

Revista
Ciência, Tecnologia & Ambiente

Alelopatia de milho e crotalaria na germinação de sementes de alface

Allelopathy of millet and crotalaria in lettuce seed germination

Aline Glecia Moreira de Arruda¹, Vanessa Neumann Silva^{1*}, Paulo Roger Lopes Alves¹

¹Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus Chapecó, Chapecó, SC, Brasil. *Autor para correspondência: vanessa.neumann@uffs.edu.br

Como citar: ARRUDA, A.G.M.; SILVA, V.N.; ALVES, P.R.L., 2022. Alelopatia de milho e crotalaria na germinação de sementes de alface. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, vol. 12, e12208.

RESUMO

A germinação de sementes é um processo essencial para o estabelecimento de áreas de cultivo de alface. O uso de plantas de cobertura pode trazer diversos benefícios em sistemas de produção vegetal, porém, algumas espécies podem produzir compostos alelopáticos e causar efeitos negativos para as espécies cultivadas. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos de extratos produzidos com diferentes partes de crotalaria e de milho em diferentes concentrações, na germinação e crescimento de plântulas de alface. Foram utilizadas sementes de alface do tipo lisa, a cultivar “Repalhuda Ano Todo”. Para elaboração dos extratos, de milho e crotalaria, foram utilizadas partes das plantas: raízes, folhas e inflorescências, separadamente. As concentrações utilizadas foram: 0, 25, 50 e 100%. As variáveis analisadas nas sementes de alface foram: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raízes e de parte aérea de plântulas, e massa seca de raízes e da parte aérea de plântulas. O delineamento adotado, foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 3x4 (partes da planta x concentrações do extrato), com 4 repetições. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, comparação de médias (fator parte da planta), pelo teste de Tukey, e análise de regressão (fator concentração do extrato). Foi possível concluir que o extrato de plantas de crotalaria interfere na germinação de sementes de alface. Extratos de folhas e inflorescências tem maior interferência negativa na germinação de alface, comparativamente a extrato de raízes, porém, há poucos efeitos no crescimento de plântulas. Extratos de plantas de crotalaria, na concentração de 100% reduzem a germinação e o crescimento de plântulas de alface, independentemente da parte da planta utilizada para a elaboração do extrato. O extrato de plantas de milho interfere na germinação de sementes de alface. O extrato preparado com folhas tem efeito alelopático maior, comparativamente ao extrato de raízes, sobre a germinação de sementes, porém, com pouca interferência no crescimento de plântulas. A concentração dos extratos, independentemente da parte da planta utilizada, reduz a germinação de sementes e o crescimento de plântulas, com efeitos maiores na concentração de 100%.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Crotalaria juncea*, *Pennisetum glaucum*, compostos alelopáticos.

ABSTRACT

Seed germination is an essential process for establishing lettuce growing areas. The use of cover crops can bring several benefits in crop production systems, however, some species can produce allelopathic compounds and cause negative effects for cultivated species. Thus, the objective of this work was to evaluate the allelopathic effects of extracts produced with different parts of sunn hemp and millet plants at different concentrations, on the germination and growth of lettuce seedlings. Lettuce seeds of the cultivar “Repalhuda Ano Todo” were used in this experiment. To elaborate the extracts



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado

of millet and sunn hemp, parts of the plants were used: roots, leaves and inflorescences. The concentrations used were: 0, 25, 50 and 100%. The lettuce seed tests were: germination, germination speed index, length of roots and shoots, and dry mass of roots and shoots. The design adopted in each experiment was completely randomized (DIC), with a 3x4 factorial scheme (plant parts x extract concentrations), with 4 replications. The results were submitted to analysis of variance, comparison of means, by the tukey test (plant parts), and regression (concentrations) analysis. It was possible to conclude that the extract of sunn hemp plants interferes in germination of lettuce seeds. Leaves and inflorescences extracts have greater negative interference on lettuce germination, compared to root extracts, however, there are few effects on seedling growth. Extracts from sunn hemp plants, at a concentration of 100%, reduce the germination and growth of lettuce seedlings, regardless of the part of the plant used to prepare the extract. The extract of millet plants interferes with the germination of lettuce seeds. The extract prepared with leaves has a greater allelopathic effect, compared to the root extract, on seed germination, however, with little interference in seedling growth. The concentration of extracts, regardless of the part of the plant used, reduces seed germination and seedling growth, with greater effects at the 100% concentration.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Crotalaria juncea*, *Pennisetum glaucum*, allelopathic compounds.

