

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Data de aceite: 28/07/2025

Data de submissão: 23/07/2025

USO DE EXTRATO AQUOSO DE *Scrophularia peregrina* COMO BIOHERBICIDA

Felippe Pansanato Aguiar Cruz

Universidade Federal de Santa Maria

– Campus Frederico Westphalen,

Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais

Frederico Westphalen – RS

<https://orcid.org/0000-0002-4144-5212>

Hilda Hildebrand Soriani

Universidade Federal de Santa Maria

– Campus Frederico Westphalen,

Departamento de Engenharia Florestal

Frederico Westphalen – RS

<https://orcid.org/0000-0002-2563-7951>

Genesio Mario da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria

– Campus Frederico Westphalen,

Departamento de Engenharia Florestal

Frederico Westphalen – RS

<https://orcid.org/0000-0003-1247-2286>

Gabriel Baraldi Volpi

Universidade Federal de Santa Maria

– Campus Frederico Westphalen,

Departamento de Engenharia Florestal

Frederico Westphalen – RS

<https://orcid.org/0000-0003-1757-6711>

Todo o conteúdo desta revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).



Resumo: O uso da alelopatia surge como método alternativo para o manejo de plantas daninhas nas lavouras, proporcionando uma estratégia sustentável que reduz a dependência de herbicidas químicos, minimizando os impactos ambientais e contribuindo para a saúde do solo e a biodiversidade. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o potencial bioherbicida de extratos aquosos em diferentes concentrações de urtiga mansa (*Scrophularia peregrina*) sobre a alface (*Lactuca sativa*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). Foram realizados dois experimentos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições cada tratamento para alface e nabo forrageiro, utilizando como unidade experimental caixas gerbox com papéis germinadores na base, sendo aplicadas seis diferentes concentrações do extrato aquoso de *S. peregrina* (0%, 5%, 10%, 20%, 40% e 80% concentrados), e 50 sementes de alface ou nabo em cada unidade experimental. Todas as gerbox foram acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D. a 25 °C com fotoperíodo de doze horas. As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação, comprimento radicular e comprimento da parte aérea. Os resultados mostraram que a maior concentração do extrato aquoso (80%) inibiu significativamente a germinação e o desenvolvimento das plântulas de ambas as espécies, resultando em redução acentuada no comprimento da parte aérea e radicular. Em contrapartida, concentrações mais baixas (5% a 20%) promoveram um efeito positivo sobre o crescimento da raiz e parte aérea. Este estudo reforça o potencial de *S. peregrina* como fonte de aleloquímicos com aplicações no manejo de culturas agrícolas, mas destaca a necessidade de estudos complementares para avaliar sua viabilidade prática em diferentes sistemas de cultivo.

Palavras-Chave: Urtiga mansa. Alelopatia. Germinação. *Lactuca sativa*. *Raphanus sativus*.

INTRODUÇÃO

A busca por sistemas agrícolas mais sustentáveis tem se intensificado nas últimas décadas, diante dos desafios impostos pela degradação ambiental, mudanças climáticas e demanda cada vez mais crescente por alimentos. É nesse contexto que a alelopatia, fenômeno biológico em que plantas produzem compostos químicos capazes de influenciar o crescimento, desenvolvimento e sobrevivência de outras plantas (TAIZ; ZEIGER, 2024), tem ganhado destaque como uma alternativa promissora, com o objetivo de redução de uso e minimizar os impactos causados pelo emprego de defensivos agrícolas.

Outra questão importante é a possibilidade da descoberta de novas moléculas ou produtos biológicos para uso em conjunto ou em sinergia com os agroquímicos, hoje denominados bioherbicidas. Em geral, os bioherbicidas são derivados de plantas que contêm aleloquímicos fitotóxicos que podem suprimir populações de plantas daninhas (HASAN *et al.*, 2021).

Além do termo plantas daninhas, são utilizados também os termos plantas infestantes, invasoras e voluntárias, para se referir ao inconveniente da presença de determinada espécie vegetal em uma atividade humana, sobremaneira nas agrícolas (BARROSO; MURATA, 2021). Essas espécies, competem por luminosidade, água e nutrientes com culturas de interesse, ocasionando prejuízos na produtividade. Uma alternativa ao controle de plantas daninhas é o uso de plantas de cobertura que apresentam efeitos alelopáticos sobre essas plantas (FONTANÉTTI *et al.*, 2004).

De acordo com Macías *et al.* (2003), do ponto de vista agrônômico, a alelopatia é de grande interesse, pois possibilita não só a seleção de plantas que possam exercer certo nível de controle sobre determinadas espécies indesejáveis, como também o estabelecimento de espécies que não sejam fortemente alelopáticas, mas que possam compor lavouras equili-

bradas com reflexos favoráveis a produtividade e a longevidade das mesmas. Além disso, a alelopatia é relevante no controle de pragas e doenças, uma vez que alguns compostos liberados por algumas plantas têm propriedades antifúngicas, antibacterianas ou repelentes (LIMA *et al.*, 2013). O controle biológico de plantas daninhas é um mecanismo para suprimir a germinação e o crescimento de populações dessas plantas até um nível econômico mínimo, utilizando substâncias naturais (HASAN *et al.*, 2021).

Conforme relatado por alguns institutos de pesquisa, tem-se observado uma presença cada vez mais constante da espécie exótica *Scrophularia peregrina* L. (urtiga mansa) no Brasil, principalmente na região sul, em áreas urbanas, terrenos baldios e jardins residenciais e, por ser uma espécie que se estabelece com certa facilidade formando grandes populações, e elevado banco de sementes, vislumbrou-se avaliar o potencial bioherbicida de extrato aquoso da parte aérea da planta urtiga mansa (*S. peregrina*) em estágio reprodutivo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*).

