

Impacto da alelopatia do sorgo na germinação e no crescimento inicial do picão-preto (*Bidens pilosa*)

Cleiton André Gonçalves Vieira^{1*}; Thaísa Capato Lima¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}cagvieiral@minha.fag.edu.br

Resumo: O efeito alelopático do sorgo (*Sorghum bicolor*) sobre plantas invasoras já foi relatado em diversos trabalhos. Deste modo, objetivou-se analisar os efeitos alelopáticos causados pelo extrato aquoso de sorgo na germinação das sementes e no desenvolvimento inicial do picão-preto (*Bidens pilosa* (L.)). O estudo foi conduzido no laboratório do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, em Cascavel-PR, no mês de abril de 2024. O desenho experimental adotado foi inteiramente casualizado, constituído por 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais, compostas por caixas do tipo gerbox, contendo 25 sementes cada. Os tratamentos foram formados por: T1 – testemunha (água destilada); T2 – extrato aquoso a base de folhas de sorgo; T3 – extrato aquoso a base de colmos de sorgo; T4 – extrato aquoso a base de raízes de sorgo e T5 – extrato aquoso feito a partir da planta inteira. Após 7 dias o material foi avaliado quanto à porcentagem de germinação, tamanho de plântulas e massa seca de plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância e em seguida comparados com o teste de Tukey ($p \geq 0,05$). Os resultados demonstraram um efeito alelopático significativo do sorgo sobre a germinação e o crescimento inicial do picão-preto, sugerindo o potencial desses compostos no manejo de plantas daninhas.

Palavras-chave: Sorgoleone; Plantas daninhas; Extrato aquoso; Herbicida natural.

Impact of sorghum allelopathy on germination and initial growth of black picoon (*Bidens pilosa*)

Abstract: The allelopathic effect of sorghum (*Sorghum bicolor*) on weeds has been reported in several studies. Thus, the objective was to analyze the allelopathic effects caused by the aqueous sorghum extract on seed germination and early development of the black picão (*Bidens pilosa* (L.)). The study was conducted in the laboratory of the University Center of the Assis Gurgacz Foundation, in Cascavel-PR, in April 2024. The experimental design was completely randomized, consisting of 5 treatments and 5 replications, totaling 25 experimental units, composed of boxes of gerbox type, containing 25 seeds each. The treatments were formed by: T1 - control (distilled water); T2 - aqueous extract based on sorghum leaves; T3 - aqueous extract based on sorghum stalks; T4 - aqueous extract based on sorghum roots and T5 - aqueous extract made from the entire plant. After 7 days the material was evaluated for germination percentage, seedling size and seedling dry mass. The data were submitted to analysis of variance and then compared with the Tukey test ($p \geq 0,05$). The results showed a significant allelopathic effect of sorghum on germination and initial growth of black picoon, suggesting the potential of these compounds in weed management.

Keywords: Sorgoleone; Weed; Aqueous extract; Natural herbicide.

Introdução

O sorgo, cientificamente conhecido como *Sorghum bicolor* (L.) Moench, faz parte da família botânica Poaceae, originária da África, que foi amplamente difundida para diversas regiões do mundo (BARBOSA *et al.*, 2022). Atualmente, é reconhecido como o quinto cereal mais cultivado globalmente, depois do trigo, do arroz, do milho e da cevada (MENEZES *et al.*,

2021).

Em países como Austrália, Estados Unidos e Brasil, o sorgo é utilizado na alimentação animal, obtenção de grãos e produção de forragem (MENEZES *et al.*, 2021). No Brasil, sua introdução inicialmente ocorreu para ser utilizado como cultura de sucessão de verão, principalmente em substituição ao milho, porém, nos últimos anos, tem recebido maior atenção devido à adoção de práticas agrícolas mais avançadas e através de estudos de melhoramento genético, visando alcançar maiores níveis de produtividade (BARBOSA *et al.*, 2022).

Em 2022, a produção estimada de sorgo atingiu 4,2 milhões de toneladas, caracterizando um aumento de 2,7% em comparação com o mês de setembro do mesmo ano. Tanto a área plantada quanto a área colhida registraram um acréscimo de 0,7%, enquanto o rendimento aumentou em 3,0% (IBGE, 2023).

