

Competitividade de *Solanum americanum* ao infestar a soja e resposta da planta daninha a herbicidas

Competitive of *Solanum americanum* in coexistence with soybean and weed response to herbicides

Cesar T. Forte^{a,b}, Ismael Picinin^c, Otavio A. Dassoler^{c,d}, Emely V. Bona^a, Maurício A. Scariot^a, Mauricio da T. Viegas^c, Germani Concenção^e, Ubirajara R. Nunes^b, Leandro Galon^{c,d}

^aDepartamento de Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai, Getúlio Vargas, RS, Brasil. ^bDepartamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. ^cDepartamento de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, Brasil. ^dPrograma de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, Brasil. ^eSistemas Sustentáveis de Produção, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

Resumo: **Introdução:** Para manejo eficiente de *Solanum americanum* (maria-pretinha) torna-se importante o conhecimento do comportamento competitivo com a soja e o nível de sensibilidade dessa espécie a herbicidas.

Objetivo: Avaliar a habilidade competitiva de maria-pretinha infestante da soja e os potenciais herbicidas para controle em pós-emergência da planta daninha.

Métodos: Para isso, foram instalados dois experimentos em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. No primeiro trabalho avaliou-se a habilidade competitiva da soja na presença de diferentes densidades de maria-pretinha. No segundo experimento, foi estudado o efeito dos herbicidas, chlorimuron-ethyl, nicosulfuron, 2,4-D amina, pyroxsulam, glyphosate, paraquat, amonio-glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr+flumioxazin e flumioxazin para o controle da espécie em pós-emergência.

Resultados: As cultivares de soja BMX Ícone IPRO e DM 5958 RR demonstraram habilidade competitiva similares na presença de maria-pretinha, com perdas de massa seca das raízes e da parte aérea ao serem infestadas pela planta daninha. O aumento da densidade de plantas de maria-pretinha ocasionou competição intra e interespecífica dificultando o crescimento, tanto da parte radicial quando aérea das espécies. Os herbicidas, glyphosate, paraquat, amonio-glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr+flumioxazin e flumioxazin ocasionaram maior efeito sobre o crescimento de maria pretinha, resultando em controle total das plantas e nas maiores reduções em altura e no acúmulo de massa seca da parte aérea, em comparação com os demais produtos.

Conclusão: A maria-pretinha apresenta elevado potencial de competição e os herbicidas glyphosate, paraquat, amonio-glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr+flumioxazin e flumioxazin ocasionam controle de 100% da planta daninha.

Palavras-chave: Maria-pretinha, interação competitiva, controle químico, *Glycine max*.

Abstract: **Background:** Efficient management of *S. americanum* (Black nightshade) requires understanding its competitive behavior with soybean and the species' sensitivity to herbicides.

Objective: To evaluate the competitive ability of *S. americanum* infesting soybean and to assess potential herbicides for post-emergence control of the weed.

Methods: Two greenhouse experiments were conducted using a completely randomized design with four replications. In the first experiment, the competitive ability of soybean was tested in the presence of different densities of *S. americanum*. In the second experiment, the effect of the herbicides chlorimuron-ethyl, nicosulfuron, 2,4-D amine, pyroxsulam, glyphosate, paraquat, ammonium glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr + flumioxazin, and flumioxazin on post-emergence control of the species was studied.

Results: The soybean cultivars BMX Ícone IPRO and DM 5958 RR showed similar competitive ability in the presence of *S. americanum*, with reductions in root and shoot dry biomass when infested by the weed. Increased *S. americanum* density caused both intra- and interspecific competition, limiting the growth of roots and shoots in both species. The herbicides glyphosate, paraquat, ammonium glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr + flumioxazin, and flumioxazin had the greatest effect on *S. americanum* growth, resulting in complete plant control and the largest reductions in plant height and shoot dry biomass compared to the other products.

Conclusion: *S. americanum* exhibits high competitive potential, and the herbicides glyphosate, paraquat, ammonium glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr + flumioxazin, and flumioxazin provide 100% control of the weed.

Keywords: Black nightshade, competitive interaction, chemical control, *Glycine max*.

Journal Information:

ISSN: 2763-8332

Website: <https://www.weedcontroljournal.org/>

Journal da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas

Como citar: Forte CT, Picinin I, Dassoler OA, Bona EV, Scariot M A, Viegas MT, Concenção G, Nunes UR, Galon L. Competitividade de *Solanum americanum* ao infestar a soja e resposta da planta daninha a herbicidas. Weed Control J. 2026;25:e202600903.

<https://doi.org/10.7824/wcj.2026;25:00903>

Aprovado por:

Editor-Chefe: Cristiano Piasecki

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses em relação à publicação deste manuscrito.

Recebido: 11 de novembro, 2025

Aprovado: 3 de maio, 2026

* **Autor Correspondente:**

<leandro.galon@uffs.edu.br>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Copyright: 2026

1. Introdução

A espécie *Solanum americanum*, pertencente a família Solanaceae, conhecida popularmente como maria-pretinha, é uma planta daninha amplamente distribuída em várias regiões do mundo, incluindo países tropicais e subtropicais, nativa do continente americano (Kissmann e Groth, 2000). Trata-se de uma planta anual, reproduz-se por sementes, herbácea, glabra, ereta, muito ramificada, que pode atingir 40 a 80 cm de altura (Kissmann e Groth, 2000; Lorenzi, 2017). Suas folhas são oval-lanceoladas, ou seja, têm forma oval com uma ponta mais alongada. Os frutos da maria-pretinha são do tipo baga contendo de 24 a 100 sementes. Essas sementes são pequenas, variando de 0,8 a 1,5 mm de tamanho, podendo germinar logo após a maturação ou apresentar dormência inicial, tendo viabilidade de 2 a 3 anos no banco do solo (Kissmann e Groth, 2000; Lorenzi, 2017).

A dormência das sementes de maria-pretinha é classificada como primária, ou seja, observada imediatamente após a dispersão ou colheita das sementes (Nonogaki e Nonogaki, 2017). Outro fator importante é a presença de luz, pois, essa espécie apresenta maior germinação quando exposta a luminosidade, podendo ser classificada como fotoblástica positiva (Ladeira, 1997).

Essa espécie é frequentemente encontrada infestando diversas culturas de interesse agrícola como, feijão, milho, soja, cana-de-açúcar (Kissmann e Groth, 2000; Bryson et al., 2012; Santos et al., 2016; Cardoso et al., 2017), hortaliças como, berinjela (Marques et al., 2016), demonstrando sua ampla diversidade de ambientes

que pode se desenvolver. Pode se estabelecer e proliferar em diversas condições de cultivo, devido à sua capacidade de adaptação e reprodução eficiente.

