

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias  
ISSN (on line): 1981-0997  
v.6, n.2, p.292-299, abr.-jun., 2011  
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br  
Protocolo 1208 – 09/11/2010 \*Aprovado em 07/02/2011  
DOI:10.5039/agraria.v6i2a1208

Pedro V. D. de Moraes<sup>1</sup>

Dirceu Agostinnetto<sup>1,5</sup>

Luis E. Panozzo<sup>2,6</sup>

Gerson K. Vignolo<sup>3,6</sup>

Leo S. Santos<sup>1</sup>

Ezequiel de Oliveira<sup>4,8</sup>

# Culturas de cobertura com potencial alelopático sobre a emergência de *Digitaria* spp.

## RESUMO

As substâncias químicas liberadas pelos resíduos vegetais deixados sobre a superfície do solo têm comportamento diferenciado do que ocorre na incorporação. Objetivou-se com este estudo investigar os efeitos de diferentes níveis de palha de culturas de cobertura quando incorporadas ou mantidas na superfície do solo, sobre a emergência de *Digitaria* spp. (capim-colchão). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial com os seguintes fatores: (A) - manejo das coberturas (incorporadas e na superfície do solo); (B) - culturas de cobertura de solo (canola, nabo-forrageiro, trevo-vesiculoso e azevém); e, (C) - níveis de palha (0; 1; 2; 4; 6 e 10 t.ha<sup>-1</sup>). Os índices de emergência de *Digitaria* spp. foram favorecidos pelos níveis crescentes de palha na superfície do solo. O aumento dos níveis de palha das culturas de cobertura incorporadas ao solo mostrou, em geral, uma tendência na redução das variáveis estudadas. As culturas de cobertura, em geral, pouco influenciaram na redução dos índices de emergência de *Digitaria* spp.

**Palavras-chave:** Alelopatia, *Brassica napus*; capim-colchão, cultura de cobertura, *Lolium multiflorum*, *Raphanus sativus*, *Trifolium vesiculosum*.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitossanidade, Campus Universitário, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil. Caixa Postal 354. Fone: (53) 3275-7590. Fax: (53) 3275-9031. E-mail: pvdmoares@gmail.com; agostinnetto@ig.com.br; leosantosagro@yahoo.com.br; oliveira.agro@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Laboratório de Sementes, Campus Universitário, CEP 36570-000 Viçosa-MG, Brasil. Caixa Postal 354. Fone: (31) 3899-2619. Fax: (31) 3275-7264. E-mail: lepanozzo@gmail.com

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, BR 392 km 78, CEP 96001-970, Pelotas-RS, Brasil. Caixa Postal 403. Fone: (53) 3275-8151 Ramal 8256. Fax: (53) 3275-8220. E-mail: gerson\_vignolo@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas de Lavoura, Avenida Bento Gonçalves, 7712, Bairro Agronomia, CEP: 91540-000, Porto Alegre-RS, Brasil. Caixa Postal 15100. Fone: (51) 3308 6001. Email: oliveira.agro@gmail.com

<sup>5</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

<sup>6</sup> Bolsista de Doutorado do CNPq

<sup>7</sup> Bolsista de Doutorado da CAPES

<sup>8</sup> Bolsista de Mestrado do CNPq

## Effects of cover crops with allelopathic potential on *Digitaria* spp. emergence

## ABSTRACT

The chemical substances released by plant residues left on soil surface have different behaviors from the incorporation. The aim of this study was to investigate the effects of different levels of cover crops straws, when incorporated or maintained on the soil surface, on the emergence of *Digitaria* spp. (crabgrass). The experimental design was randomized blocks with four replications. Treatments were arranged in a factorial scheme with the following factors: (A) – cover management (incorporated and on the soil surface), (B) - cover crops (*Brassica napus*, *Raphanus sativus*, *Trifolium vesiculosum* and *Lolium multiflorum*) and (C) - straw levels (0, 1, 2, 4, 6 and 10 t ha<sup>-1</sup>). The *Digitaria* spp. emergence rates were favored by the increasing levels of straw on the soil surface. With increasing levels of cover crop straws incorporated into the soil a tendency on the reduction of *Digitaria* spp. emergence was observed. The cover crops had little influence on reducing the emergence of *Digitaria* spp.