INTRODUÇÃO

A produção sustentável de hortaliças tem sido almejada e vários estudos têm sido realizados para propor técnicas mais eficientes de produção que sejam menos agressivas ao meio ambiente. Neste contexto, surgiu o sistema de plantio direto de hortaliças, em que uma das premissas é a manutenção de cobertura do solo. Várias espécies de plantas de cobertura podem ser utilizadas em sistemas de plantio direto de hortaliças, devendo-se considerar sua capacidade de produção de massa seca, relação C/N, entre outros fatores (Fayad et al., 2019).

Entretanto, algumas espécies comumente utilizadas para a cobertura de solo podem produzir compostos alelopáticos, que em algumas circunstâncias podem ser benéficos, por auxiliar na supressão de plantas daninhas, mas também podem trazer efeitos negativos, quando comprometem a germinação e o desenvolvimento das plantas cultivadas, provocando reduções da população de plantas e atraso e desuniformidade de emergência de plântulas. Por exemplo, Kruse e Nair (2016) observaram que a cobertura do solo com capim-sudão influenciou negativamente o rendimento e a qualidade de alface.

Avaliando o efeito de *Crotalaria juncea* na supressão de plantas daninhas de diferentes espécies, Bundit, Ostlie e Prom-U-Thai (2021) observaram que plantas de crotalaria causaram efeitos alelopáticos, em condições de campo, por 8, 12 e 16 semanas após a semeadura, diminuindo significativamente o número total de plantas daninhas em comparação com o controle usual; observaram

ainda que extratos aquosos de crotalaria diminuiriam significativamente a germinação e o crescimento das plantas daninhas, especialmente os extratos da parte aérea, em relação aos extratos da raiz. Desta forma, percebe-se que os efeitos alelopáticos podem variar em função do local de produção do composto na planta.

Apesar do uso de plantas de crotalaria trazer benefícios para o sistema de plantio direto, deve-se investigar também seus possíveis efeitos alelopáticos em espécies cultivadas. Skinner et al. (2012) constataram que o crescimento de plantas de hortaliças como o pimentão, tomate e cebola pode ser impactado como resultado de um processo alelopático gerado por restos de plantas de crotalaria no solo.

Outra espécie de planta de cobertura interessante para sistemas de plantio direto de hortaliças é o milheto (Hirata et al., 2015; Nespoli et al., 2017); entretanto, essa espécie pode causar efeitos alelopáticos sobre espécies de hortaliças. Em pimentão, por exemplo, observou-se que extratos aquosos de milheto inibiram significativamente a germinação e o crescimento das plântulas e os efeitos inibitórios aumentaram proporcionalmente com a concentração do extrato; observou-se que as raízes são mais tóxicas do que a parte aérea, e que o extrato de raiz causou a maior porcentagem de inibição de crescimento de plântulas de pimentão (40%) (Radouane e Rhim, 2014).

Neste contexto, é importante determinar se diferentes partes das plantas de cobertura podem causar efeitos alelopáticos nas diversas espécies cultivadas, para

