

Efeito Alelopático de Extratos Aquosos de *Persea americana* Mill. Sobre a Germinação e Desenvolvimento Inicial de *Lactuca sativa* L.

Allelopathic Effect of Different Extracts of *Persea americana* Mill. on the Germination of *Lactuca sativa* L.

Uéilton Alves de Oliveira^{a*}; Alex Souza Rodrigues^a; Elisa dos Santos Cardoso^b; Ana Aparecida Bandini Rossi^b

^aUniversidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de Ciências Biológicas. MT, Brasil.

^bUniversidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia. MT, Brasil.

*E-mail: uelitonalves2011@hotmail.com

Resumo

O abacateiro é uma planta frutífera, de porte arbóreo, cultivada em diversas regiões do Brasil, sendo utilizado tanto como alimento quanto fitoterápico. Estudos recentes indicam que compostos químicos, considerados fitoterápicos, podem afetar a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas. Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos das folhas de *Persea americana* Mill (abacateiro) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L.). O experimento foi realizado em câmara de germinação, utilizando extratos aquosos obtidos por meio de decocção e infusão, nas concentrações 4,0, 12,0 e 20,0 mg mL⁻¹, e água destilada (controle), em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 50 sementes cada. Para avaliar o potencial alelopático foram realizados os testes de Porcentagem de Germinação (PG), Primeira Contagem (PC), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) das sementes, além do Comprimento da Parte Aérea (CPA) e Comprimento do Sistema Radicular (CSR) das plântulas da alface. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os extratos interferiram, significativamente, no CPA e apresentaram interação significativa para as variáveis PC, PG e CPA, sendo que o decocto, quando comparado ao infuso, ambos na concentração 4 mg mL⁻¹ estimulou o crescimento, diferindo estatisticamente do infuso e do controle negativo. Os resultados indicam que ambos os extratos podem ser utilizados como insumo biológico, sendo o infuso como bioherbicida e o decocto como biofertilizante.

Palavras-chave: Abacateiro. Alelopatia. Metabólitos Secundários.

Abstract

Avocado is a fruitful, large-sized plant, grown in several regions of Brazil, used both as food and phytotherapy. Recent studies indicate that chemical compounds considered phytotherapeutic can affect seed germination and seedling development. In this context, the objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of aqueous extracts of leaves of Persea americana Mill (avocado) on germination and initial development of lettuce (Lactuca sativa L.). The experiment was carried out in a germination chamber, using aqueous extracts obtained by means of decoction and infusion, at concentrations 4.0, 12.0 and 20.0 mg mL⁻¹, and distilled water (control), in a completely randomized design (DIC), with 4 replicates of 50 seeds each. In order to evaluate the allelopathic potential, the Germination Percentage (PG), First Count (PC), Germination Speed Index (IVG) and Mean Germination Time (TMG) tests were performed in addition to the Aerial Part Length (CPA) and Root Length (CSR) of lettuce seedlings. The data were subjected to analysis of variance by the F test and the averages were compared by the Tukey test at 5% probability. The extracts interfered significantly in the CPA and presented significant interaction for the variables PC, PG and CPA, and the decoction, when compared to the infusion, in the concentration 4 mg mL⁻¹, stimulated the growth, differing statistically from the infusion and control negative. The results indicate that both extracts can be used as biological inputs, being the infusion as bioherbicide and decoction as biofertilizer.

Keywords: Avocado. Allelopathy. Secondary metabolites.

1 Introdução

A alelopatia é resultado da interferência natural de compostos secundários liberados no meio ambiente, sendo que estes podem afetar uma planta direta ou indiretamente, resultando em efeitos danosos ou benéficos e, por isso, têm sido amplamente utilizada em benefício de culturas de interesse (MIRANDA et al., 2012; SILVA, 2012). A maioria dos compostos químicos provém do metabolismo secundário, que ocorre em diferentes partes da planta e que podem ser liberados no ambiente de diversas formas, estando amplamente relacionados aos mecanismos de defesa destas contra ataques de insetos, deficiência nutricional e reguladores vegetais (GUSMAN; YAMAGUSHI; VESTENA, 2011; MEDEIROS,

1990; NAVAS; PEREIRA, 2016).