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, no campus de Frederico Westphalen/RS. O local apresenta toda a infraestrutura adequada para os estudos realizados, bioensaios e experimentos com plantas, o que inclui uma câmara de germinação B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) e demais recursos necessários para desenvolvimento de pesquisas e análises físico-químicas e biológicas. As sementes da alface var. americana (*Lactuca sativa*) utilizadas para germinação e avaliação foram adquiridas

em comércio local, com as seguintes especificidades: marca Feltrin, poder germinativo (PG) 94%, pureza 88% e safra 2023/2024, enquanto as sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) utilizadas para germinação e avaliação foram adquiridas por doação pelo laboratório do grupo de pesquisa em Manejo de Plantas Daninhas da UFSM/FW. Com o objetivo de atestar a qualidade das sementes e seu poder germinativo, as mesmas foram submetidas a testes cujo resultado foi próximo de 90% de PG.

As plantas de urtiga mansa (*Scrophularia peregrina*) foram coletadas em um jardim residencial localizado na cidade de Frederico Westphalen/RS, tendo sido cortadas com tesoura de poda na região do colo da planta, e logo em seguida submetidas a higienização em água corrente.

PREPARO DOS EXTRATOS

A preparação dos extratos iniciou-se colocando as plantas de urtiga mansa previamente higienizadas, em sacos de papel pardo e encaminhadas à estufa de ar forçado a 40 °C por aproximadamente 10 dias para secagem e obtenção da massa seca. As amostras secas foram trituradas em moinho de três facas tipo Willey e, após, utilizou-se peneiras com granulometria de 60 Mesh para uma melhor homogeneização desta massa, sendo utilizada a amostra que transpassou pela peneira.

Para a determinação do potencial bioherbicida, uma das técnicas mais utilizadas é com extratos aquosos, pois trata-se de uma técnica simples que tem por finalidade reproduzir o que de fato ocorre na natureza. Deste modo, na preparação dos extratos a partir da parte aérea da planta urtiga mansa (*Scrophularia peregrina*), acrescentou-se aos tecidos secos e moídos água destilada na proporção de 1:4 (m/v, 200 g.L⁻¹) (BRASIL, 2022). A solução foi depositada em béquer de vidro e acondicionada em refrigerador a uma temperatura média de 5 °C por período de 24 horas e após foi rea-

lizada a filtragem da mistura utilizando-se algodão e funil, em seguida papel filtro, obtendo-se assim, o extrato bruto aquoso (100%).

Finalmente, o extrato bruto foi diluído em água destilada autoclavada para obter cinco concentrações distintas (5%, 10%, 20%, 40% e 80%), sendo a água destilada pura (0%) utilizada como tratamento controle ou testemunha (Figura 1).

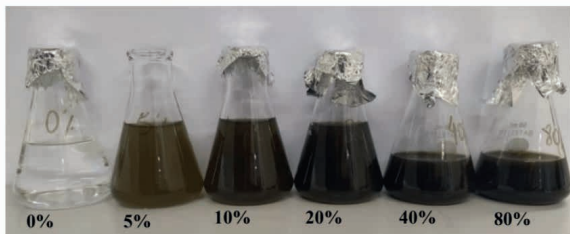


Figura 1 - Extrato aquoso da planta urtiga mansa (*Scrophularia peregrina*) em diferentes concentrações (0%, 5%, 10%, 20%, 40% e 80%).

Fonte: Autor (2025).

INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO I – ALFACE

Para realização deste experimento utilizou-se como padrão metodológico o que consta na RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009), com a utilização de 24 unidades de caixas de acrílico transparentes com fundo e tampa, tipo “gerbox” de dimensões 11 cm X 11 cm X 4 cm, tendo sido previamente higienizadas com água e detergente neutro e em seguida após secagem, esterilizadas com uso de álcool 70%. Na sequência em cada uma delas, foram acondicionadas duas folhas de papel filtro qualitativo previamente pesados e cortados na medida exata de cada caixa. Em seguida, em cada caixa utilizada foi realizada marcação com caneta permanente as informações referentes à dosagem do extrato aquoso que seria utilizado bem como a repetição do experimento. Finalmente, foram distribuídas 50 sementes de alface em cada caixa acrílica de maneira padrão com 5 linhas por 10 colunas (Figura 2).

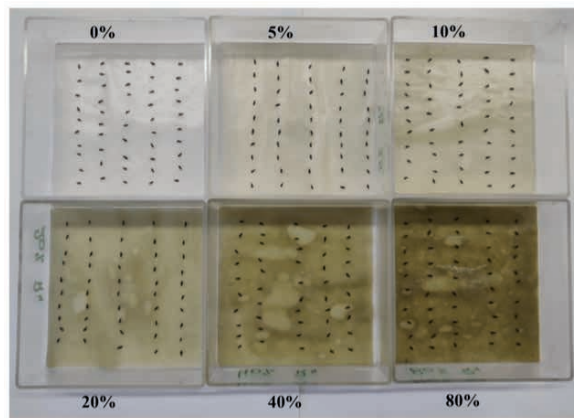


Figura 2 - Instalação do experimento com sementes de alface (*Lactuca sativa*) em diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa.

Fonte: Autor (2025)

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), utilizando cinco concentrações do extrato aquoso (5%, 10%, 20%, 40% e 80%) e uma testemunha com 0% (água destilada), com quatro repetições para cada tratamento, conforme registrado em cada caixa. Após, as unidades experimentais (UEs) foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Na implantação utilizou-se 6 mL do respectivo extrato para umidificação do papel filtro, e a cada dois dias eram adicionados mais 2 mL de água destilada para manter as sementes com umidade adequada dentro das caixas acrílicas.

INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO II – NABO FORRAGEIRO

Para realização deste experimento utilizou-se como padrão metodológico o que consta na RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009), com a utilização de 24 unidades de caixas de acrílico transparentes com fundo e tampa, tipo “gerbox” de dimensões 11 cm X 11 cm X 4 cm, tendo sido previamente higienizadas com água e detergente neutro e

em seguida após secagem, esterilizadas com uso de álcool 70%. Na sequência em cada uma delas, foram acondicionadas duas folhas de papel filtro qualitativo previamente pesados e cortados na medida exata de cada caixa. Em seguida, em cada caixa utilizada foi realizada marcação com caneta permanente as informações referentes a dosagem do extrato aquoso que seria utilizado bem como a repetição do experimento. Finalmente, foram distribuídas 50 sementes de nabo forrageiro em cada caixa acrílica de maneira padrão com 5 linhas por 10 colunas (Figura 3).

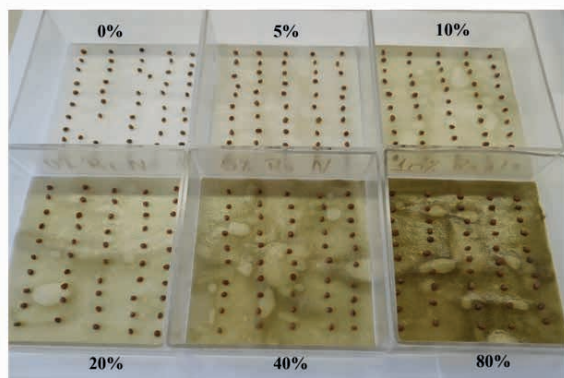


Figura 3 – Instalação do experimento com sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) em diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa.

Fonte: Autor (2025).

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), utilizando cinco concentrações do extrato aquoso (5%, 10%, 20%, 40% e 80%) e uma testemunha com 0% (água destilada), com quatro repetições para cada tratamento, conforme registrado em cada caixa. Após, as unidades experimentais (UEs) foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) a 20 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Na implantação utilizou-se cerca de 6 mL do respectivo extrato para umidificação do papel filtro, e a cada dois dias eram adicionados mais 2 mL de água destilada para manter as sementes com umidade adequada dentro das caixas acrílicas.

AValiação DO POTENCIAL BIOHERBICIDA DOS EXTRATOS

Para a avaliação do potencial bioherbicida dos extratos das plantas de urtiga mansa (*S. peregrina*) sobre as sementes de alface (*L. sativa*) e de nabo forrageiro (*R. sativus*) foram observados aspectos quantitativos, como a porcentagem de sementes germinadas, o comprimento da radícula e o comprimento da parte aérea das plântulas após sete dias da instalação do experimento, sendo utilizada a escala de um paquímetro para facilitar as medições.

Para a contagem de indivíduos considerados germinados, observou-se as sementes que apresentavam comprimento radicular superior ou igual a 2 mm (SOUZA FILHO; GUILHON; SANTOS, 2010).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) para verificação de possível diferença significativa ou não entre os tratamentos. As variáveis quantitativas também passaram por análise de regressão utilizando o software de análises estatísticas Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

POTENCIAL BIOHERBICIDA SOBRE A ALFACE

Neste estudo, foram analisadas as variáveis porcentagem de germinação, comprimento de raiz e parte aérea de alface (*L. sativa*). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5%.

Para a variável porcentagem de germinação, conforme demonstrado na Tabela 1, observa-se que houve diferença significativa entre as concentrações utilizadas (P-valor $\leq 0,05$).

A porcentagem de germinação da alface quando utilizados os extratos aquosos de *S. peregrina* apresentou ajuste quadrático para os dados, com R^2 de 97,97%, conforme mostrado na Figura 4. A porcentagem de germinação

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	P-valor
Concentrações	5	27515,333	5503,066	372,388	0,0000
Erro	18	266,000	14,777		
Total Cor.	23	27781,333			

FV = fonte de variação; Trat = tratamentos; GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio e Fc = F calculado.

Tabela 1 – Resultado da análise de variância (ANOVA) para os dados de porcentagem de germinação de *L. sativa* utilizando extratos aquosos de *S. peregrina* em diferentes concentrações.

Fonte: Autor (2025).

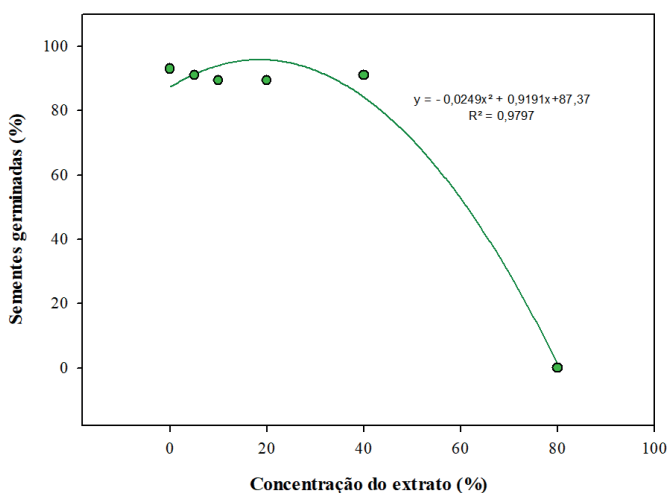


Figura 4 – Porcentagem de sementes de alface germinadas submetidas à diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).

