os aleloquímicos encontrados em maior quantidade nas folhas das plantas (Carvalho, 2013)

Segundo Oliveira *et al.* (2017), a exploração do potencial da alelopatia como um método de controle de plantas espontâneas é positivo pela possibilidade de diminuição da contaminação ambiental e preservação da qualidade dos alimentos que chegam à mesa dos consumidores. Dessa forma, a identificação da ação alelopática inibitória em plantas espontâneas através de extratos vegetais é uma estratégia relevante para identificar compostos com o potencial para o desenvolvimento de bioherbicidas.

A mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* var. anã (Bort) Merr.) é um adubo verde que apresenta eficiência na supressão de plantas espontâneas como observado por Santos *et al.* (2023). Em estudos do potencial alelopático do extrato aquoso da parte aérea da mucuna-anã (*M. deeringiana* (Bort) Merr.), feijão guandu anão e estilosantes sobre a cultura do milho e plantas espontâneas, Medina Rosa *et al.* (2011) constataram efeito inibitório de extrato da mucuna-anã sobre a germinação da guanxuma (*Sida rhombifolia* L.); enquanto, o feijão guandu-anão (*Cajanus cajan* L. Mill.) e estilosantes (*Stylosanthes capitata* Vogel e *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferr. & S. Costa) não afetaram nenhuma das espécies.

Entre as espécies espontâneas ocorrentes em levantamentos fitossociológicos de cultivos de hortaliças em São Luís, destaca-se o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) que foi ressaltado por Adegas *et al.* (2020) como uma espécie com biótipos resistentes a herbicidas sintéticos, o que reforça a necessidade de estudos referentes aos manejos alternativos, tendo em vista a importância e o impacto dessa espécie em cultivos agrícolas.

1 Discente do Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão. Bolsista PIBIC/FAPEMA E-mail: barrosvalquiria0206@gmail.com;

2 Doutora em Agronomia, Docente do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: mariasilva6@professor.uema.br;

Dessa forma, observa-se que plantas espontâneas apresentam mecanismos complexos que possibilitam a sobrevivência e competição por recursos, podendo afetar os cultivos agrícolas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos e hidroalcoólicos de *Mucuna deeringiana* var. anã sobre a germinação e crescimento de *Euphorbia heterophylla* L.

METODOLOGIA

As folhas do adubo verde mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* var. anã) foram coletadas após cultivo na área do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica (NEAPO) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA/São Luís). As sementes da espécie espontânea receptora amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) foram obtidas comercialmente.

Os extratos da mucuna-anã foram obtidos de folhas coletadas no florescimento da planta no horário da manhã (9:00h) no mês de janeiro. Após a coleta, as folhas foram levadas para o Laboratório de Plantas Daninhas – LAPAD/UEMA e colocadas para secar em temperatura ambiente 25±2°C por sete dias e em seguida levadas para secagem definitiva em estufa de ventilação forçada por 24 horas a 50°C até atingirem massa constante, e depois trituradas em micro moinho de facas Tipo Willey TE-648 (Figura 1).

Figura 1 - Esquema da coleta, secagem ao ar livre, secagem em estufa e moagem das folhas de mucuna-anã para produção dos extratos. UEMA/São Luís – MA, 2025.



Fonte: Santos, 2025.

Para a produção dos extratos brutos aquosos e hidroalcoólicos foram utilizadas 10 g do material seco e triturado para 100 mL de água destilada e 100 mL de uma solução hidroalcoólica 80% (v/v), respectivamente. As misturas foram deixadas no escuro (evitando a fotodegradação) à temperatura ambiente, por 24h para o extrato aquoso e por sete dias para o extrato hidroalcoólico, sendo depois filtradas com auxílio de uma bomba de vácuo modelo TE-0581 através de um kitassato com funil forrado por algodão.

Para o extrato aquoso, a mistura foi levada à estufa (45±50 °C) para obtenção do extrato bruto e depois acondicionado em geladeira para ser diluído em cinco concentrações (0; 1; 2,5; 5 e 10% m/v), tendo como diluente a água destilada. Para o extrato hidroalcoólico, a solução em repouso foi submetida ao processo de evaporação do solvente por destilação em evaporador rotatório na temperatura de 45 °C sob baixa pressão para obtenção do extrato bruto, seguida de acondicionamento em geladeira. Esse extrato também foi diluído em água destilada em cinco concentrações (0; 1; 2,5; 5 e 10% m/v).

