

ASSOCIAÇÃO RANIERI DE EDUCAÇÃO E CULTURA
FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU – FIB
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

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

LORENA VIDAL

BAURU – SP
2024

LORENA VIDAL

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia como
requisito para obtenção do título de bacharel
em Agronomia das Faculdades Integradas de
Bauru - FIB

Orientadora: Profª Drª Evelize de Fátima Saraiva David

BAURU – SP

2024

Alelopatia de extrato aquoso de aroeira pimenteira na germinação de alface roxa

Lorena Vidal Dias¹; Evelize de Fátima Saraiva David²

¹Aluna do curso de agronomia das Faculdades Integradas de Bauru -
lorenavidal2002@gmail.com

²Professora das Faculdades Integradas de Bauru - evelizedavid70@gmail.com

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça amplamente cultivada e consumida globalmente devido ao seu valor nutricional e versatilidade na culinária, e também tem sido frequentemente utilizada como planta bioindicadora, bioensaios de germinação devido à sua rápida resposta a mudanças ambientais. Este estudo investiga a alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação da alface (*Lactuca sativa* L.), variedade Rubi crespá roxa. Os tratamentos consistiram no umedecimento do substrato de papel, usado no teste de germinação da alface, com diferentes concentrações do extrato das folhas de aroeira (25%, 50%, 75% e 100%). Os resultados mostraram que concentrações crescentes do extrato aquoso de aroeira causaram redução significativa no índice de velocidade de germinação (IVG) e na germinação das sementes de alface, indicando um efeito inibitório na germinação. Esses efeitos têm implicações importantes na agricultura, podendo ser explorados para o controle de plantas invasoras ou para melhorar o desempenho de culturas agrícolas.

Palavras-chave: *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Lactuca sativa* L. sementes. bioindicadora.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable widely cultivated and consumed globally due to its nutritional value and culinary versatility, and has also been frequently used as a bioindicator plant in germination bioassays due to its rapid response to environmental changes. This study investigates the allelopathy of aqueous extract of red pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) leaves on the germination of lettuce (*Lactuca sativa* L.), variety Ruby curly purple. The treatments consisted of moistening the paper substrate, used in the lettuce germination test, with different concentrations of the pepper tree leaf extract (25%, 50%, 75% and 100%). 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.

Keywords: *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Lactuca sativa* L. seeds. bioindicator.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa, herbácea que pertence à família Asteraceae, apresenta raiz pivotante, 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.

A alface é 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, 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 causada 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).

O objetivo do estudo foi 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 desenvolvimento de alface roxa, em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no laboratório de sementes das Faculdades Integradas de Bauru (FIB), na cidade de Bauru-SP.

O experimento consistiu no uso de diferentes concentrações extrato aquoso de aroeira para umedecimento do substrato de papel utilizado no teste de germinação de sementes de alface, 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 25% de água destilada; T5 – 100% de extrato aquoso de aroeira.

Inicialmente, foram coletados ramos inteiros da árvore de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) com o auxílio de tesoura de poda. A árvore estava localizada na área urbana da cidade de Agudos-SP, nas coordenadas geográficas 22°28'00.8"S e 48°59'25.1"W. As sementes de alface, variedade Rubi crespa, foram adquiridas no comércio do município.

Para o preparo do extrato aquoso, as folhas de aroeira tiveram seu limbo foliar separados dos pecíolos e, na sequência, os limbos foram colocados em uma solução de hipoclorito de sódio a 10% durante 01 minuto e então lavados em água corrente e, posteriormente, em água destilada, para a sua desinfecção. A seguir, 100 g de limbo foliar foram acondicionados em um copo de liquidificador contendo 1,0 L 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 solução filtrada final constituiu o extrato aquoso de concentração 100% seguindo a metodologia de Comiotto; Moraes e Lopes (2012). A partir deste extrato 100%, foram realizadas as diluições com água destilada para constituir os diferentes tratamentos.

Sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), variedade Rubi roxa crespa, foram semeadas em caixas plásticas tipo gerbox (100 sementes por caixa) sobre papel de germinação mata-borrão umedecido com os diferentes tratamentos, com volume proporcional a 2,5 vezes o peso do papel seco. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições (caixas gerbox com 100 sementes) e 5 tratamentos.

O teste de germinação foi conduzido em germinador 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 contagens do teste de germinação foram feitas do 4° ao 7° dia após semeadura, conforme instruções de Brasil (2009).

Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de germinação das sementes de alface e o vigor das sementes, por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), conforme fórmula proposta por Maguire (1962) citado por Nakagawa (1994).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do teste de germinação e do IVG de sementes de alface, conforme tratamentos de diferentes concentrações de extrato aquoso de aroeira empregados no teste, podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação de sementes de alface rubi crespa roxa, submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) no teste de germinação. Bauru, SP, 2024.

Tratamentos	IVG (plântulas dia ⁻¹)	Germinação (%)
T1 – testemunha	6 a	30 a
T2 – extrato a 25%	2 b	13 b
T3 – extrato a 50%	1 b	5 b
T4 – extrato a 75%	0 b	3 b
T5 – extrato a 100%	1 b	3 b
C.V. (%)	56,90	45,58

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, $p < 0,05$)

Ao avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG) na Tabela 1, observa-se que o tratamento 1 (T1) apresentou maior valor para este índice, diferindo significativamente dos demais tratamentos, resultado que era esperado, pois este tratamento não continha extrato aquoso de aroeira-vermelha. Tanto para o IVG e para a germinação pode-se observar que a concentração do extrato aquoso em 25% no T2 já possibilitou redução da germinação das sementes de alface.

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 verificaram que o extrato aquoso de aroeira inibem a germinação

e o desenvolvimento inicial de alface, e observaram que a porcentagem de germinação e IVG apresentaram diferenças significativas em relação ao controle. O efeito alelopático pode não ser visualizado na germinabilidade, mas pode ser detectado na análise da velocidade de germinação (Ferreira; Borghetti, 2004).

Bitencourt *et al.* (2021) ao analisarem a fitoquímica e alelopatia da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação de sementes de alface observaram 100% de predominância do grupo flavonóide em 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 beldroega (*Portulaca oleraceae*) e nabiça (*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. Relatam ainda que, os extratos aquosos utilizados promoveram redução no IVG da 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 (Id; Braga; Santos Júnior, 2020).

Resultados diferentes foram encontrados por Reinaldo *et al.* (2012) que, ao estudarem a fitotoxidez do extrato aquoso de *Schinus molle* L. e de *Schinus terebinthifolius*, não encontraram reduções significativas nas taxas de germinação de sementes de alface e de crescimento quando comparadas ao grupo controle.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o extrato aquoso de aroeira apresentou efeito alelopático sobre a germinação 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 S&G**, v. 16, n. 2, p. 178-186, 2021. Disponível em: <https://revistasg.emnuvens.com.br/sg/article/view/1717>. Acesso em: 10 maio 2024.

BITENCOURT, G. A.; MORAES, C. C. G.; GUERRA, A. R.; FÁTIMA, D. P. Z.; MATIAS, R. Fitoquímica e alelopatia da aroeira -vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação de sementes. **Ensaio e Ciência**, v. 25, n. 1, p. 02-08, 2021. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/8004>. Acesso em: 8 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 23 maio 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**, Porto Alegre, v. 2, p. 101-109, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaTec/article/view/1405>. Acesso em: 22 maio 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 Agraria 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 São Paulo**. 1994. 107 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1994.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 13, p. 209-222. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303817677_Interpretacao_de_resultados_de_germinac. Acesso em: 23 maio 2024.

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

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., São Carlos, 2000. **Anais [...]**. São Carlos, SP: Ufscar, 2000. p. 255-258.

GALERIANI, T. M.; COSMO, B. M. N. Noções de fisiologias 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/laboratorioidematologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202012.pdf>. Acesso em: 16 maio 2024.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, nov. 2009. (Comunicado técnico, 75). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

ID, V. L. E.; BRAGA, M. R.; SANTOS JÚNIOR, N. A. S. Germinazen and initial development of forest species under the action of catechin, presents in seeds of *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae). **Hoehnea**, v. 47, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/wb5ggBZGHDrjdx7x76BSs/>. Acesso em: 23 maio 2024.

MANO, A. R. de 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**. 2006.102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004. 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 maio 2024.

PIRES, N. de M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. *In*: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. cap. 5, p. 95-123. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/910833/1/BMPDcap5.pdf>. Acesso em: 13 set. 2023.

REINALDO, T.; PAWLOWSKI, A.; SANTOS, E. K.; SOARES, G. L. G. **Fitotoxidez do extrato aquoso de *Schinus molle* L. e de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/142835>. Acesso em: 22 maio 2024.

SANTOS, M. F.; SANTOS, J. P.; GONÇALVES, A. H.; MENDONÇA, S. 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 maio 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**, Mossoró, v. 2, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Antonia-Guerra/publication/277476222>. Acesso em: 22 maio 2024.

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