O potencial alelopático de diversas espécies vegetais, que inibem ou beneficiam o crescimento de outras plantas ou micro-organismos, é reconhecido como um processo ecológico de suma importância para os ecossistemas naturais e manejados, influenciando na sucessão vegetal primária e secundária, na estrutura, na composição e na dinâmica de comunidades vegetais nativas ou cultivadas, podendo afetar diretamente alguns processos como: germinação das sementes, crescimento das plântulas e assimilação de nutrientes (VIEIRA et al., 2013; WANDSCHEER; PASTORINI, 2008).

Segundo Ferreira e Áquila (2000), a tolerância ou resistência aos metabólitos secundários que atuam como

aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como, por exemplo, a alface (*L. sativa*), que é regularmente utilizada, com resultados satisfatórios, em biotestes de laboratório.

Persea americana Mill., popularmente conhecido como abacateiro, pertence à família Lauraceae, sendo uma planta frutífera, perene e de porte arbóreo, cultivada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais de diversos países, inclusive no Brasil (MEDINA et al. 1978). De acordo com Cunha (2003), na etnofarmacologia, as folhas do abacate são usadas por meio de infuso, decocto, extrato seco, fluido e óleo, sendo indicadas para afecções hepáticas, doenças renais e de vias urinárias, cistites, uretrites, diarreia, disenterias, gases intestinais e estomacais.

As propriedades farmacêuticas estão relacionadas aos metabólitos secundários produzidos pelas plantas (PEREIRA; CARDOSO, 2012), sendo que estes metabólitos também podem atuar sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de outras espécies, apresentando, portanto, importância agrônômica em decorrência de seu potencial alelopático. Estudos realizados com capim-limão (FORTES et al., 2009), mulungu (OLIVEIRA et al., 2012), salvia (CRUZ-SILVA et al., 2016), citronela (SANTOS; CRUZ-SILVA, 2016), figo do cerrado (OLIVEIRA et al., 2014), alfavaca-cravo, canela e cravo-da-índia (MOURA et al., 2013) indicam que plantas utilizadas na medicina popular podem ser exploradas por pequenos produtores e/ou produtores orgânicos como herbicidas ou fertilizantes naturais.

Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos, do tipo infuso e decocto, de folhas de *P. americana* sobre o processo germinativo e o crescimento inicial da alface.

2 Material e Métodos

Folhas frescas da espécie *P. americana* foram coletadas no município de Alta Floresta, situado no Norte do Estado de Mato Grosso (altitude média de 320 m, entre as coordenadas 09° 52' 32" S e 56° 05' 10" O) (FERREIRA, 2001). Os testes de germinação e de crescimento inicial foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LASEM) e no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular, do CETAM (Centro de Tecnologia da Amazônia Meridional), na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, MT.

O experimento foi implantado e conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e os biotestes foram organizados em um esquema fatorial 2 x 4, sendo 2 tipos de extrato (infuso e decocto), 3 concentrações (T2, T3 e T4) e um tratamento controle, água destilada (T1), com 4 repetições cada.

O extrato aquoso foi obtido pelos métodos de decocção e infusão, utilizando as concentrações de 2, 6 e 10 gramas das folhas do abacateiro, juntamente com 500 mL de água destilada em ambos os métodos, resultando nas concentrações 4,0 mg mL⁻¹ (T2), 12,0 mg mL⁻¹ (T3) e 20,0 mg mL⁻¹ (T4), respectivamente. Para o extrato aquoso por infusão, a água foi aquecida até o ponto

de fervura (100 °C) e vertida sobre as folhas. O recipiente foi tampado e deixado em repouso por 10 minutos. Posteriormente, esta mistura foi filtrada e reservada. O extrato aquoso por decocção foi obtido pela fervura das folhas, juntamente com a água, por 5 minutos. Em seguida, o extrato ficou em repouso e, após atingir temperatura ambiente, foi filtrado e reservado.