As sementes da espécie receptora amendoim-bravo (*E. heterophylla*) foram submetidas a testes preliminares de germinação para verificação da viabilidade e do vigor das sementes.

Para o ensaio de germinação foram depositadas 20 sementes da espécie receptora por placa de Petri revestida com papel germiteste autoclavado a 120 °C por 20 minutos com pressão de 1 atm. As placas de Petri foram previamente desinfetadas em hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos, lavadas em água destilada e colocadas sob luz UV em câmara de fluxo laminar por 20 minutos.

As placas de Petri foram acondicionadas ao acaso em câmara de germinação do tipo B.O.D reguladas para temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 h. A quantidade de extrato para aplicação foi de 5 mL por placa de Petri, adicionando-se 2 mL de água destilada sempre que necessário para umedecer as placas de Petri. Os efeitos inibitórios dos extratos foram analisados tendo como fator de comparação o tratamento testemunha (água destilada).

As variáveis de avaliação da germinação foram a porcentagem de germinação (PG) e o índice de velocidade de germinação (IVG). A contagem do número de sementes germinadas foi realizada em intervalos de 24 horas, durante cinco dias. As sementes foram consideradas germinadas quando produziram raiz primária com pelo menos 2 mm de comprimento.

Para a porcentagem de germinação foi aplicada a fórmula descrita por Labouriau e Valadares (1976): PG = (N/A)x100, onde PG = Porcentagem de Germinação; N = Número total de sementes germinadas; e A = Número total de sementes colocadas para germinar. Para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), foi empregada a fórmula proposta por Maguire (1962): $IVG = (G_1/N_1)+(G_2/N_2)...(G_n/N_n)$, onde IVG = Índice de Velocidade de Germinação; G = O número de sementes germinadas na contagem; e N = Dia de avaliação.

Para o bioensaio de crescimento inicial foi instalado outro experimento em placas de Petri com 20 sementes da espécie receptora de forma semelhante ao da germinação no qual os testes foram realizados em câmaras tipo B.O.D, em condições controladas de 25ºC de temperatura constante e fotoperíodo de 12 horas. As variáveis consideradas foram comprimento médio da raiz e da parte aérea, massa de raiz e parte aérea fresca e seca, além da avaliação de plântulas normais e anormais (BRASIL, 2009).

O comprimento da raiz foi obtido utilizando-se régua com graduação em milímetros, tomando-se a medida do ápice meristemático da raiz principal até a região do coleto, após permanência de cinco dias na câmara B.O.D. Esse mesmo procedimento foi empregado para a medição do hipocótilo das plântulas, tomando-se a medida da região do coleto até o ponto de inserção dos cotilédones (Carvalho *et al.,* 2014). As massas frescas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de secagem com circulação forçada à temperatura de 50 °C, até obter-se massa seca estável, em balança analítica de precisão.

Os estudos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5x2, sendo cinco concentrações dos extratos (0; 1; 2,5; 5 e 10%) e dois tipos de extratos (aquoso e hidroalcoólico) e quatro repetições, totalizando 10 tratamentos e 40 parcelas.

Os dados dos ensaios foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, e suas médias comparadas mediante o teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software estatístico AgroEstat (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bioensaio de germinação

A porcentagem de germinação (PG) e o índice de valor de importância (IVG) diferiram significativamente para a interação entre os fatores (concentrações x extratos), ou seja, a resposta da variável analisada depende da combinação dos fatores (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de Variância para as variáveis porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes de amendoim-bravo em diferentes concentrações dos extratos aquosos e hidroalcoólicos de mucuna-anã.