Em áreas agrícolas, a presença de maria-pretinha pode representar um problema, pois ela compete com as culturas por recursos essenciais, como nutrientes, água e luz, reduzindo o crescimento e a produtividade das culturas (Kumar et al., 2022; Horvath et al., 2023; Savić et al., 2025). A planta tem um rápido crescimento, produz grande número de sementes que podem se espalhar facilmente o que consequentemente irá diminuir a produtividade das culturas em que infesta (Kissmann e Groth, 2000; Schuster et al. 2016; Saha e Datta, 2017).

Em lavouras de soja e feijão, colhidas em áreas infestadas por maria-pretinha, tendem a levar aderidas as pequenas sementes da planta daninha, não podendo ser comercializadas como sementes (Kissmann e Groth, 2000), sendo nesse caso essa espécie proibida de estar em lavouras dessas culturas. E ainda os frutos de maria-pretinha colhidos juntamente com os grãos de soja, por exemplo, são esmagados e deixam sua polpa úmida com as sementes aderidas, provocando aglomeração de grãos e adesão de impurezas diversas (Kissmann e Groth, 2000).

A soja é uma cultura muito sensível à competição com as plantas daninhas, especialmente nos estádios iniciais de seu crescimento e desenvolvimento. Caso as plantas daninhas não sejam controladas adequadamente, elas podem causar perdas significativas na soja, reduzindo a produtividade em cerca de 26 a 84% ou mesmo afetar negativamente a qualidade dos grãos colhidos (Galon et al., 2022; Kumar et al., 2022). Além disso, as plantas daninhas podem abrigar insetos e doenças ou mesmo liberarem substâncias alelopáticas que afetam negativamente a sanidade ou mesmo interferem no crescimento e desenvolvimento das lavouras de soja.

A soja apresenta habilidade competitiva variável em relação às plantas daninhas, que depende de vários fatores, como o estágio de desenvolvimento, espécie, densidade e distribuição das plantas daninhas na lavoura, a cultivar semeada da cultura, fertilidade do solo, as práticas de manejo adotadas, dentre outras (Galon et al., 2022; Kumar et al., 2022; Caldas et al., 2023). Para o controle de plantas daninhas tem-se utilizado herbicidas, em razão da praticidade, eficácia e menor custo desses ao se comparar com outros métodos de controle (Yang et al., 2025).

É importante ressaltar que o uso adequado e responsável de herbicidas é essencial para minimizar os impactos ambientais e garantir a segurança do controle de plantas daninhas nas culturas produtoras de grãos. O conhecimento das práticas de aplicação corretas, a escolha adequada dos herbicidas e o cumprimento das regulamentações locais são fundamentais para o sucesso e a sustentabilidade do controle químico de plantas daninhas (Savić et al., 2025).

Alguns trabalhos têm descrito haver capacidade diferenciada de cultivares de soja quanto a sua habilidade competitiva na presença de plantas daninhas (Souza et al., 2019; Kumar et al., 2022; Caldas et al., 2023). Provavelmente esse fato deve-se a distinção genética existente entre os materiais que diferem quanto ao índice de área foliar ou dossel de folhas, características da arquitetura de plantas,

altura de plantas, grupo de maturação, ciclo e taxa de crescimento e uso eficiente dos recursos do meio pela cultura (Souza et al., 2019; Caldas et al., 2023; Savić et al., 2025).

A competição imposta pelo material genético é uma importante ferramenta para o manejo integrado de plantas daninhas, podendo assim reduzir o uso de herbicidas, o que consequentemente se tem menor poluição ambiental, custo ao produtor e a produção de alimentos mais seguros (Jha et al., 2017; Caldas et al., 2023).

Estudos relacionados a abordagens de manejo de maria-pretinha são escassos, justificando pesquisas sobre o potencial de interferência dessa planta daninha e estratégias para um controle adequado, especialmente relacionado ao uso de herbicidas. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de maria-pretinha infestante da soja e os potenciais herbicidas para manejo em pós-emergência da planta daninha.

2. Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, no ano de 2019, com latitude de 27° 43' 31" S, longitude 52° 17' 40" W e altitude de 650 m. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, para ambos os experimentos.

As unidades experimentais para os experimentos envolvendo a competição de maria-pretinha com a soja e o uso de herbicidas, constaram de vasos plásticos com volume de 8 e 0,8 dm³, respectivamente, com solo oriundo de área agrícola, caracterizado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (Streck et al., 2018). A correção da fertilidade do solo foi efetuada com base na análise de solo e de acordo com as recomendações técnicas à cultura da soja.

As sementes de maria-pretinha utilizadas nos experimentos foram oriundas de uma população proveniente da própria área experimental da UFFS, Campus Erechim. Essas sementes foram submetidas a superação da dormência, em câmara de germinação em temperatura alternada de 20 a 30°C, com 12 h de luz por um período de 10 dias (Ladeira, 1997). Após as sementes foram semeadas em bandejas de polietileno para que viessem a germinar para uso nos ensaios e efetuar o transplante das plantas de porte mais uniforme.

Estudo 1 - Habilidade competitiva de maria-pretinha com cultivares de soja

No estudo 1 foram avaliadas duas cultivares de soja e oito densidades de maria-pretinha, em arranjo fatorial 2x8 (cultivares de soja x densidades da planta daninha). Os tratamentos testados constaram de uma planta de soja, das cultivares BMX Ícone IPRO e DM 5958 RR, que competiram com número variável de plantas de um biótipo de MP na periferia do vaso nas densidades de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 plantas, de acordo com o tratamento proposto. No centro da unidade experimental foram semeadas três sementes de soja, enquanto na periferia dessas 10 sementes do biótipo de maria-pretinha, sendo que 10 dias após a emergência (DAE) foi efetuado o desbaste das plântulas de acordo com os tratamentos propostos, conforme o disposto na Figura 1.



Figura 1. Representação esquemática de como foram alocadas as densidades de maria-pretinha (*S. americanum*) em competição com a soja.

