
ALELOPATIA DE EXTRATO AQUOSO DE AROEIRA PIMENTEIRA NA GERMINAÇÃO DE ALFACE ROXA

Lorena Vidal Dias¹

João Paulo Teixeira Whitaker²

Evelize de Fátima Saraiva David³

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça amplamente cultivada e consumida globalmente devido ao seu valor nutricional e versatilidade na culinária. Além de ser uma planta bioindicadora, é frequentemente utilizada em estudos de germinação devido à sua rápida resposta a mudanças ambientais. Este estudo investiga a alelopatia da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação da alface roxa (variedade Rubi crespa). O extrato aquoso de folhas de aroeira foi preparado em diferentes concentrações (25%, 50%, 75% e 100%) e aplicado ao substrato de germinação das sementes de alface em condições de laboratório. Os resultados mostraram efeito inibitório do extrato de aroeira-vermelha sobre a germinação de sementes de alface, com redução significativa no índice de velocidade de germinação (IVG) e na porcentagem de germinação. Esses efeitos têm implicações importantes

¹Aluna do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru - lorenavidal2002@gmail.com

²Professor das Faculdades Integradas de Bauru - joao.whitaker@gmail.com

³Professora das Faculdades Integradas de Bauru - evelizedavid70@gmail.com

na agricultura, podendo ser explorados para o controle de plantas invasoras ou para melhorar o desempenho de culturas agrícolas.

Palavras-chave: Sementes; *Schinus terebinthifolius* Raddi; *Lactuca sativa* L. Bioindicadora.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable widely cultivated and consumed globally due to its nutritional value and versatility in cooking. In addition to being a bioindicator plant, it is frequently used in germination studies due to its rapid response to environmental changes. This study investigates the allelopathy of red mastic (*Schinus terebinthifolius* Raddi) in the germination of purple lettuce (Rubi crespa variety). The aqueous extract of mastic leaves was prepared in different concentrations and applied to lettuce seeds under laboratory conditions. The results showed that increasing concentrations of the aqueous extract of aroeira caused a significant reduction in the germination speed index (GVI) and in the germination of lettuce seeds, indicating an inhibitory effect on germination. These effects have important implications for agriculture and can be exploited to control invasive plants or to improve the performance of agricultural crops.

Key words: Seeds; *Schinus terebinthifolius* Raddi; *Lactuca sativa* L; Bioindicator.

1 INTRODUÇÃO

A alface *Lactuca sativa* L. é uma hortaliça folhosa, herbácea que pertence à família Asteraceae, apresenta raízes pivotantes, caule cilíndrico e inflorescência em capítulo (CONTI, 1994), está entre as hortaliças mais cultivadas e consumidas em todo o mundo por se tratar de uma excelente fonte de fibras, vitaminas e minerais. A espécie apresenta uma diversidade de variedades (crespa, americana, lisa, romana entre outras), que diferem no formato, coloração, crocância das folhas e formação da cabeça (HEINZ; SUINAGA, 2009). Seu valor nutricional, sabor suave e baixo teor calórico fazem desta espécie um ingrediente versátil na culinária ao redor do mundo.

Considerada uma planta bioindicadora, ou seja, pode ser usada para identificar diversos efeitos causados pela falta e excesso de nutrientes e substâncias no solo (NOVAIS et al. 2021). De acordo com Araújo, El-Deir e Tavares (2021) usar esta espécie para testes germinação é vantajoso, pois se trata de uma planta que responde

rapidamente a mudanças em seu meio e apresenta sensibilidade a certos elementos ambientais. Apresenta ciclo de crescimento relativamente curto, o que significa que os efeitos diversos dos compostos alelopáticos podem ser observados mais rápido em comparação com outras culturas. Além disso, permite a realização de experimentos e testes em diferentes condições ambientais, como por exemplo, em laboratório (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Muitos fatores interferem na germinação da semente da alface, tais como água, luz, temperatura e hormônios. Os hormônios podem estimular e também inibir o processo de germinação (TAIZ; ZIEGER, 2009). A giberelina (GA) age na quebra da dormência das sementes ativando a produção de enzimas que permitem a utilização das reservas como o amido da semente.