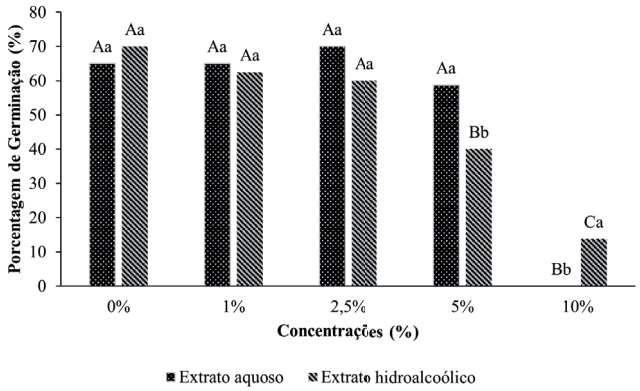
FV	PG	IVG
Concentrações (A)	64,15*	96,16*
Extratos (B)	0,78^{ns}	3,48^{ns}
Interação AxB	3,98*	3,24*
CV(%)	17,75	18,84

*significativo a 5%; ns = não significativo.

Fonte: Santos, 2025

As menores porcentagens de germinação foram observadas na concentração de 10% do extrato aquoso e nas concentrações de 5% e 10% do extrato hidroalcoólico, diferindo da testemunha. A comparação entre os tipos de extrato em cada concentração evidenciou que o extrato hidroalcoólico promoveu maior redução da germinação na concentração de 5%, enquanto o extrato aquoso apresentou efeito mais pronunciado na concentração de 10% (Figura 2).

Figura 2 - Porcentagem de germinação (PG), de sementes de amendoim-bravo em diferentes concentrações dos extratos aquosos e hidroalcoólicos de mucuna-anã.



*Médias seguidas de mesma letra maiúsculas diferem as concentrações para cada extrato, e de mesma letra minúscula em cada concentração diferem os extratos pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Santos, 2025

A concentração de 10% do extrato aquoso proporcionou a maior inibição da germinação das sementes de amendoim-bravo, resultando na supressão total dessa variável. Em contraste, o extrato hidroalcoólico, embora tenha promovido redução da germinação a partir da concentração de 5%, não ocasionou sua inibição completa.

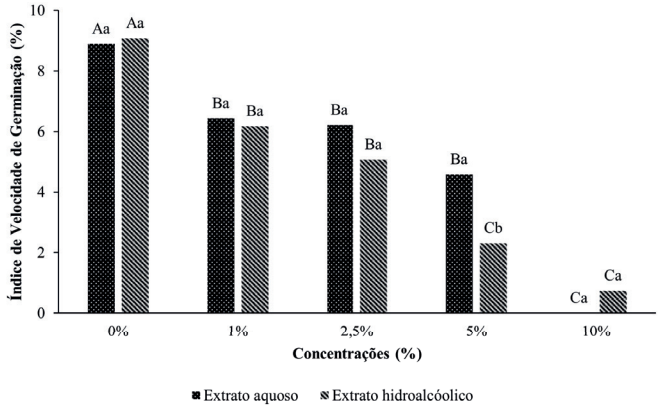
Esse resultado sugere que diferenças na solubilidade, estabilidade ou distribuição dos compostos bioativos presentes nos extratos podem ter influenciado sua atividade alelopática, especialmente considerando a possível menor homogeneização do extrato hidroalcoólico quando diluído em água destilada.

Grizi *et al.* (2013) em estudo sobre o efeito do extrato etanólico de *Serjania lethalis* no controle de amendoim-bravo utilizaram um solvente orgânico para diluição do extrato. Dessa

forma, a utilização de álcool para a produção dos extratos possivelmente modifica o arranjo físico dos componentes orgânicos e inorgânicos presentes, o que requer a utilização de solventes específicos.

O índice de velocidade de germinação do amendoim-bravo foi afetado pelos extratos de mucuna-anã, apresentando redução mais acentuada na concentração de 10% do extrato aquoso e nas concentrações de 5% e 10% do extrato hidroalcoólico, em relação à testemunha (Figura 3).

Figura 3 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de amendoim-bravo em diferentes concentrações dos extratos aquosos e hidroalcoólicos de mucuna-anã.



*Médias seguidas de mesma letra maiúsculas em cada concentração diferem os extratos e de mesma letra minúscula difere as concentrações para cada extrato, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados com raiz (x+1).

Fonte: Santos, 2025

Os resultados obtidos indicam que os extratos não apenas reduziram a germinação das sementes, mas também retardaram o processo germinativo da espécie, pois todas as concentrações dos extratos promoveram redução no vigor das sementes de amendoim-bravo.