que se possa fazer as recomendações adequadas em relação ao uso dessas plantas e períodos necessários de intervalo entre a semeadura da cobertura e a semeadura da planta cultivada. Para isso pode-se utilizar uma espécie indicadora como a alface, que é a hortaliça folhosa de maior relevância econômica, produção e consumo, além de ser uma espécie sensível, sendo considerada planta indicadora em muitos estudos de fisiologia e alelopatia. De acordo com Souza Filho et al. (2010) a espécie mais utilizada como planta indicadora é a alface (*Lactuca sativa*), a qual é extremamente sensível aos efeitos tanto de extratos brutos como de aleloquímicos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos de extratos produzidos com diferentes partes de crotalaria e de milho em diferentes concentrações, na germinação e crescimento de plântulas de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração dos extratos, crotalaria e milho foram utilizadas partes das plantas: raízes, folhas e inflorescências, separadamente. As plantas foram colhidas na fase de floração (pelo menos 50% de inflorescências abertas) e congeladas. Noventa dias depois, o material foi acondicionado em sacos de papel e levado para secar em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 65 °C, até se obter massa seca com peso estável.

Após a secagem, o material foi separado em partes, picado e triturado em liquidificador. Para cada 100 g de matéria seca, adicionou-se em 1000 mL de água destilada (solução 10% p/v a frio). A mistura ficou em repouso por um período de 4 horas à temperatura ambiente, no escuro (evitando a fotodegradação) (Carvalho et al., 2014) sendo em seguida filtrada em filtro de pano obtendo-se o extrato de maior concentração (100%) o restante do extrato foi diluído em água destilada para obtenção das concentrações de 50 e 25%.

Os extratos foram aplicados no papel de germinação, durante a realização dos testes com as sementes de alface do tipo lisa. Foram mensuradas a germinação (primeira e segunda contagem, velocidade) e crescimento de plântulas (comprimento de raízes, de parte aérea, massa seca de raízes e de parte aérea), conforme descrição a seguir.

Teste de germinação: quatro repetições de 50 sementes, foram distribuídas em caixa plástica, sobre duas folhas de papel para germinação previamente umedecidas com água destilada (controle) ou extrato, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, e submetidas à câmara de germinação regulada a 20 °C. As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a semeadura (DAS) para alface de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Índice de velocidade de germinação (IVG): foi mensurado o número de sementes germinadas a cada dia, no teste de germinação realizado em gerbox, conforme descrito anteriormente, e o cálculo por meio da fórmula proposta por Maguire (1962).

Crescimento de plântulas: foram retiradas do teste de germinação 20 plântulas por repetição, aleatoriamente, onde mediu-se o comprimento de raízes e de parte aérea de plântulas, aos 7 DAS, com régua graduada. e os resultados foram demonstrados em centímetros (Nakagawa, 1999).

Massa seca de plântulas: as mesmas plântulas utilizadas para medir comprimento foram separadas em raiz e parte aérea, e submetidas à secagem em estufa a 65 °C até obtenção de peso constante, e posteriormente pesadas em balança de precisão de 0,001g (Nakagawa, 1999).

O delineamento adotado, em cada experimento, foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 3x4 (partes da planta x concentrações do extrato), com 4 repetições; Todos os dados obtidos nos experimentos foram submetidos a análise de variância no programa Sisvar e quando esta foi significativa procedeu-se à análise de regressão e comparação de médias por meio do Teste de Tukey ($p < 0,05$), separadamente para cada planta de cobertura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou interação entre os fatores para as variáveis germinação e índice de velocidade de germinação, porém, houveram diferenças entre as partes da planta de crotalaria utilizadas para a preparação do extrato, com pequena redução da germinação quando as sementes foram expostas a extratos de folhas e de inflorescências, conforme pode ser observado na

Tabela 1. Entretanto, em relação ao índice de velocidade de germinação, observou-se efeito positivo, com um pequeno acréscimo no tratamento com inflorescências, em relação ao extrato de folhas.

Quanto ao efeito de concentração dos extratos observou-se redução da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação em função do aumento da concentração dos extratos (Tabela 2).

