

EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa* Schreb.) NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOJA (*Glycine max* L. Merril)

Fabiane Ducca*
Patrícia da Costa Zonetti**

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência do extrato aquoso de aveia na germinação e desenvolvimento da soja. O extrato foi obtido das folhas e raízes de plantas de aveia com 30 e 60 dias de idade, as quais foram trituradas frescas e secas, totalizando oito tratamentos e um grupo-controle. Foram utilizadas vinte sementes de soja, sobre papel filtro umedecido com o extrato de aveia nos diferentes tratamentos, e no grupo-controle utilizou-se água destilada. O uso de extrato de aveia-preta não influenciou significativamente na porcentagem de germinação das sementes de soja; no entanto, observou-se diferença quanto ao índice de velocidade de germinação, mostrando que os tratamentos com extratos atrasaram o processo germinativo. Os extratos com folhas e raízes secas com 30 dias de idade proporcionaram menor desenvolvimento das plântulas de soja, enquanto os extratos de plantas de aveia-preta com 60 dias de idade proporcionaram maior crescimento da raiz e da parte aérea em relação ao controle. As plantas de aveia-preta em estágio inicial de desenvolvimento (30 dias) afetaram negativamente o desenvolvimento das plântulas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia; *Avena strigosa* Schreb.; *Glycine max* L. Merril.

ALLELOPATHIC EFFECT OF BLACK OAT EXTRACT (*Avena strigosa* Schreb.) ON THE GERMINATION AND GROWTH OF SOYBEAN (*Glycine max* L. Merril)

ABSTRACT: This paper aims to evaluate the influence of black oat extract in the soybean germination and development. The extract was obtained from leaves and

*Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: fabianeducca@yahoo.com.br

** Docente do Curso de Ciências Biológicas e Agronomia do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: patriciazonetti@cesumar.br

roots of plants at 30 and 60 days old, which have been triturated fresh and dried, making it eight treatments, and one control group. Have been used twenty soybean seeds, laid on a filter paper with the oat extract in different treatments and used distilled water on the control group. The use of black oat extract had no significant influence on the percentage of germination of soybean seeds. Therefore, a difference was noticed concerning the seed rate of germination, showing that the treatments with extracts delayed the process of germination. The extracts with dry leaves and roots at 30 days old provided a smaller seedling soybean development, while the extracts of black oat at 60 days old offered better growing of the roots and leaves compared to the control group. The black oat plants in its initial stage (30 days) affected negatively seedling soybean development.

KEYWORDS: Alelopathy; *Avena strigosa* Schreb.; *Glycine max* L. Merrill.

INTRODUÇÃO

A rotação de culturas procura alternar anualmente espécies vegetais numa mesma área agrícola. Consiste em introduzir uma adubação verde no inverno ou verão, intercalada com o plantio da cultura principal, visando formar palha ou cobertura morta. Este sistema tende a recuperar, manter e melhorar os recursos naturais bem como as características do solo. O processo repõe restos orgânicos e protege o solo da ação contra os agentes climáticos, ajudando a viabilizar o sistema de plantio direto (PRIMAVESI, 1990).

Na rotação pode-se fazer uma integração entre agricultura e pecuária, utilizando-se a aveia como alimento para o gado e cobertura de solo no inverno, e a soja no verão (TOLEDO, 2004). A aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma forrageira de clima temperado e subtropical, anual, de hábito ereto, com desenvolvimento uniforme e bom perfilhamento (KICHEL; MIRANDA, 2000).

A aveia é uma das poucas culturas que podem ser usadas em rotação sem restrições por parte da cultura anterior e posterior. Sua palhada reduz a população de plantas espontâneas, devido a seu efeito supressor/alelopático, principalmente sobre as de folhas estreitas, como o amendoim-bravo, que cresce rapidamente e compete pela luz e nutrientes, reduzindo assim os custos com capinas ou herbicidas nas culturas seguintes. Essa prática é particularmente benéfica antes das culturas de verão. No feijão, o benefício pode chegar a 69% e, na soja, a 38% (PORTAS; VECHI, 2006).

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma cultura anual de verão de grande importância econômica no Brasil, e no Paraná tem sido cultivada normalmente em rotação de culturas. Os resíduos deixados no solo pela cultura anterior à soja

podem ser benéficos ou prejudiciais e influenciar na germinação e desenvolvimento da soja (GORLA; PEREZ, 1997), tornando-se necessário um estudo para verificar um possível efeito alelopático da cultura anterior.

