

EFEITO ALELOPÁTICO DE *Eucalyptus orophila* L.D.Pryor SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE SOJA

Thaís Regina Marcon¹; Andréa Maria Teixeira Fortes²; Vandjore Ribeiro²; Katia Hartmann² e Floriano Suszek¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, *Campus* Cascavel. Rua Universitária, 2069, CEP:85819-110. Cascavel – PR, Brasil. E-mail:

thaisregina.marcon@gmail.com; flsuszek@hotmail.com.

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Pós-Graduação Conservação e Manejo do Recursos Naturais, *Campus* Cascavel. Rua Universitária, 2069, CEP:85819-110. Cascavel – PR, Brasil. E-mail:

andrea.fortes@unioeste.br; vandm_@hotmail.com; katiachartmann@hotmail.com.

*RESUMO: As plantas são capazes de liberar substâncias químicas no ambiente que podem suprimir ou beneficiar o crescimento e o estabelecimento das plantas vizinhas: um processo conhecido como "alelopatia". O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de extrato aquoso de uma espécie de eucalipto (*Eucalyptus orophila* L. D. Pryor) sobre a germinação e crescimento inicial de soja (*Glycine max.* L. Merrill.). Os extratos foram preparados nas diluições de 2.5, 5, 7.5 e 10 (p/v) % e comparadas com o controle (água destilada), totalizando cinco tratamentos, com quatro repetições, com cinquenta sementes de soja cada, onde foram avaliados: a porcentagem de germinação (PG), onde foram avaliados: a porcentagem de germinação (PG), tempo de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG). No crescimento inicial foram avaliados comprimento e massa seca da raiz e da parte aérea plântulas de soja. Ocorreu diferença significativa no comprimento da parte aérea de soja e no peso fresco da raiz de soja, sendo que o extrato aquoso das folhas de eucalipto alterou os parâmetros da espécie estudada, com redução conforme aumento das diluições de extrato utilizadas.*

*PALAVRAS-CHAVE: alelopatia, *Glycine max*, cultura.*

ALLELOPATHIC EFFECT OF *Eucalyptus orophila* L. D. Pryor ON GERMINATION AND GROWTH OF SOJA

*ABSTRACT: Plants are able to release chemicals in the environment that may benefit or suppress the growth and establishment of surrounding plants: a process known as "allelopathy." The objective of this work was to evaluate the allelopathic effect of aqueous extract of a species of eucalyptus (*Eucalyptus orophila* L. D. Pryor) on the germination and initial growth of soybean (*Glycine max.* L. Merrill.). The extracts were prepared in the dilutions of 2.5, 5, 7.5 and 10 (w / v) % and compared with the control (distilled water). The tests were made up of four repetitions, represented by fifty Soybeans Each for the germination evaluation, where were evaluated: germination percentage (PG), germination time (GMT) and germination speed index (GSI). In the Initial growth were evaluated length and dry weight of root and aerial part of soybean seedlings. There was a significant difference in the length of the aereal part of soybean and at the fresh weight of soybean root, being that the aqueous extract of eucalyptus leaves changed the parameters of the studied species, reducing it as the used extract dilutions were increased.*

*KEY WORDS: allelopathy, *Glycine max*, culture*

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios atuais enfrentados no cenário agrícola brasileiro é atender a crescente demanda na produção agrícola, porém, sem degradar o que ainda resta dos recursos naturais existentes no país, rumo ao caminho para uma agricultura sustentável. Entre os métodos de produção sustentáveis aplicados atualmente, destacam-se os sistemas agrofloretais, que são definidos pela legislação brasileira como “sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas ou forrageiras, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com um arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes” (Brasil, 2012).

Segundo Macedo (2009) os sistemas agrofloretais funcionam por meio do cultivo simultâneo de espécies arbóreas com culturas agrícolas, o que potencializa a ação natural dos ciclos biológicos das plantas, reduzindo os efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, tendo em vista a sustentabilidade, esse sistema pretende aumentar a diversidade na produção, sem a expansão das fronteiras agrícolas, juntamente com redução dos impactos ao meio ambiente.

