



Germinação de sementes de alface na presença de acículas de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae)

Germination of lettuce seeds in the presence of needles of Araucaria angustifolia (Araucariaceae)

Jessie Willian Braine^[a], Adam Coelho de Aguiar^[a], Marcos Hasselmann Bednarzuk^[a],
Cyntia Maria Wachowicz^[b]

Resumo

A floresta de Araucária apresenta um significativo potencial econômico, além de uma grande capacidade de compor sistemas agroflorestais e silvipastoris. Tais características geram a necessidade de novos estudos que relacionem possíveis efeitos da interação entre a Araucária sobre as espécies que integram os sistemas consorciados. Assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar os possíveis efeitos da acícula de *Araucaria angustifolia* sobre a germinação e desenvolvimento inicial de sementes de *Lactuca sativa*. Para isso, foram realizados diferentes testes com acículas trituradas e intactas. Todos os tratamentos foram comparados com o controle para determinar a interferência na germinabilidade das sementes de alface. O controle atingiu 100% de germinabilidade, sendo que os tratamentos de acícula inteira e triturada sob a semente não diferiram do controle ao término do experimento. Entretanto o índice de velocidade de germinação do tratamento acícula triturada sob as sementes diferiu do controle apresentando um valor bem abaixo da média. Com respeito aos tratamentos com acícula inteira e triturada sobre a semente, estes obtiveram índice de velocidade de germinação (2,87 e 0,00) e taxa de germinabilidade (46% e 0%), respectivamente, valores inferiores ao controle. Dessa forma, a acícula de *A. angustifolia* interfere na germinabilidade das sementes de *L. sativa*, sugerindo um efeito alelopático.

Palavras-chave: Alelopatia. *Lactuca sativa*. Metabolismo secundário.

Abstract

The Araucaria forest has a significant economic potential and a great ability to compose silvopastoral and agroforestry system. These characteristics create the need for new studies that relate possible effects of the interaction between the Araucaria species that are part of intercropping systems. Thus, this study aimed to evaluate the effects of the needles of *Araucaria angustifolia* on the germination and early development of seeds of *Lactuca sativa*. For that purpose, different tests were performed both with crushed and intact needles, all treatments were compared with the control to determine the interference in the germination of lettuce seeds. The control reached 100% germination, and the treatments of intact and crushed needles under the seed did not differ from the control ones in the end of the experiment. However, germination rate index of the crushed needles treatment under the seeds differed from the control by presenting a value much lower than the average. Regarding the treatment with intact and crushed needles on the seed, they had a germination rate index (2.87 and 0.00) and germination rate (46% and 0%), respectively, lower than the control values. Thus, the needles of *A. angustifolia* interfere in the seed germination of *L. sativa*, suggesting an allelopathic effect.

Keywords: Allelopathy. *Lactuca sativa*. Secondary metabolism.



^[a] Biólogos pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail:

jessie_braine@hotmail.com;

adam.toelho@yahoo.com.br;

marcoshasselmann@hotmail.com

^[b] Engenheira agrônoma, Doutora, docente da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: cyntia.maria@pucpr.br

Recebido: 23/05/2010

Received: 05/23/2010

Aprovado: 26/12/2010

Approved: 12/26/2010

Introdução

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta de Araucária, faz parte do bioma Mata Atlântica (Decreto Lei 750/1993), considerado como detentor de altíssimos níveis de diversidade, apesar de intensamente explorado (1). *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze é a espécie característica e exclusiva da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), nas formações aluviais, submontana, montana e altomontana (2). *A. angustifolia*, o pinheiro do Paraná, é uma espécie nativa que foi intensamente explorada por indústrias madeireiras, ao ponto de exaustão de suas reservas naturais no fim da década de 1980 (3). De maneira geral, a região de ocorrência natural dessa espécie situa-se no espaço geográfico, limitada a um quadrilátero formado pelos paralelos 19° 15' e 31° 30' S e pelos meridianos 41° 30' e 54° 30' W (4), sendo encontrada, preferencialmente em cotas altitudinais que variam de 500 m a 800 m (5).

