



Efeito alelopático de trevo-vesiculoso no crescimento inicial de milho e plantas daninhas

Allelopathic effects of Trifolium vesiculosum on the growth of corn and weeds

Pedro Valério Dutra Moraes¹, Luis Eduardo Panozzo², Gerson Kleinick Vignolo³, Leo Silva dos Santos³, Randal Rodrigues Brandolt³

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Departamento de Agronomia, Rua Simeão Camargo de Sá, n.3, Vila Carli, CEP. 80050-370, Guarapuava, PR, E-mail: pvdmoraes@gmail.com

²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia — DFT/UFV, Viçosa-MG

³Universidade Federal de Pelotas/ UFPEL, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitossanidade, Pelotas/RS

Recebido em: 08/07/2010

Aceito em: 16/05/2012

Resumo. Objetivou-se avaliar os efeitos alelopáticos de raízes, parte aérea e planta inteira de trevo-vesiculoso, usado como cultura de cobertura, sobre o desenvolvimento da cultura do milho e plantas daninhas. Foram conduzidos dois experimentos em casa-de-vegetação: sendo o experimento 1- com a cultura do milho e experimento 2- utilizando plantas daninhas. Os tratamentos constaram na irrigação com a água percolada dos vasos cultivados com trevo-vesiculoso, sendo: 1- plantas mantidas inteiras com dessecação; 2- plantas inteiras sem dessecação; 3- somente a parte aérea dessecada; 4- somente raízes; e, 5- testemunha. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As variáveis altura, área foliar, área foliar específica, taxa de crescimento, massa da matéria seca da parte aérea, radicular e total foram avaliadas aos 15 e 40 dias após a emergência do milho e das plantas daninhas, respectivamente. O percolado de trevo-vesiculoso interfere negativamente nos primeiros 15 DAE do desenvolvimento da cultura do milho. A irrigação com o percolado dos vasos de trevo-vesiculoso não apresentou efeito alelopático negativo sobre as plantas daninhas.

Palavras-chave. Alelopatia, solo, milho, milhã, picão-preto

Abstract. The objective was investigate the allelopathic effects of roots, shoots and whole plant of *Trifolium vesiculosum*, used as a cover crop on the development of corn and weeds. Two experiments were conducted in greenhouse: 1- corn and 2- weeds The treatments were: 1 - desiccated plants kept intact, 2 - whole plants without desiccation, 3 - only the shoot desiccated, and 4 - only roots, and 5 – only water. Experimental design was randomized block, with four replications. The variables height, leaf area, specific leaf area, dry mass of shoot, dry mass of root, dry mass of total and growth rate was evaluated at 15 days after emergence of corn and 40 days after emergence of weeds. The percolated interferes negatively in the first 15 days after emergence of corn. The irrigation with percolated from pots of clover showed no negative allelopathic effect on weeds.

Keywords. Allelopathy, soil, maize, *Digitaria* spp., *Bidens* sp.

Introdução

A utilização de métodos químicos têm se apresentado como principal ferramenta no controle de plantas daninhas. Porém, o uso indiscriminado de herbicidas tem despertado grande preocupação por parte de governos e entidades de classe em diversos países, devido as conseqüências ambientais e a contaminação dos alimentos (Carvalho et al., 2002). Pressões econômicas, sociais e ecológicas para limitar o uso de agrotóxicos nos sistemas de

produção, estão impulsionando a pesquisa por procedimentos alternativos, como a alelopatia, que promove menor impacto ambiental e social (Pergo et al., 2008).

No sistema de semeadura direta, a cobertura vegetal exerce controle das plantas daninhas tanto pelo efeito físico quanto alelopático (Rizzardi et al., 2004). A capacidade de supressão de plantas daninhas por culturas de cobertura é bastante conhecida e explorada, embora seja pouco



pesquisada a importância relativa dos efeitos físicos e alelopáticos (Trezzi & Vidal, 2004).