Resultados de inibição de germinação de sementes de alface em função da exposição a extratos de plantas de crotalaria foram observados por Skinner et al. (2012). Os autores observaram que não houve germinação até o 14º dia do teste em sementes expostas a extratos de crotalaria. Javaid et al. (2015) realizando uma caracterização química e biológica de acessos de plantas de crotalaria, coletadas em diferentes países (Estados Unidos, Índia, Brasil, África do Sul, Paquistão e Nigéria), para conhecimento do potencial alelopático, constataram a presença de um composto com uma razão massa-carga de 148, consistente com o espectro para hidroxi-norleucina, um aminoácido não proteico fitotóxico, já relatado anteriormente em sementes de *Crotalaria juncea*. Além disso, os autores observaram que os genótipos com maior potencial alelopático foram aqueles coletados na Índia, Nigéria e Brasil, e que estes

foram responsáveis por forte inibição de germinação de sementes de alface.

Em relação ao crescimento de plântulas, observou-se efeitos isolados dos fatores parte da planta e concentração do extrato, para o comprimento de raízes, e efeitos do fator concentração dos extratos para o comprimento de parte aérea de plântulas, sem interação entre os fatores (Tabelas 1 e 2). De maneira geral, pequenas diferenças ocorreram em função da parte da planta utilizada para a preparação do extrato, em relação aos efeitos no crescimento de parte aérea e de raízes de plântulas; já em relação a concentração do extrato, houve maior redução do crescimento no extrato bruto (100%).

Para a variável massa seca de raízes de plântulas de alface, observou-se diferenças entre as partes da planta utilizadas e as concentrações de extratos de crotalaria, e interação entre os fatores. Conforme observa-se na Figura 1, houve redução de 1,44 g no tratamento controle para 0,98 g no extrato de folhas com concentração de 100%; já quando os extratos foram preparados com inflorescências (Figura 1B) e raízes (Figura 1C) de crotalaria, o efeito foi de redução linear.

Já para massa seca de parte aérea de plântulas de alface, observou-se efeitos isolados dos fatores parte da planta e concentração dos extratos, sem interação entre

Tabela 1. Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) de plântulas de alface, em função da exposição das sementes a extratos de diferentes partes de plantas de crotalaria.

Variável	Parte da planta			CV (%)
	Folhas	Inflorescências	Raízes	
G (%)	80,1 b*	81,5 b	86,0 a	4,3
IVG	6,5 b	7,3 a	6,9 ab	9,7
CR (cm)	2,3 b	2,5 ab	2,6 a	10,3
CPA (cm)	2,4 a	2,6 a	2,6 a	9,3
MSPA (g)	2,12 c	2,44 b	2,77 a	14,0

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

Tabela 2. Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) de plântulas de alface, em função da exposição das sementes a extratos de plantas de crotalaria com diferentes concentrações.

Variável	Concentração do extrato (%)				CV (%)
	0	25	50	100	
G (%)	90,5 a*	85,0 b	80,2 c	74,6 d	4,3
IVG	9,0 a	7,6 b	6,0 c	4,9 d	9,7
CR (cm)	3,2 a	2,5 b	2,3 b	1,9 c	10,4
CPA (cm)	3,2 a	2,6 b	2,3 c	2,0 d	9,3
MSPA (g)	3,5 a	2,8 b	2,1 c	1,3 d	14,0

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

os fatores. Os valores médios observados podem ser visualizados nas tabelas 1 e 2. Percebe-se maior efeito alelopático dos extratos de folha e de inflorescências (Tabela 1). Já em relação a concentração, houve redução da massa seca de 3,5 g para 1,3 g com uso do extrato a 100%, em comparação à testemunha.

Quanto aos extratos de milho observou-se efeitos isolados do fator parte da planta (Tabela 3) e concentração do extrato (Tabela 4) para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento de raízes e parte aérea de plântulas, sem interação entre os fatores. De maneira geral, o extrato de folhas causou