Com o crescimento e desenvolvimento da Araucária, as grimpas (galhos secos) caem no chão por vias naturais, disponibilizando diretamente ao solo as acículas que podem interferir sobre a germinação de outras sementes de outras plantas (alelopatia). A alelopatia pode ser intensificada pela decomposição de resíduos vegetais. Tal processo pode, então, disponibilizar agentes aleloquímicos no ambiente (6). Nos últimos anos, vários esforços foram realizados com o objetivo de identificar propriedades alelopáticas em espécies com potencial para compor sistemas agroflorestais e silvipastoris (7).

Alelopatia é definida por Rice (8) como sendo qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma planta (incluindo microrganismos) exerce sobre a outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente. A maioria desses compostos provém do metabolismo secundário e estão simultaneamente relacionados a mecanismos de defesa das plantas contra ataques de microrganismos e insetos (9), interferindo, muitas vezes, na germinação e no desenvolvimento de outras plantas próximas (10). Considerando o potencial econômico da Araucária e sua capacidade de compor sistemas agroflorestais e silvipastoris, são convenientes estudos que relacionem possíveis efeitos da interação entre a Araucária sobre as espécies que integram os sistemas consorciados. Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a germinação de sementes de *L. sativa* na presença de acículas de *A. angustifolia*.

Material e métodos

Galhos secos de Araucária (grimpa) foram coletados em plantações de Araucária. Apenas as acículas da grimpa foram utilizadas. As acículas foram submetidas ao processo de lavagem com água deionizada, e posteriormente o material foi encaminhado à estufa para secagem (40 °C, 2h). Aproximadamente 50% das acículas foram trituradas e peneiradas (0,5mm), obtendo um pó de fina granulação. As caixas *gerbox* utilizadas também foram devidamente esterilizadas em NaClO, 5%, por cerca de trinta minutos, sendo lavadas após com água corrente deionizada e destilada.

Quatro tratamentos, além do controle, foram realizados com quatro repetições cada, sendo implantadas 50 sementes de *L. sativa* em cada uma das repetições. Cada caixa *gerbox* foi preparada com duas camadas de papel filtro previamente esterilizados em autoclave (127 °C, 40min), dispostos de acordo com cada experimento. Foi realizado um tratamento controle e diferentes tratamentos testando uma camada de acícula intacta (3 cm) e triturada (0,5 cm) sobre e sob as sementes. Os tratamentos foram os seguintes: acículas inteiras em cima das sementes (AC); acículas inteiras embaixo das sementes (AB); acículas trituradas em cima das sementes (AtC) e acículas trituradas em baixo das sementes (AtB). Nos tratamentos AC e AtC, as sementes foram introduzidas sobre duas camadas de papel filtro e logo após foram adicionadas sobre as sementes as acículas (inteira ou trituradas). Já nos tratamentos AB e AtB foram adicionadas as acículas (inteira ou trituradas) entre as duas camadas de papel filtro, e, em seguida, as sementes foram introduzidas. O processo de implantação dos experimentos ocorreu em câmara de fluxo laminar (VECO). Posteriormente a essa etapa, os tratamentos foram umedecidos, tampados, fechados com papel filme e armazenados em temperatura constante de 23,5 ± 2 °C sob luz branca (fluorescente) durante 16 horas fotoperíodo (85,00 ± 4,00 μmol⁻²s⁻¹).

As avaliações foram realizadas 24, 144, 192 e 216 horas após a instalação do experimento, sendo que nas três primeiras avaliações foi verificada apenas a taxa de germinação das sementes para o cálculo do índice de velocidade de germinação (IGV). Ao término do experimento, foram analisadas 10 plântulas por repetição, nas quais foi medido o comprimento da radícula. No entanto, para os tratamentos AC e AtC foram realizadas avaliações apenas no último dia (216h), uma vez que as acículas (inteiras ou trituradas) impossibilitaram a visualização durante o experimento.

A velocidade de germinação (IVG) foi calculada a partir do número total de semente germinada no dia por número de dias, de acordo com a fórmula abaixo (11):

$$IVG = \sum_{i=1}^n (ni.i^{-1})$$

em que ni = número de sementes germinadas no dia i e i = número de dias.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a $p < 0,05$ (SAEG).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos evidenciaram alterações nas curvas germinativas, assim como nos índices de germinação, indicando interferências nas reações metabólicas que culminam na germinação (12-14).