Por outro lado, o ácido abscísico (ABA) pode promover a dormência das sementes, por reduzir a síntese de enzimas hidrolíticas, que são induzidas pela giberelina (GALERIANI; COSMO, 2020).

A alelopatia pode ser causada por substâncias, fitotoxinas ou aleloquímicos que são liberados por plantas e acometem o crescimento, desenvolvimento ou comportamento de outras plantas a seu redor. Essas substâncias podem ser liberadas pelas raízes, folhas, cascas, flores ou frutos e podem ter efeitos variados sobre outras plantas, incluindo inibição da germinação de sementes, crescimento radicular, supressão do crescimento de plântulas ou interferência na absorção de nutrientes afetando o desenvolvimento (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

A espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi, popularmente chamada de aroeira-vermelha ou aroeira pimenteira, é uma espécie vegetal conhecida por sua capacidade de produzir compostos químicos com potencial alelopático, efeito que provavelmente é causado pelos metabólicos secundários como flavonóides, terpenos, taninos, antocianinas e heterosídeos que nesse caso são associados a efeitos negativos (BITENCOURT et al., 2021). Estudos indicam forte atividade inibitória causado por folhas e frutos da aroeira, podendo haver completa inibição da germinação de sementes com os extratos contendo acima de 20% de concentração (BÜNDCHEN et al., 2015).

O extrato aquoso da aroeira tem sido estudado por seus efeitos na inibição do crescimento de outras plantas, tanto concorrentes como invasoras. Segundo Reinaldo et al. (2012) o extrato da aroeira apresenta efeito citotóxico que resulta na inibição da atividade mitótica nas células meristemáticas radiculares de alface. De acordo com Comiotto, Moraes e Lopes (2012) o extrato exerce efeitos fitotóxicos negativos sobre o crescimento das plântulas de alface. Pesquisas indicam que seu extrato aquoso

pode conter compostos químicos que inibem a germinação de sementes de outras espécies, interferem no crescimento radicular e foliar, além de influenciar outros processos fisiológicos, à medida que a concentração dos extratos aumenta, ocorre uma diminuição da germinação (SOUZA, 2007). Uma das principais variáveis para testes de alelopatia é a germinação de sementes (MANO, 2006).

Investigar a alelopatia causada pela aroeira-vermelha é fundamental não apenas para o manejo de áreas invadidas por essa espécie, mas também para explorar seu potencial na agricultura e para avançar o entendimento sobre os processos ecológicos envolvidos nas interações entre plantas. Esses efeitos podem ter implicações significativas na agricultura, pois podem ser explorados para o controle de plantas invasoras ou para melhorar o desempenho de culturas agrícolas.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do extrato aquoso de folhas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação e vigor de sementes de alface roxa, em condições de laboratório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no laboratório de sementes nas Faculdades Integradas de Bauru (FIB), localizada na cidade de Bauru- SP.

Para a realização do estudo foram coletados ramos inteiros, com o auxílio de tesoura de poda, de árvore localizada na região urbana na cidade de Agudos-SP, com as seguintes coordenadas geográfica 22°28'00.8"S e 48°59'25.1"W. As sementes de alface roxa, variedade Rubi crespa foram adquiridas no comércio.

Para o preparo do extrato aquoso de aroeira, o limbo foliar foi separado dos pecíolos. Logo após a separação, os limbos foram colocados em uma solução de hipoclorito (concentração 10%) por 01 minuto e a seguir lavados em água corrente e posteriormente em água destilada para a sua desinfecção. A seguir, 100 gramas de limbo foliar de aroeira foram acondicionadas em um copo de liquidificador contendo 1 litro de água destilada para a confecção do extrato aquoso. Após 10 minutos de trituração a solução foi peneirada e a seguir filtrada em funil de vidro que continha algodão. A substância filtrante final constituiu o extrato aquoso 100% de concentração, seguindo a metodologia de Comiotto; Moraes e Lopes (2012). A partir desta solução 100%, foram realizadas as diluições em água destilada para constituir os diferentes tratamentos.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro

repetições de 100 sementes de alface por gerbox e cinco tratamentos, a saber: T1–Testemunha, composto por água destilada sem de extrato aquoso de aroeira; T2–75% de água destilada e 25% de extrato aquoso de aroeira; T3 – 50% de extrato aquoso de aroeira e 50% de água destilada; T4–75% de extrato aquoso de aroeira e 75% de água destilada; T5–100% de extrato aquoso de aroeira.