A ação alelopática de alguns genótipos de aveia é atribuída a sua capacidade de exsudar escopoletina. A escopoletina é um produto secundário da classe das coumarinas e tem efeito inibidor do crescimento radicular das plantas (MONTEIRO; VIEIRA, 2002). Jacobi e Fleck (2000) encontraram que a escopoletina inibiu o crescimento radicular da raiz e parte aérea de azevém. Segundo Almeida (1988), a aveia exsuda pelas raízes este metabólico ao solo. Não se sabe se somente este composto apresenta potencial alelopático para esta planta. Bortolini e Fortes (2005), em revisão bibliográfica, relata que outros compostos fenólicos foram extraídos da palha de trigo e aveia. Os compostos fenólicos são normalmente produzidos pela maior parte das monocotiledôneas (SMITH; HARRIS, 2000). O ácido ferúlico tem se mostrado parcialmente responsável pelo efeito da resteva de gramíneas, que inibe o crescimento de outras plantas, sobretudo as dicotiledôneas (RODRIGUES; PASSINI; FERREIRA, 1999).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a germinação e desenvolvimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob influência do extrato aquoso das folhas e raízes de aveia (*Avena strigosa* Schreb.).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill), variedade CD-206, safra 2005/2006, obtidas junto ao produtor rural Wilde Osmar Ducca, da cidade de Manoel Ribas, Paraná, e de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), variedade Embrapa 29, safra 2005, obtidas do mesmo produtor.

Obtiveram-se extratos aquosos das folhas e raízes de aveia-preta com 30 e 60 dias de idade, cultivadas em condições de campo. Após obtenção do material em campo, esse material foi conduzido até o laboratório, onde se procedeu à lavagem em água corrente. Para a preparação do extrato, a massa fresca ou seca foi triturada em liquidificador com água destilada em uma proporção de 3g de massa para 100mL de água.

A massa seca foi obtida em estufa com circulação de ar forçada a 80°C por 24 horas. Para o grupo-controle utilizou-se apenas água destilada. O pH de todos os extratos e do controle foi ajustado para 5,5.

O ensaio foi conduzido de maio a agosto de 2006. Os testes de germinação foram realizados em placa Gerbox de 11cm de diâmetro e 3,5cm de altura, forrada com 2 folhas de germitest. O papel foi umedecido com cada tratamento respectivo e com água destilada (controle). Foram dispostas vinte sementes de soja em cinco repetições totalizando cem parcelas para cada tratamento.

O experimento foi mantido sob fotoperíodo de 12 horas a 25°C em câmara de germinação tipo B.O.D. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram emissão da radícula. Diariamente foi contado o número de sementes germinadas, de forma a obter o IVG (índice de velocidade de germinação) (FERREIRA; BORGUETTI, 2004). Após oito dias foi contabilizado o número de sementes germinadas para se obter a porcentagem de germinação. O IVG é o cálculo de índice de germinação dado pela fórmula $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, onde G_1, G_2, \dots, G_n é o número de diásporos germinados e N_1, N_2, \dots, N_n é o número de dias após a semeadura.

Para avaliar o crescimento das plântulas de soja foram confeccionados rolos com papel germistet constituídos de vinte sementes dispostas com o hilo para baixo em cinco repetições para cada tratamento. O ensaio foi mantido sob fotoperíodo de 12 horas a 25°C em câmara de germinação tipo B.O.D. Ao final de oito dias foram medidos os comprimentos da parte aérea e da raiz, com auxílio de régua milimetrada.

Com estilete foram separadas a parte aérea e a raiz, e os materiais foram pesados em balança analítica para obtenção da biomassa fresca. Em seguida, esses materiais foram levados à estufa por 24 horas a 80°C. Após este período foram obtidas as biomassas secas em balança analítica, expressas em gramas.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso, com 5 repetições. Os dados foram analisados pelo programa SISVAR (Sistema de Análise de Variância Para Dados Balanceados) da Universidade Federal de Lavras, da cidade de Lavras, Minas Gerais. Foi realizada análise de variância e as médias entre tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de aveia-preta não influenciou significativamente na porcentagem de germinação das sementes de soja, no entanto observou-se diferença quanto ao índice de velocidade de germinação. O grupo-controle teve maior índice de velocidade de germinação, tendo as sementes todas germinado em menor tempo; já os tratamentos com extrato de folha fresca e seca 30 dias, folha fresca e seca 60 dias e raiz fresca e seca 60 dias não diferiam entre si e foram os que mostraram menor índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram relatados por Correia; Centurion e Alves (2005) utilizando extrato de sorgo em soja. Em se tratando do extrato de aveia, Bortolini e Fortes (2005) verificaram que o extrato aquoso não mostrou efeito aleopático sobre o tempo e a velocidade média de germinação das sementes de soja.