Após 24 horas da semeadura, o controle já obtinha média de 96% de germinação (Figura 1). Os resultados a respeito da germinação do tratamento AB não

diferiram quando em comparação com o controle. Já o tratamento AtB diferiu do controle até o momento de 114h após o implementação dos experimentos. No processo de germinação, acompanhado da água, algumas substâncias alelopáticas podem inibir ou retardar a multiplicação ou crescimento das células, podendo assim retardar a germinação (15). Maraschin-Silva (14) obteve resultados similares, testando diferentes extratos de espécies nativas na germinação de *L. sativa*, não mostrando diferença significativa na germinabilidade dos aquênios de alface, porém o tempo médio de germinação foi reduzido por alguns extratos. As acículas inteiras sobre as sementes (AC) interferiram de maneira mais acentuada no processo germinativo das sementes, uma vez que, ao término dos nove dias de experimento, obteve apenas 46% de germinação (Figura 1).

O tratamento da acícula triturada sobre as sementes (AtC) demonstrou uma drástica influência na germinação das sementes, pois a taxa germinativa foi nula após 216h de semeadura. Em parte, não se pode descartar a hipótese de as acículas estarem agindo como uma barreira física, interferindo na aeração das sementes, fator necessário para que haja o processo germinativo.

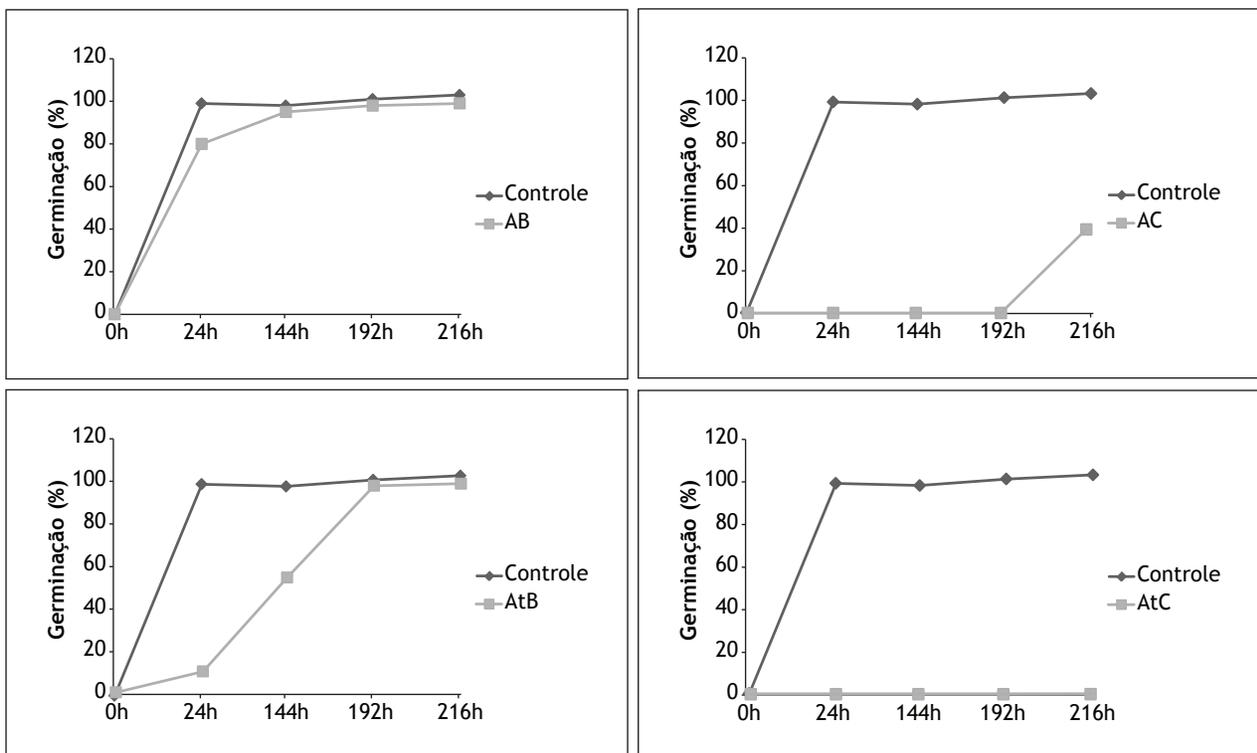


Figura 1 - Taxa germinativa das sementes de *Lactuca sativa* em comparação com o controle, sendo AB - acícula sob as sementes de alface; AtB - acícula triturada sob as sementes; AC - acícula sobre as sementes e AtC - acícula triturada sobre as sementes

Fonte: Dados da pesquisa.