Em todas as concentrações dos extratos houve interferência no vigor das sementes, o que é um aspecto relevante, pois impacta negativamente no estabelecimento dessa espécie espontânea em campo, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento das culturas de interesse agronômico.

Silva *et al.* (2015) também observaram atrasos no processo de germinação em sementes de *Euphorbia heterophylla* L. e *Glycine max* L. Merril na presença de extratos foliares de *Salvia officinalis* L.

Bioensaio de crescimento inicial

Para as variáveis de crescimento inicial, a interação entre os fatores (concentrações x extratos) foi significativa para o crescimento da parte aérea (CPA), massa da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS) e massa da raiz fresca (MRF). Para as demais variáveis houve diferença entre as concentrações como fator isolado (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise de Variância para as variáveis porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes de amendoim-bravo em diferentes concentrações dos extratos aquosos e hidroalcoólicos de mucuna-anã.

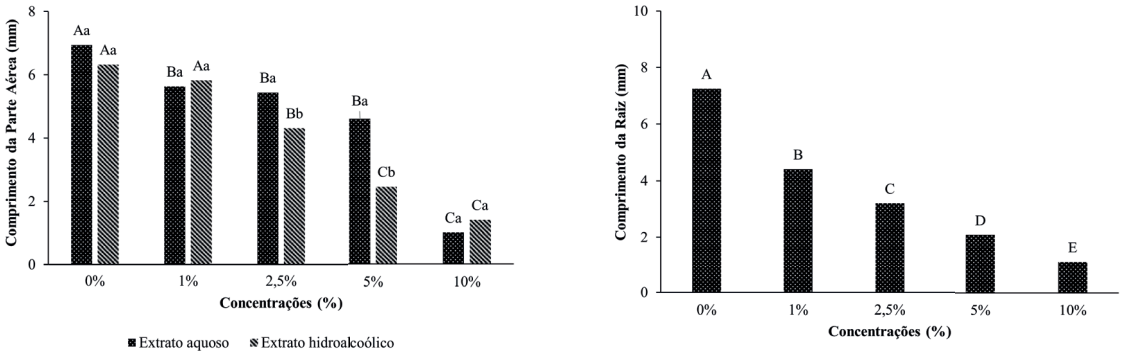
FV	CPA	CR	MPAF	MPAS	MRF	MRS
Concentrações (A)	109,26★	174,41★	102,54★	41,24★	255,27★	159,21★
Extratos (B)	13,44★	3,67^{ns}	0,21^{ns}	1,52^{ns}	0,24^{ns}	0,01^{ns}
Interação AxB	6,5★	0,95^{ns}	3,8★	3,26★	1,35^{ns}	3,03★
CV(%)	13,06	14,19	15,79	18,65	13,01	9,35

★significativo a 5%; ns = não significativo. Dados transformados com raiz (x+1).

Fonte: Santos, 2025

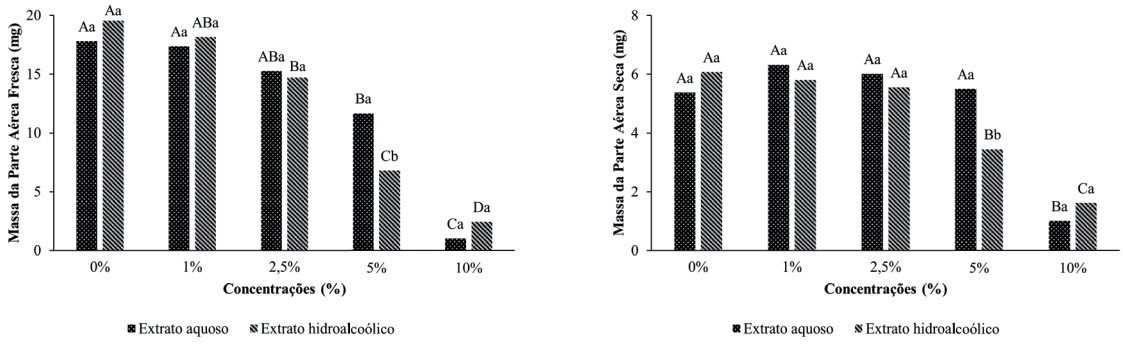
O crescimento da parte aérea (CPA) de amendoim-bravo mostrou as menores médias em 10% no extrato aquoso e em 5% e 10% no hidroalcoólico; enquanto o crescimento da raiz (CR) foi em 10% para os dois tipos de extrato. As menores médias da massa da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS) em extrato aquoso ocorreu em 10% e em extrato hidroalcoólico, em 5% e 10%. A massa da raiz fresca (MRF) também foi inibida a 10% nos dois tipos de extrato. Enquanto, a menor média da massa da raiz seca (MRS) em extrato aquoso ocorreu em 10% e em hidroalcoólico, a 5% e 10% (Figura 3ª, 3b, 3c,3d, 3e, 3 f).