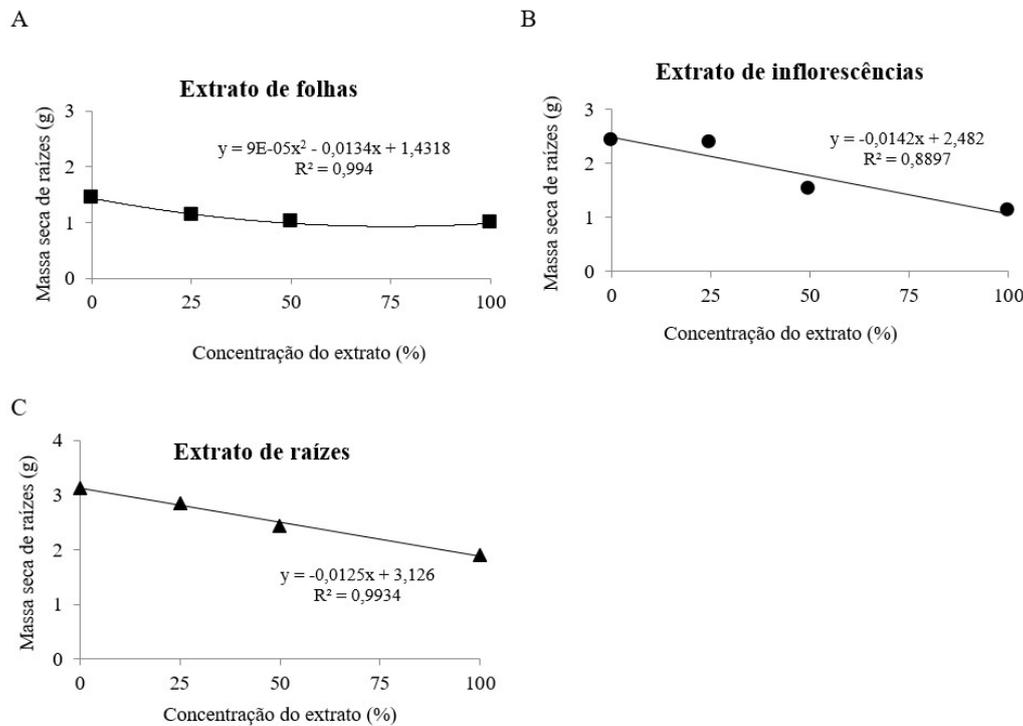


Figura 1. Valores médios de massa seca de raízes de plântulas de alface, em função da exposição a diferentes concentrações de extrato de folhas (A), inflorescências (B) e raízes (C) de crotalaria.

Tabela 3. Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) de plântulas de alface, em função da exposição das sementes a extratos de diferentes partes de plantas de milho.

Variável	Parte da planta			CV (%)
	Folhas	Inflorescências	Raízes	
G (%)	78,0 b*	81,3 ab	82,4 a	5,2
IVG	7,5 a	7,1 a	7,4 a	9,1
CR (cm)	2,7 b	2,9 b	3,3 a	12,2
CPA (cm)	3,0 b	3,1 ab	3,4 a	15,1

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). MSPA: massa seca de parte aérea; CV: coeficiente de variação.

Tabela 4. Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) de plântulas de alface, em função da exposição das sementes a extratos de plantas de milho em diferentes concentrações.

Variável	Concentração do extrato (%)				CV (%)
	0	25	50	100	
G (%)	90,5 a*	81,5 b	78,6 b	71,7 c	5,2
IVG	9,1 a	7,7 b	7,0 c	5,4 d	9,1
CR (cm)	3,9 a	3,2 b	2,6 b	2,2 c	12,2
CPA (cm)	4,1 a	2,9 b	2,9 b	2,6 b	15,1

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). MSPA: massa seca de parte aérea; CV: coeficiente de variação.

maior inibição das variáveis analisadas, não interferindo apenas em relação à velocidade de germinação.

Extratos de milho mais concentrados reduziram tanto a porcentagem de germinação, quanto a velocidade, em comparação à testemunha (Tabela 4). Já a inibição do crescimento de plântulas, avaliado por meio do comprimento de raízes, foi mais discreta, com maior inibição do crescimento de parte aérea (Tabela 4). Resultados semelhantes foram relatados por Radouane (2014). Segundo a autora, o extrato de milho reduziu a germinação de sementes de espécies de cereais de inverno (trigo, aveia e cevada) e esse resultado pode ser explicado pela presença de compostos fenólicos, no extrato de milho, que podem alterar o processo germinativo. De acordo com Xiang et al. (2019) vários compostos fenólicos podem ser encontrados em plantas de milho; os autores identificaram pelo menos 10 tipos desses compostos em sua pesquisa, a qual analisou diferentes cultivares de milho. Dentre as substâncias detectadas estavam a catequina e a epicatequina, que são os principais flavonoides extraíveis do milho e o ácido ferúlico, o principal composto fenólico ligado ao milho.