Uma alternativa que pode ser utilizada, é o uso de fabáceas como os trevos que podem aumentar a fertilidade do solo, servindo também como fonte de aleloquímicos que podem suprimir a germinação e crescimento de plantas daninhas e cultivadas (Abreu et al., 2005; Liebman & Sundberg, 2006) principalmente pela presença várias substâncias químicas pertencentes a classe dos flavanóides, que tem forte atividade biológica, que podem ser utilizadas para estudos de futuro herbicidas.

Os aleloquímicos podem ser liberados pelas plantas de cobertura no ambiente pela volatilização, lixiviação, exsudação radicular e decomposição microbiana. As taxas de liberação dos aleloquímicos dependerão de sua forma de liberação, concentração nos tecidos e condições de ambiente.

A volatilização é comum para compostos aromáticos, os quais, depois de volatilizados pelas diferentes partes das plantas, podem ser absorvidos por plantas vizinhas, condensados no orvalho ou entrar na atmosfera do solo, onde permanecem em estado volátil, são adsorvidos às partículas do solo ou se dissolvem na água (Almeida, 1985).

Entende-se por lixiviação a remoção de aleloquímicos por ação da chuva, orvalho ou neblina. A quantidade de lixiviados depende da espécie, constituição e idade do tecido vegetal, condições edafoclimáticas e da intensidade da lavagem (Almeida, 1985).

Um grande número de aleloquímicos também pode ser liberado pela exsudação radicular, os quais influenciam direta ou indiretamente na ação de microorganismos e nas interações planta/planta.

Entretanto, a decomposição de resíduos vegetais é a principal fonte de aleloquímicos. Durante o processo de decomposição microbiana ocorre a perda da integridade da membrana celular o que permite a liberação de grande número de compostos que impõem toxicidade aos organismos vizinhos (Maraschin-Silva & Áquila, 2006). De fato, a liberação de aleloquímicos oriundos da decomposição lenta do material vegetal, em sistemas de semeadura direta, permite em cultivos de milho, soja e feijão redução ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas (Alvarenga et al., 2002).

Após a liberação no ambiente, os aleloquímicos podem ser responsáveis por uma grande diversidade de efeitos nas plantas. Esses

efeitos incluem o atraso ou inibição completa da germinação de sementes, paralisação do crescimento, injúria no sistema radicular, clorose, murcha e morte das plantas (Correia et al., 2005). Estudos prévios têm sugerido que compostos fenólicos de leguminosas podem contribuir para supressão da germinação e crescimento de plantas daninhas e culturas (Ohno & Doolan, 2001; Liebman & Sundberg, 2006) quando liberadas na atmosfera e solo.

Assim, objetivou-se investigar os efeitos alelopáticos de raízes, parte aérea e planta inteira de trevo-vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi.), usado como cultura de cobertura de solo em sistema de semeadura direta, sobre o desenvolvimento da cultura do milho e plantas daninhas.

Material e Métodos

Foram conduzidos experimentos em casa-de-vegetação da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL – Pelotas/RS. O solo utilizado para o experimento é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, de textura franco-arenosa (Embrapa, 1999).

O trevo-vesiculoso foi cultivado em vasos com capacidade de 10 L de solo. A irrigação e adubação foram realizadas conforme as necessidades da cultura do trevo-vesiculoso, que ao atingir a fase de floração foi dessecada com glyphosate (4 L ha⁻¹). Após 15 dias da aplicação do herbicida, os vasos foram preparados para condução dos experimentos com a cultura do milho (experimento 1) e plantas daninhas, milhã (*Digitaria* sp.) e picão-preto (*Bidens* sp.) (experimento 2).

No primeiro experimento, o milho cultivar AG 122 foi semeado em vasos plásticos com capacidade para 1 L de solo peneirado, onde foram semeadas três sementes por vaso. Após a emergência, foi realizado o desbaste mantendo-se duas plantas por vaso. No segundo experimento, 20 sementes das plantas daninhas foram semeadas em vasos com capacidade para 10 L e após emergência foi feito desbaste mantendo-se 10 plantas por vaso, para cada espécie. As espécies de plantas daninhas e milho não foram adubados. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Os tratamentos constaram da água percolada dos vasos cultivados com trevo vesiculoso, sendo: 1- plantas mantidas inteiras com dessecção; 2- plantas inteiras sem dessecção; 3- somente a parte aérea dessecada (material cortado e colocado em



outro vaso); 4- somente raízes remanescentes no vaso de onde foi retirada a parte aérea; e, 5- testemunha.