Figura 3 - Comprimento da Parte Aérea (a), Comprimento de Raiz (b), Massa da Parte Aérea Fresca (c), Massa da Parte Aérea Seca (d), Massa da Raiz Fresca (e), e Massa da Raiz Seca (f) de plântulas de amendoim-bravo em resposta a diferentes concentrações dos extratos aquosos e hidroalcoólicos de mucuna-anã.



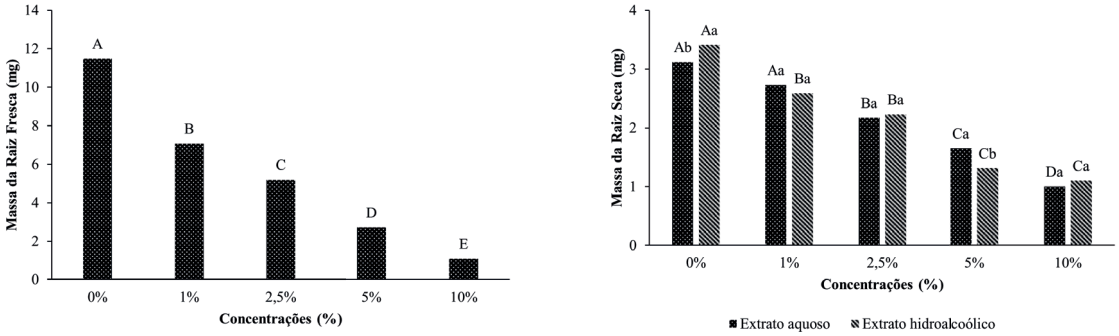
α) Comprimento da Parte Aérea

β) Comprimento da Raiz



χ) Massa da Parte Aérea Fresca

δ) Massa da Parte Aérea Seca



ε) Massa da Raiz Fresca ϕ) Massa da Raiz Seca

*Médias seguidas de mesma letra maiúsculas em cada concentração diferem os extratos e de mesma letra minúscula difere as concentrações para cada extrato, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados com raiz (x+1).

Fonte: Santos, 2025

Esse efeito inibitório no crescimento da parte aérea pode ser um reflexo da ação dos aleloquímicos na redução do índice de velocidade de germinação e, consequentemente, no crescimento inicial do amendoim-bravo. Os resultados foram inferiores aos encontrados por Lima *et al.* (2022) para o crescimento do hipocótilo de *E. heterophylla* quando submetida ao aleloquímico ácido salicílico na proporção máxima.

A interferência negativa no desenvolvimento do sistema radicular nas concentrações provavelmente ocorreu em função das raízes estarem em contato direto com a ação dos aleloquímicos por serem responsáveis pela absorção da solução. O sistema radicular das plantas é mais sensível a ação de aleloquímicos, porque seu alongamento depende de divisões celulares, que, se inibidas, comprometem o seu desenvolvimento normal (Carvalho *et al*., 2014).

As maiores concentrações reduziram o acúmulo de massa do amendoim-bravo fresco e seco por causarem mais danos no desenvolvimento das plântulas. Barbosa *et al.* (2018) também verificaram reduções na biomassa de *E. heterophylla* em maiores concentrações do extrato aquoso de *Pachyrhizus erosus* L.