No Sul do Brasil, está sendo aplicado um método alternativo para as rotações de culturas, a semeadura de cereais de inverno nos períodos de sucessão das lavouras de verão, o que potencializa o uso da terra, diversificando a propriedade, diminuindo o risco da lavoura e melhorando as propriedades do solo (Souza et al., 2009; Carvalho et al., 2010).

O sistema agroflorestal é uma prática agrícola cada vez mais utilizada, em busca da agricultura sustentável, porém vários fatores devem ser levados em conta, inclusive as interações entre as espécies vegetais escolhidas para compor o sistema (Souza e Cardoso, 2013).

O conhecimento da interação ecológica que ocorre entre as espécies é de suma importância, já que as plantas possuem a capacidade de produzir substâncias químicas que podem contribuir para sua sobrevivência e/ou servir como mecanismos de defesa, essas substâncias são metabólitos bioativos oriundos de seu metabolismo secundário que podem ser liberadas diretamente no ambiente através de lixiviação, exsudação das raízes, volatilização e decomposição de resíduos vegetais (Schäfer e Wink, 2009; Patra et al., 2013).

As substâncias alelopáticas podem interferir na germinação e no desenvolvimento de outras espécies utilizadas no sistema agroflorestal em um processo chamado de alelopatia (Souza e Cardoso, 2013).

A Sociedade Internacional de Alelopatia definiu o termo alelopatia como sendo qualquer processo que envolve a produção de metabólitos secundários, sendo eles produzidos

por plantas, algas, bactérias e fungos, que influenciam negativamente, ou não, no crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos (Ias, 1996).

A produção, liberação e o destino dos aleloquímicos são mecanismos fundamentais do comportamento que a planta exerce em um sistema e podem influenciar em vários aspectos da ecologia vegetal (Smith e Dyer, 2013). Quando os metabólitos agem negativamente sobre outra espécie, a germinação das sementes e o crescimento das plantas são as etapas mais afetadas (Borella et al., 2011).

O eucalipto (*Eucalyptus orophila* L. D. Pryor) vem sendo muito difundido para utilização em sistemas agroflorestais por apresentar rápido crescimento, facilidade de cultivo e capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, podendo ser plantado em todos os biomas brasileiros (Souza, 2012), porém, estudos relatam que várias espécies do gênero *Eucalyptus* são consideradas potencialmente alelopáticas (Ferreira; Áquila, 2000; Goetze e Thomé (2004).

Saxena et al. (2010) realizaram uma análise fitoquímica nas folhas de *Eucalyptus orophila* L. D. Pryor e demonstraram a existência de vários metabólitos secundários, tais como alcalóides, taninos, saponinas, dentre outros.

Observando a existência desse processo fisiológico vegetal, o presente estudo teve como objetivo avaliar a existência do efeito alelopático do extrato de eucalipto (*Eucalyptus orophila* L. D. Pryor) sobre a germinação e desenvolvimento inicial da espécie agrícola, soja, (*Glycine max.* L. Merrill.), a fim de determinar a viabilidade das mesmas para integração em sistemas agroflorestais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos meses de abril a junho de 2014, conduzidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal, no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *Campus* Cascavel - PR.

Para a obtenção do extrato, foram utilizadas folhas de *Eucalyptus orophila* L. D. Pryor coletadas em propriedade particular do município de São João/PR, as quais foram pesadas em balança, picadas manualmente e trituradas em liquidificador com água destilada, sendo 200 g de material vegetal para 1 L de água. A solução passou por filtragem em malha fina, obtendo-se o extrato matriz 10 (p/v)%, a partir desse extrato foram obtidas as diluições de 2,5, 5 e 7,5%, para o tratamento controle utilizou-se água destilada.

As sementes de soja utilizadas para a realização dos bioensaios de germinação, onde 50 sementes foram distribuídas entre folhas de papel germitest umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel com água destilada (tratamento controle T1) ou com extrato aquoso de eucalipto nas diferentes diluições 2,5; 5 e 10 (p/v)% representando os tratamentos T2, T3 e T4, respectivamente. Os rolos foram acondicionados em câmara de germinação, com temperatura de 25° C e fotoperíodo 12 horas.