As variáveis avaliadas foram massa seca da parte aérea e de raiz da planta daninha e da soja. Essa avaliação ocorreu aos 50 DAE (dias após a emergência) da cultura da soja e/ou transplante da planta daninha avaliada. Essa época foi escolhida para colheita das plantas em virtude de essas estarem entrando no estágio reprodutivo. Para quantificar a massa seca da parte aérea as plantas essas foram seccionadas rente ao solo. Para a determinação da massa seca das raízes, o solo de cada unidade experimental, contendo as raízes foi disposto em cima de uma peneira de 2 mm de malha, lavando-se o material em água corrente até eliminar totalmente o solo presente nas raízes. Após, tanto a parte aérea como as

raízes foram acondicionadas em sacos de papel kraft e postas para secarem em estufa com circulação de ar forçada a temperatura de 65±5°C até o material atingir peso constante para determinação da massa seca área e radicular das plantas.

Estudo 2 - Controle químico de maria-pretinha

No estudo 2 foram testados diferentes herbicidas para o controle de maria-pretinha no estágio de 3 a 6 folhas da planta daninha. Os tratamentos utilizados, bem como herbicidas, doses e adjuvantes estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento de eficácia de herbicidas aplicados para o controle de maria-pretinha (*Solanum americanum*), respectivas doses e adjuvantes. UFFS/Erechim/RS.

Tratamentos	Dose (g i.a ou e.a ha ⁻¹)	Produto comercial	Dose (L/kg ha ⁻¹)	Adjuvantes (% v/v)
Testemunha sem herbicidas	----	----	----	----
Chlorimuron-ethyl	20	Classic	0,08	Assist-0,5
Nicosulfuron	45	Accent	0,06	Assist-0,1
2,4-D amina	670	DMA® 806 BR	1,00	----
Pyroxsulam	15,3	Tricea®	0,34	Hoefix-0,2
Glyphosate	740	Roundup Original® DI	2,00	----
Paraquat	400	Gramoxone	2,00	----
Amonio-glufosinate	400	Finale	2,00	Assist-0,2
Carfentrazone-ethyl	20	Aurora® 400 EC	0,05	Dash-0,5
Imazethapyr+flumioxazin	100+50	Zethamaxx	0,50	Assist-0,5
Flumioxazin	75	Sumyzin® 500 SC	0,15	Assist-0,5

As unidades experimentais com volume de 0,8 dm³ foram preenchidas com solo, sendo transplantado uma planta de maria-pretinha, com o intuito de homogeneizar o estágio das plantas para realizar a aplicação dos herbicidas. As aplicações dos herbicidas foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização, do tipo leque DG110.02, mantendo pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento em 3,6 km h⁻¹ o que proporcionou uma vazão de 150 L ha⁻¹. As condições ambientais no momento da aplicação foram, vento de 0 a 2 km h⁻¹, temperatura de 28 °C, umidade relativa de 45,6% e ausência de nebulosidade.

Aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos foram realizadas as avaliações de controle da maria-pretinha, onde atribuiu-se notas percentuais em uma escala de 0 a 100%, na qual 0 seria ausência de controle e 100% a morte das plantas (Velini et al., 1995). Além disso, foi avaliado a altura de plantas, com auxílio de uma régua graduada e quantificada a massa seca da parte aérea de maria-pretinha. Para se aferir a massa seca da parte aérea as plantas foram seccionadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel kraft, sendo submetidas a secagem em estufa com circulação e renovação de ar forçada na temperatura de 65±5°C até o material atingir peso constante.

Análise estatística

Os dados das variáveis resposta das cultivares de soja e da maria-pretinha foram submetidos a análise de variância pelo teste F e quando significativos aplicou-se modelo de regressão linear ou não linear para o experimento em que avaliou-se a habilidade competitiva das cultivares. Já para o experimento onde testou-se os herbicidas, após a análise de

variância realizou-se o teste de comparação de média de Scott-Knott. Todos os testes foram efetuados pelo software Sisvar a p≤0,05.

3. Resultados e Discussão

Habilidade competitiva entre maria-pretinha e cultivares de soja – Estudo 1

Observou-se que conforme ocorreu aumento na densidade de plantas de maria-pretinha com a soja houve incremento na massa seca radicular de forma linear da planta daninha (Figura 2A). Em média para cada planta adicional no ambiente (vaso) foi aumentado 0,54 e 0,57 g planta⁻¹ de massa de raiz da espécie daninha na presença das cultivares de soja DM 5958 RR e BMX Ícone RR, respectivamente. Os resultados demonstram que ocorre maior agressividade da maria-pretinha do que as cultivares, competindo assim mais facilmente pelos recursos como água e nutrientes ou mesmo pode a planta daninha liberar exsudatos radiculares que são prejudiciais ao crescimento da cultura, diminuindo o potencial de crescimento e desenvolvimento da soja. De acordo com Savić et al. (2025) as plantas daninhas frequentemente exibem maior adaptabilidade e eficiência no uso de recursos do meio como, água, luz e nutrientes, o que lhes permite superar as culturas agrícolas na competição quando estão em comunidade. Os mesmos autores relatam ainda que a limitação de recursos reduz o crescimento e a sobrevivência de espécies menos competitivas o que como consequência diminui a produtividade e a qualidade das plantas de interesse econômico.