Os benefícios da palhada de sorgo no sistema de plantio direto estão relacionados a proteção física, ciclagem de nutrientes e controle de plantas invasoras, seja pelo efeito físico ou pela alelopatia. Por exemplo, Teixeira *et al.*, (2011) estudando o potencial dessa espécie na produção de cobertura vegetal obtiveram uma produção de 3,5 toneladas ha⁻¹ de massa seca de sorgo e a decomposição de 50% desse total foi observada após 120 dias. Esses autores observaram ainda, por um lado que a liberação de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio foi rápida, por outro lado a liberação de fósforo foi feita de forma gradativa, o que é interessante neste sistema de produção.

O impacto alelopático do sorgo pode ocorrer sobre plantas invasoras quando cultivado como cultura consorciada ou em sucessão. A alelopatia é um processo multifacetado que engloba a produção e a liberação de compostos químicos por uma planta, que podem influenciar tanto o desenvolvimento quanto o crescimento de outras espécies vegetais (OLIVEIRA; SANTOS, 2022).

O acúmulo de aleloquímicos no solo provenientes das raízes do sorgo ou a presença dessas substâncias nos resíduos culturais em sistemas de alternância de culturas dessa espécie com o milho e a soja demonstraram maior supressão das plantas invasoras e muitas vezes melhorias na produtividade das culturas (GLAB *et al.*, 2017). A palhada de sorgo, em comparação com a palhada de milho, influenciou a fitossociologia de plantas daninhas, reduzindo o crescimento e o número de espécies como *Bidens pilosa*, *Conyza bonariensis* e *Cyperus rotundus* (BIESDORF *et al.*, 2018).

O sorgo é rico em metabólitos secundários com efeitos alelopáticos, como ácidos orgânicos, taninos, derivados de benzoquinonas, naftoquinonas, fenantraquinonas, cumarinas, saponinas e alcaloides (CARVALHO *et al.*, 2015). Dentre essas substâncias, o sorgoleone (benzoquinona lipofílica) destaca-se pelo seu efeito alelopático, por apresentar efeito similar a herbicidas como a atrazina. Seu mecanismo de ação consiste na inibição do PSII e atua também

no transporte de elétrons nas mitocôndrias, modificando a atuação da H⁺-ATPase e ainda na absorção de água (SANTOS *et al.*, 2012).

O gênero *Bidens* spp., (família Asteraceae) também chamado popularmente de picão, picão-preto, amor-seco, dentre outros nomes, se destaca por abrigar duas espécies altamente invasivas em lavouras do país, *B. pilosa* e *B. subalternans* (BRIGHENTI, 2010). É uma espécie herbácea anual de porte ereto, que serve como hospedeira para pragas, patógenos, nematoides e seu crescimento pode inibir o desenvolvimento de algumas plantas por meio de compostos alelopáticos e competição por recursos.

Bidens spp. se propaga por sementes podendo uma única planta produzir em torno de 3.000 aquênios, que podem se prender a roupas, sacarias e pelos de animais, facilitando sua dispersão. Esta espécie apresenta resistência a vários herbicidas, incluindo os inibidores da enzima ALS (acetolactato sintase) (BRIGHENTI, 2010; MOREIRA; BRAGANÇA, 2011).

Como já observado, tanto a germinação quanto o crescimento de plantas invasoras, como o picão, podem ser afetados por compostos alelopáticos de diversas naturezas (SOUZA, 2023). O objetivo desta pesquisa foi analisar os efeitos alelopáticos causados pelo extrato aquoso de sorgo na germinação das sementes e no crescimento inicial de plântulas de picão-preto.

Materiais e Métodos

A execução das análises ocorreu no laboratório de desenvolvimento de sementes do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, situado no município de Cascavel -PR, no mês de abril de 2024.

O desenho experimental adotado foi constituído por 5 tratamentos e 5 repetições, com o total de 25 unidades experimentais, constituídas por caixas plásticas do tipo gerbox, contendo 25 sementes de picão preto em cada caixa. Os tratamentos foram: T1 – testemunha (água destilada); T2 – extrato aquoso a base de folhas de sorgo; T3 – extrato aquoso a base de colmos de sorgo; T4 – extrato aquoso a base de raízes de sorgo e T5 – extrato aquoso feito a partir da planta inteira de sorgo.