O experimento foi mantido por um período de sete dias, sendo verificado diariamente o número de sementes germinadas, ou seja, as sementes que apresentaram raiz com no mínimo dois mm comprimento (BRASIL, 2009). Foram analisados os parâmetros de porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento e massa fresca e seca das plântulas de soja.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo 50 sementes por repetição. Os dados foram submetidos a testes de normalidade por Kolmogorov Smirnov a 5%, sendo que os dados considerados anormais foram transformados e analisados por boxcox, análises de variância ANOVA foram feitas para cada um dos fatores analisados e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância, no programa minitab versão 16.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de soja submetidas às diferentes diluições do extrato de eucalipto podem ser analisados na Tabela 1.

Tabela 1 - Influência dos tratamentos com extrato de *Eucalyptus orophila* L. D. Pryor em sementes de soja, sobre a porcentagem de germinação, tempo médio e o índice de velocidade de germinação. Cascavel – PR. 2014.

Tratamento	Porcentagem de germinação	Tempo médio de germinação	Índice de velocidade de germinação
T1 – água destilada	49% a	1,35 b	41,46 a
T2 – extrato a 2,5%	47% a	1,50 b	38,81 a
T3 – extrato a 5%	48% a	1,51 b	38,79 a
T4 – extrato a 10%	48% a	1,92 a	28,81 b

As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente segundo o Teste de Tukey a 5% de significância, normalidade por Kolmogorov Smirnov a 5%.

A variável porcentagem de germinação (PG) não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos testados, já o tempo médio de germinação foi maior para as sementes submetidas ao Tratamento 4 com o extrato a 10% (1,92), o qual diferiu

estatisticamente dos demais tratamentos e da testemunha T1 (1,35), apresentando assim o menor índice de velocidade de germinação (28,81), por serem variáveis inversamente proporcionais os dados se complementam.

Estes dados corroboram com os resultados de Souza e Cardoso (2013) que testaram a germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L), também pertencente à família Fabaceae como soja, submetidas ao extrato de folhas de *Eucalyptus grandis* (50%, 75% e 100%) onde não ocorreu interferência na germinação das sementes de feijão, porém quando testados em alface, a germinação reduzida, mostrando que cada espécie possui uma resposta diferente a efeitos alelopáticos, sendo a alface e o tomate espécies bioindicadoras (Fikreyesus et al., 2011), apresentam maior sensibilidade quando submetidas a extratos com potencial alelopático, do que espécies agrícolas como feijão e soja.

Tanveer et al. (2010) obtiveram resultados semelhantes em um estudo com sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) sob a presença de extrato de *Euphorbia helioscopia* L., o qual teve efeito significativo sobre a porcentagem de germinação de sementes de trigo, no entanto, o tempo de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes de trigo foram afetados quando comparados com a testemunha, de maneira análoga a soja do presente estudo.

Outros testes com óleos essenciais de eucalipto (*E. citriodora*) foram aplicados sobre sementes de milho, e neste caso, todos os compostos afetaram o desenvolvimento das sementes, reduzindo os percentuais de germinação abaixo de 20%, comprometendo drasticamente a cultura (Brito et al., 2012)., diante disso não é recomendado o consórcio de milho com eucalipto em um sistema de integração lavoura-floresta, pois pode ocorrer redução no rendimento de grãos de milho, abaixo do obtido em monocultivo, devido o efeito alelopático do eucalipto, e não apenas pelo sombreamento como foi analisado por Macedo et al. (2006).

Os parâmetros de desenvolvimento das plântulas de soja estão apresentados na Tabela 2, de acordo com o comprimento da raiz, comprimento da parte aérea (PA), peso seco da raiz e peso seco da parte aérea para plântulas de soja submetidas aos diferentes tratamentos.

Tabela 2 - Influência dos tratamentos com extratos de *Eucalyptus orophila* L. D. Pryor em sementes de soja, de acordo com o comprimento da raiz, comprimento da parte aérea (PA), peso seco da raiz e parte aérea. Cascavel – PR. 2014.