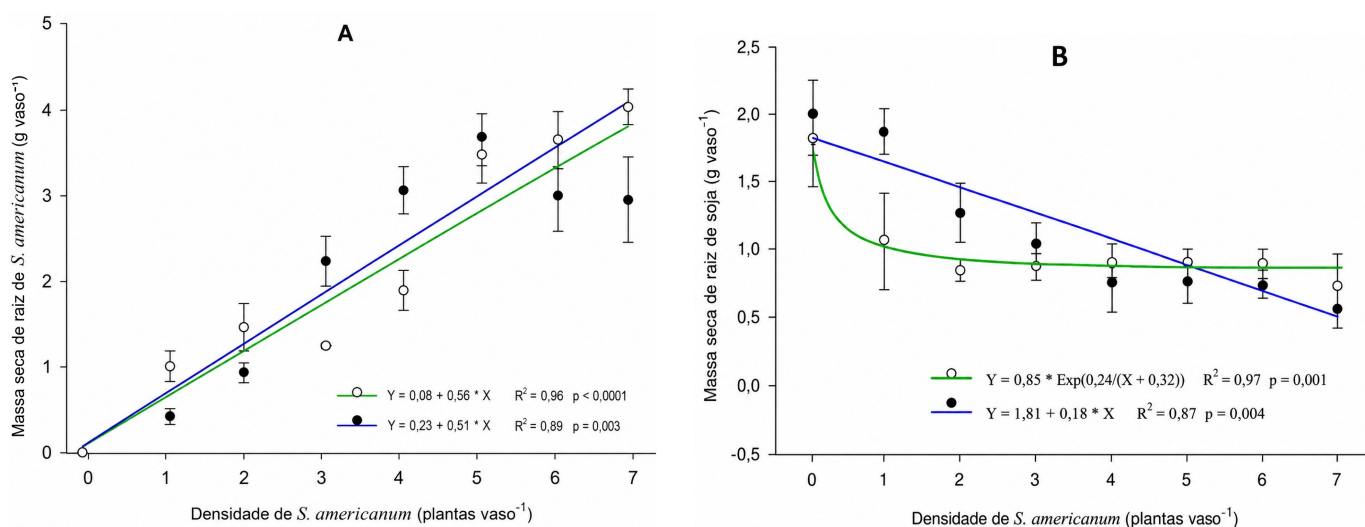


Figura 2. Massa seca de raiz (g vaso⁻¹) de maria-pretinha – *Solanum americanum* (A) e da soja (B) em função das cultivares DM 5958 RR (●) e BMX Ícone RR (○) e das densidades da planta daninha em competição. As barras de dispersão de pontos representam o desvio padrão da média dos tratamentos. UFFS, Campus Erechim - RS.

Para a massa seca de raiz da soja, o aumento da densidade de plantas de maria-pretinha no sistema provocou uma diminuição importante na variável, independente da cultivar envolvida na competição (Figura 2B). Observou-se que ocorreu diminuição de massa seca radicular de forma

contínua, ou seja, conforme o aumento da densidade de maria-pretinha houve uma redução linear da variável à cultivar DM 5958 RR. Esse fato pode ser explicado pela maior capacidade de formação de raízes (Figura 2A), pela planta daninha, ocupando de forma mais rápida o espaço e

competindo pelos recursos disponíveis. A competição da maria-pretinha foi de forma mais intensa em densidade menor da planta daninha quando essa infestou a cultivar de soja BMX Ícone RR, o que é explicado na Figura 2B por uma função inversa da equação exponencial. Ou seja, é possível estabelecer que essa cultivar é mais sensível a competição na presença da maria-pretinha quando comparado a DM 5958 RR, quanto a massa seca de raiz da soja.

A capacidade de uma planta manter vantagem competitiva depende não apenas de suas características morfológicas e fisiológicas, mas também de sua capacidade de explorar os recursos disponíveis de forma mais eficiente do que as plantas vizinhas (Savić et al., 2025). De acordo com Agostinetto et al. (2013) quando uma espécie apresenta maior competitividade isso indica que ela terá maior capacidade de assimilação dos recursos disponíveis no meio e desse modo maior potencial de crescimento e desenvolvimento, o que como consequência ocasiona aumento do dano ao competidor, já que menores quantidades de recursos ficarão disponíveis.

A competição da soja com as plantas daninhas ocorre por meio de vários mecanismos. Primeiro, o rápido desenvolvimento da soja permite que ela ocupe o espaço disponível antes que as plantas daninhas se estabeleçam. Além disso, a formação de um dossel denso pela soja sombreia o solo, reduzindo a quantidade de luz disponível para as plantas daninhas germinarem e crescerem. Porém, se a planta daninha se caracterizar por um rápido crescimento e

desenvolvimento vegetativo a competição pode se tornar maior com a cultura, necessitando métodos de controle de forma antecipada (Mausbach et al., 2021). As plantas daninhas respondem de forma diferenciada quando em competição com as culturas agrícolas, devido principalmente a suas características intrínsecas de crescimento e desenvolvimento. As plantas daninhas se tornam mais competitivas na apreensão e utilização dos recursos do que as culturas por aparecerem nas lavouras em maior número de indivíduos (maior densidade) e dificilmente pela individualidade das mesmas (Agostinetto et al., 2013), ou por emergirem primeiro que a cultura e infestarem essas em período considerado crítico de controle (Horvath et al., 2023).

A massa seca da parte aérea da maria-pretinha apresentou resposta característica da ocorrência de competição intraespecífica, ou seja, ao aumentar a densidades de plantas daninhas ocorreu incremento da produção e a partir de 4,8 plantas vaso⁻¹ houve um declínio na variável (Figura 3A). Essa resposta corresponde a ocorrência de competição entre as plantas da própria espécie daninha pelos recursos do meio, independentemente da cultivar de soja em convivência, a resposta foi similar. Bastiani et al. (2016) ao testarem a convivência de cultivares de soja com capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* var. *crusgalli*) também observaram ocorrer competição intraespecífica, ou seja, a espécie daninha começou a competir com ela mesma a partir de uma determinada densidade de plantas na comunidade.

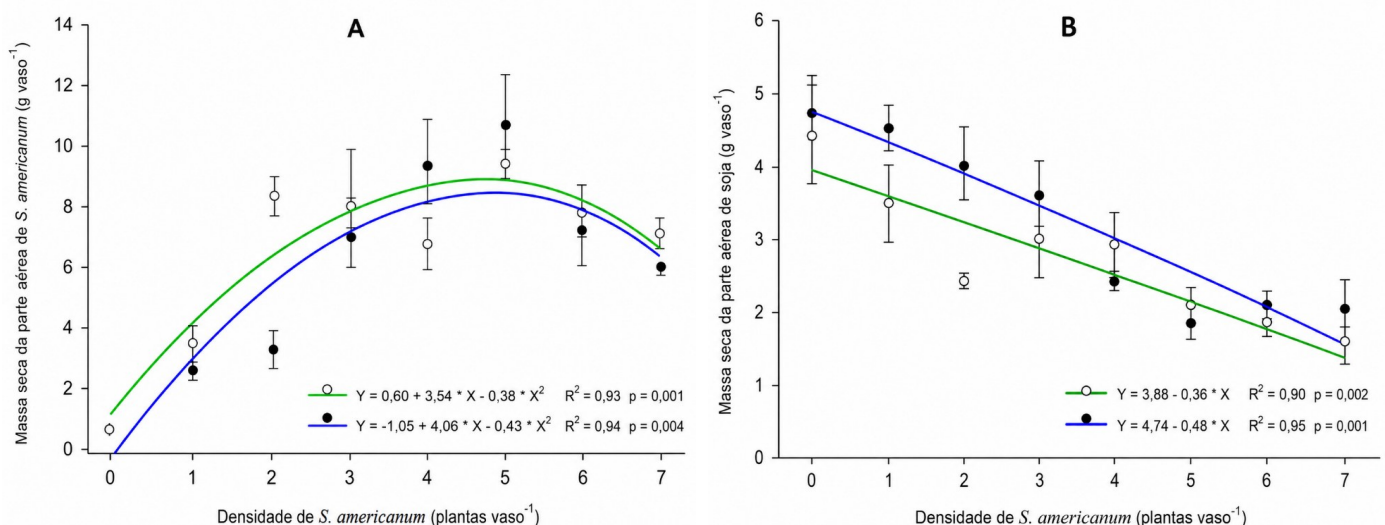


Figura 3. Massa seca da parte aérea (g vaso⁻¹) de maria-pretinha – *Solanum americanum* (A) e da soja (B) em função das cultivares DM 5958 RR (●) e BMX Ícone RR (○) e de densidades da planta daninha em competição. As barras de dispersão de pontos representam o desvio padrão da média dos tratamentos. UFFS, Campus Erechim - RS.