Para os ensaios de germinação foram utilizadas, por repetição, 50 sementes de *L. sativa*, variedade Grandes Lagos Americana. As sementes foram distribuídas em caixas gerbox transparentes (11 x 11 x 3,5 cm), previamente higienizadas, forradas com quatro folhas de papel filtro, previamente autoclavadas, umedecidas com 10,0 mL de cada tratamento a ser testado.

Os bioensaios foram realizados em câmara de germinação do tipo B.O.D. (Demanda Bioquímica de Oxigênio), com temperatura e luminosidade controladas (25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12h – luz), por um período de 7 dias. A taxa de germinação foi verificada a cada 24 horas, durante os sete dias, possibilitando a avaliação da velocidade de germinação. O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes foi estimado, conforme Maguire (1962), por meio da contagem diária do número de sementes germinadas, considerando como germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de protusão radicular (BRASIL, 1992). Os testes de Primeira Contagem (PC) e de Percentagem de Germinação (PG) foram realizados no 4º e 7º dias, respectivamente, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

De acordo com Labouriau (1983), foi avaliada a variável Tempo Médio de Germinação (TMG), utilizando a Fórmula 1:

$$TMG = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (1)$$

Em que n_i representa o número de sementes que germinaram no tempo t_i (nº do dia em que foi realizada a contagem) e k , o último tempo (dia) de germinação das sementes.

O desenvolvimento das plântulas foi avaliado no 7º dia, com auxílio de paquímetro digital de precisão Mitutoyo, por meio de mensuração, do comprimento, em milímetros (mm), da parte aérea (CPA) e do sistema radicular (CSR) de 10 plântulas selecionadas, aleatoriamente, em cada repetição, totalizando 40 plântulas por tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 Resultados e Discussão

Os extratos interferiram, significativamente, no Comprimento da Parte Aérea (CPA) e houve interação significativa entre os diferentes extratos e tratamentos testados para as variáveis da Primeira Contagem (PC), Percentual de Germinação (PG) e Comprimento da Parte Aérea (CPA), enquanto as demais variáveis não foram afetadas significativamente (Quadro 1).

Quadro 1 - Resumo da ANOVA para germinação das sementes e desenvolvimento inicial de plântulas da *Lactuca sativa* sob efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos de *Persea americana*.

Fonte de Variação	PC	PG	IVG	TMG	CPA	CSR
Extratos	0,470 ^{ns}	0,460 ^{ns}	3,038 ^{ns}	4,061 ^{ns}	23,151*	0,167 ^{ns}
Tratamentos	3,169**	2,608 ^{ns}	0,489 ^{ns}	1,065 ^{ns}	2,721 ^{ns}	0,024 ^{ns}
Ext. x Trat.	4,684**	4,181**	0,435 ^{ns}	0,496 ^{ns}	19,424*	0,014 ^{ns}
Média	48,00	95,75	47,10	1,10	13,67	13,50
CV (%)	3,22	4,35	4,10	6,20	9,56	28,03

^{ns}, **, *: Não significativo e significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. PC (Primeira Contagem); PG (Porcentagem de Germinação); IVG (Índice de Velocidade de Germinação); TMG (Tempo Médio de Germinação); CPA (Comprimento da Parte Aérea); CSR (Comprimento do Sistema Radicular).

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao comparar as médias do crescimento do sistema radicular (CPA) se constatou diferença estatística significativa entre os extratos, evidenciando o efeito negativo do extrato infuso (Quadro 2). Esta diferença é explicada pelo fato de o infuso ser mais eficiente na extração de metabólitos de partes moles do vegetal, enquanto a eficiência do decocto está relacionada às estruturas mais resistentes (SANTOS et al., 2013).