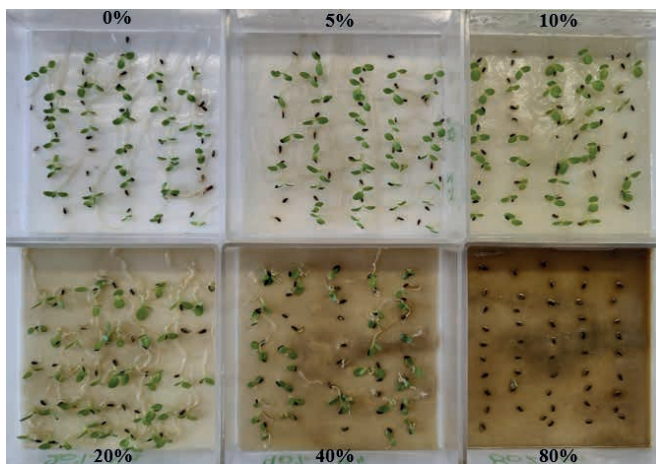


Figura 5 – Germinação das sementes de alface sob influência do extrato aquoso de *S. peregrina* em diferentes concentrações ao final do 7º dia de experimento.

Fonte: Autor (2025).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	P-valor
Concentrações	5	56,148	11,229	161,978	0,0000
Erro	18	1,247	0,069		
Total Cor.	23	57,395			

FV = fonte de variação; Trat = tratamentos; GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio e Fc = F calculado.

Tabela 2 – Resultado da análise de variância (ANOVA) para os dados de raiz de *L. sativa* utilizando extratos aquosos de *S. peregrina* em diferentes concentrações.

Fonte: Autor (2025).

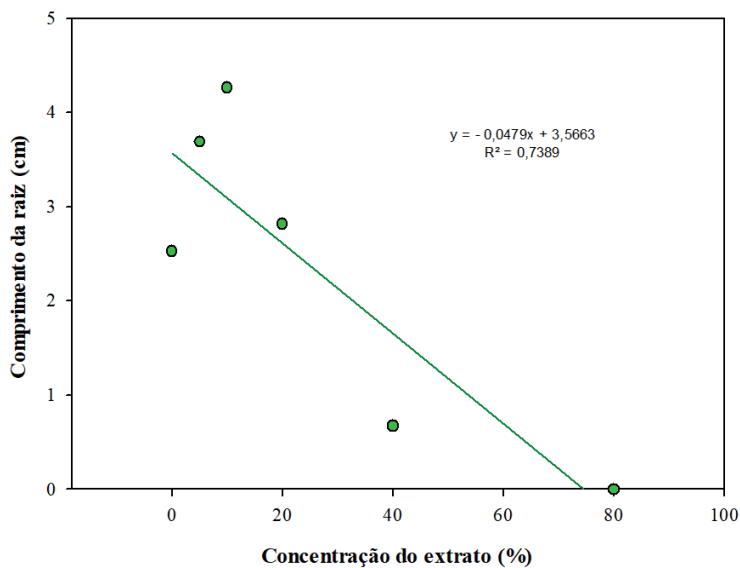


Figura 6 – Comprimento de raiz (cm) de plântulas de alface submetidas à diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).

foi em média 90,8% desde o controle (0%) até a concentração de 40%, não se observando sementes germinadas na maior concentração (80%), porém foi observado plântulas consideradas anormais, ou seja, com pequeno desenvolvimento de parte aérea como demonstrado na Figura 5.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise de variância (ANOVA) para a variável comprimento de raiz da alface, observando-se que houve diferença significativa entre as concentrações (P -valor $\leq 0,05$).

Utilizando-se análise de regressão, detectou-se ajuste linear para os dados de comprimento de raiz, com R^2 de 73,89 % (Figura 6).

Em relação ao controle (0%), baixas concentrações de extrato aquoso de *S. peregrina* (5%, 10% e 20%) tiveram efeito alelopático positivo, com aumento no comprimento da raiz, com destaque à concentração de 10%, havendo um incremento neste comprimento de 68,75% em relação ao controle (0%) (Figura 7).



Figura 7 – Plântulas de alface submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).

Quando utilizado extrato aquoso de *S. peregrina* na concentração 40%, houve uma redução de 73,63% comparado ao controle (0%), ao passo que na concentração de 80% obteve-se apenas plântulas anormais (sem parte radicular) (Figuras 6 e 7), confirmando o potencial bioherbicida da espécie sobre a alface.

A terceira variável analisada foi o compri-

mento da parte aérea de plântulas de alface, a qual também foi submetida à análise de variância (ANOVA). Na Tabela 3 são apresentados os resultados desta análise, e observa-se que houve diferença significativa entre as concentrações (P -valor $\leq 0,05$).

Quando realizada a análise de regressão, detectou-se ajuste quadrático para os dados de comprimento de parte aérea, com R^2 de 94,66 % (Figura 8).

Como observado na Figura 8, quando utilizado extrato aquoso em baixas concentrações sobre a alface, assim como ocorreu na variável comprimento da raiz, verificou-se um aumento do comprimento da parte aérea até a concentração de 20% com posterior decréscimo nas concentrações de 40% e 80%, esta última apresentando uma redução de 95,5% comparado ao controle (0%).

POTENCIAL BIOHERBICIDA SOBRE O NABO FORRAGEIRO

Após avaliação da porcentagem de sementes germinadas de nabo forrageiro, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), detectando-se diferença significativa entre as concentrações (P -valor $\leq 0,05$), conforme apresentado na Tabela 4.

Como observado na Figura 9, verificou-se um ajuste quadrático para os dados de porcentagem de sementes germinadas, com R^2 de 96,64%.

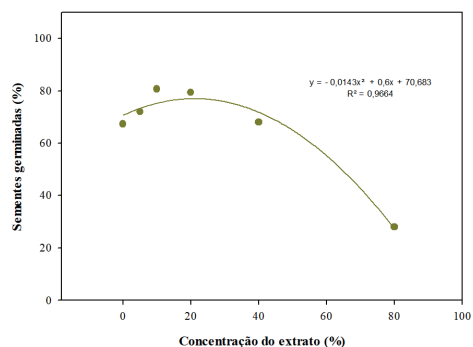


Figura 9 – Porcentagem de sementes germinadas de nabo forrageiro (*R. sativus*) submetidas à diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	P-valor
Concentrações	5	0,549	0,109	13,618	0,0000
Erro	18	0,145	0,008		
Total Cor.	23	0,694			

FV = fonte de variação; Trat = tratamentos; GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio e Fc = F calculado.