A cultura da soja também foi prejudicada pelo aumento da densidade de plantas de maria-pretinha, pois a massa seca da parte aérea teve redução de forma linear, diminuindo aproximadamente 71 e 65%, respectivamente, para as cultivares DM 5958 RR e BMX Ícone RR (Figura 3B). Pode-se inferir que a competição de maria-pretinha reduz em média 10% a massa seca da parte aérea da soja para cada planta de maria-pretinha incorporada no sistema produtivo. Geralmente quando as plantas daninhas não recebem controle adequado, podem acarretar perdas significativas no crescimento, desenvolvimento e na

produtividade de grãos da soja (Souza et al., 2019; Galon et al., 2022; Caldas et al., 2023).

Desse modo, há necessidade do conhecimento da biologia das espécies de plantas daninhas como fator importante para o entendimento do potencial de competição com as culturas de interesse econômico, especialmente a soja. Forte et al. (2019) relatam a importância do conhecimento da biologia de *S. americanum* (maria-pretinha), sendo primordial para o desenvolvimento de estratégias de controle dessa espécie em ascendência nas regiões produtoras de grãos, especialmente no Norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Controle químico de maria-pretinha – Estudo 2

Observou-se que os herbicidas eficazes no controle de maria-pretinha foram o glyphosate, paraquat, amonio-glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazathapyr + flumioxazin e flumioxazin (Figura 4). Os herbicidas que apresentaram controle de 100% de maria-pretinha tornam-se estratégias interessantes para o manejo químico desta espécie, já que a mesma é muito competitiva ao infestar as culturas de interesse agrícola. Freitas et al. (2022) ao testarem os

herbicidas, saflufenacil, flumioxazina, atrazina, imazetapir, trifloxisulfuron-sódio, nicosulfuron, [imazapic + imazapir], diquat, paraquat, amonio-glufosinate e as associações de amonio-glufosinato + 2,4-D, paraquat + 2,4-D e glyphosate + 2,4-D observaram controle superior a 95%, quando aplicados em pós-emergência da erva-de-santa-luzia (*Euphorbia hirta*), sendo essa uma planta daninha de difícil controle, a semelhança da maria-pretinha estudada no presente trabalho.

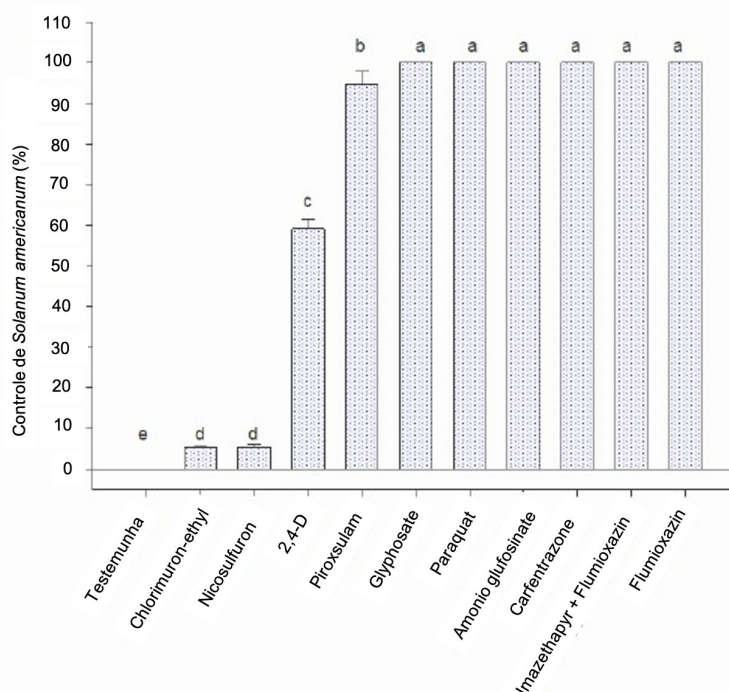


Figura 4. Controle (%) de maria-pretinha (*Solanum americanum*) aos 28 dias após a aplicação de herbicidas. Letras distintas indicam diferença significativa entre as médias pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$. As barras de dispersão de pontos representam o desvio padrão da média dos tratamentos. UFFS, Campus Erechim - RS.

O pyroxsulam demonstrou controle superior a 90% da maria-pretinha, sendo superior a testemunha, ao chlorimuron-ethyl e nicosulfuron e inferior aos demais herbicidas testados (Figura 4). O pyroxsulam é utilizado e recomendado para o controle de plantas daninhas infestantes da cultura do trigo (Agrofit, 2026). No presente estudo poderia ter importância para um sistema de rotação de culturas e de mecanismos de ação e manejo de plantas daninhas mono e dicotiledôneas com os demais produtos, mesmo que tenha apresentado controle de 90% da maria-pretinha. De acordo com Oliveira et al. (2009) para que um herbicida possa ser recomendado esse deve apresentar controle mínimo de 80% de uma determinada planta daninha, nesse caso o pyroxsulam satisfaz a exigência.

Os resultados demonstram que o 2,4-D apresentou controle relativamente baixo de maria-pretinha, precisando se ter cuidado nas indicações desse herbicida para essa planta daninha, mesmo em condições adequadas de aplicação o controle não superou os 60% (Figura 4). Freitas et al. (2022) também encontraram baixo controle, 65 e 16,2% aos 14 e 28 DAT, respectivamente, efetuado pelo 2,4-D ao aplicarem em

erva-de-santa-luzia.