Previamente foi verificado que 1L de água era suficiente para manter os vasos com a cobertura morta de trevo-vesiculoso em capacidade de campo e ainda proporcionar um volume de água que percolava pelo solo suficiente para irrigar as plantas de milho ou plantas daninhas. A irrigação com 1L de água foi feita de modo uniforme sobre a cobertura de trevo-vesiculoso, para favorecer a lixiviação dos possíveis compostos alelopáticos. A água que percolava pelo solo, arrastando os possíveis compostos alelopáticos por lixiviação, foi coletada e medido o volume. Foram usados 200 ml de água percolada para a irrigação e o excedente descartado. A irrigação da cultura do milho foi feita desde a semeadura até 15 dias após emergência. Para as plantas daninhas a irrigação foi realizada desde a semeadura até 40 dias após emergência.

Foram avaliadas as variáveis altura, área foliar, área foliar específica, massa da matéria seca da parte aérea e radicular, massa da matéria seca total e taxa de crescimento aos 15 e 40 dias após a emergência (DAE) do milho e plantas daninhas, respectivamente. A altura da cultura do milho e plantas daninhas foi determinada com auxílio de uma régua milimetrada, pela medida do comprimento desde o nível do solo até o ápice das mesmas. A área foliar (AF) foi determinada com auxílio de um integrador de área foliar (Modelo Licor 3100C). Área foliar específica (AFE) foi calculada pela fórmula $AFE = \text{área foliar} / \text{massa foliar}$. As raízes e a parte aérea foram separadas e posteriormente as raízes foram lavadas com água para retirada do solo. O material coletado foi seco em estufa com ventilação forçada de ar à uma temperatura de 60°C até atingir massa constante. A taxa de crescimento (TC) foi calculada pela fórmula $TC = \text{massa da matéria seca total} / \text{tempo em dias da emergência até a colheita das plantas}$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos avaliados pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

A irrigação com a solução da parte aérea do trevo-vesiculoso reduziu a altura das plantas de milho em 31% (Tabela 1). É possível que a maior concentração de aleloquímicos de trevo-vesiculoso encontre-se na parte aérea, reduzindo desta forma a altura do milho.

Estudos com trevo-persa (*Trifolium resupinatum*) e trevo-alexandrino (*Trifolium alexandrinum*) demonstram que extratos aquosos da parte aérea inibem a altura de campainha (*Convolvulus arvensis*), mostarda dos campos (*Sinapsis arvensis*), caruru (*Amaranthus retroflexus*) (Maighany et al., 2007) e extratos da parte aérea de trevo-vermelho (*Trifolium pratense*) reduziu a germinação e crescimento de várias espécies de plantas daninhas (Liebman & Sundberg, 2006).

Em estudo mais recente, utilizando trevo-vesiculoso como cobertura de solo em condições de campo, Moraes et al. (2009), verificaram redução na altura de milho por efeito alelopático.

A área foliar e área foliar específica não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, para a cultura do milho (Tabela 1). Segundo Cornman (1946) a divisão e alongamento celular podem ser afetados de diferentes formas, o que explica o fato que os possíveis compostos alelopáticos não tenham afetado estas variáveis.

A área foliar específica descreve que valores mais altos representam folhas menos espessas. A área foliar específica é uma característica ecofisiológica importante, pois integra vários aspectos relacionados à estrutura e fisiologia da folha em resposta às variações ocorridas no meio ambiente (Franco et al., 2005).

Para a variável massa da matéria seca do sistema radicular da cultura do milho, houve diferença, quando a cultura foi irrigada com percolado da parte aérea de trevo-vesiculoso, comparativamente a testemunha. A irrigação com percolado da parte aérea de trevo-vesiculoso reduziu em 54% a massa da matéria seca radicular de milho, quando comparado a testemunha, porém não se verificou diferença entre os tratamentos testados (Tabela 1). A redução na massa da matéria seca radicular deve-se aos compostos fenólicos presente na parte aérea de trevos.