Tabela 3 – Resultado da análise de variância (ANOVA) para os dados de parte aérea de *L. sativa* utilizando extratos aquosos de *S. peregrina* em diferentes concentrações.

Fonte: Autor (2025).

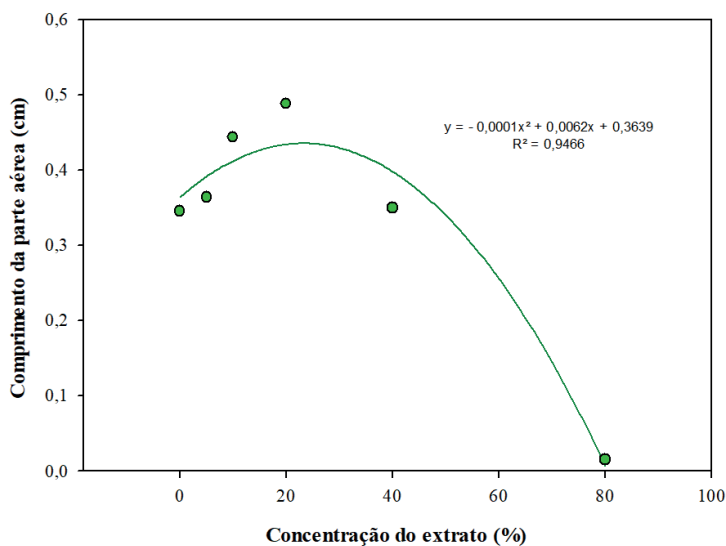


Figura 8 – Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de alface submetidas à diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	P-valor
Concentrações	5	5635,777	1127,155	11,347	0,0003
Erro	12	1192,000	99,333		
Total Cor.	17	6827,777			

FV = fonte de variação; Trat = tratamentos; GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio e Fc = F calculado.

Tabela 4 – Resultado da análise de variância (ANOVA) para os dados de porcentagem de germinação de *R. sativus* utilizando extratos aquosos de *S. peregrina* em diferentes concentrações.

Fonte: Autor (2025).

Repetindo uma tendência apresentada nas variáveis anteriores de alface, o extrato aquoso de *S. peregrina* em baixas concentrações aumentou a porcentagem de sementes de nabo forrageiro germinadas até a concentração de 20% quando comparada ao controle (0%). Na ocasião em que se utilizou o extrato aquoso na concentração de 40% houve um leve acréscimo (1%) na porcentagem de sementes germinadas em comparação ao controle (0%), enquanto que na concentração de 80%, houve uma redução de 58,41% desta variável (Figura 10).

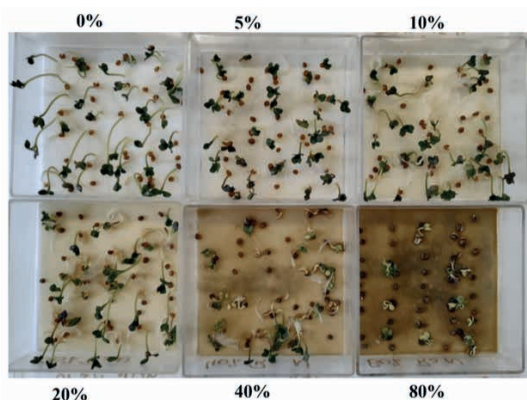


Figura 10 – Germinação das sementes de nabo forrageiro sob influência do extrato aquoso de *S. peregrina* em diferentes concentrações ao final do 7º dia de experimento.

Fonte: Autor (2025).

Para a variável comprimento de raiz de nabo forrageiro os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), detectando-se diferença significativa entre as concentrações (P-valor $\leq 0,05$), conforme apresentado na Tabela 5.

Utilizando-se análise de regressão, detectou-se ajuste linear para os dados de comprimento de raiz, com R^2 de 75,36 % (Figura 11).

A resposta da variável comprimento de raiz de plântulas de nabo forrageiro mostrou-se análoga à variável porcentagem de germinação, com incrementos quando utilizadas baixas concentrações de extrato de *S. peregrina* (5%, 10% e 20%) e decréscimos quando utilizados extratos aquosos nas concentrações

de 40% e 80%, esta última atingindo uma redução de 94,75% comparada ao controle (0%) (Figura 12).

A última variável analisada foi o comprimento da parte aérea de plântulas de nabo forrageiro, a qual também foi submetida à análise de variância (ANOVA). Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 6, e observa-se que houve diferença significativa entre as concentrações (P-valor $\leq 0,05$).

Quando realizada a análise de regressão, detectou-se ajuste quadrático para os dados de comprimento de parte aérea, com R^2 de 77,25% (Figura 13).

Conforme Figura 13, pode-se observar um crescimento acentuado da parte aérea de nabo forrageiro quando utilizadas baixas concentrações de extrato aquoso, atingindo o maior valor de crescimento na concentração de 20%, representando um acréscimo de 62,71% comparado ao controle (0%).

Com relação às maiores concentrações de extrato aquoso de *S. peregrina*, em 40% observa-se uma redução no crescimento da parte aérea (23,80%), ficando mais evidente a influência bioherbicida deste extrato na maior concentração (80%), com uma redução de 91,20% quando comparado ao controle (0%).