Quadro 2 - Resultados do Teste de Média em sementes da alface submetidas a diferentes extratos aquosos de abacate.

Extrato	CPA
Decocto	14,78 ^a
Infuso	12,56 ^b

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

Fonte: Dados da pesquisa.

O extrato tipo infuso, na concentração 4 mg mL⁻¹, interferiu negativamente nas variáveis PC, PG e CPA, quando comparado ao controle, diferindo estatisticamente das demais concentrações e do extrato decocto, que influenciou positivamente o crescimento inicial das plântulas de alface (Quadro 3).

Quadro 3 - Primeira Contagem (PC), Porcentagem de Germinação (PG) das sementes e de Comprimento da Parte Aérea (CPA) de plântulas de *Lactuca sativa* submetidas às diferentes concentrações dos extratos aquosos de *Persea americana*.

Concentração	Extratos					
	PC		PG		CPA	
	EAI	EAD	EAI	EAD	EAI	EAD
0 mg mL ⁻¹	49,25 aA	49,50 aA	99,00 aA	99,50 aA	14,49 aB	10,92 aA
4 mg mL ⁻¹	45,50 bB	49,25 aA	89,50 bB	99,00 aA	10,48 bB	16,36 bA
12 mg mL ⁻¹	47,75 abA	46,75 aA	95,00 abA	93,50 aA	12,84 abB	15,64 bA
20 mg mL ⁻¹	48,75 aA	47,25 aA	97,50 abA	93,00 aA	12,43 abB	16,21 bA
CV (%)	3,22		4,35		9,56	

EAI = extrato aquoso por infusão; EAD = extrato aquoso por decoção. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

O CPA das plântulas submetidas ao extrato do tipo decocto apresentou respostas opostas aos resultados obtidos para o infuso, demonstrando que o potencial alelopático pode ser benéfico, uma vez que induziram o crescimento da parte aérea, sendo que todas as concentrações apresentaram médias superiores ao controle. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza Filho et al., (2009) e Bach e Silva (2010) que, em seus estudos, observaram que os extratos testados atuaram após a germinação, afetando positivamente o desenvolvimento da parte aérea.

O aparecimento de plântulas anormais, com raízes primárias atrofiadas e defeituosas, raízes secundárias e necrose radicular foi observado. Esta alteração restringiu o tratamento T2 (4 mg mL⁻¹), do tipo infuso, sendo este o tratamento que apresentou as menores médias para primeira contagem, percentual de germinação e comprimento da parte aérea, diferindo estatisticamente do controle. Resultados semelhantes foram obtidos por Gatti, Perez e Lima (2004) e Periotto, Perez e Lima (2004), ao estudarem o efeito alelopático das plantas papo-de-peru (*Aristolochia esparanzae* O.) e Angelim-rasteiro (*Andira humilis* Mart.) respectivamente.

4 Conclusão

As concentrações dos extratos aquosos do tipo infuso e decocto não interferiram no processo de germinação das sementes da alface, embora o infuso tenha diferido estatisticamente do decocto na concentração 4 mg mL⁻¹, exercendo efeito alelopático negativo sobre as variáveis PC, PG e CPA. Já o decocto, em todas as concentrações testadas, afetou positivamente o crescimento da parte aérea da plântula, indicando potencial alelopático benéfico. Dessa forma, ambos podem ser utilizados como insumos biológicos por pequenos agricultores e/ou agricultores orgânicos, sendo o infuso indicado como bioherbicida e o decocto como biofertilizante.

