

## Alelopatia de espécies forrageiras na germinação e no crescimento da soja

Rosane Krohling Lira<sup>1</sup>, Andréa Maria Teixeira Fortes<sup>2</sup> e Antônio Marcos Camozzato<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Paranaense, Curso de Ciências Biológicas. Rua Rui Barbosa 611, CEP: 85.810-240, Cascavel, PR.

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Campus Cascavel, PR.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Departamento de Sementes, Pelotas, RS.

rosanek20@hotmail.com, amtfortes@hotmail.com, amcamozzato@hotmail.com

**Resumo:** As próprias plantas cultivadas podem exercer efeitos alelopáticos sobre outras culturas. Com o objetivo de avaliar os efeitos alelopáticos do exsudados das raízes e dos extratos aquosos de azévem, triticale e nabo forrageiro sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de soja, foram conduzidos dois bioensaios. No bioensaio de germinação foram utilizados exsudados da raiz utilizando papel germitest. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições para cada uma das espécies, sendo cada uma destas com 50 sementes para os 8 tratamentos. As sementes foram descartadas e o mesmo papel reutilizado para a germinação da semente de soja por 7 dias, utilizando os exsudados das radículas como solução – teste. No bioensaio de crescimento foi utilizado extrato aquoso da parte radicular das espécies analisadas sobre o crescimento inicial da soja. Através dos resultados obtidos, não houve interação significativa quanto à porcentagem de sementes germinadas, o tempo médio e a velocidade de germinação no bioensaio de germinação. Para o comprimento médio da raiz das sementes de soja houve interação significativa utilizando o extrato aquoso de triticale. Pode-se verificar que o triticale não é uma espécie recomendável como cobertura de inverno, pois pode interferir no crescimento inicial da soja.

**Palavras-chave:** *Lolium multiflorum, Triticosecale, Raphanus sativus.*

## Allelopathy in forage species on germination and growth of soybean

**Abstract:** Even the crops can exert allelopathic effects on other crops. Aiming to evaluate the allelopathic effects of root exudates and aqueous extracts of ryegrass, triticale and wild radish on the germination and early growth of soybean seedlings were conducted two bioassays. In the germination bioassay was used to root exudates using germitest paper. The experimental design was completely randomized design with four replications for each species, each of these 50 seeds for 8 treatments. The seeds were discarded and reused for the same role of soybean seed germination for 7 days using the exudates of rootlets as a solution - test. In the growth bioassay was used aqueous extract of roots of the species studied in the initial growth of soybean. Through the results, no significant interaction on the percentage of seeds germinated, the average time and speed of germination in the germination bioassay. For the average length of the root of soybean seeds showed a significant interaction using the aqueous extract of triticale. You can check that triticale is not recommended as a kind winter cover, because it can interfere with the early growth of soybeans.

**Key words:** *Lolium multiflorum, Triticosecale, Raphanus sativus.*

## Introdução

A realização de pesquisas que estudem o potencial alelopático entre plantas cultivadas permite a redução de custos da produção agrícola, bem como, a redução do impacto ambiental causado pelo uso desordenado e crescente de agrotóxicos (Nóbrega, 2009).

As próprias plantas cultivadas podem exercer efeitos alelopáticos sobre outras culturas (Bortolini e Fortes, 2005). A prática de rotação de cultura não é um mecanismo isolado, e a harmonia entre espécies com propriedades alelopáticas é imprescindível para obtenção de bons resultados (Almeida, 1991).

De acordo com Rice (1984), a alelopatia é definida como qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial, de uma planta ou de microrganismo sobre outra planta, mediante produção de compostos químicos que são liberados no ambiente. Os produtos químicos mais comuns causando efeitos alelopáticos pertencem aos grupos dos ácidos fenólicos, cumarinas, terpenóides, alcalóides, glicosídeos cianogênicos, derivados do ácido benzóico, etileno, saponinas, taninos, quinonas complexas e flavonóides (Tokura e Nóbrega, 2006).