As plantas de sorgo granífero, cultivar 1G233, foram coletadas em uma área comercial de produção de grãos localizada no município de Goioerê, PR, com latitude -24°18'19" e longitude -53°05'58". A coleta ocorreu de forma aleatória na área. As plantas coletadas estavam em estágio vegetativo V6 (florescimento), com aproximadamente 70 dias de plantio.

Os extratos das plantas coletadas foram encaminhados ao laboratório ainda frescos. Em seguida, foram separados em folhas, colmos e raízes. Os extratos aquosos foram preparados na concentração de 10 %. Inicialmente, o material vegetal de cada tratamento foi lavado em água corrente e triturado em um liquidificador industrial por três minutos, utilizando 450 ml de água destilada para 50 (g) do material vegetal, conforme o método descrito por Prates *et al.*, (2000).

Em seguida, o extrato aquoso resultante foi armazenado em frasco âmbar e mantido refrigerado por 24 horas. O extrato aquoso foi filtrado com um tecido 100 % algodão e mantido refrigerado até o momento da instalação do experimento.

Em relação ao picão-preto, as sementes foram coletadas no campo, na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. Após a coleta, os materiais foram armazenados em sacos de papel e levados ao laboratório. O semeio foi realizado nas caixas plásticas do tipo gerbox, em cada caixa foram colocadas 25 sementes de picão preto e como substrato foi utilizado papel filtro, que para cada tratamento foi umedecido com os diferentes extratos aquosos, utilizando um volume equivalente a 2,6 vezes o peso do papel, conforme as orientações das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Após montagem, as caixas foram fechadas e levadas para o germinador, onde foram mantidas a uma temperatura de 25 °C, com iluminação por 24 horas. As variáveis avaliadas foram o número de sementes germinadas, tamanho de plântulas e a massa secas das plântulas. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a protrusão da radícula através do tegumento, tornando-se visível.

As avaliações foram realizadas 7 dias após a instalação do experimento, 25 plantas por unidade experimental foram medidas e em seguida foram armazenadas em sacos de papel e colocadas para secar por 24 horas em estufa regulada a 50 °C. Após a secagem foi obtida a massa seca das amostras com auxílio de uma balança analítica com quatro casas decimais, expressos em (g) por planta.

Os dados obtidos passaram pela análise de variância (ANOVA), e as médias dos fatores foram comparadas utilizando o teste de Tukey a probabilidade de erro de 5%, utilizando o software SISVAR (Sistema para Análises Estatísticas e Agronômicas), segundo Ferreira (2019).

Resultados e Discussão

Os resultados para o número de plantas germinadas, tamanho das plântulas e massa seca das plântulas de picão-preto a partir do efeito de extratos aquosos de sorgo granífero são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da avaliação da aplicação de diferentes extratos aquosos de sorgo (*Sorghum bicolor*) na % de germinação, tamanho e massa seca de plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*).

Tratamentos (Extratos)	Porcentagem de plântulas germinadas (%)	Tamanho das Plântulas (cm)	Massa Seca das Plântulas (g)
T1 -Testemunha	36 b	5,9 a	0,1743 a
T2 – Folhas	48 ab	6,0 a	0,0435 b
T3 – Colmo	52 a	5,3 a	0,0572 b
T4 – Raízes	44 ab	4,3 b	0,0437 b

T5 - Planta inteira	44 ab	6,0 a	0,0613 b
Média Geral	44,8	5,5	0,076
p-Valor	0,0109	0,0000	0,0000
CV (%)	10,66	6,08	17,39
DMS	2,5843	0,7353	0,0289

Teste de Tukey com um nível de significância de 5%.

Fonte: O autor (2024).

Analisando os resultados para germinação, os tratamentos com folhas (T2), raízes (T4) e planta inteira (T5) diferiram da testemunha, com valores intermediários de germinação. O menor resultado foi obtido na testemunha (T1), com 36% de germinação, diferindo-se do (T3), com extrato do colmo com 52% de germinação, que é o melhor resultado observado na aplicação de diferentes extratos aquosos de sorgo.

