

Efeito alelopático de aveia (*Avena strigosa*) na germinação da soja (*Glycine max*)

Allelopathic effect of oat (Avena strigosa) on soybean (Glycine max) germination

JOÃO VITOR EBERT HELLWIG

Engenheiro Agrônomo (Sumitomo Chemical)
joaovitorebert@gmail.com

ALINE JAIME LEAL

Docente de Biologia (IFSUL - campus Bagé)
alineleal@ifsul.edu.br

ADRIANE DA FONSECA DUARTE

Docente de Agronomia (UEMS)
adriane.duarte@uems.br

Resumo: As plantas de cobertura são importantes para proteção do solo, controle de plantas daninhas, retenção de umidade; no entanto, a liberação de substâncias com efeito alelopático pode influenciar na germinação e estabelecimento do estande inicial de plantas de interesse agrícola. Objetivou-se avaliar os efeitos alelopáticos de extrato de *Avena strigosa* normal e dessecada sobre sementes de soja. As plantas de aveia foram coletadas e trituradas em água destilada para obtenção dos extratos, nas concentrações de 0%, 25%, 50% e 100%; posteriormente as sementes foram colocadas em caixas gerbox contendo os respectivos tratamentos. O delineamento foi inteiramente casualizado. Avaliou-se a germinação aos 4 e 7 dias, sendo nesta última data avaliado também o comprimento de raiz e parte aérea. Para a germinação, não houve diferença significativa nas avaliações. Para o comprimento de raiz e parte aérea, houve resultados significativos que variaram entre os tratamentos avaliados. Contudo, mais pesquisas são necessárias, para compreender possíveis efeitos alelopáticos da aveia-preta em decomposição, sobretudo identificar a concentração destas substâncias alelopáticas.

Palavras-chave: plantio direto; aveia ucraniana; escopoletina.

Abstract: Cover crops are essential for soil protection, weed control, and moisture retention; however, the release of substances with allelopathic effects may influence the germination and establishment of the initial stand of agriculturally important plants. This study aimed to evaluate the allelopathic effects of extracts from fresh and desiccated *Avena strigosa* on soybean seeds. Oat plants were collected and macerated in distilled water to obtain extracts at concentrations of 0%, 25%, 50%, and 100%; subsequently, the seeds were placed in gerbox containers with the respective treatments. The experiment followed a completely randomized design. Germination was assessed at 4 and 7 days, and at the latter time point root and shoot length were also measured. No significant differences were observed for germination. For root and shoot length, significant differences were found among the

treatments. Nonetheless, further research is needed to understand the potential allelopathic effects of decomposing black oat, particularly to identify the concentration of these allelopathic substances.

Keywords: no-tillage; Ukrainian oat; escopoletin.

1 INTRODUÇÃO

A alelopatia refere-se aos efeitos biológicos negativos ou positivos das plantas de uma espécie vegetal que interferem no desenvolvimento e no crescimento de outras espécies, por meio de substâncias químicas liberadas no ambiente comum. Os compostos alelopáticos são liberados por diferentes métodos, como a exsudação pelas raízes, lixiviação, decomposição da matéria orgânica ou volatilização (Santos *et al.*, 2007).

Em solos com sistema de plantio direto (SPD), durante a decomposição da palhada da aveia-preta, o extrato pode interferir de forma positiva no desenvolvimento de algumas culturas, tanto para a disponibilização de nutrientes, quanto para o controle de plantas daninhas devido ao seu potencial alelopático (Ribeiro; Campos, 2013; Hagemann *et al.*, 2010) e pela redução do espaço físico e recursos para a proliferação das mesmas, o que é essencial para a redução de perdas em função da matocompetição. Além de reduzir a emergência de plantas daninhas, uma boa cobertura de palhada é fundamental para a conservação do solo, havendo a melhora de diversos fatores, como aumento da fauna edáfica e a redução da amplitude de térmica (Santos *et al.*, 2007), infiltração da água e, assim, fornecer maior quantidade e qualidade de matéria orgânica para o solo (Denardin, 2012).

Um fator importante a se considerar nesse sistema é a característica da espécie vegetal utilizada como cobertura, a exemplo da aveia (Denardin, 2012). Alguns trabalhos mencionam o efeito alelopático de alguns genótipos de aveia, devido à presença de exsudatos, como a escopoletina, que, apesar de ser uma substância do metabolismo secundário, pode influenciar no crescimento radicular de outras plantas (Monteiro; Vieira, 2002 *apud* Ducca; Zonetti, 2008). A escopoletina pertence ao grupo das cumarinas sendo liberada pelas raízes ao solo e tem relato de efeito alelopático (Ducca; Zonetti, 2008; Jacobi; Fleck, 2000). De acordo com Ferreira e Áquila (2000), algumas plantas de cobertura não influenciam muito na germinação das plantas cultivadas, porém podem influenciar no desenvolvimento inicial destas.