Referências

- BACH, F.T.; SILVA, C.A.T.B. Efeito alelopático de extrato aquoso de boldo e picão preto sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de alface. *Cultivando o Saber*, v.3, n.2, p.190-198. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA, 2009.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV, 1992.
- CRUZ-SILVA, C.T.A. et al. *Salvia officinalis* L. coverage on plants development. *Rev. Bras. Plantas Med.*, v.18, n.2, p.488-493, 2016. doi: 10.1590/1983-084X/15_180.
- CUNHA, A.P.; SILVA, A.P.; ROQUE, O.R. *Plantas e produtos vegetais em fitoterapia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2003.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Rev. Bras. Fisiol. Vegetal*, v.12, p.175-204, 2000.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- FERREIRA, J.C.V. *Mato Grosso e seus Municípios*. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação. 2001.
- FORTES, A.M.T. et al. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. *Acta Scie. Agro.*, v.31, n.2, p.241-246, 2009. doi: 10.4025/actasciagron.v31i2.718.
- GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Bot. Bras.*, v.18, n.3, p.459-472, 2004. doi: 10.1590/S0102-33062004000300006.
- GUSMAN, G.S.; YAMAGUSHI, M.Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. *Iheringea Série Botânica*, v.66, n.1, p.87-98, 2011.
- LABOURIAU, L.F.G. *A germinação das sementes*. Washington: Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, v.2, p.176-177, 1962.
- MEDEIROS, A.R.M. Alelopatia: importância e suas aplicações. *Horti Sul*, v.1, n.3, p.27-32, 1990.
- MEDINA, J.C. et al. Abacate: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978.
- MIRANDA, A.C.M. et al. Efeito alelopático e moluscicida de amora (*Morus rubra* L.). *Rev. Caatinga*, v.25, n.1, p. 28-36, 2012.
- MOURA, G.S. et al. Potencial alelopático de óleo essencial de plantas medicinais sobre a germinação e desenvolvimento inicial de picão-preto e pimentão. *Ensaios Ciênc. Ciênc. Biol. Agrárias Saúde*, v.17, n.2, p.51-62, 2013. doi: 10.17921/1415-6938.2013v17n2p%.
- NAVAS, P.; PEREIRA, M.R.R. Efeito alelopático de *Raphanus sativus* em *Urochloa decumbens* e *Lactuca sativa*. *Agro@ambiente*, v.10, n.3, p.228-234, 2016. doi: 10.18227/1982-8470ragro.v10i3.3555.
- OLIVEIRA, A.K. et al. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. *Horticultura Bras.*, v.30, n.3, p.480-483, 2012. doi: 10.1590/S0102-05362012000300020.
- OLIVEIRA, A.K.M. et al. Análise fitoquímica e potencial alelopático das cascas de *Pouteria ramiflora* na germinação de alface. *Horticultura Bras.*, v.32, n.1, p.41-47, 2014. doi: 10.1590/S0102-05362014000100007.
- PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. *J. Biotechnol. Biodiversity*, v.3, n.4, p.146-152, 2012.
- PERIOTTO, F.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. Ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Bot. Bras.*, v.18, n.3, p.425-430, 2004. doi: 10.1590/S0102-33062004000300003.
- SANTOS, P.L. et al. Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, v.9, n.17, p.2562-2576, 2013.
- SANTOS, V.R.; CRUZ-SILVA, C.T.A. Efeito alelopático de capim citrolena sobre a germinação e o desenvolvimento de alface. *Rev. Cultivando Saber*, v.9, n.1, p.113-124, 2016.
- SILVA, P.S.S. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. *Rev. Biotemas*, v.25, n.3 p.65-73, 2012. doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n3p65.
- SOUZA FILHO, A.P.S. et al. Análise comparativa do potencial alelopático do extrato hidroalcoólico e do óleo essencial de folhas de Cipó-d'alho (Bignoniaceae). *Planta Daninha*, v.27, n.4, p.647-653, 2009. doi: 10.1590/S0100-83582009000400002.
- VIEIRA, J.F. et al. Alelopatia e seus efeitos na germinação e no crescimento de plantas. In: SCHUCH, L.O.B. et al. *Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas*. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2013. p.321-344.
- WANDSCHEER, A.C.D.; PASTORINI, L.H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. *Ciênc. Rural*, v.38, n.4, p.949-953, 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000400007.