Tratamento	Comprimento raiz (cm)	Comprimento PA (cm)	Peso seco raiz (mg)	Peso seco PA (mg)
T1 – água destilada	12,20 a	10,79 bc	0,085 a	0,525 a
T2 – extrato a 2,5%	12,51 a	11,40 ab	0,077 a	0,500 a
T3 – extrato a 5%	10,88 a	12,83 a	0,085 a	0,550 a
T4 – extrato a 10%	12,38 a	9,17 c	0,088 a	0,550 a

PA= Parte aérea. As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente segundo o Teste de Tukey a 5% de significância, normalidade por Kolmogorov Smirnov a 5%.

Não houve diferença estatística nos parâmetros comprimento da raiz, peso seco da parte aérea e peso seco da raiz de soja submetida aos diferentes tratamentos.

O comprimento da parte aérea de plântulas de soja apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo os menores valores encontrados para o tratamento com extrato a 10% (T4) e o controle (T1), com 9,17 e 10,79, respectivamente, já os tratamentos com extrato nas diluições 2,5% (T2) e 5% (T3), apresentaram os maiores valores de parte aérea, 11,40 e 12,83, respectivamente.

Goetze e Thomé (2004), ao analisarem o efeito alelopático de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) na germinação e desenvolvimento inicial de alface, brócolis e repolho, a partir de extratos com folhas frescas e secas, obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo, onde os extratos ocasionaram diminuição no comprimento da parte aérea e da raiz em todos os tratamentos, comparados à testemunha. Segundo Macedo et al., (2004) a produtividade da soja também pode ser afetada no sistema de produção em consórcio com eucalipto, sendo inferior à média brasileira.

Yamagushi et al. (2011) investigaram o efeito alelopático de extratos aquosos de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) na germinação e no crescimento inicial de espécies utilizadas na culinária: mostarda (*Brassica campestris* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. cv. *Capitata*), brócolis (*Brassica oleracea* L. cv. *Italica*), couve (*Brassica pekinensis* L.), alface (*Lactuca sativa* L. cv. *grand rapids*), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), nabo (*Brassica rapa* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.), onde os extratos aquosos reduziram não só o percentual de germinação, mas também o crescimento inicial da parte aérea e do sistema radicular de todas as espécies, acarretando ainda em raízes atrofiadas (Yamagushi et al., 2011).

Os efeitos alelopáticos da espécie exótica *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. também é constatado em espécies nativas, como *Acacia nilotica*, no qual os resultados encontrados sugerem que o extrato aquoso e resíduo de folha da serapilheira de eucalipto reduziu significativamente a porcentagem de germinação, aumentou a taxa de mortalidade reduzindo o índice de vigor das mudas, teor de clorofila, comprimento da parte aérea e de raiz, também reduziu a massa fresca e seca da planta (Buglio et al., 2013).

De maneira geral há uma grande variedade das respostas alelopáticas dependendo da sensibilidade particular de cada espécie e da concentração de extrato utilizada, onde todas são afetadas em menor ou maior grau pelos aleloquímicos produzidos por *Eucalyptus ssp.*

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, a produção de soja em consórcio com eucalipto pode ter sido afetada pelo efeito alelopático do eucalipto, indicando que são necessários mais estudos em campo para comprovar essa possibilidade.

CONCLUSÃO

Em condições laboratoriais, os extratos aquosos testados de folhas de *Eucalyptus orophila* L. D. Pryor apresentam potencial alelopático com efeito supressor no tempo médio e no índice de velocidade de germinação das sementes de soja, bem como no desenvolvimento inicial das plântulas de soja, reduzindo o comprimento da parte aérea das plântulas de soja.

REFERÊNCIAS

BORELLA, J.; WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Potencial alelopático de extratos aquosos de frutos de *Solanum americanum* Mill. sobre as sementes de rabanete. **Agrária. Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p.309-313, 2011.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

Brasil. **Decreto nº 7.830**, de 17 de outubro de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm. Acesso em: 25 jun. 2014.

BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; RAMOS, A. C. C.; SERTÃO, W. C.; AGUIAR, R. W. D e S. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.4, p.184-192, 2012.