O nicosulfuron e o chlorimuron-ethyl, ambos pertencentes ao grupo químico das sulfonilureias e inibidores de aceto lactato sintase – ALS (Agrofit, 2026) também não foram eficientes no controle de maria-pretinha (Figura 3). O uso de metribuzin, oxadiazon, oxifluorfen e tembotrione em *Solanum rostratum* apresentaram eficácia reduzida quando aplicados em estádios de desenvolvimento mais avançados da planta daninha (Abu-Nassar e Matzrafi, 2021), o que se assemelha ao uso de 2,4-D, nicosulfuron e o chlorimuron-ethyl observado no presente estudo, sendo as espécies pertencentes ao gênero *Solanum* consideradas plantas de difícil controle químico.

Observa-se que a maria-pretinha é uma planta daninha de difícil controle, e que alguns herbicidas, como 2,4-D, nicosulfuron e chlorimuron-ethyl, não apresentaram elevada eficácia no manejo dessa espécie. Esse comportamento pode estar relacionado a características morfológicas da planta, como alta quantidade de cera epicuticular e de reservas no caule, pilosidade acentuada ou outras barreiras estruturais que dificultam a absorção e translocação dos herbicidas. Além

disso, é possível que, mesmo após a penetração do produto, ocorram mecanismos de metabolização no interior da planta, reduzindo a quantidade da molécula ativa que efetivamente alcança o sítio de ação.

Assim, a baixa eficiência observada pode resultar de uma combinação desses fatores — absorção limitada, translocação restrita e/ou metabolização acelerada — que, em conjunto, comprometem o desempenho dos herbicidas no controle da maria-pretinha. Barbieri et al. (2022) relatam que podem ocorrer diversas respostas ao se aplicar herbicidas em plantas, estando essas respostas ligadas com a superfície foliar e/ou no interior da planta o que resulta em interações físico-químicas e fisiológicas resultando em efeitos aditivos, sinérgicos ou antagônicos dos produtos.

Para Abu-Nassar e Matzrafi (2021) ao estudarem o comportamento de uma espécie pertencente ao gênero *Solanum* (*S. rostratum*) os autores concluíram que o herbicida carfentrazone-ethyl mostrou-se eficaz no controle dessa planta daninha em dois estádios de crescimento, precoce e tardio. Em trabalho realizado por Santin et al. (2019), os autores constataram que a mistura de imazethapyr + flumioxazin apresentou resultados satisfatórios no controle de plantas daninhas dicotiledôneas em soja, mais especificamente *Raphanus raphanistrum* (nabo/nabiça) o que corrobora em partes ao observado no presente trabalho envolvendo a mesma mistura de herbicidas, porém com a planta daninha maria-pretinha (Figura 4).

O controle químico usado na soja envolve a aplicação de herbicidas seletivos, que são indicados para matar ou suprimir as plantas daninhas sem prejudicar a cultura. Esses herbicidas são aplicados em momentos estratégicos, como no pré-semeadura, pré-emergência ou pós-emergência da soja, levando em consideração a espécie de planta daninha alvo e o estágio de desenvolvimento da cultura. É importante ressaltar que o controle químico de plantas daninhas deve ser realizado de acordo com as boas práticas agrícolas e seguindo-se as recomendações dos órgãos reguladores. O uso responsável de herbicidas é fundamental para minimizar os impactos ambientais e garantir a sustentabilidade da produção agrícola de soja.

Inversamente proporcional ao controle, os resultados obtidos com a altura das plantas sinalizam para uma manutenção de crescimento vegetativo com os herbicidas que apresentaram os menores índices de controle, chlorimuron-ethyl, nicosulfuron e 2,4-D, sendo somente inferiores a testemunha sem herbicidas (Figura 5). Ou seja, os herbicidas que foram menos eficientes, em média, reduziram 10% a altura de planta, enquanto nos produtos mais eficientes a diminuição foi na ordem 93%. Percebe-se a rápida ação dos herbicidas glyphosate, paraquat, amonio-glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr + flumioxazin e flumioxazin sobre o controle e perda de capacidade competitiva da espécie maria-pretinha.

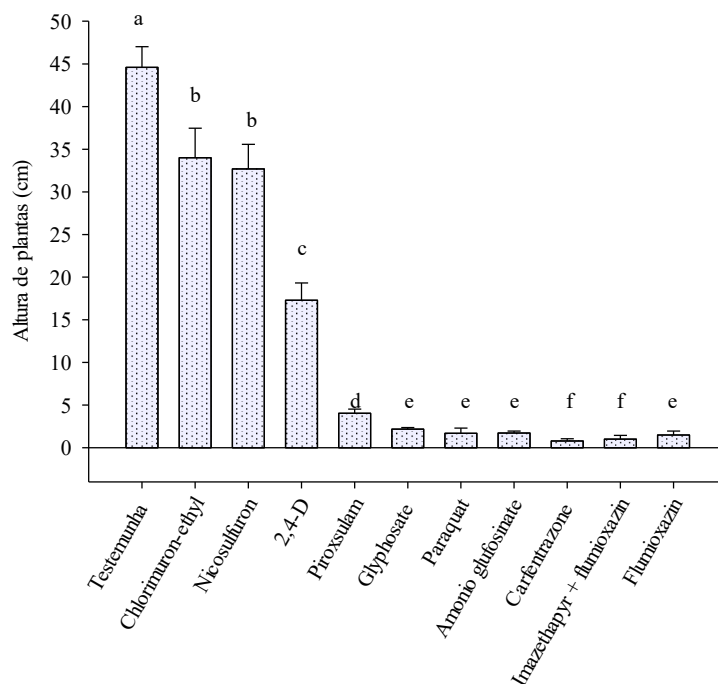


Figura 5. Altura (cm) de plantas de maria-pretinha (*Solanum americanum*) aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos. Letras distintas indicam diferença significativa entre as médias pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$. As barras de dispersão de pontos representam o desvio padrão da média dos tratamentos. UFFS, Campus Erechim - RS.

A tendência de crescimento em cada condição de tratamento é pressuposto para um possível indicativo de controle da planta daninha. Conforme a época de aplicação dos herbicidas pré-emergentes, em situação de campo, ocorre o retardamento do crescimento da espécie, diminuindo a capacidade competitiva e aumentando o intervalo para o seu

controle (Mausbach et al., 2021). Quando se compara ao grupo controle, é possível estabelecer prática importante, mesmo não apresentando controle satisfatório, pois ocorre uma perda de potencial competitivo da planta daninha com a cultura.