A espécie indicadora utilizada para avaliar o potencial alelopático deve apresentar diversos atributos, entre os quais possuírem alto índice de germinação em meio natural, disponibilidade de sementes, homogeneidade entre os indivíduos, além de alta sensibilidade à ação de diferentes compostos alelopáticos (Ferreira e Áquila, 2000).

Segundo Rizvi e Rizvi (1992), os aleloquímicos podem afetar: estruturas citológicas e ultra-estruturais; hormônios, tanto alterando suas concentrações quanto o balanço hormonal; membranas e sua permeabilidade; absorção de minerais; movimentos de estômatos; síntese de proteínas; atividade enzimática; relações hídricas e condução; material genético, induzindo alterações no DNA e RNA. Adicionalmente, os aleloquímicos podem causar alterações nas propriedades e características nutricionais do solo, atividades de microrganismos, de nematóides e de insetos.

Para Tókura e Nóbrega (2005), as coberturas vegetais mais usadas em semeadura direta no Paraná, como: trigo (*Triticum* spp.), triticale (*Triticosecale wittmack*), aveia (*Avena* spp.), e colza (*Brassica* spp.) liberam substâncias com potencial alelopático na germinação de espécies invasoras.

Em estudos conduzidos em laboratório ou em condições de campo, demonstra o potencial alelopático de espécies de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) inibindo o desenvolvimento de plântulas de soja (Correia *et al.*, 2005).

Assim, o objetivo desse trabalho foi através de bioensaios, investigar os efeitos alelopáticos do exsudado da raiz e do extrato aquoso, de três espécies forrageiras utilizadas como cobertura do solo de inverno, na germinação e no crescimento inicial da soja (*Glycine max* L. Merrill).

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Cascavel.

Nos bioensaios de germinação e de crescimento foram utilizadas sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam), triticale (*Triticosecale* Wittmack) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.).

Bioensaio de Germinação – para este experimento foram utilizados rolos de papel filtro (Germitest), previamente autoclavados a mais de 121 °C por aproximadamente 20 min. As sementes das espécies descritas anteriormente foram separadamente semeadas em papel germitest embebido em água destilada, por 10 dias. As sementes permaneceram dispostas sobre duas folhas de papel, e cobertas por apenas uma.

Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos, e colocados na câmara de germinação (BOD), à temperatura de 25 °C + ou – 2 °C sob fotoperíodo de 12 horas de luz. Essas sementes foram então, descartadas e o mesmo papel reutilizado, para a germinação da semente de soja CD 216 por 7 dias, utilizando os exsudados das radículas como solução – teste. Como grupo controle foi utilizado papel filtro embebido em água destilada.

Como tratamento fitossanitário prévio, as sementes das espécies que tiveram seus exsudados analisados, passaram por desinfestação em hipoclorito de sódio 20 %, por 5 min, enquanto as sementes de soja, uma bateria por 5 min e outra por 10 min, para posterior análise de possíveis interferências quanto a esse parâmetro.

Para a limpeza da câmara de germinação, foi utilizada uma solução desinfetante (Lysoform) 10 %, seguindo pelo uso do antifúngico (Nistatina) 10 %. Esse mesmo tratamento foi utilizado para a desinfestação da bancada, onde as sementes foram analisadas, com o objetivo de minimizar a contaminação.

Foram realizados os seguintes tratamentos:

- T<sub>1</sub> – sementes de soja tratadas por 5 min em hipoclorito de sódio/ exsudados de azevém
- T<sub>2</sub> – sementes de soja tratadas por 10 min em hipoclorito de sódio/ exsudados de azevém
- T<sub>3</sub> – sementes de soja tratadas por 5 min em hipoclorito de sódio/ exsudados de triticale

T<sub>4</sub> – sementes de soja tratadas por 10 min em hipoclorito de sódio/ exsudados de triticale  
T<sub>5</sub> – sementes de soja tratadas por 5 min em hipoclorito de sódio/ exsudados de nabo forrageiro

T<sub>6</sub> – sementes de soja tratadas por 10 min em hipoclorito de sódio/ exsudados de nabo forrageiro.