Tabela 1. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill), cultivar CD 206 submetidas a diferentes extratos aquosos de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.)

Tratamentos	Variáveis	
	% de germinação	IVG
Controle	100 a	20,00 a
Folha fresca 30 dias	98 a	16,10 c
Folha seca 30 dias	99 a	13,80 c
Folha fresca 60 dias	97 a	16,30 c
Folha seca 60 dias	93 a	15,26 c
Raiz fresca 30 dias	98 a	17,30 b
Raiz seca 30 dias	99 a	18,20 b
Raiz fresca 60 dias	98 a	15,70 c
Raiz seca 60 dias	93 a	15,73 c

Médias com letras distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott e Knott (1974).

Como observado neste trabalho e relatado por Ferreira e Áquila (2000), muitas vezes o efeito alelopático não é expressivo sobre a porcentagem de germinação final, mas o é sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro do processo germinativo, evidenciando a importância de um acompanhamento diário da germinação. As alterações nos padrões de germinação, segundo esses autores, podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade das membranas, transcrição e tradução do DNA, funcionamento de mensageiros secundários, respiração (seqüestro de oxigênio pelos fenóis), conformação de enzimas, ou ainda da combinação destes fatores. Baziramakenga; Leroux e Simard (1995) observaram que os ácidos fenólicos afetam a absorção de fosfato e de metionina pelas raízes de soja e a incorporação destes em ácidos nucléicos e proteínas, respectivamente.

Embora no presente trabalho não tenha sido encontrado efeito do extrato de aveia sobre a porcentagem de germinação da soja, a literatura mostra que alguns compostos fenólicos podem atuar como inibidores endógenos da germinação, afetando a viabilidade das sementes. Bortolini e Fortes (2005), em revisão de literatura, relata que substâncias extraídas da palha de trigo e aveia, entre outras plantas, mostraram-se inibidores da germinação e do crescimento das raízes e da parte aérea de plantas de trigo.

Dentre estas substâncias, no grupo de compostos secundários, os fenólicos têm se mostrado um componente importante na palhada de gramíneas, e seu uso como extrato tem provocado atrasos na germinação da soja (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Além de afetar a germinação, pode provocar problemas quanto

ao desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de soja. Vários trabalhos relatam o efeito negativo do ácido ferúlico no crescimento da raiz de plântulas de soja (FERRARESE, 2000; HERRIG, 2001; SANTOS et al., 2004).

Segundo Ferreira e Borghetti (2004), a germinação é menos sensível aos alelopáticos do que o crescimento da plântula. Nesse contexto, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Ferreira e Áquila (2000) relatam que a aveia-preta não afetou a germinação das sementes de culturas de verão (milho, feijão e soja), no entanto, afetou o crescimento destas plantas.

Quanto às análises de crescimento, a tabela 2 ilustra os resultados. Observa-se por ela que os tratamentos com folhas frescas e raízes secas de aveia com 60 dias não diferiram entre si e mostraram melhor resultado para o comprimento da raiz; em contrapartida, o tratamento com folhas secas 30 dias apresentou o menor comprimento.

Resultado semelhante foi obtido para biomassa fresca e seca. Os tratamentos de plantas de aveia com 60 dias de cultivo proporcionaram melhor desenvolvimento das plântulas de soja (Tabela 2).

Observou-se que a raiz mostrou-se mais sensível à presença dos extratos do que a parte aérea (Tabela 2). Segundo Abrahaim (1998), a aplicação de ácido ferúlico na soja poderia provocar queda no crescimento da raiz e incrementos no crescimento da parte aérea das plântulas.

Tabela 2. Características de crescimento de plântulas de soja, cultivar CD 206 submetidas a diferentes extratos de aveia. CPA (comprimento da parte aérea); CR (comprimento da raiz); BFR (biomassa fresca raiz); BFPA (biomassa fresca parte aérea); BSR (biomassa seca da raiz); BSPA (biomassa seca da parte aérea)