Embora, segundo Hagemann *et al.* (2010), quanto maior a alelopatia, esta poderá ser diretamente aproveitada no manejo de plantas daninhas, diminuindo o uso de herbicidas sintéticos, no entanto, em SPD, de soja é comum o uso de glifosato para dessecação das plantas de cobertura como a aveia. No entanto, poucos são os estudos sobre o efeito na cultura seguinte, embora os agricultores vêm relatando um possível efeito negativo (Santos *et al.*, 2007).

O glifosato é o ingrediente ativo presente em diversos herbicidas, sendo aplicado em pós-emergência, têm ação sistêmica, sendo muito utilizado para dessecação de plantas de cobertura em sistema de plantio direto (SPD), viabilizando o crescimento de

áreas com SPD, uma vez que são utilizados amplamente no controle de espécies daninhas, nas mais diferentes culturas (Amarante; Santos, 2002).

No entanto, de acordo com Bervaldo *et al.* (2010), o glifosato reduz o comprimento de plântulas, parte aérea e raiz, além de inibir a emissão de raízes secundárias, podendo assim apresentar resultados importantes, como alterações no comportamento de uma plântula considerada normal. Sendo assim, é importante conhecer o efeito da aveia verde e dessecada (mesma condições nutricionais e climáticas) sobre sementes de soja de cultivares que são utilizadas atualmente nas regiões de cultivo, para evitar perdas na fase inicial do cultivo (germinação e estabelecimento das plantas).

Considerando o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos de aveia-preta (parte aérea e raiz) normal e dessecada com glifosato, em diferentes concentrações, na germinação de sementes, crescimento radicular e aéreo de plântulas de soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em dois momentos: inicialmente, no município de Hulha Negra-Rio Grande do Sul, onde foi semeada a *Avena strigosa* no mês de abril em área de plantio de soja, seguindo todas as recomendações técnicas para a cultura. Realizou-se a coleta do material vegetal para realização da primeira fase do experimento em laboratório. Posteriormente, uma pequena parte da área (5 m²) foi submetida a aplicação do herbicida glifosato, no dia 25 de agosto, na dose recomendada para a cultura. Após 15 dias de dessecação, a aveia foi coletada para a condução da segunda fase do experimento em laboratório.

Os experimentos foram realizados no Laboratório Vegetal do Instituto Federal Sul-riograndense (IFSUL), Campus Bagé, no período de agosto a setembro de 2023, em estufa BOD com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, sendo as unidades experimentais (UEs) caixas de gerbox (11 x 11 cm). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 2 x 4, sendo o fator principal o extrato de aveia (parte aérea e raiz), e o fator secundário as diferentes concentrações (Tabela 1), com seis repetições para cada tratamento, totalizando assim 84 unidades experimentais.

Tabela 1: Tratamentos utilizados nos experimentos para verificação do efeito da aveia sobre a germinação das sementes de soja

Fases	Tratamentos	Extratos	Concentração
Primeira	T1	Testemunha	0%
	T2	Parte aérea	25%
	T3	Parte aérea	50%
	T4	Parte aérea	100%
	T5	Raiz	25%
	T6	Raiz	50%
	T7	Raiz	100%

Segunda	T1	Testemunha	0%
	T2	Parte aérea dessecada	25%
	T3	Parte aérea dessecada	50%
	T4	Parte aérea dessecada	100%
	T5	Raiz dessecada	25%
	T6	Raiz dessecada	50%
	T7	Raiz dessecada	100%

2.1 COLETA DO MATERIAL VEGETAL E PREPARO DO EXTRATO

As plantas de *Avena strigosa* foram coletadas no estágio reprodutivo e transportadas até o laboratório onde foram separadas a parte aérea e das raízes. O material vegetal foi devidamente desinfetado em solução de hipoclorito a 10% por cerca de cinco minutos, posteriormente, lavou-se novamente em água corrente várias vezes e aguardou-se o escoamento do excesso de água por aproximadamente 10 minutos.