T<sub>7</sub> – sementes de soja tratadas por 5 min em hipoclorito de sódio/ água destilada

T<sub>8</sub> – sementes de soja tratadas por 10 min em hipoclorito de sódio/ água destilada

A avaliação foi realizada através da contagem das sementes germinadas. Foram consideradas sementes germinadas toda semente que apresentou radícula de pelo menos (2 mm) visível externamente ao tegumento (Hadas, 1976). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, sendo cada um destes com 50 sementes para os 8 tratamentos. Os dados obtidos para porcentagem de germinação foram submetidos à análise de variância (teste F), utilizando a transformação em arco seno da raiz quadrada da porcentagem sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Pimentel - Gomes, 1990). Além disso, foram realizadas observações quanto ao tempo médio de germinação calculada segundo Edmond e Drapalla (1958), e para a velocidade média de germinação foi calculada segundo Laboriau (1983).

As medidas das raízes, adquiridas no 7º dia do início da germinação, de cada repetição, dos respectivos tratamentos, foram submetidas à análise de variância, e comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade, processados pelo programa ESTAT (Unesp, 1991).

Bioensaio de Crescimento - Neste experimento, foram utilizados sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam), triticale (*Triticosecale* Wittmack) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg) para a realização do bioensaio de germinação, por um período de 10, 8, 6, 4 e 2 dias.

Os procedimentos adotados para a germinação das sementes foram os mesmos descritos anteriormente.

Foram utilizados posteriormente, os extratos aquosos (solução – teste) da parte radicular das espécies citadas no bioensaio de germinação, sobre as sementes de soja CD 216. As sementes de soja foram previamente tratadas por 5 min em hipoclorito de sódio. Para facilitar na Trituração das raízes de azevém foram utilizados grall e pistilo. Foram acondicionadas 10 sementes de soja para a germinação por um período de 2, 4, 6, 8 e 10 dias.

Os extratos aquosos de azevém, triticale e nabo forrageiro eram trocados a cada 2 dias para evitar a oxidação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 repetições, para os 4 tratamentos.

Foram realizados os seguintes tratamentos:

T<sub>1</sub> – sementes de soja/ água destilada

T<sub>2</sub> – sementes de soja / em extrato aquoso de raiz de azevém

T<sub>3</sub> – sementes de soja / em extrato aquoso de raiz de triticale

T<sub>4</sub> - sementes de soja / em extrato aquoso de raiz de nabo forrageiro

A avaliação do experimento foi baseada na contagem das sementes germinadas. Considerando-se semente germinada a mesma regra seguida anteriormente. Além das medidas das raízes ao final de um período de dez dias do início da germinação. Os resultados médios foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância.

### **Resultados e Discussão**

No bioensaio de germinação, de acordo com a (Tabela 1), pode-se notar que a porcentagem, o tempo médio e a velocidade média de germinação não foram afetados pelos exsudados radiculares de azevém, triticale e nabo forrageiro para nenhum dos tratamentos fitossanitários utilizados.

Estes resultados comprovam também os obtidos por Bortolini e Fortes (2005), na qual os exsudados radiculares de ervilhaca, trigo, triticale, aveia preta e milho não apresentaram diferença significativa sobre a análise da velocidade média e do tempo médio de germinação das sementes de soja. De acordo com os mesmos autores os exsudados radiculares de milho, apresentaram melhor efeito para a germinação das sementes de soja, mas com pequena diferença da porcentagem de germinação da testemunha. Um resultado pouco relevante quando no campo. Estes resultados comprovam também os obtidos por Ferreira e Áquila (2000), onde estudando o potencial alelopático de coberturas com resteva de trigo, aveia preta e centeio, identificou a não influência sobre a germinação de sementes de culturas de verão como milho, feijão e soja. Os mesmos autores afirmam que o processo de germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula.

Sendo assim, para o comprimento médio da raiz de soja utilizando exsudados de triticale, com sementes de soja tratadas com hipoclorito de sódio por 5 min, apresentou uma diferença significativa, e resolveu-se realizar o bioensaio de crescimento inicial da soja.