Neste trabalho, podemos relacionar a maior porcentagem de germinação de sementes de picão tratadas com os extratos aquosos a uma possível quebra de dormência dessas sementes. As sementes de *B. pilosa* podem apresentar dormência quando maduras. Essa estratégia garante a essa espécie maior sobrevivência e um banco de sementes viável no solo por muitos anos, mesmo em condições adversas. As soluções de sais e substâncias diversas podem promover a quebra da dormência e permitir maior germinação de plantas.

Carmona e Bôas (2001) realizaram experimentos de germinação de sementes de *B. pilosa* em condições de laboratório. Para isso, realizaram a embebição das sementes com água destilada e com solução de nitrato de potássio (0,2 %). Esses autores observaram que um maior número de sementes de picão germinou quando em contato com a solução de nitrato de potássio, em comparação com as sementes embebidas somente com água.

Em estudos com o uso de outros extratos, como o de capim-limão (FORTES *et al.*, 2009), observa-se uma diminuição no percentual de germinação e na velocidade do crescimento das sementes de picão-preto. Borges *et al.*, (1999) identificaram um efeito inibidor do extrato do capim-limão tanto na germinação quanto no desenvolvimento do picão-preto e da guanxuma (*Sida rhombifolia*).

Por um lado, apesar de apresentar menor germinação de plântulas o tratamento T1 (testemunha) não apresentou diferença para o tamanho das plântulas em comparação aos tratamentos T2 (extrato a base de folhas), T3 (extrato a base de colmos) e T5 (extrato utilizando a planta inteira). Por outro lado, as plântulas embebidas em extrato a base de raízes de sorgo (T4) apresentaram o menor crescimento, demonstrando efeito negativo no crescimento inicial das plântulas no tratamento com extrato a base de raízes.

O sorgoleone é uma substância produzida pelo sorgo que possui uma ação alelopática muito intensa sobre outras plantas e é encontrada em maiores concentrações justamente nas

raízes. Pode atuar como um herbicida natural uma vez que possui efeito similar a herbicidas do grupo das atrazinas, prejudicando o funcionamento do PSII e ainda inibindo reações no PSI no processo fotossintético (GNIAZDOWSKA; BOGATEK, 2005).

O extrato de sorgo obtido a partir de folhas, colmos e raízes também foi responsável por reduzir o crescimento e a massa seca de plântulas de *Amaranthus retroflexus*, em todas as concentrações estudadas (YARNIA *et al.*, 2009).

Os efeitos do sorgo foram observados também em trabalhos avaliando os efeitos do extrato de raízes de sorgo tanto na germinação quanto no crescimento inicial da soja (*Glycine max*), *Brachiaria decumbens* e *Bidens pilosa* e para essas três espécies foi observado efeito alelopático do sorgo (GOMES *et al.*, 2023).

Biesdorf *et al.*, (2018), buscou avaliar em seu trabalho os efeitos inibitórios do cultivo de sorgo sobre a fitossociologia e a infestação de plantas daninhas e sobre o desempenho da soja semeada em sucessão. Os autores recomendam para que a soja não sofra com os efeitos alelopáticos proporcionados pela palhada do sorgo, que esta seja semeada após 40 dias da colheita.

A massa seca das plântulas, foi maior no tratamento testemunha (T1) com 0,1743 g, em comparação com todos os outros tratamentos. Todos os tratamentos com extratos (T2, T3, T4, T5) resultaram em uma massa seca significativamente menor.

Diferentes partes da planta de sorgo têm diferentes níveis de efeito alelopático sobre o picão-preto. A observação do efeito inibitório da alelopatia do sorgo na germinação e no crescimento inicial do picão-preto está alinhada com estudos anteriores, como o de Carvalho (1993) e Tokura; Nóbrega (2006), que destacam a capacidade desses compostos de impactar no desenvolvimento de plantas invasoras.