DISCUSSÃO

A alelopatia é um fenômeno ecológico amplamente estudado devido à sua relevância em ecossistemas naturais e agroecossistemas. Trata-se da capacidade de certos organismos vegetais liberarem substâncias químicas no ambiente que podem afetar positiva ou negativamente o desenvolvimento de outras espécies (TAIZ; ZEIGER, 2024). No caso da alface (*Lactuca sativa*) e do nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), tais efeitos alelopáticos foram observados sobre a germinação e o crescimento inicial neste estudo. Assim como nas demais espécies, essas respostas são mediadas por substâncias pertencentes a diversas cate-

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	P-valor
Concentrações	5	31,193	6,238	9,801	0,0006
Erro	12	7,638	0,636		
Total Cor.	17	38,831			

FV = fonte de variação; Trat = tratamentos; GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio e Fc = F calculado. Fonte: Autor (2025).

Tabela 5 – Resultado da análise de variância (ANOVA) para os dados de raiz de *R. sativus* utilizando extratos aquosos de *S. peregrina* em diferentes concentrações.

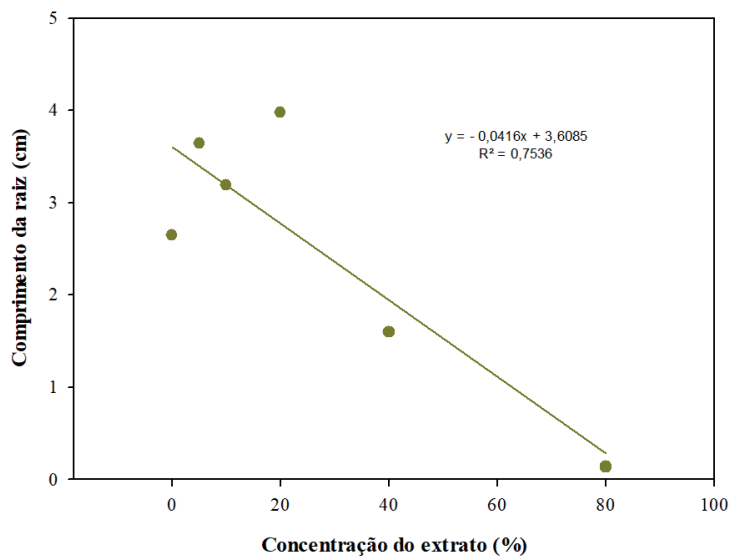


Figura 11 – Comprimento de raiz (cm) de plântulas de nabo forrageiro submetidas à diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).



Figura 12 – Plântulas de nabo forrageiro submetidas à diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).

gorias de compostos químicos secundários (ALVES *et al.*, 2004), entre eles fenóis, terpenos, alcaloides, taninos, cumarinas, esteroides, flavonoides, poliacetilenos, ácidos graxos e peptídeos (WANDSCHEER; PASTORINI, 2008). Esses compostos secundários são liberados por lixiviação, volatilização, decomposição e exsudados pelas raízes (OLIVEIRA; FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

A planta urtiga mansa (*Scrophularia peregrina*), no princípio amplamente distribuída em regiões mediterrâneas e agora também percebida na região sul do Brasil (ALVES *et al.*, 2024), é conhecida por produzir compostos secundários com propriedades medicinais, e neste estudo, buscou-se investigar possíveis propriedades alelopáticas e bioherbicida, que podem interferir na germinação e no desenvolvimento inicial de sementes, como as de alface e nabo forrageiro.

Comparando a porcentagem de sementes germinadas de alface e de nabo forrageiro quando submetidas às baixas concentrações do extrato aquoso de *S. peregrina*, observou-se um efeito alelopático positivo para o nabo forrageiro, em contrapartida a alface não apresentou resposta significativa. Esse resultado demonstrou que há variabilidade na sensibilidade alelopática entre espécies ao extrato vegetal de *S. peregrina* e também em relação à concentração capaz de causar tanto efeitos positivos, como o aumento na germinação, assim como efeitos negativos como observado em alta concentração (80%).

Aleloquímicos em concentrações baixas podem agir sinergicamente com auxinas e giberelinas, acelerando a quebra de dormência das sementes e promovendo o crescimento inicial das plântulas (TAIZ; ZEIGER, 2024).

De acordo com Gonzales, Mederos e Sosa (2002), juntamente com o processo de embebição das sementes, pode ocorrer a entrada de algumas substâncias alelopáticas, que são capazes de interferir ou retardar a multipli-

cação e o crescimento celular, ocasionando quedas ou até mesmo inibição da germinação. Diversos autores constataram efeitos dos extratos aquosos, etanólicos ou metanólicos de diferentes espécies sobre a germinação de sementes de espécies-alvo (CORSATO *et al.*, 2010; MOTMAINNA *et al.*, 2021; MORRA; POPOVA; BOYDSTON; 2018; RIZZARDI *et al.*, 2008).

Na germinação de sementes de alface submetidas a extrato aquoso de *S. peregrina* na concentração de 80%, verificou-se a presença de plântulas consideradas anormais, isto é, apenas com a parte aérea desenvolvida, indicando uma inibição completa da radícula, contudo para o nabo forrageiro tal resposta não foi observada. Ferreira e Borguetti (2004), relatam que substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo as causas mais comuns a inibição ou até mesmo a necrose da raiz primária.

A inibição da germinação pode ser também atribuída à interação dos compostos químicos com o sistema antioxidante das sementes, gerando estresse oxidativo (ARALDI, 2011). Por outro lado, alguns estudos também apontam que os efeitos alelopáticos e bioherbicida podem variar dependendo da concentração dos extratos e do tempo de exposição. Altas concentrações de extratos de *S. peregrina* tendem a causar efeitos mais pronunciados, incluindo uma redução drástica na porcentagem de germinação e no vigor das plântulas tanto de alface como de nabo forrageiro. Em contrapartida, concentrações mais baixas podem ter um efeito moderado ou até mesmo estimular o crescimento, um fenômeno conhecido como hormese, que segundo Calabrese e Baldwin (2002) definem como o uso de substâncias em dose muito menores que a utilizada para estimular o desenvolvimento vegetal.