Semelhante ao ocorrido com a cultura do milho, Ohno & Doolan (2001), observaram que trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.) reduziu o crescimento de raízes da planta daninha *Sinapsis arvensis* após sua incorporação ao solo. Resultados similares foram observados para extratos de trevo-vermelho que reduziram o comprimento radicular de mostarda-dos-campos pela presença de compostos fenólicos (Ohno & Doolan, 2001).

A massa da matéria seca da parte aérea da cultura do milho foi reduzida, comparativamente a



testemunha, quando a cultura do milho foi irrigada com percolado oriundo da parte aérea do trevo-vesiculoso, de modo semelhante ao verificado pela massa da matéria seca do sistema radicular. A redução na massa da matéria seca da parte aérea de milho foi equivalente a 57%, quando comparada a testemunha (Tabela 1).

Resultado semelhante foi encontrado por Ohno et al. (2000), que verificaram a capacidade de trevo-vermelho em reduzir em 20% a biomassa de *Sinapsis arvensis*, quando incorporada à leguminosa ao solo. Em outro estudo, Moraes et al. (2009) verificaram redução da massa da matéria seca aérea de milho pela cobertura de trevo-vesiculoso,

entretanto esta resposta foi dependente do manejo aplicado na cobertura.

A massa da matéria seca total da cultura do milho diferiu da testemunha, quando a cultura foi irrigada com o percolado da parte aérea de trevo-vesiculoso. A irrigação com este percolado reduziu em 56% a massa da matéria seca total da cultura do milho, quando comparada a testemunha (Tabela 1).

Para a cultura do milho irrigado com o percolado da parte aérea trevo-vesiculoso houve redução de 58% da taxa de crescimento, quando comparada a testemunha (Tabela 1). O trevo-vesiculoso reduziu as variáveis de crescimento do milho, principalmente nos primeiros 15 DAE da cultura (Moraes et al., 2009).

Tabela 1. Efeito de soluções oriundas de trevo-vesiculoso sobre a altura (E), área foliar (AF), área foliar específica (AFE), massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), massa da matéria seca total (MST) e taxa de crescimento (TC) da cultura do milho

Tratamentos	E (cm)	AF (cm ²)	AFE (m ² g ⁻¹)	MSSR (g)	MSPA (g)	MST (g)	TC (g dia ⁻¹)
Milho							
Planta inteira dessecada	27,31 a	46,49 a	77 a	0,99 ab	0,60 ab	1,59 ab	0,10 ab
Planta inteira não dessecada	29,75 a	49,14 a	98 a	1,05 ab	0,54 ab	1,59 ab	0,10 ab
Parte aérea dessecada	20,12 b	34,04 a	154 a	0,56 b	0,27 b	0,83 b	0,05 b
Raiz dessecada	24,68 ab	44,71 a	103 a	1,11 ab	0,44 ab	1,56 ab	0,10 ab
Testemunha	29,25 a	53,70 a	97 a	1,23 a	0,63 a	1,87 a	0,12 a

Médias com letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan (P>0,05)

Para as duas plantas daninhas estudadas não se observou diferença na altura, área foliar e massa da matéria seca da parte aérea em função dos tratamentos testados (Tabela 2). As plantas daninhas deste estudo podem ter tolerância aos diferentes mecanismos de ação dos aleloquímicos, não afetando todas as variáveis avaliadas.

A área foliar específica da planta daninha milhã não apresentou diferença entre os tratamentos (Tabela 2). Ao contrário do picão-preto, onde a menor resposta para área foliar específica foi quando realizada a irrigação com percolado das raízes de trevo-vesiculoso (Tabela 2). Quando realizada a comparação com a testemunha, o percolado de raízes reduziu em 15% a área foliar específica de picão-preto (Tabela 1). Segundo Kumar et al. (2009) a emergência e o crescimento de caruru (*Amaranthus powellii*) foram afetados pela atividade alelopática do sistema radicular de mourisco (*Fogopyrum esculentum*) presente no solo.