É importante destacar que os herbicidas nicosulfuron

e chlorimuron-ethyl apesar de não apresentarem um bom controle de maria-pretinha reduziram em 11,0 e 12,5 cm a altura de plantas. Esse resultado pode contribuir para o manejo dessa planta daninha quando infestar o milho usando-se o nicosulfuron e a soja ao se aplicar o chlorimuron-ethyl (Figura 5). O nicosulfuron pode ser alternativa para o manejo de plantas daninhas infestantes da cultura do milho, enquanto o chlorimuron-ethyl é comumente utilizado para manejo de plantas daninhas em soja (Agrofit, 2026). Ambos os herbicidas podem ter potencial de utilização para manejo de maria-pretinha nas culturas produtoras de grãos, envolvendo-se as culturas de milho e soja.

A redução do acúmulo de massa seca da parte aérea para maria-pretinha (Figura 6) prevaleceu para os herbicidas que apresentaram o maior controle (Figura 4) e a menor altura de plantas (Figura 5). Destaca-se novamente os tratamentos que envolveram os herbicidas paraquat, amonio-glufosinate, carfentrazone-ethyl, imazethapyr + flumioxazin e flumioxazin, como sendo os melhores em relação a todos os demais (Figura 6). Com exceção do imazethapyr todos os demais apresentam característica de controle por contato, demonstrando assim que maria-pretinha nas condições do presente estudo não apresentou capacidade de rebrote após a aplicação de produtos com essa característica de ação.

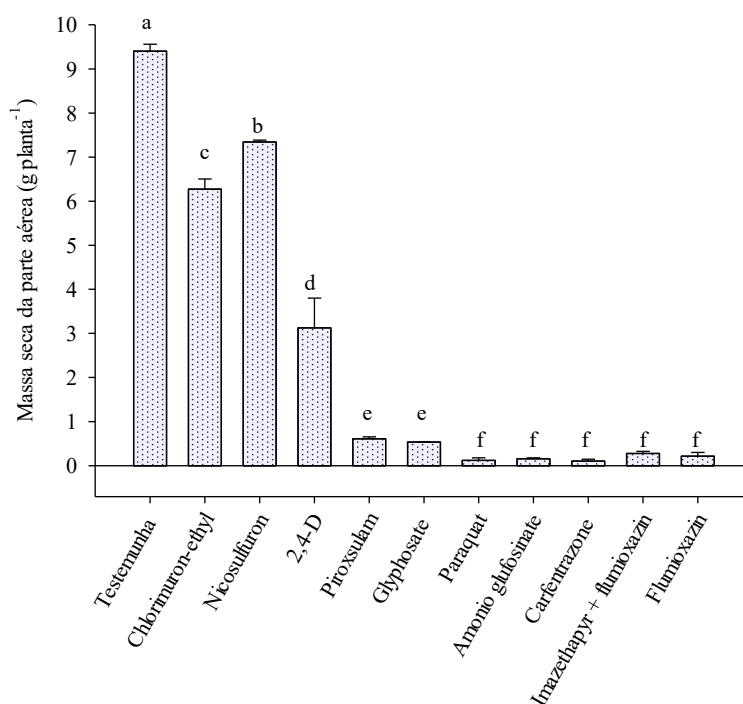


Figura 6. Massa seca (g planta⁻¹) da parte aérea de maria-pretinha (*Solanum americanum*) aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos. Letras distintas indicam diferença significativa entre as médias pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$. As barras de dispersão de pontos representam o desvio padrão da média dos tratamentos. UFFS, Campus Erechim - RS.

O herbicida carfentrazone-ethyl apresentou controle efetivo (100%) de maria-pretinha (Figura 4), destacando-se como uma estratégia importante na rotação de mecanismos de ação e podendo ser utilizado em pós-emergência para o controle dessa espécie e outras dicotiledôneas infestantes da cultura do trigo. Este herbicida para o controle de algumas plantas daninhas é importante, tendo estudos que demonstram redução de 99 a 100% da biomassa vegetal de *Abutilon theophrasti*, espécie que ocasiona sérios problemas em cultivos de soja e milho em outros países (Abu-nassar e Matzrafi, 2021).

A maria-pretinha é uma planta daninha comumente encontrada em cultivos de soja que pode reduzir o crescimento e a produtividade da cultura, prejudicando assim a produção agrícola (Bryson et al., 2012) ou mesmo ocasionar efeitos negativos no momento da colheita das culturas, por elevar a umidade e as impurezas dos grãos. Essa espécie pode ainda infestar culturas de inverno semeadas no Sul do Brasil, vindo a afetar negativamente a capacidade competitiva e produtiva, principalmente quando aparecer em elevadas densidades.

Além disso, o presente estudo avaliou herbicidas com potencial para o controle de maria-pretinha, sendo constatado que determinados produtos apresentaram resultados promissores, demonstrando eficácia significativa para manejo dessa planta daninha. Salienta-se que escassos são os trabalhos desenvolvidos no Brasil que tenham avaliado o potencial de herbicidas para o controle de maria-pretinha.

Essas descobertas destacam a importância de implementar práticas de manejo integrado, que combinem o uso de herbicidas eficazes com outras estratégias de controle, visando minimizar os efeitos negativos de maria-pretinha na cultura da soja ou em outras para garantir assim melhor desempenho das lavouras. No entanto, é necessário realizar mais estudos para avaliar a viabilidade a longo prazo desses herbicidas, considerando aspectos como resistência de plantas daninhas, impactos ambientais, condições tecnológicas de aplicação e edafoclimáticas, a fim de desenvolver abordagens sustentáveis e eficientes para o manejo de maria-pretinha nos cultivos agrícolas, especialmente relacionados a cultura da soja.

4. Conclusões

A habilidade competitiva das cultivares de soja DM 5958 RR e BMX Ícone RR em competição com maria-pretinha é similar, resultando em perdas de massa seca das raízes e da parte aérea da cultura.

Com o aumento da densidade de plantas de maria-pretinha há competição intraespecífica da própria planta daninha, além de uma maior competição com a soja, dificultando o crescimento, tanto da parte radicial, quanto aérea da cultura e da daninha.

Os herbicidas com melhor controle em pós-emergência da maria-pretinha são o pyroxsulam, glyphosate, paraquat, amonio-glufosinate, imazethapyr + flumioxazin e

flumioxazin.

O controle de maria-pretinha com herbicida é favorecido quando a planta daninha apresenta entre 3 e 6 folhas, devido a uma ótima área foliar e menor acúmulo de reservas, evitando uma possível rebrota das plantas.

Agradecimentos

O autor Leandro Galon agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq/PQ (processo n. 312652/2023-2) pela bolsa de pesquisa.