Esses decréscimos são um reflexo do efeito dos extratos no comprimento médio da raiz do amendoim-bravo. Ferreira, Lovera e Pereira (2018) constataram redução na biomassa seca de *Cyperus rotundus* quando submetido ao extrato de mucuna.

Plântulas normais e anormais de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) em extratos aquosos e hidroalcoólicos

A espécie receptora amendoim-bravo apresentou efeitos fitotóxicos nas estruturas vegetais tanto no extrato aquoso como hidroalcóolico. As plântulas anormais foram observadas nos tratamentos de 1%, 2,5% e 5% para o extrato aquoso e 1%, 2,5%, 5% e 10% para o hidroalcóolico. Em 10% do extrato aquoso não ocorreu emergência de plântulas (Figura 4 a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4h).

Figura 4 - Plântulas normais (a) e anormais de amendoim-bravo em resposta a diferentes concentrações de extratos aquosos (b, c, d) e hidroalcoólicos de mucuna-anã (e, f, g, h).



α) Concentração de 0%



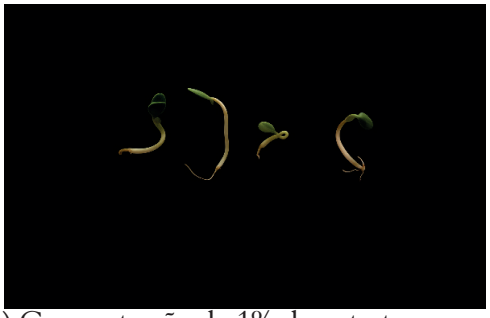
β) Concentração de 1% do extrato aquoso



χ) Concentração de 2,5% do extrato aquoso



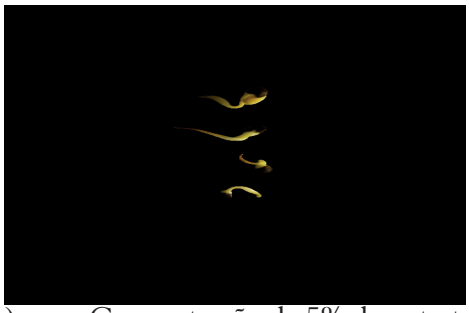
δ) Concentração de 5% do extrato aquoso



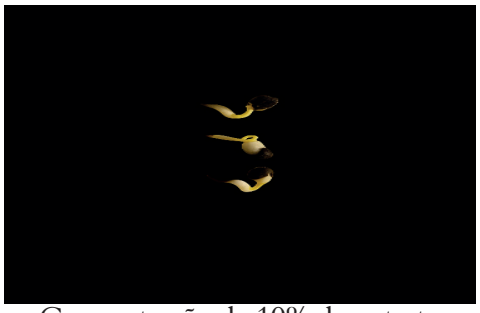
e) Concentração de 1% do extrato aquoso



f) Concentração de 2,5% do extrato aquoso



γ) Concentração de 5% do extrato aquoso



η) Concentração de 10% do extrato aquoso

Fonte: Santos,2025

Foram observados sintomas de necrose e atrofiamento do sistema radicular, ausência ou redução no crescimento de raízes secundárias e aumento na espessura do coleto das plântulas. Esse comportamento diferencial pode estar associado à interação entre a planta e os aleloquímicos presentes na solução (Zera; Bettiol; Sant'anna, 2019), que influenciam no desenvolvimento das plântulas de acordo com a concentração dos sólidos vegetais.

CONCLUSÕES

Os extratos aquosos e hidroalcoólicos de *Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr. var. anã apresentam efeito alelopático sobre *Euphorbia heterophylla* L., reduzindo a germinação e o crescimento inicial da espécie. O extrato aquoso promoveu maior supressão a partir da concentração de 10%, enquanto o extrato hidroalcoólico apresentou efeito inibitório a partir de 5%, evidenciando maior potencial alelopático nessa forma de extração.