Fiorenza et al. (2016) analisaram os compostos fitoquímicos presentes em plantas de capim anoni

(*Eragrostis plana*) e sua relação com a atividade alelopática de extratos. Identificaram, dentre os compostos presentes, a epicatequina que está envolvida na redução de germinação de várias espécies como milho, aveia, azevém, trevo e cornichão.

Já o ácido ferúlico, relatado como um dos principais compostos fenólicos presentes no milho, tem grande potencial alelopático, como já registrado na literatura. O ácido ferúlico, um derivado do ácido cinâmico, é um aleloquímico bem conhecido e amplamente distribuído nas plantas. Esse ácido afeta vários aspectos fisiológicos e bioquímicos, como a utilização da água, expansão foliar, alongamento da raiz, fotossíntese, a respiração nas células, integridade da membrana e absorção de nutrientes, entre outros (Santos et al., 2008).

Para as variáveis massa seca de raízes e de parte aérea de plântulas observou-se efeitos da parte da planta e da concentração dos extratos de milho, assim como interação entre os fatores. De maneira geral, o aumento da concentração do extrato provocou redução do acúmulo de massa seca em plântulas de alface, tanto para raízes quanto para a parte aérea, como pode ser visualizado nas Figuras 2 e 3.

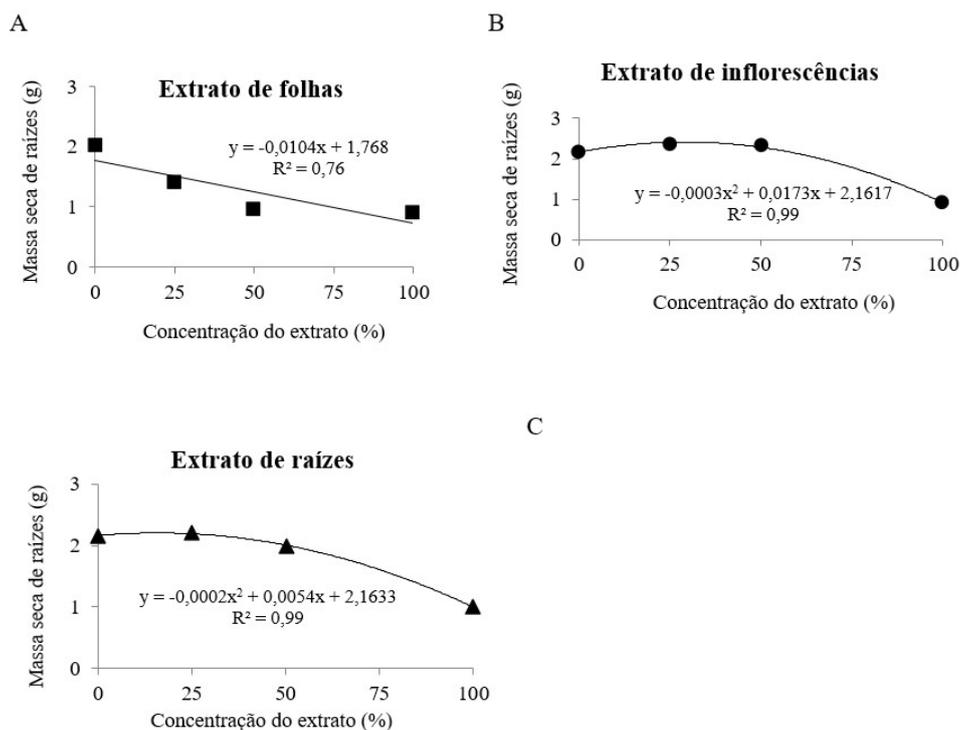


Figura 2. Valores médios de massa seca de raízes de plântulas de alface, em função da exposição a diferentes concentrações de extrato de folhas (A), inflorescências (B) e raízes (C) de milho.