Semelhante ao que foi observado para a porcentagem de germinação, na variável comprimento da raiz houve inicialmente um

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇA

FV	GL	SQ	QM	Fc	P-valor
Concentrações	5	7,199	1,439	6,520	0,0038
Erro	12	2,650	0,220		
Total Cor.	17	9,849			

FV = fonte de variação; Trat = tratamentos; GL = grau de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio e Fc = F calculado.

Tabela 6 – Resultado da análise de variância (ANOVA) para os dados de parte aérea de *R. sativus* utilizando extratos aquosos de *S. peregrina* em diferentes concentrações.

Fonte: Autor (2025).

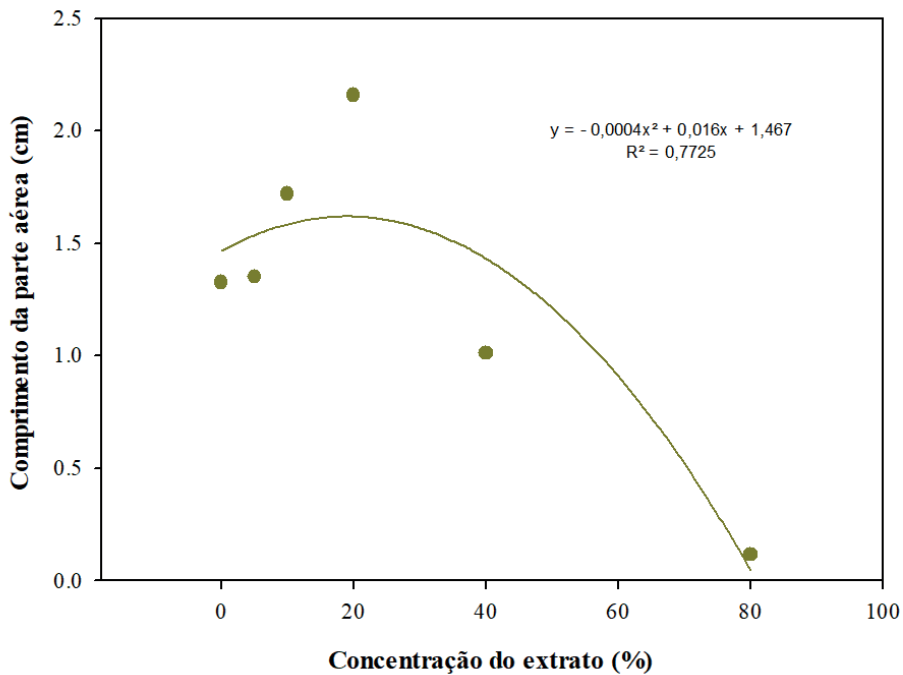


Figura 13 – Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de nabo forrageiro submetidas à diferentes concentrações de extrato aquoso de urtiga mansa (*S. peregrina*).

Fonte: Autor (2025).

acréscimo em concentrações menores do extrato aquoso de *S. peregrina*, tanto para a alface como para o nabo forrageiro. Este efeito pode estar relacionado à presença de nutrientes, hormônios e metabólitos secundários presentes no extrato aquoso aplicado.

O comprimento da raiz é um indicador sensível da toxicidade de compostos alelopáticos, já que a raiz é o primeiro órgão a interagir com substâncias químicas no ambiente (ALBUQUERQUE *et al.*, 2011), compostos aleloquímicos podem alterar a divisão celular no meristema radicular, além de induzir alterações na permeabilidade das membranas e na absorção de nutrientes.

Altas concentrações do extrato aquoso de *S. peregrina* como 40% e 80% tiveram efeito inibitório sobre o comprimento da raiz de ambas as espécies estudadas neste trabalho, sendo esta resposta frequentemente relatada em estudos sobre alelopatia. Como observado por Singh, Batish e Kohli (2008), além da redução do comprimento da raiz, observa-se também com altas concentrações de extrato raízes mais grossas e menos ramificadas.

No sistema radicular, substâncias alelopáticas podem causar distúrbios nas membranas celulares, comprometendo a absorção de água e resultando na redução do desenvolvimento da parte aérea (REIGOSA *et al.*, 2006). Esse efeito foi evidente na maior concentração de extrato aquoso de *Scrophularia peregrina* utilizada neste estudo (80%). Em contrapartida, concentrações mais baixas do extrato promoveram maior crescimento radicular, o que se refletiu em um incremento no comprimento da parte aérea para ambas as espécies analisadas.

Comparando-se o crescimento da raiz e da parte aérea, observou-se que os efeitos dos compostos alelopáticos foram mais evidentes no crescimento de raiz do que no de parte aérea, como observado nas Figuras 7 e 12. Silva *et al.* (2017), reportaram que a bioatividade dos aleloquímicos está condicionada

à capacidade de absorção e de translocação e aos mecanismos de ação dos seus compostos alelopáticos.

Com este estudo comprovou-se que a espécie exótica urtiga mansa (*S. peregrina*) apresenta efeito alelopático e bioherbicida sobre alface e o nabo forrageiro. A identificação de efeitos alelopáticos positivos reforça o potencial de compostos vegetais como alternativas sustentáveis para melhorar o vigor germinativo de culturas agrícolas.

Extratos de plantas como *S. peregrina* podem ser utilizados como bioestimulantes naturais em baixas concentrações, reduzindo a dependência de produtos sintéticos e promovendo práticas agrícolas mais ecológicas, assim como também pode ser utilizado como um bioherbicida em altas concentrações, já que inibe fortemente a germinação e crescimento das plântulas de alface, contudo, a aplicação prática depende de um controle rigoroso das concentrações utilizadas para evitar transições de efeitos positivos para negativos.