Sugere-se a realização de estudos para a caracterização química dos extratos de mucuna-anã, com o objetivo de identificar os compostos responsáveis pela inibição da germinação e do crescimento inicial da planta avaliada. Recomenda-se também a condução de experimentos em casa de vegetação e em campo para avaliar a eficácia dos extratos no controle de plantas espontâneas, bem como sua seletividade e possíveis efeitos fitotóxicos sobre culturas agrícolas, visando à sua aplicação prática em sistemas de produção.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa (FAPEMA) pela bolsa de iniciação científica, ao Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica do Maranhão (NEAPO), à Universidade Estadual do Maranhão e ao Laboratório de Plantas Daninhas pelo apoio dos colaboradores e infraestrutura.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, FERNANDO S. et al. ***Euphorbia heterophylla*: um novo caso de resistência ao glifosato no Brasil. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2020. 5 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 98).

BARBOSA, J. A. et al. Alelopatia do extrato aquoso de *Pachyrhizus erosus* L. sobre *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 48, n. 1, p. 59–65, 2018. Disponível em: https://revistas.ufg.br/pat/article/view/51117. Acesso em: 18 fev. 2025.

BARBOSA, José C.; MALDONADO JÚNIOR, Walter. **Experimentação Agronômica & AgroEstat**: Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Multipress, 2015. 396 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**, Brasília, 2009. 399 p.

CARVALHO, Leonardo B. de. **Plantas Daninhas**. Lages-SC, 2013. 82 p.

CARVALHO, Wellington P. et al. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 1-11. 2014.

CHAVES, Josimar S. et al. Utilização de leguminosas como alternativa de controle de plantas daninhas na cultura do milho verde. **International Journal of Development Research**, v. 11, p. 50186-50188, 2021.

COSTA, Neumarcio V. et al. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.1, p.25-44, jan./mar. 2018. DOI: https://doi.org/10.7824/rbh.v17i1.522.

FERREIRA, Lissa I.M.; Lovera, Edith D.R.D.; Pereira, Wilfrido D.L. Alelopatia de abonos verdes de verano sobre la emergencia y desarrollo inicial de habilla (*Phaseolus vulgaris*) y piri´i

(*Cyperus rotundus* L.). **El Surco**, p. 23-33, 2018.

HIRATA, Andréia. C. S.; Ferreira, Francisco A.; Ferreira, Lino R. Manejo de plantas daninhas em hortaliças. In: Monquero, Patrícia A. (Org.). **Manejo de Plantas Daninhas nas Culturas Agrícolas.** São Carlos. Ed. RiMA, 2014. p. 155-178.

LABOURIAU, Luiz G.; Valadares, M. E. B. On the germination of seeds Calotropis procera (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LIMA, Gabrielli M. et al. Assessment of allelopathic potential of the salicylic acid on target plants: Euphorbia heterophylla and Bidens pilosa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e6911124863-e6911124863, 2022.

MAGUIRE, jason D. Speed of germination: aid in selection and evaluation or seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.

MEDINA Rosa, Danielle. et al. Acción de mucuna enana, habichuela y estilosantes sobre plantas invasoras en condiciones de campo y laboratori**. Interciencia** v. 36 n. 11. p. 841-847. 2011.

OLIVEIRA, Ademir K.M. et al. Alelopatia e seu potencial na formulação de bioherbicidas. In: GUIDOLIN, Diego G.F.; BARBOSA-FERREIRA, Marcos; PEREIRA, Silvia R. (Org.). **Produção e gestão agroindustrial**. v.4. Londrina: Editora Científica, 2017. p. 89-104.

RIBEIRO, Milton C. et al. Avaliação e monitoramento dos níveis de contaminação por resíduos de agrotóxicos em alimentos de origem vegetal comercializados no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e44610212802, 2021.

SANTOS, Raimundo N. V. et al. Supressão de plantas espontâneas e produção de milho-verde consorciado com adubos verdes. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 10, p. 14502-14521, 2023.

SILVA, Angélica L. K. da et al. Germinação e crescimento inicial de plântulas *de Euphorbia heterophylla* L. e *Glycine max* L. Merril na presença de extratos foliares de *Salvia officinalis* L. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 291, 2015.

ZERA, Fabricio S.; Bettiol, J.V.T.; Sant'anna, Carla de B. Potencial alelopático do capim-camalote na germinação e no desenvolvimento inicial de alface e capim-colonião. **Nucleus (16786602)**, v. 16, n. 1, 2019.

ZIMDAHL, Robert L. **Fundamentals of weed science**. Academic press. 3ª ed, 2018. 52 p.