Como altos valores de área foliar específica, indicam folhas espessas, o percolado do sistema radicular de trevo-vesiculoso proporcionou folhas mais espessas nas plantas de picão-preto.

Para milhã a irrigação com a solução da parte aérea, incrementou a produção da massa da matéria seca do sistema radicular em relação a testemunha e planta inteira dessecada. Já, para picão-preto não se verificou significância estatística (Tabela 2).

Aleloquímicos que inibem o crescimento de algumas espécies em determinadas concentrações podem estimular o crescimento das mesmas ou diferentes espécies quando em diferentes concentrações (Narwal, 1994), fato verificado com milhã neste estudo.

A menor resposta para a massa da matéria seca total ocorreu quando a planta daninha milhã, foi irrigada com o percolado da planta inteira de trevo-vesiculoso dessecada, promovendo uma



redução de 17% nesta variável, quando comparada a testemunha. Entretanto quando irrigada com a parte aérea de trevo-vesiculoso, houve um incremento na massa da matéria seca total desta planta daninha. Já para picão-preto, não houve diferença entre os tratamentos para a massa da matéria seca total (Tabela 2).

A taxa de crescimento da planta daninha milhã apresentou diferença entre os tratamentos (Tabela 2). A planta daninha milhã teve a menor taxa de crescimento, quando usado o percolado da planta inteira dessecada, uma redução de 16% desta

variável, quando comparada a testemunha. A maior taxa de crescimento foi verificada quando foi usado o percolado da parte aérea na irrigação de milhã (Tabela 2).

Resultados contrários foram encontrados em estudos com extratos da parte aérea de trevo-vermelho, onde houve redução na germinação e crescimento de monocotiledôneas, tanto de plantas daninhas quanto de culturas como o milho (Liebman & Sundberg, 2006) e inibição do crescimento de *Brassica kaber* (Ohno et al., 2000).

Tabela 2. Efeito de soluções oriundas de trevo-vesiculoso sobre a altura (E), área foliar (AF), área foliar específica (AFE), massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), massa da matéria seca total (MST) e taxa de crescimento (TC) das plantas daninhas milhã e picão-preto.

Tratamentos	E (cm)	AF (cm ²)	AFE (m ² g ⁻¹)	MSSR (g)	MSPA (g)	MST (g)	TC (g dia ⁻¹)
Milhã							
Planta inteira dessecada	25,21 a	56,43 a	112 a	0,34 b ¹	0,51 a	0,85 b	0,021 b
Planta inteira não dessecada	25,37 a	79,19 a	104 a	0,61 ab	0,77 a	1,38 ab	0,034 ab
Parte aérea dessecada	28,70 a	85,11 a	114 a	1,25 a	0,79 a	2,03 a	0,050 a
Raiz dessecada	27,56 a	76,60 a	99 a	0,56 ab	0,77 a	1,33 ab	0,033 ab
Testemunha	23,38 a	59,12 a	103 a	0,41 b	0,56 a	1,02 ab	0,025 ab
Picão-preto							
Planta inteira dessecada	14,30 a	70,40 a	173 ab	0,54 a	0,41 a	0,95 a	0,024 a
Planta inteira não dessecada	14,03 a	67,57 a	187 a	0,47 a	0,37 a	0,83 a	0,020 a
Parte aérea dessecada	13,33 a	61,46 a	193 a	0,34 a	0,33 a	0,66 a	0,016 a
Raiz dessecada	13,32 a	67,73 a	161 b	0,38 a	0,42 a	0,80 a	0,019 a
Testemunha	12,89 a	65,58 a	190 a	0,33 a	0,34 a	0,68 a	0,017 a

Médias com letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan (P>0,05)

Conclusões

Os percolados de trevo-vesiculoso interferiu nos primeiros 15 DAE do desenvolvimento da cultura do milho, sendo que a parte aérea apresentou maior atividade alelopática sobre a cultura.