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e comprimento médio da raiz de sementes de soja (CMR) (*Glycine max* L. Merril) submetidas a diferentes tratamentos.

Tratamentos	%G	TMG	VMG	CMR
5 min em hipoclorito de sódio/ água destilada	38,25	1,602	0,627	5,68 ab
10 min em hipoclorito de sódio/ água destilada	38,00	1,547	0,653	7,62 a
5 min em hipoclorito de sódio/ azevém	38,50	1,525	0,659	6,32 ab
10 min em hipoclorito de sódio/ azevém	40,00	1,662	0,606	7,73 a
5 min em hipoclorito de sódio/ triticale	39,25	1,810	0,552	4,46 b
10 min em hipoclorito de sódio/ triticale	39,75	1,847	0,543	4,66 ab
5 min em hipoclorito de sódio/ nabo forrageiro	40,50	1,740	0,576	4,67 ab
10 min em hipoclorito de sódio/ <u>nabo forrageiro</u>	40,00	1,672	0,598	5,86 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No bioensaio de crescimento inicial da soja (Tabela 2), não houve uma diferença significativa em relação à porcentagem de germinação, o tempo médio e a velocidade média de germinação. Contudo, em relação ao comprimento médio da raiz de soja houve uma diferença significativa, no tratamento utilizado o extrato aquoso de raiz de triticale.

Tabela 2. Porcentagem, tempo médio, velocidade média de germinação e comprimento médio da raiz de sementes de soja (*Glycine max* L. Merril) submetidas ao tratamento de extrato aquoso de azevém (*Lolium multiflorum* Lam), triticale (*Triticosecale* Wittmack) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg), para crescimento inicial da soja.

Tratamentos	%G	TMG	VMG	CMR
água destilada	80	1,930	0,518	13,29 a
extrato aquoso de azevém	70	1,932	0,517	12,88 a
extrato aquoso de triticale	70	2,050	0,487	4,19 b
extrato aquoso de nabo	80	2,342	0,436	12,08 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Correia *et al.*, (2005) onde a germinação e a velocidade da germinação de sementes de soja não foram afetadas pelos extratos aquosos de sorgo. Segundo os autores, a capacidade de translocação do aleloquímico da raiz para a parte aérea e o mecanismo de ação do mesmo também devem ser considerados.

Os resultados apresentados também são compatíveis com os descritos por Tokura e Nóbrega (2005), em seu estudo sobre o potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal (milheto, trigo, aveia, nabo e colza) no desenvolvimento de plântulas de milho. De acordo com os autores, nas plantas de nabo forrageiro, o comprimento da parte aérea das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. As mesmas espécies vegetais descritas anteriormente os autores Tókura e Nóbrega (2006), avaliaram o seu potencial alelopático sobre a população de plantas invasoras, e qual a cobertura vegetal apresentavam maior controle sobre as mesmas. Obtiveram o milheto, nabo forrageiro, colza e aveia preta como coberturas vegetais mais eficientes para o melhor controle de plantas invasoras.

Resultados diferentes foram apresentados por Almeida (1991), na qual constatou que, com exceção dos extratos aquosos de azevém, serradela e ervilhaca, todas as espécies forrageiras restantes (aveia, trigo, centeio, nabo forrageiro e tremoço) influenciaram na germinação das sementes ou o desenvolvimento de plântulas das culturas anuais (algodão, soja, milho, feijão e arroz). Segundo Tokura e Nóbrega (2002), observaram o efeito alelopático de extratos (10 min. e 24h) de aveia preta e nabo forrageiro no comprimento médio da parte aérea de soja. Contudo, esses efeitos não foram observados neste trabalho. Resultados apresentados por Nóbrega *et al.*, (2009) contestam os resultados obtidos, esses autores verificaram que a emergência de plântulas de soja foi reduzida sob consórcio de aveia preta, nabo forrageiro, ervilhaca, azevém e aveia preta isolados. O índice de velocidade de emergência em areia e a massa fresca de hipocótilos foram afetados negativamente pelas plantas de cobertura.