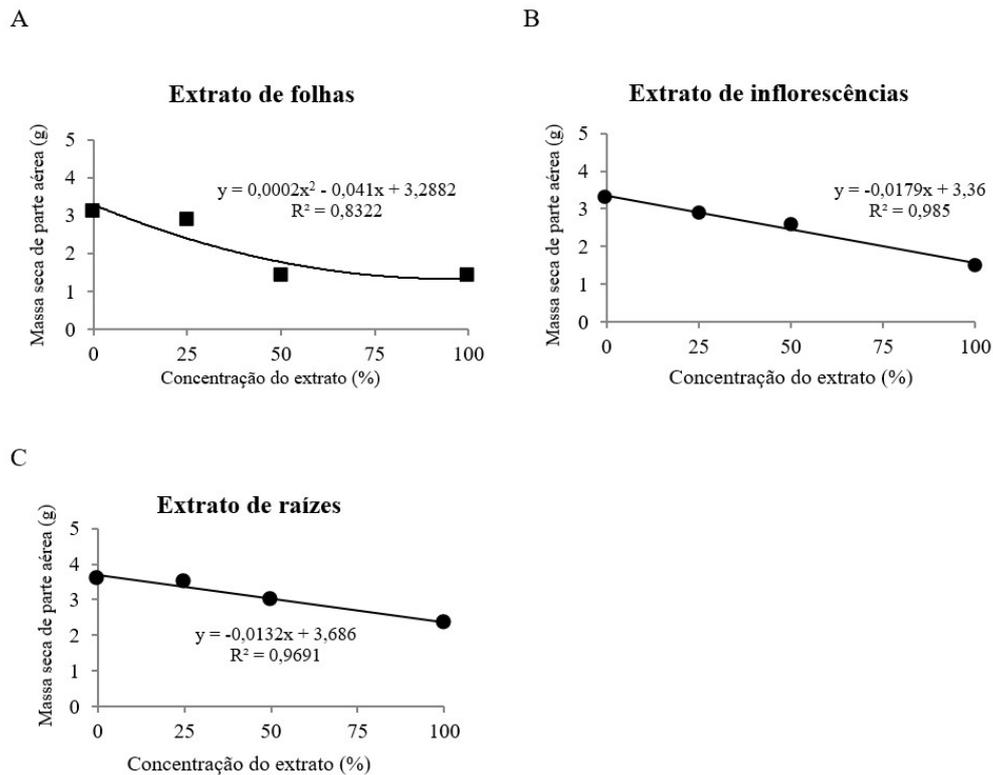


Figura 3. Valores médios de massa seca de parte aérea de plântulas de alface, em função da exposição a diferentes concentrações de extrato de folhas (A), inflorescências (B) e raízes (C) de Milheto.

CONCLUSÕES

O extrato de plantas de crotalária interfere na germinação de sementes de alface. Extratos de folhas e de inflorescências tem maior interferência negativa na germinação de alface, comparativamente a extrato de raízes, porém, há poucos efeitos no crescimento de plântulas. Extratos de plantas de crotalária, na concentração de 100% reduzem a germinação e o crescimento de plântulas de alface, independentemente da parte da planta utilizada para a elaboração do extrato.

O extrato de plantas de milho interfere na germinação de sementes de alface. O extrato preparado com folhas tem efeito alelopático maior, comparativamente ao extrato de raízes, sobre a germinação de sementes, porém, com pouca interferência no crescimento de plântulas. A concentração dos extratos, independentemente da parte da planta utilizada, reduz a germinação de sementes e o crescimento de plântulas, com efeitos maiores na concentração de 100%.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária,

2009. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS. 395 p.