Tratamentos	Variáveis					
	CR (cm)	CPA	BFR	BFPA	BSR	BSPA
Controle	12,71 b	9,88 d	5,48 b	10,07 c	0,29 c	0,53 c
Folha fresca 30 dias	13,08 b	12,15 c	5,43 b	12,30 b	0,26 c	0,53 c
Folha seca 30 dias	8,34 d	9,11 d	3,86 c	9,03 d	0,20 d	0,36 d
Folha fresca 60 dias	13,87 a	13,56 b	7,96 a	13,82 a	0,41 a	0,74 b
Folha seca 60 dias	12,77 b	16,13 a	2,95 d	13,61 a	0,33 b	0,92 a
Raiz fresca 30 dias	11,08 c	9,87 d	5,08 b	10,95 c	0,26 c	0,54 c
Raiz seca 30 dias	11,64 c	10,97 c	5,33 b	10,75 c	0,23 d	0,37 d
Raiz fresca 60 dias	13,47 b	13,48 b	5,13 b	13,44 a	0,37 b	0,72 b
Raiz seca 60 dias	14,58 a	16,20 a	7,27 a	12,09 b	0,34 b	0,82 a

Médias com letras distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott e Knott (1974).

Em relação aos efeitos alelopáticos, os efeitos danosos são mais comuns que os benéficos. Poucos casos foram relatados de estímulo do crescimento de uma planta em relação a outra (RICE, 1984). Neste trabalho, os tratamentos com extrato aquoso de aveia-preta 60 dias mostraram-se eficientes em todos os parâmetros analisados para desenvolvimento de plântulas de soja, não apresentando efeito alelopático inibitório, e sim, estimulando o desenvolvimento da plântula. Por sua vez, os tratamentos com extrato de aveia-preta 30 dias não proporcionaram bom desenvolvimento das plântulas de soja, evidenciando possível efeito alelopático negativo nestas condições.

4 CONCLUSÕES

O uso de extrato de aveia provocou atrasos no processo germinativo de sementes de soja da variedade CD 206. Os tratamentos com extrato de aveia 60 dias influenciaram positivamente no desenvolvimento das plântulas de soja, enquanto os extratos de aveia com 30 dias de desenvolvimento afetaram-no negativamente.

REFERÊNCIAS

ABRAHIM, D. **Efeitos de produtos secundários de plantas na germinação, crescimento e atividade respiratória mitocondrial de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) e milho (*Zea mays* L.)**. 1998, 82 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1998.

ALMEIDA, F. S. A. **Alelopatia e as Plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. (circular n. 53).

BAZIRAMAKENGA, R.; LEROUX, G. D.; SIMARD, R. R. Effects of benzoic and cinnamic acids on membrane permeability of soybean roots. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 21, p. 1271-1285, 1995.

BORTOLINI, F. M.; FORTES, T. M. A. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 05-10, 2005.

CORREIA, N. M.; CENTURION, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 498-503, 2005.

FERRARESE, M. L. **Absorção do ácido ferúlico e seus efeitos sobre componentes celulares e enzimas do metabolismo secundário em raízes**

de soja (*Glycine max* L.). 2000, 123 p. Tese (Doutorado) - UNESP – Botucatu, São Paulo, 2000.

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

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

GORLA, M. C.; PEREZ, C. J. G. A. S. Influencia de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans Triana*, *Lantana camara* L., *Leucena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de semente de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 260-265, 1997.

HERRIG, V. **Influência dos ácidos ferúlico e vanílico nas atividades da peroxidase e fenilalanina-amoníaco-liase de raízes de soja**. 2001, 27 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipo de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 11-19, 2000.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. Uso da aveia como planta forrageira. **Embrapa**, Campo Grande, n. 45, 2000. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicações/divulga/GCD45.html>>. Acesso em: 22 mar. 2006.

MONTEIRO, C. A.; VIEIRA, E. L. Substâncias Alelopáticas. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução à Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2002. p. 105-122.

PORTAS, A. A.; VECHI, V. A.; Aveia-preta boa para a agricultura, boa para a pecuária. **Coordenadoria de assistência técnica integral**, n. 55, 2006. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/catiresponde/catiresp.html>>. Acesso em: 30 jul. 2006.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo**: A agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1990.

RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1984.

RODRIGUES, B. N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A. G. Research on Allelopathy in Brazil. In: NARVAL, S. S. (Ed.). **Allelopathy Update**. [s. l.]: Enfield, 1999. p. 307-323.

SANTOS, W. D. et al. Lignification and related enzymes in soybean root growth-inhibition by ferulic acid. **Plant Biology**, Alemanha, v. 30, p. 1199-1208, 2004.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SMITH, B. G.; HARRIS, P. J. Ferulic acid is esterified to glucuronarabinoxylans in pineapple cell walls. **Phytochemistry**, London, v. 56, p. 513-519, 2000.

TOLEDO, L. R. Dupla Aptidão. **Globo Rural**, São Paulo, n. 229, p. 26-34, 2004.

A utilização deste artigo é exclusiva da Inovação Agrária