Na sequência, o material foi pesado em balança de precisão, sendo colocados 50 gramas de aveia (parte aérea ou raiz) e 500ml de água destilada em liquidificador para trituração, totalizando 10% de material vegetal. Após a trituração, os extratos foram filtrados, com auxílio de papel filtro, obtendo assim o extrato bruto (100%), que foi mantido por quatro horas no escuro para se evitar a fotodegradação dos aleloquímicos (Falcão, 2023). Para a obtenção das diferentes concentrações do extrato (50% e 25%), o extrato bruto foi diluído proporcionalmente na sua concentração desejada em água destilada. Para a testemunha, foi utilizado a concentração de 0%, com a utilização de apenas água destilada. As diluições foram preparadas no momento da instalação do experimento.

2.2 AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS EXTRATOS SOBRE AS SEMENTES

As UEs foram previamente higienizadas, identificadas, forradas com papel mataborrão (*germitest*) e umedecidas com 20 mL de extrato nas respectivas diluições de 0%, 25%, 50% e 100%, seguindo o recomendado por Paulino *et al.* (2017), com ajustes para manter o recomendado pelo BRASIL (2009). Na sequência, 25 sementes de soja da cultivar NS 6601 IPRO foram dispostas aleatoriamente, porém manteve certa equidistância entre elas. Após, as UEs foram fechadas com papel filme para evitar a perda de água. As avaliações de germinação foram realizadas com 4 e 7 dias, sendo no último dia avaliado também o comprimento de raiz e parte aérea de plântulas, conforme Marcos Filho *et al.* (2009).

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados e submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade. Uma vez que atenderam os pressupostos estatísticos, procedeu-se a análise de variância e, quando esta foi significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas no software R (versão 4.1.1).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao percentual de germinação aos 4 e 7 dias, independente da parte da planta (raiz ou aérea) e de ser dessecada ou não, diferenças significativas não foram observadas (Tabela 2). Bortolini e Fortes (2005), quando avaliaram o extrato de aveia na germinação de sementes de soja, também não verificaram efeito alelopático sobre a média de germinação das sementes de soja, pois não houve diferenças significativas quando avaliados em diferentes doses de extrato. Assim como Ducca e Zonetti (2008) também não observaram diferenças na germinação de soja quando expostas ao extrato de diferentes partes da planta de aveia-preta.

Tabela 2: Germinação (%) de soja aos 4 e 7 dias após a aplicação dos tratamentos (diferentes concentrações de extrato de aveia) antes da dessecação e após a dessecação

Tratamento	Não dessecado		Dessecado	
	% Germinação			
	4º dia ^{ns}	7º dia ^{ns}	4º dia ^{ns}	7º dia ^{ns}
T1	86,0	97,3	93,3	98,7
T2	87,2	99,3	88,7	98,7
T3	80,8	97,3	78,0	97,3
T4	88,8	98,7	94,0	99,3
T5	80,0	99,3	80,7	100,0
T6	91,2	99,3	82,7	96,0
T7	92,8	98,7	90,0	98,0
CV (%)	12,8	3,1	14,9	2,7

^{ns}Não significativo

O comprimento de raiz (CR) na concentração de 0% não foi significativo pelos tratamentos. O mesmo foi observado no comprimento de raiz nas diferentes concentrações; quando o extrato foi de parte aérea normal (PAN), diferenças significativas não foram observadas. Quando o extrato foi de parte de raiz normal (PRN), diferenças significativas foram observadas, sendo que o maior CR foi com a concentração de 100%, que não diferiu das concentrações de 0 e 25% (valores intermediários), mas diferiu do menor CR, que foi observado na concentração de 50% (Tabela 3). Ferreira e Áquila (2000) também relatam que a aveia-preta não afetou a germinação de culturas como a soja, contudo afetou o crescimento das plantas. Segundo pesquisas, a germinação é menos sensível ao efeito de aleloquímicos (Ferreira; Borghetti, 2004).

Por outro lado, para o extrato de parte aérea dessecada (PAD), houve maior CR na concentração 0% que não diferiu da concentração de 25 %, mas diferiu das concentrações de 50 e 100%, os quais não diferiram entre si (25, 50 e 100%). Resultado semelhante foi observado para o extrato de parte de raiz dessecada (PRD), no entanto a concentração de 100 % não diferiu significativamente da testemunha (concentração de 0%) (Paulino *et al.*, 2017).