As sementes de alface foram semeadas em caixas gerbox (com tampa) sobre papel de germinação (mataborrão) umedecidos com os diferentes tratamentos na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As contagens do teste de germinação foram feitas do 4º ao 7º dia, conforme instruções das R.A.S (BRASIL, 2009).

O germinador utilizado foi uma câmara vertical, tipo Biochemical Oxygen Demand (BOD), contendo 10 prateleiras removíveis de arame, com controle de temperatura, e circulação de ar através de ventoinhas contínuas e difusores verticais, com água na cuba superior e inferior, mantido à temperatura constante de 25°C, no escuro.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) conforme fórmula de Maguire (1962) citado por Nakagawa (1994).

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (Teste F) e as médias comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de germinação e de IVG podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1: Índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação (G) de sementes de alface rubi crespa submetidas a diferentes dosagens de extrato aquoso de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) Bauru, SP. 2024.

TRATAMENTO	IVG (plântulas/dia)	G (%)
T1 – TESTEMUNHA	6 a	30a
T2 – EXTRATO A 25%	2 b	13b
T3 – EXTRATO A 50%	1 b	5b
T4 – EXTRATO A 75%	0 b	3 b
T5 – EXTRATO A 100%	1 b	3 b
C.V. (%)	56.90	45.58

Medidas seguidas de mesma letra, na coluna, não diferenciam entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Ao avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG) na Tabela 1, que se trata de um índice de vigor, observa-se que qualquer tratamento com extrato de aroeira-vermelha interferiu negativamente no vigor. O mesmo ocorreu com a porcentagem de germinação, que foi diminuída pela presença do extrato de aroeira no substrato de germinação, sendo que o efeito já pode ser observado com o extrato a 25% de concentração (T2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2007) que avaliaram a alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface e por Bündchen *et al.* (2015) que avaliaram extratos aquosos de *Schinus terebinthifolius* inibindo a germinação e o desenvolvimento inicial de alface, que promoveu menor porcentagem de germinação e IVG das sementes. Apesar de Ferreira (2004) alertar que o efeito alelopático pode não ser visualizado na germinabilidade, mas que pode ser detectado na análise da velocidade de germinação, no presente estudo as duas variáveis sofreram os efeitos do extrato de aroeira.

Bitencourt et al. (2021) ao analisar a fitoquímica e alelopatia da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação de sementes de alface observaram 100% de predominância do grupo flavonóide no extrato. Os metabolitos secundários apresentam grande importância no mecanismo de defesa das plantas, principalmente, contra a herbivoria e outras defesas interespecies (TAIZ; ZIEGER, 2009). Santos et al. (2023) ao estudarem o efeito alelopático de extratos foliares de *Portulaca oleracea* e *Raphanus raphanistrum* sobre a germinação de sementes de alface, correlacionaram o efeito alelopático com o teor de compostos fenólicos (fenóis, flavonóides e dihidroflavonóides totais) e com o potencial antioxidante desses extratos. Relatam ainda que, os extratos aquosos utilizados promoveram redução no índice de velocidade de germinação de alface com o aumento da concentração de 0 para 10 g.L⁻¹. A perda de vigor influenciada por esses extratos pode estar relacionada a diversos fatores no processo de germinação, pois na fase de embebição, substâncias alelopáticas podem penetrar juntamente com a água e, inibir ou retardar a multiplicação ou crescimento das células e, conseqüentemente, retardar a germinação (EL ID; BRAGA; SANTOS, 2020).