Estudos desenvolvidos por Barbosa *et al.*, (2008) notaram que as sementes com as soluções lixiviadas de *Brachiaria decumbens* reduziram a germinação de outras espécies (*Phalaris canariensis*, *Lactuca sativa*, *Melinis minutiflora*); a eficiência dos lixiviados aumentou de acordo com a concentração da solução. Sartor *et al.*, (2009) enfatizam que a germinação, o comprimento de radícula e de epicótilo e a velocidade de germinação de *Avena strigosa* são afetados quando cultivadas na presença de extrato aquoso de acícula verde de *Pinus taeda*, principalmente nas maiores concentrações do extrato. Extratos aquosos de

acícula moderadamente decomposta e em decomposição avançada não afetam a germinação e o desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*.

### Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os exsudados radiculares e os extratos aquosos de azevém, triticale e nabo forrageiro, não interferem na porcentagem, no tempo e na velocidade de germinação. Porém no tratamento utilizado o extrato aquoso de triticale apresentou uma diferença significativa em relação ao comprimento médio da raiz de soja. Assim, pode-se verificar que o triticale não é uma espécie recomendável como cobertura de inverno, pois pode interferir no crescimento inicial da soja.

### Referências

- ALMEIDA, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.221-236, 1991.
- BARBOSA, E.G.; PIVELLO, V.R.; MEIRELLES, S.T. Allelopathic evidence in *Brachiaria decumbens* and its potential to invade the Brazilian Cerrados. **Brazilian archives of biology and technology**, Curitiba, v.51, n.4, p.625-631, 2008.
- BORTOLINI, M.F., FORTES, T.M.A. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max* L. Merril). **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.1, p.5-10, 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 (*Glycine max*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.252-258, 2005.
- EDMOND, J. B.; DRAPALLA, W. J. The effects of temperature, sana and soil, and acetone on germination of okra seed. Proceedings of the American Society for **Horticultural Science**, Alexandria, v.71, n.2, p.428-443, 1958.
- HADAS, A. Water uptake germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal Experimental of Botany**, Oxford, v.27, n.98, p.480-489, 1976.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopacia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, n.1, p.175-204, 2000.
- INOUE, M.H.; SANTANA, D.C.D.; PEREIRA, M.J.B.; POSSAMAI, A.C.S.; AZEVEDO, V.H.D. Extratos aquosos de *Xylopia aromatico* e *Annona crassiflora* sobre capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e soja. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.10, n.3, p.245-250, 2009.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983.

MAULI, M.M.; FORTES, A.M.T.; ROSA, D.M.; PICCOLO, G.; MARQUES. D.S.; CORSATO, J.M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de leucena sobre a soja e plantas invasoras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.1, p.55-62, 2009.

NÓBREGA, L.H.P.; LIMA, G.P.; MARTINS, G.I.; MENEGHETTI, A.M. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p. 461- 465, 2009.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Nobel: São Paulo, 1990.

RICE, E.L. **Allelopathy**. Academic Press, London, 1984.

RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Exploration of allelochemicals in improving crop productivity. In: **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. p.443-472.

SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; CHINI, N.; MARTIN, T.N.; MARCHESE, J.A.; SOARES, A.B. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1653-1659, 2009.

TOKURA, L.K.; NÓBREGA, L.H.P. Potencial alelopático de coberturas de inverno no desenvolvimento de plântulas de soja. **Revista Varia Scientia**, v.2, n.2, p.19-26, 2002.

TOKURA, L.K.; NÓBREGA, L.H.P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.2, p.287-292, 2005.

TOKURA, L.K.; NÓBREGA, L.H.P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.379-384, 2006.

UNESP - Universidade Estadual Paulista. **Sistema para análises estatísticas: ESTAT**. V.2.0. Jaboticabal, 1991.

---

*Recebido em: 10/11/2010*

*Aceito para publicação em: 30/11/2010*