Quando comparado os diferentes extratos dentro de cada concentração, em 25% houve maior CR, porém não diferiu de PAD e PRD, mas diferiu de PAN que apresentou menor CR. Na concentração de 50%, PRD apresentou maior CR, mas não diferiu de PRN

e PAD, porém diferiu de PAN que apresentou menor CR, e não diferiu de PRN e PAD. Na concentração de 100%, PRN e PRD apresentaram maior CR, diferindo de PAN e PAD, que apresentaram os menores valores de CR (Tabela 3). Considerando que, em condições de campo, o contato com a semente de soja ocorre mais com as raízes da aveia (PRN e PRD), o fato de dessecar a aveia para semear a soja, nas condições estudadas neste trabalho, não apresentou efeito muito prejudicial, visto que PRN e PRD não diferiram significativamente, independentemente da concentração, mas foram influenciadas negativamente quando expostas ao extrato de PAN.

Tabela 3: Comprimento¹ de raiz (CR) de plântulas de soja submetidas a diferentes doses de extrato de parte aérea normal (PAN), parte de raiz normal (PRN), parte aérea dessecada (PAD) de parte de raiz dessecada (PRD) de aveia em fase reprodutiva

<i>Avena strigosa</i>	Doses (%)						
	Testemunha ^{ns}		25*		50*		100*
PAN ^{ns}	63,19 ± 5,70		58,18 ± 2,70	B	49,47 ± 4,90	B	48,09 ± 3,10
PRN *	63,19 ± 5,70	ab	74,76 ± 4,70	abA	58,36 ± 2,90	bAB	80,24 ± 5,90
PAD *	82,75 ± 5,37	a	64,12 ± 2,75	B	58,43 ± 4,96	bAB	48,55 ± 3,08
PRD *	82,75 ± 5,37	a	69,03 ± 3,50	B	66,03 ± 3,65	bA	73,29 ± 5,51

¹ Em centímetros; *Letras diferentes, minúscula na linha e maiúscula na coluna indicam significância (Duncan p ≤ 0,05); ^{ns}=Não significativo.

Resultado semelhante foi encontrado por Ducca e Zonetti (2008), quando avaliaram o efeito alelopático de extratos aquosos de aveia-preta (parte de folha e raiz, frescos e secos) aos 30 e 60 dias na germinação e desenvolvimento de soja; no entanto, o CR foi bastante inferior ao encontrado neste trabalho. Os autores destacam que a raiz da soja se mostrou mais sensível aos extratos de parte aérea, o que também foi observado no trabalho. Ainda assim, eles observaram que plantas de aveia-preta mais velhas proporcionam um melhor desenvolvimento de plântulas de soja, o que pode ter influenciado o resultado deste trabalho, visto que as plantas estavam em fase reprodutiva (mais de 120 dias) e a concentração de substâncias alelopáticas podem variar com a parte da planta, bem como a fase de desenvolvimento (Ferreira; Áquila, 2000).

Com relação ao comprimento de parte aérea (CPA), o extrato de PAN em diferentes concentrações e a concentração de 0 % nos diferentes extratos não diferiram significativamente. No entanto, semelhante ao observado no CR, o CPA no extrato de PRN (100%) obteve os maiores comprimentos, não diferindo significativamente de 0 e 25%, mas diferindo do CPA em 50% de extrato, com o menor comprimento, que não diferiu dos demais extratos que apresentaram valores intermediários de CPA (Tabela 4). Conforme mencionado anteriormente, a parte inicial de desenvolvimento da soja é mais sensível que a germinação (Ferreira; Áquila, 2000), o que também pode comprometer o estande de plantas, bem com a uniformidade deste.

Com base nos resultados obtidos com extrato de plantas de aveia-preta dessecada, para PAD a concentração de 0% obteve maior CPA, diferindo dos demais, que não diferiram entre si (Tabela 4). No tratamento PRD, embora não diferiram significativamente as concentrações de 0 e 25%, que apresentaram maior CPA, estas diferiram de 50 e 100% que obtiveram menor comprimento, e não diferiram entre si (Tabela 4). A escopoletina pode ter influenciado no resultado prejudicial à medida que se aumentou a concentração, por isso mais trabalhos são necessários para a confirmação dessa hipótese, principalmente com avançar da decomposição da palhada de aveia (neste estudo, foram avaliados 15 após a dessecação). De acordo com Jacobi e Fleck (2000), este resultado pode estar relacionado à produção de escopoletina, visto que a substância pode indicar efeito alelopático em culturas cultivadas, porém, em alguns casos, a estimativa de concentração pode não se mostrar evidente, sendo assim somente em alguns casos é possível estabelecer a associação dos fatores.