Não se verificou efeito negativo do percolado de trevo-vesiculoso oriundo dos diferentes tratamentos sobre as plantas daninhas milhã e picão-preto.

Referências

ABREU, G.T.; SCHUCH, L.O.B.; MAIA, M.S.; ROSENTHAL, M.D.; BACCHI, S.; PEREIRA, E.;

CANTARELLI, L.D. Produção de biomassa em consórcio de aveia branca (*Avena sativa* L.) e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Agrociências**, v.11, n.1, p.19-24, 2005.

ALMEIDA, F.S. Influência da cobertura morta na biologia do solo. **A Granja**, v.4, n.451, p.52-67, 1985.

ALVARENGA, R.C.; CRUZ, J.C.; NOVOTNY, E.H. **Cultivo do milho – Plantas de cobertura de solo**. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2002. 7p. (Comunicado técnico, 41).



- CARVALHO, G.J.; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C.T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência Agrotécnica**, v.26, n.3, p.647-651, 2002.
- CORNMAN, J. Alteration of mitosis by coumarin and parasorbic acid. **American Journal of Botany**, v. 33, n.2, p.217, 1946.
- 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**, v.35, n.3, p.498-503, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 12p.
- FRANCO A.C.; BUSTAMANTE, M.; CALDAS, L.S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; KOZOVITS, A.R.; RUNDEL, P.; CORODIN, V.T.R. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees**, v.19, n.1, p.326-335, 2005.
- KUMAR, V.; BRAINARD, D.C.; BELLINDER, R.R. Suppression of Powell amaranth (*Amaranthus powellii*) by buckwheat residues: role of allelopathy. **Weed Science**, v.57, n.2, p.66-73, 2009.
- LIEBMAN, M.; SUNDBERG, D.N. Seed mass affects the susceptibility of weed and crop species to phytotoxins extracted from red clover shoots. **Weed Science**, v.54, n.2, p.340-345, 2006.
- MAIGHANY, F.; KHALGHANI, J.; MOHAMMAD, A.B.; NAJAFPOUR, M. Allelopathic potential of *trifolium resupinatum* L. (Persian clover) and *Trifolium alexandrinum* L. (Berseem clover). **Weed Biology and Management**, v.7, n.3, p.178-183, 2007.
- MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M.E.A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.1, p.61-69, 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, PR, 2002. p.105-122.
- MORAES, P.V.D.; AGOSTINETTO, D.; VIGNOLO, K.G.; SANTOS, L.S.; PANOZZO, L. E. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v.27, n.2, 289-296, 2009.
- NARWAL, S.S. **Allelopathy in crop production**. Pbl. Scientific publishers, Jodhpur (India), 1994. p.228.
- OHNO, T.; DOOLAN, K.L.; ZIBILSKÉ, L.M.; LIEBMAN, M.; GALLANDT, E.R.; BERUBE, C. Phytotoxic effects of red clover amended soils on wild mustard seedling growth. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.78, n.2, p.187-192, 2000.
- OHNO, T.; DOOLAN, K.L. Effects of red clover decomposition on phytotoxicity of wild mustard seedling growth. **Applied Soil Ecology**, v.16, n.2, p.187-192, 2001.
- PERGO, E.N., ABRAHIM, D.; SOARES, S.P.C.; KERN, K.A.; SILVA, L.J.; VOLL, E. ISHII-IWAMOTO EL. *Bidens pilosa* L. exhibits high sensitivity to coumarin in comparison with three other weed species. **Journal Chemical Ecology**, v.34, n.4, p.499-507, 2008.
- RIZZARDI, M.A.; KARAM, D.; CRUZ, M.B. **Manejo e controle de plantas daninhas em milho e sorgo**. In: Vargas, L. & Roman, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004, p.571-593.
- TAWAHA, A.M.; TURK, M.A. Allelopathic effects of black mustard (*Brassica nigra*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). **Journal Agronomy & Crop Science**, v.189, n.5, p.298-303, 2003.



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I — plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.217-223, 2004.