As taxas de água (umidade) e temperatura das caixas estavam favoráveis à germinação da semente, e foi desconsiderada a hipótese de que as sementes só germinavam na presença de luz (fotoblásticas positivas), pois experimentos paralelamente na ausência de luz (dados não mostrados) apresentaram um alto índice de germinação (99%). Além do que, as acículas trituradas de *A. angustifolia* sob as sementes (AtB), até o momento de 144h, detinha apenas 58% de germinação contra 97% do controle, indicando um atraso significativo na curva germinativa (Figura 1), evidenciando efeitos inibitórios sobre a germinabilidade parcial das sementes de alface.

Muitas vezes, o efeito alelopático não se dá sobre a germinabilidade, mas sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro do processo. Por isso, o acompanhamento dessa germinação deve ser feito de maneira regular (16). Efeitos dos extratos aquosos de diferentes espécies sobre a velocidade de germinação de espécies-alvo já foram evidenciados em vários estudos (14, 17, 18).

O índice de velocidade de germinação (IVG) dos tratamentos Controle e AB, depois de decorridas 24h da semeadura, não apresentaram diferenças entre si (Tabela 1), os quais foram respectivamente 6,03 e 5,22. O tratamento AtB demonstrou um IVG (0,78) inferior aos tratamentos mencionados anteriormente, sendo que tal diferença foi percebida até 192h e a partir desse ponto não apresentou diferença (Tabela 1).

Tabela 1 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de cada tratamento após as quatro avaliações realizadas

Treatamento	IVG1	IVG2	IVG3	IVG4
Controle	6,03 a	6,06 a	6,12 a	6,25 a
AB	5,22 a	5,87 a	6,06 a	6,06 a
AtB	0,78 b	3,62 b	6,06 a	6,15 a
AC	*	*	*	2,87 b
AtC	*	*	*	0,00 c

* Dados não coletados - As médias foram separadas de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%, médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre os tratamentos no mesmo dia.

Fonte: Dados da pesquisa.

O processo de germinação é geralmente menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento das plântulas (19). Ao término do experimento, foi verificado o comprimento radicular das plântulas de

L. sativa durante a germinação (Figura 2). O tratamento controle e AC obtiveram, respectivamente, médias radiculares de aproximadamente 4,2 e 3,4 cm, não havendo diferença entre si.

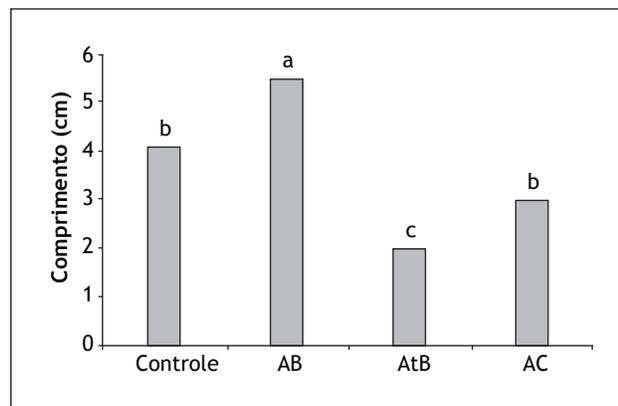


Figura 2 - Comprimentos médios (cm) da radícula das plântulas de *L. sativa* de cada tratamento. As médias foram separadas de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%, médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre os tratamentos

Fonte: Dados da pesquisa.

O comprimento médio radicular do tratamento AC foi de 5,5 cm, valor superior ao controle. Segundo Alves et al. (20), o fato do crescimento radicular se justificaria pela presença de algum dos agentes aleloquímicos, os quais em baixas concentrações podem estimular o crescimento da radícula, e podem estar caracterizando um efeito alelopático (21). Conforme Ding et al. (22), diferentes concentrações de Rabdosina B mostraram influenciar o crescimento da raiz de *L. sativa*, na qual as concentrações mais baixas (9 a 35 mg L⁻¹) promoveram o crescimento da raiz, e concentrações maiores (58 a 98 mg L⁻¹) atuaram como fatores inibitórios do crescimento radicular. Normalmente um efeito mais acentuado sobre as raízes ocorre graças ao contato mais íntimo com a solução que contém os agentes aleloquímicos (23). No tratamento AtB, obteve-se a menor média radicular (1,9 cm). Nesse caso, a acícula tritura pode estar facilitando a disponibilização de agentes aleloquímicos no meio germinativo. Esses agentes podem então interferir, de maneira mais efetiva, na germinabilidade das sementes,

gerando um efeito fitotóxico nas plântulas, indicando um potencial efeito alelopático.

Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que acículas de *A. angustifolia* retardam a germinabilidade das sementes de *L. sativa* e interferem diretamente no seu tamanho radicular, evidenciando potencialidades alelopáticas das acículas. No entanto, há a necessidade de uma investigação mais aprofundada desse possível efeito alelopático da *A. Angustifolia*, principalmente na identificação dos potenciais agentes aleloquímicos.

Agradecimentos

À Embrapa Floresta, por disponibilizar o laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais para realização dos experimentos.

Referências

1. Lima AR, Capobianco JPR. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação. Documentos do ISA n. 004. Brasília: Instituto Sócio Ambiental; 1997.
2. Veloso HP, Rangel ALR Filho, Lima JCA. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 1991.
3. Silva GD, Bellote AFJ, Ferreira CA, Bognola IA. Recomendação de solos para Araucária angustifolia com base nas suas propriedades físicas e químicas. Bol Pesq Fl. 2001;43:61-74.
4. Carvalho PER. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 1994.
5. Maack R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná; UFPR; Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas; 1968.
6. Reigosa MJ, Sánchez-Moreiras A, González L. Ecophysiological approach in allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences. 1999;18(5):577-608.
7. Souza Filho APS, Fonseca ML, Arruda MSP. Substâncias químicas com atividades alelopáticas presentes nas folhas de *Parkia pendula* (Leguminosae). Planta Daninha. 2005;23(4):565-73.
8. Rice EL. Allelopathy. Orlando: Academic Press; 1984.
9. Medeiros ARM. Alelopatia: importância e suas aplicações. Horti Sul. 1990;1(3):27-32.
10. Soares GLG. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. Floresta e Ambiente. 2000;7(1):190-7.
11. Fernandes LAV, Miranda DLC, Sanqueta CR. Potencial alelopático de *Merostachys multiramea* Hackel sobre a germinação de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze. Rev Acad. 2007;5(2):139-46.
12. Bewley JD, Black M. Physiology and biochemistry of seeds, in relation to germination. Berlim: Springer-Verlag; 1978.
13. Labouriau LFG. A germinação das sementes. Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos [tese]. Washington: Série Biologia; 1983.
14. Maraschin-Silva F, Áquila MEA. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). Acta Bot Bras. 2006;20(1):61-9. doi.org/10.1590/S0102-33062006000100007.
15. González HR, Mederos DM, Sosa IH. Efectos alelopáticos de restos de diferentes espécies de plantas medicinales sobre la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) em condiciones de laboratorio. Rev Cubana Plant Med. 2002;7(2):67-72.
16. Ferreira AG, Áquila MEA. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Rev Bras Fisiol Veg. 2000;12:175-204.
17. Piña-Rodrigues FCM, Lopes BM. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. Floresta e Ambiente. 2001;8(1):130-6.
18. Periotto F, Perez SCJGA de, Lima MIS. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. Ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. Acta Bot Bras. 2004;18(3):425-30.
19. Ferreira AG, Borghetti F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed; 2004.
20. Alves MCS, Filho SM, Innecco R, Torres SB. Alelopatia de estratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. Pesq Agropec Bras. 2004;39(11):1083-6.

21. Carvalho GJ, Fontanetti AA, Cançado CT. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Ciência e Agrotecnologia*. 2002;26(3):647-51.
22. Ding L, Jing H, Qin B, Li J, Wang T, Liu G. Regulation of cell division and growth in roots of *Lactuca sativa* L. seedling by the ent-kaurene diterpenoid rhabdosin B. *J Chem Ecol*. 2010;36(5):553-63.
23. Chung IM, Ahn J K, Yun SJ. Assesment of allelopathic potential of varnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. *J Agric Food Chem*. 2006;54(7):2527-36.