Comparando os extratos, na concentração de 25%, o extrato de PRN proporcionou maior CPA, e PAN o menor comprimento, diferiram entre si; as demais tiveram valores intermediários não diferindo entre si (Tabela 4). Quando analisada a concentração de 50%, os tratamentos PRN e PRD apresentaram maior CPA, enquanto PAD apresentou o menor comprimento, mas não diferiu de PAN, que possibilitou um CPA intermediário. Na concentração de 100 %, PRN apresentou maior CPA, PRD apresentou crescimento intermediário, em que PAN e PAD apresentaram os menores comprimentos de parte aérea (Tabela 4).

Tabela 4: Comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas de soja submetidas a diferentes doses de extrato de parte aérea normal (PAN), parte de raiz normal (PRN), parte aérea dessecada (PAD) de parte de raiz dessecada (PRD) de aveia em fase reprodutiva

<i>Avena strigosa</i>	Doses (%)							
	Testemunha ^{ns}	25*	50*	100*				
PAN ^{ns}	11,36 ± 1,30	9,57 ± 1,10	8,84 ± 0,50	7,70 ± 0,50	B	BC	C	
PRN *	11,36 ± 1,30	14,58 ± 1,70	11,06 ± 0,80	16,99 ± 1,50	ab A	b AB	a A	
PAD *	18,24 ± 2,07	10,48 ± 1,35	5,79 ± 1,13	6,17 ± 1,09	a	b C	b C	
PRD *	18,24 ± 2,07	13,68 ± 1,36	12,85 ± 1,59	12,95 ± 1,67	a	b AB	b B	

Em centímetros; *Letras diferentes, minúscula na linha e maiúscula na coluna indicam significância (Duncan $p \leq 0,05$); ^{ns}=Não significativo.

Considerando a realidade do campo, a cultura da aveia-preta manejada de forma correta pode proporcionar maior crescimento de raiz e também da parte aérea, o que pode variar conforme o manejo utilizado na área e o teor de palhada na área, que irão interferir na concentração de substâncias alelopáticas. Estudos que isolem esses fatores, principalmente em relação à concentração de metabólitos com ação alelopática e a influência destes na cultura fazem-se necessários, visto que os agricultores relatam a influência também do glifosato no estabelecimento da cultura (Santos *et al.*, 2007), mas

que possivelmente podem ter relação com a fase de decomposição (liberação de substâncias) da planta de cobertura (aveia-preta) e não com o uso do herbicida.

4 CONCLUSÃO

O uso de extrato de *Avena strigosa* não afetou o processo germinativo das sementes de soja da variedade NS 6601 IPRO. O comprimento de raízes e o de parte aérea variaram conforme a concentração e o tipo de extrato, sendo que houve variações para alguns casos. Mais estudos são necessários para isolar alguns fatores e quantificar possíveis substâncias alelopáticas envolvidas nos resultados.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, O. P. de A.; SANTOS, T. C. R. dos. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.
- BERVALD, C. M. P.; MENDES, C. R.; TIMM, F. C.; MORAES, D. M. de; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 009-018, 2010.
- BORTOLINI, M. F.; FORTES, A. M. T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max* L.Merrill). **Semina Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 9, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes (RAS)**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009. 395p.
- DENARDIN, J. E. Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista. **Comunicado nº 141 Embrapa**, p. 15, 2012.
- DUCCA, F.; ZONETTI, P. C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia preta (*Avena strigosa* schreb) na germinação e desenvolvimento de soja. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 101-10, 2008.
- FALCÃO, I. A. **Avaliação do potencial de microrganismos eficientes para minimizar o efeito alelopático da Maria-mole (*Senecio brasiliensis*)**. 2023. 38 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - IFSUL, Bagé, 2023.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 509-518, 2010.

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.1, p. 10-19, 2000.

MARCOS FILHO, J. M.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 1, p.102-112, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/fsy9H4kdVwqJyYwS67cVVtM/?format=pdf&lang=pt>.

PAULINO, R. A.; SCHOENHERR, B.; LUZ, P. DA; LAJÚS, C. R.; KLEIN, C.; JUNGES, M.; TREMEA, G. Potencial alelopático de extratos de ervilhaca (*Vicia villosa*), aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) na germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de milho. **Revista THEMA**, vol. 14, nº 4, p. 35, 2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018, ISBN 3-900051-07-0.

RIBEIRO, J. A.; CAMPOS, A. D. O efeito alelopático da aveia em relação às plantas daninhas. **Anais do XXXII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia**. Pelotas, RS. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2013, p. 1-5.

SANTOS, J. B.; FERREIRA, E.A.; REIS, M.R.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M.T.; FREITAS, M.A.M. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, v. 25, n.1, p. 165-171, 2007.