Com a crescente demanda por alternativas menos agressivas ao meio ambiente, as substâncias alelopáticas surgem como um método sustentável e economicamente viável no controle de plantas daninhas através do uso de extratos vegetais alelopáticos e bioherbicidas (LOPES *et al.*, 2022). Estudos futuros devem focar na identificação específica dos compostos ativos e os mecanismos fisiológicos e moleculares por trás dos efeitos observados com a utilização dos extratos aquosos de *S. peregrina*, bem como sua aplicação em condições de campo, visando integrar práticas alelopáticas sustentáveis ao manejo agrícola, contribuindo para a aplicação sustentável desse conhecimento na agricultura, além de validar os resultados em diferentes condições ambientais e espécies vegetais.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciaram que os extratos aquosos de urtiga mansa (*Scrophularia peregrina*) possuem efeitos alelopáticos e bioherbicidas significativos sobre alface (*Lactuca sativa*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), influenciando tanto a germinação das sementes quanto o desenvolvimento inicial das plântulas. Constatou-se que concentrações mais elevadas do extrato, principalmente 80% concentrado, inibiram a germinação e o crescimento da parte aérea e radicular, enquanto concentrações mais baixas, inferiores a 20%, promoveram um estímulo inicial, caracterizando o efeito de hormese.

Esses achados reforçam a importância dos compostos secundários de *S. peregrina* na in-

teração ecológica entre espécies vegetais e sugerem seu potencial para aplicações práticas, como o manejo natural de plantas daninhas ou o desenvolvimento de bioestimulantes agrícolas. No entanto, a aplicabilidade desses compostos exige estudos adicionais para compreender melhor sua composição química, mecanismos de ação e possíveis impactos em diferentes culturas e condições ambientais.

O estudo também destaca a necessidade de explorar mais profundamente o equilíbrio entre os efeitos positivos e negativos dos aleloquímicos em sistemas agrícolas, visando o uso sustentável de recursos naturais e a promoção de práticas agrícolas ecologicamente equilibradas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.; SANTOS, R.; LIMA, L.; MELO FILHO, P.; NOGUEIRA, R. Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.31, n.2, p.379-395, 2011.
- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, M. S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1083- 1086, 2004.
- ALVES, P.; LOURENÇO, J.; AMOROSO, J.; CARAPETO, A.; RAMOS, G.; GOMES, C. T.; PORTO, M.; PEREIRA P. (2024). **Scrophularia peregrina L. - mapa de distribuição**. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wScrophularia+peregrina>. Consulta realizada em 12/12/2024.
- ARALDI, D. B. **Interferência alelopática de extratos de *Hovenia dulcis* Thunb. na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan**. Dissertação de mestrado em Engenharia Florestal. Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, UFSM/RS, 2011. 208 p.
- BARROSO, A. A. M.; MURATA, A.T. **Matologia: estudos sobre plantas daninhas**. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. 547 p.
- BRASIL. **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Defining hormesis. **Human & Experimental Toxicology**, v. 21, n. 1, p. 91-97, 2002.
- CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.353-360, 2010.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, pp. 1039-1042, 2011.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R.; ALMEIDA, K.; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p.967-973, 2004.

GONZALEZ, H. R.; MEDEROS, M. D.; SOSA, I. H. Efectos alelopáticos de restos de diferentes espécies de plantas medicinales sobre la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) em condiciones de laboratorio. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.7, n.2, p.67-72, 2002.

HASAN, M.; AHMAD-HAMDANI, M. S.; ROSLI, A. M.; HAMDAN, H. Bioherbicidas: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. **Plants**, v. 10, n.6, p.1212. 2021.

LIMA, C. P.; CUNICO, M. M.; AUER, C. G.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D.; SILVA, C. B.; ANDRADE, C.A.; KERBER, V. A. Potencial alelopático e antifúngico do extrato das folhas de *Acacia longifolia* (Andr.) Willd. **Visão Acadêmica**, v.14, n.4, p.16-24, 2013.

LOPES, R. W. N.; MORAIS, E. M.; LACERDA, J. J. J.; ARAUJO, F. D. S.; Bioherbical potential of plant species with allelopathic effects on the weed *Bidens bipinnata* L. **Scientific Reports**, London, v. 12, n. 1, p. 13476, 2022.

MACIAS, F. A.; GALINDO, J. C.; MOLINILLO, J. M.; CUTLER, H. G. **Allelopathy**: Chemistry and mode of action of allelochemicals. CRC Press. 1nd edition, 392 p. 2003.

MORRA, M. J.; POPOVA, I. E.; BOYDSTON, R. A. Bioherbical activity of *Sinapis alba* seed meal extracts. **Industrial Crops and Products**, v.115, p.174–181, 2018.

MOTMAINNA, M.; JURAIMI, A. S.; UDDIN, M.; ASIB, N. B.; ISLAM, A. K. M.; HASAN, M. Bioherbical properties of *Parthenium hysterophorus*, *Cleome ruidosperma* and *Borreria alata* extracts on selected crop and weed species. **Agronomy**, v. 11, p.643, 2021.

OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St. -Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botânica Brasileira**, v.18, n.3, p.401-406, 2004.

REIGOSA, M.; GOMES, A. S.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Allelopathic Research in Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.27, n.4, p.629-646, 2013.

RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.2, p.239-248, 2008.

SILVA, C. P.; RICCI, T. G.; ARRUDA, A. L.; PAGLIOSA, F. M.; MACEDO, M. L. R. Extratos Vegetais de Espécies de Plantas do Cerrado Sul-Matogrossense com Potencial de Bioherbicida e Bioinseticida. **UNICIÊNCIAS**, v. 21, n. 1, p. 25-34, 2017.

SINGH, H. P.; BATISH, D. R.; KOHLI, R. K. Allelopathy in agroecosystems: an overview. **Journal of Crop Production**, v. 4, p.1–41, 2008.

SOUZA FILHO, A. P. S.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório. Revisão Crítica. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 689-697, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2024. 864p.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.949-953, 2008.