Resultados diferentes foram encontrados por Reinaldo et al., (2012) que não encontram reduções significativas nas taxas de germinação de sementes de alface e de crescimento das plântulas pelo uso do extrato aquoso de *Schinus molle* L. e de *Schinus terebinthifolius* na água de embebição.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o extrato aquoso de aroeira-vermelha apresentou efeito alelopático na germinação e vigor de sementes de alface em todas as concentrações utilizadas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. P.; EL-DEIR, S. G.; TAVARES, R. G. *Lactuca sativa* como bioindicador da contaminação por alumínio do lodo de Estação de Tratamento de Água. *Revista Scientia Grica*, v. 16, n. 2, 2021. Disponível em: <https://revistasg.emnuvens.com.br/sg/article/view/1717>. Acesso em: 10 mai. 2024.
- BITENCOURT, G. A.; MORAES, C. C. G.; GUERRA, A. R.; DE FÁTIMA, D. P. Z.; MATIAS, R. Fitoquímica e Alelopatia da Aroeira-Vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na Germinação de Sementes. *Ensaios e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 25, n. 1, p. 08, 2021. Disponível em: <https://ensaiociencia.pgsscogna.com.br/ensaiociencia/article/view/8004>. Acesso em: 8 mai. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 23 mai. 2024.
- BÜNDCHEN, M.; ROUSSEAU, J.; SILVA, S. L. C.; MAGALHÃES, A. C.; SÄGE, M.; CARPES, W. W.; LOPES, T.; CORASSINI, V. B.; CANTO-SILVA, C. R. Extratos aquosos de *Schinus terebinthifolius* Raddi inibem a germinação e o desenvolvimento inicial de *Lactuca sativa* L. *Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFRS*, Porto Alegre, v. 2, p. 101-109, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaTec/article/view/1405>. Acesso em: 22 mai. 2024.
- COMIOTTO, A.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F. Potencial alelopático de extratos aquosos de aroeira sobre germinação e crescimento de plântulas de alface. *Scientia Agrárias Paranaensis*, v. 10, n. 3, p. 23-31, 2011. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/4349>. Acesso em: 03 abr. 2024.
- CONTI, J. H. *Caracterização de cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adaptadas aos cultivos de inverno e verão*. 1994. 107 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1994.
- EL ID, V. L.; BRAGA, M. R.; SANTOS, N. A. S. Germinação e desenvolvimento inicial de espécies florestais sob a ação de catequina, presente em sementes de

Sesbania virgata (Cav.) Pers. *Hoehnea*, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/wb5ggBZGHDrjdx7x76BSs/>. Acesso em: 23 mai. 2024.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação*. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303817677_Interpretacao_de_resultados_de_germinacao. Acesso em: 23 mai. 2024.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, ed. especial, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. *Anais*, São Carlos, SP, p. 255-258, 2000.

GALERIANI, T. M.; COSMO, B. M. N. Noções de fisiologia vegetal: germinação, transpiração, fotossíntese e respiração celular. *Revista Agronomia Brasileira*, v. 4, p. 1-2, 2020. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/laboratoriomatologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202012.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. Tipos de alface cultivados no Brasil. 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

MANO, A. R. O. Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de Cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho. 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8367>. Acesso em: 03 abr. 2024.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. de. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-86.

NOVAIS, J. R.; INOUE, M. H.; DE AMORIM, V. H. M.; DA SILVA, J. L. M.; BORGES, S. X. da S.; MASSUQUINI, Z.; FRANCO, E. L. P.; SANTOS, D. M. Seleção de espécies bioindicadoras para os herbicidas pyroxasulfone e pyroxasulfone + flumioxazin em solos contrastantes. *Brazilian Journal of Development*, p. 115-805, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/41123>. Acesso em: 8 mai. 2024.

PIRES, N. de M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/910833/alelopatia>. Acesso em: 13 set. 2023.

REINALDO, T.; PAWLOWSKI, A.; KALTCHUK-SANTOS, E.; SOARES, G. L. G. Fitotoxidez do extrato aquoso de *Schinus molle* L. e de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/142835>. Acesso em: 22 mai. 2024.

SANTOS, M. F.; SANTOS, J. P.; GONÇALVES, A. H.; MENDONÇA, C.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Efeito alelopático de extratos foliares de *Portulaca oleracea* e *Raphanus raphanistrum* sobre a germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. *Scientia Plena*, p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/6701>. Acesso em: 23 mai. 2024.

SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; GUERRA, A. M. N. M.; CARDOSO, M. C. R.; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. *Revista Verde*, v. 2, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Antonia-Guerra/publication/277476222>. Acesso em: 22 mai. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 1-820.