Conclusão

Os resultados demonstraram um efeito inibitório significativo da alelopatia do sorgo sobre a germinação e o crescimento inicial do picão-preto, sugerindo o potencial desses compostos no controle de plantas daninhas.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, M. A. M.; BARROS, A. F.; PEREIRA, E. S.; PARRELLA, R. A. C.; PIMENTEL, L. D. Sorgo para Bioenergia. In: COLLICHIO, E. (Org.). **Agricultura e Mudanças do Clima no Estado do Tocantins: vulnerabilidade, projeções e desenvolvimento**. Palmas, TO: Editora Universitária EdUFT, 2022.

BIESDORF, E.M.; PIMENTEL, L.D.; TEIXEIRA, M.F.F.; BIESDORF, E; SALLA, P.H.H.; OLIVEIRA, A.B. Potential and persistence of the inhibitory effect os sorghum on weeds. **Planta daninha**, v36:e018177424, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. **Regras para análise de sementes-RAS**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. 1. ed. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 399 p.

BRIGHENTI, A. M. **Manual de identificação e manejo de plantas daninhas em cultivos de cana-de-açúcar**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010, 112p.

BORGES, L. M.; BONALDO, S.M.; CRUZ, M. E. S. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais medicinais sobre espécies invasoras. *In: Anais...* Congresso Sul Brasileiro de Plantas Medicinais. Maringá, 1999. 46p.

CARMONA, R.; BÔAS, H.D.C.V. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v36, n. 3, p. 457-463. 2001.

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu** no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993, 72 p.

CARVALHO, L.S.S.; FAGUNDES, N.S.; LITZ, F.H.; SAAR, A.G.L.; FERNANDES, E.A. Sorgo grão inteiro ou moído em substituição ao milho em rações de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 1757-1765, 2015.

GLĄB, L., SOWIŃSKI, J., BOUGH, R. and DAYAN, F. E. (2017). Allelopathic potential of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in weed control: a comprehensive review. **Advances in Agronomy**, 145, 43-95. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2017.05.001>

GNIAZDOWSKA, A., BOGATEK, R. Allelopathic interactions between plants. Multi site action of allelochemicals. **Acta Physiol Plant** 27, 395–407 (2005). <https://doi.org/10.1007/s11738-005-0017-3>.

GOMES, T. C.; SIMEONE, M. L. F.; KARAM, D.; DIAS, L, L, C. The allelopathic effect of sorghum and its links to the extract composition and the sorgoleone. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v. 9, 2023

FERREIRA, D. F. SISVAR. A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019.

FORTES, A. M. T; MAULI, M. M.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; REFOSCO, R. M. C. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v.31, n.2, p.241-246, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola**. Brasília, 2023. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola/%5Bmensal%5D/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2023/estProdAgri_202307.pdf. Acesso em: 10 abr. 2024.

MOREIRA, H. J. C. da.; BRAGANÇA, H. B. N. Manual de Identificação de Plantas Infestantes: Hortifrúti. **FMC Agricultural Products**, Campinas. 2011.

MENEZES, C. B.; FERNANDES, E. A.; PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, R. E.; RODRIGUES, J. A. S. Importância do sorgo para o abastecimento de grãos, forragem e

bioenergia no Brasil. *In*: MENEZES, C. B. de (ed.). **Melhoramento genético de sorgo**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

OLIVEIRA, E.F.; SANTOS, G.H. **Alelopatia do Sorgo**: Mecanismos e Aplicações. Editora Agronômica, São Paulo, 2022.

PRATES, H.T.; PAES, J.M.V.; PIRES, N.M.; PEREIRA FILHO, I.A.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 35, p. 909-914, 2000.

SANTOS, I.; SILVA, C. da; SANTOS, S. dos; MAIA, M. **Sorgoleone**: lipidic benzoquinone of sorghum with allelopathic effects in agriculture as a herbicide. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 135-144, 2012.

SOUZA, A.B. Efeito da Alelopatia do Sorgo na Germinação do Picão Preto. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 20, n 3, p. 45-56, 2023.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 867-876, 2011.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28. n. 3. p. 379-384, 2006.

YARNIA, M.; KHORSHIDI BENAM, M. B.; FARAJZADEH MEMARI TABRIZI, and E. Allelopathic effects of sorghum extracts on *Amaranthus retroflexus* seed germination and growth. *Journal of Food, Agriculture & Environment* I v. 7, n 3, p. 770-774, 2009.