Bundit, A., Ostlie, M., & PROM-U-THAI, C., 2021. Sunn hemp (*Crotalaria juncea*) weed suppression and allelopathy at different timings. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 31, no. 7, pp. 694-674. <http://dx.doi.org/10.1080/09583157.2021.1881446>.

Carvalho, M. A. C., Yamashita, O. M., & Silva, A. F., 2014. Cultivares de alface em diferentes ambientes de cultivo e adubos orgânicos no Norte Mato-grossense. *Revista Multitemas*, no. 45, pp. 47-59.

Fayad, J.A., Arl, V., Comin, J., Mafra, A. & Marchesi, D.R., 2019. Sistema de Plantio Direto de Hortaliças: Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: EPAGRI. 428 p.

Fiorenza, M., Dotto, D.B., Boligon, A.A., Athayde, M.L. & Vestena, S., 2016 [acesso em 13 de dezembro de 2021]. Análise fitoquímica e atividade alelopática de extratos de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni). *Iheringia. Série Botânica* [online], vol. 71, no. 2, pp. 193-200. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/536>

- Hirata, A.C.S., Hirata, E.K., Barrionuevo, R.M. & Monquero, P.A., 2015. Manejo de milho para plantio direto de alface no verão com ou sem levantamento de canteiros. *Horticultura Brasileira*, vol. 33, no. 3, pp. 398-403. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000300021>.
- Javaid, M.M., Bhan, M., Johnson, J.V., Rathinasabapathi, B. & Chase, C.A., 2015. Biological and chemical characterizations of allelopathic potential of diverse accessions of the cover crop Sunn Hemp. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, vol. 140, no. 6, pp. 532-541. <http://dx.doi.org/10.21273/JASHS.140.6.532>.
- Kruse, R., & Nair, A., 2016. Summer cover crops and lettuce planting time influence weed population, soil nitrogen concentration, and lettuce yields. *Horttechnology*, vol. 26, pp. 409-416. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.26.4.409>.
- Maguire, J.D., 1962. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, vol. 2, pp. 176-177.
- Nakagawa, J., 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: F.C. Krzyzanowski, R.D. Vieira & J.B. França Neto, eds. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, pp. 2.1-2.24.
- Nespoli, A., Seabra Júnior, S., Dallacort, R. & Purquerio, L.F.V., 2017. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. *Horticultura Brasileira*, vol. 35, no. 3, pp. 453-457. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362017032>.
- Radouane, L. & Rhim, T., 2014. Allelopathic interaction of pepper (*Capsicum annuum*) and pearl millet (*Pennisetum glaucum*) intercropped. *International Journal of Environment*, vol. 3, no. 1, pp. 32-40. <http://dx.doi.org/10.3126/ije.v3i1.9940>.
- Radouane, L., 2014. Allelopathic effect of pearl millet (*pennisetum glaucum*) seeds on seedlings growth of three cereals. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 6, no. 1, pp. 18-24.
- Santos, W.D., Ferranese, M.L.L. & Ferranese-Filho, O., 2008. Ferulic acid: an Allelochemical Troublemaker. *Functional Plant Science & Biotechnology*, vol. 2, no. 1, pp. 47-55.
- Skinner, E.M., Díaz-Perez, J.C., Phatak, S.C., Schomberg, H.H. & Vencill, W., 2012. Allelopathic effects of Sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) on Germination of Vegetables and Weeds. *HortScience*, vol. 47, no. 1, pp. 138-142. <http://dx.doi.org/10.21273/HORTSCI.47.1.138>.
- Souza Filho, A.P.S., Guilhon, G.M.S.P. & Santos, L.S., 2010. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório: revisão crítica. *Planta Daninha*, vol. 28, no. 3, pp. 689-697.
- Xiang, J., Apea-Bah, F.B., Ndolo, V.U., Katundu, M.C. & Beta, T., 2019. Profile of phenolic compounds and antioxidant activity of finger millet varieties. *Food Chemistry*, vol. 275, no. 1, pp. 361-368. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.120>.