BUGHIO, F. A.; MANGRIO, S. M.; ABRO, S. A.; JAHANGIR, T.M.; BUX, H. Physio-morphological responses of native *Acacia nilotica* to *Eucalyptus orophila* L.D.Pryor allelopathy. **Pakistan Journal of Botany**, v.45, n.1, p.97-105, 2013.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J.C.; SILVA, L. M. N.; MELLO, C. R. DE; CERRI, C.E.P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.34, p.277-289, 2010.

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

FIKREYESUS, S.; KEBEBEW, Z.; NEBIYU, A.; ZELEKE, N.; BOGALE, S. Allelopathic effects of *Eucalyptus orophila* L.D.Pryor *camaldulensis* Dehnh. on germination and growth of tomato. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v.11, n.5, p.600-608, 2011.

GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus orophila* L.D.Pryor *grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p.43-50, 2004.

IAS: International Allelopathy Society. 1996. Disponível em: <http://www.international-allelopathy-society.org/>. Acesso em: 01 jul. 2014.

MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; VALE, R. S.; OLIVEIRA, T. K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônomicas de milho cultivados em sistemas silviagrícolas. **Revista Árvore**, v. 30, p. 701-709, 2006.

MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; SALGADO, B. G.; VALE, R.S.; HIGASHIKAWA, E.M. Produção agroflorestal de sistemas consorciados de soja com clones de eucalipto na Região de cerrado, em Paracatu – Minas Gerais. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 2, p. 175-185, 2004.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. Campo Grande. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009..

PATRA, B.; SCHLUTTENHOFER, C.; YONGMEI W.; SITAKANTA, P.; YUAN, L. Transcriptional regulation of secondary metabolite biosynthesis in plants. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Gene Regulatory Mechanisms**, v. 1829, n. 11, p. 1236–1247, 2013. SAXENA, R.; PATIL, P.; KHAN, S. S. Screening for phytochemical analysis of *Eucalyptus orophila* L.D.Pryor globulus Labill. and *Emblca officinalis* Gaertn. **Nanobiotechnica Universale**, v.1, n.2, p.103-106, 2010.

SCHÄFER, H.; WINK, M. Medicinally important secondary metabolites in recombinant microorganisms or plants: progress in alkaloid biosynthesis. **Biotechnol J. Dec**; v.4, n.12, p:1684-703, 2009.

SMITH, A. L.; DYER, A. R. Exploring the mechanisms of allelopathic interaction in the invasive annual plant *Phyllanthus urinaria*. **Journal of the South Carolina Academy of Science**, v. 11, n. 2, p. 13-16, 2013. Disponível em:

<http://scholarcommons.sc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1087&context=jscas>. 24 jun. 2014.
Acesso em: 04 abr. 2014.

SOUZA, E. D. DE; COSTA, S. E. V. G. DE A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. DE F.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidade de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.6, p.1829-1836, 2009.

SOUZA, A. N.; ANGELO, H.; JOAQUIM, M. S. ; SOUZA, S. N. ; BELKNAP, J. E. Economical feasibility of an agro-forestry system. In: DR. OKIA CLEMENT AKAIS. (Org.). **Forestry**. 1ed. Rijeka: In Tech, 2012, v. 1, p. 95-106.

SOUZA, V. M. DE; CARDOSO, S. B. Efeito alelopático do extrato de folhas de *Eucalyptus orophila* L.D.Pryor *grandis* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface) e *Phaseolus vulgaris* L. (feijão). **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, v.3, n.2, p.01-06, 2013.

TANVEER, A.; REHMAN, A.; JAVAID, M. M.; ABBAS, R. N.; SIBTAIN, M.; AHMAD, A. U. H.; IBIN-I-ZAMIR, M. S.; CHAUDHARY, K. M.; AZIZ, A. Allelopathic potential of *Euphorbia helioscopia* L. against wheat (*Triticum aestivum* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medic.). **Tubitak** ,v.34, p.75-81, 2010.

YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus orophila* L.D.Pryor *globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.1361-1374, 2011.