Referências

- Abu-Nassar J, Matzrafi M, 2021. Effect of herbicides on the management of the invasive weed *Solanum rostratum* dunal (Solanaceae). *Plants*. 2021; 10 (2), 284. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants10020284>
- Agostinetto D, Fontana LC, Vargas L, Markus C, Oliveira E. Habilidade competitiva relativa de milhã em convivência com arroz irrigado e soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2013; 48 (10): 1315-1322. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013001000002>
- Agrofit. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 1 abr. 2026.
- Barbieri GF, Young BG, Dayan FE, Streibig JC, Takano H, Merotto Junior A, Avila LA. Herbicide mixtures: interactions and modeling. *Adv Weed Sci*. 2022; 40 (Spec1): e020220051. Disponível em: <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2022;40:seventy-five011>
- Bastiani MO, Lamego FP, Agostinetto D, Langaro AC, Silva DC. Relative competitiveness of soybean cultivars with barnyardgrass. *Bragantia*. 2016; 75 (4): 435-445. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.412>
- Bryson CT, Reddy KN, Byrd JD. Growth, development, and morphological differences among native and nonnative prickly nightshades (*Solanum* spp.) of the southeastern United States. *Invasive Plant Science Management*. 2012; 5 (3): 341-352. Disponível em: <https://doi.org/0.1614/IPSM-D-11-00062.1>
- Caldas JVS, Silva AG, Braz GBP, Procópio SO, Teixeira IR, Souza MF, Reginaldo LTRT. Weed competition on soybean varieties from different relative maturity groups. *Agriculture*. 2023; 13(3): 725. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture13030725>
- Cardoso IS, Jakelaitis A, Soares MP, Araújo VT, Cabral PHR. Weed community composition in different agro-systems. *Com. Sci*. 2017; 8(1): 139-148. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/cs.v8i1.1451>
- Forte CT, Nunes UR, CArgnelutti Filho A, Galon L, Chechi L, Roso R, Menegat AD, Rossetto EO, Franceschetti MB. Chemical and environmental factors driving germination of *Solanum americanum* seeds. *Weed Biol Manage*. 2019; 19 (4): 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/wbm.12187>
- Freitas NM, Ferreira LAI, Silva VFFV, Teixeira CAS, Padovese LM, Oliveira Junior RS. Herbicides applied in pre and post-emergence to control *Chamaesyce hirta*. *Rev. Ceres*. 2022; 69 (3): 308-313. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202269030008>
- Galon L, Konzen A, Piazzetta HVL, Concencço, G, Bagnara MAM, Silva AML, Perin GF. Periods of interference of Alexandergrass on morphophysiological and productive characteristics of transgenic soybean. *Communications in Plant Sciences*. 2022; 12: 60-66. Disponível em: <https://doi.org/10.26814/cps2022008>
- Horvath DP, Sharon AC, Swanton CJ, Anderson JV, Chao WS. Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges, *Trends Plant Sci*. 2023; 28 (5): 567-582, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.12.014>
- Jha P, Kumar, V, Godara RK, Chauhan BS. Weed management using crop competition in the United States: A review. *Crop Prot*. 2017; 95: 31-37. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.021>
- Kissmann KG, Groth D. Plantas infestantes e nocivas. Tomo III – 2ª ed. São Paulo: Basf; 2000. 722 p.
- Kumar S, Rana SS, Ramesh. Weed management strategies in soybean (*Glycine max*) — A review. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2022; 92 (4): 438-444. Disponível em: <https://doi.org/10.56093/ijas.v92i4.123868>
- Ladeira AM. Seed dormancy in nightshade. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 1997; 32 (12), 1317-1323. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab1997.v32.4780>
- Lorenzi H. Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 7.ed. Nova Odessa: Plantarum; 2017. 338p.

Marques LJP, Bianco S, Filho ABC, Bianco MS. Levantamento fitossociológico e interferência das plantas daninhas na cultura da berinjela. *Planta Daninha*. 2016; 34 (2): 299-308. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340200012>

Mausbach J, Irmak S, Sarangi D, Lindquist J, Jhala AJ. Control of acetolactate synthase inhibitor/glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in isoxaflutole/glufosinate/glyphosate-resistant soybean. *Weed Technol*. 2021; 35 (5): 779-785. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/wet.2021.49>

Nonogaki M, Nonogaki H. Germination. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. 2nd edition, 2017; 1, 509-512. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00201-X>

Oliveira R, Freitas P, Vieira D. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café. *Planta Daninha*. 2009; 27 (4): 823-830. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000400021>

Saha M, Datta BK. Diversity of *Solanum L.* (Solanaceae) in Tripura (India) including new records. *Pleione*. 2017; 11: (1): 85-96.

Santin, CO, Giacomini E, Galon L, Menegat AD, Rossetto RO, Franceschetti MB, Bagnara MAM, Silva AML, Tonin RJ, Brunetto L, Forte CT. Association of herbicides for management of weed plants in pre-emergence of soybean culture. *J Agric Sci*. 2019; 11 (4): 217-224. Disponível em: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n4p217>

Santos WF, Procópio SO, Silva AG, Fernandes MF, Barroso ALL. Weed phytosociological and floristic survey in agricultural areas of southwestern Goiás region. *Planta Daninha*. 2016; 34: (1): 65-80. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340100007>

Savić, A, Popović A, Đurović S, Pisinov B, Ugrinović M, Todorović MJ. A Framework for understanding crop-weed competition in agroecosystems. *Agronomy*. 2025; 15, 2366. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy15102366>

Schuster MZ, Pelissari A, Moraes A, Harrison SK, Sulc RM, Lustosa SBC, Anghinoni I, Carvalho PCF. Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop-livestock system. *Agric Ecosyst Environ*. 2016; 232-239. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.005>

Souza RG, Cardoso DBO, Mamede MC, Hamawaki OT, Souza LB. Desempenho agrônomo de soja, sob interferência de plantas infestantes. *Cultura Agrônoma*. 2019; 28 (2): 194-203. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n2p194-203>

Streck EV, Kämpf N, Dalmolin RSD, Klamt E, Nascimento PC, Pinto LFS. Solos do Rio Grande do Sul. 3.ed. UFRGS: EMATER/RS ASCAR, Porto Alegre; 2018.

Velini ED, Osipe R, Gazziero DLP. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

Yang R, Zhang J, Wang S, Yousaf G, Tan H, Yang L, Zeeshan M, Wu C, Yang D. The Broadleaf weeds control efficiency of drip irrigation herbicides in cotton fields and the cotton safety assessment. *Plants*. 2025; 14 (11): 1589. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants14111589>