**Key words:** Allelopathy, *Brassica napus*, crabgrass, cover crops, *Lolium multiflorum*, *Raphanus sativus*, *Trifolium vesiculosum*.

## INTRODUÇÃO

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). Além disso, a quantidade e a qualidade da palha sobre a superfície do solo dependem da espécie de planta de cobertura e do manejo. São desejáveis espécies com maior adaptação às condições locais, maior rapidez de estabelecimento e produção de matéria seca. Quanto mais rápido o estabelecimento, maiores os benefícios físicos e químicos advindos da cobertura na proteção do solo e na supressão de plantas daninhas (Alvarenga et al., 2002).

Os aleloquímicos estão presentes nos tecidos de diferentes partes das plantas e variam em qualidade e quantidade, em função da espécie, parte da planta, local de ocorrência e estágio de desenvolvimento (Almeida, 1991; Ferreira & Áquila, 2000).

A liberação dos aleloquímicos no ambiente pode ocorrer pela decomposição dos resíduos vegetais, e pela atividade microbiana no solo, que promove a perda da integridade da membrana celular, o que permite a liberação de grande número de compostos que impõem toxicidade às plantas vizinhas (Maraschin-Silva & Áquila, 2006).

No solo, os aleloquímicos podem sofrer modificações em função de a cobertura ser incorporada ou mantida na superfície do solo (Ferreira & Áquila, 2000). A decomposição do material sobre o solo é mais lenta, o que pode afetar o nível da concentração de aleloquímicos; entretanto, se o nível crítico de concentração de aleloquímicos for atingido, a decomposição lenta seria vantajosa pelo maior período de ação alelopática (Rezende et al., 2003).

A principal forma pela qual os aleloquímicos afetam as plantas é a inibição da germinação das sementes (Espindola et al., 2000). A germinação é um processo chave na organização e dinâmica das espécies vegetais, sendo muito sensível à cobertura de solo (Correia & Durigan, 2004).

A decomposição da palha no solo libera gradativamente aleloquímicos, que podem interferir diretamente na germinação e emergência das plantas daninhas, afetando, deste modo, a viabilidade das sementes (Correia & Durigan, 2004; Kumar et al., 2009). Outros autores relatam ainda que os resíduos, quando incorporados ao solo, mostram-se tóxicos à emergência de plantas daninhas, quando comparados à cobertura mantida na superfície do solo (Mathiassen et al., 2006).

Por outro lado, segundo Ferreira & Áquila (2000), a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o desenvolvimento inicial da plântula. Para estes autores, os efeitos dos aleloquímicos sobre germinação e/ou desenvolvimento de plantas são manifestações secundárias de efeitos ocorridos a nível molecular e celular, inicialmente.

Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos das culturas de cobertura quando incorporadas ou mantidas na superfície do solo em diferentes níveis de palha, sobre a emergência de *Digitaria* spp.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo os resíduos vegetais distribuídos em vasos com capacidade de oito litros. Para a obtenção dos resíduos vegetais, as culturas foram coletadas em estágio de florescimento. As raízes das plantas, no momento da coleta, foram lavadas e posteriormente secas à sombra, à temperatura ambiente, juntamente com a parte aérea. Após, foi determinado o teor de umidade residual nos tecidos pela secagem de amostras em estufa a 60°C, por um período de 120 horas, para se proceder à correção da umidade, tendo como base a matéria seca.

Os resíduos vegetais foram picados em segmentos de aproximadamente 1-1,5 cm, sendo seu peso corrigido, tendo como referência a base seca. A matéria seca foi ajustada conforme o volume de solo dos vasos para posteriormente ser homogeneizada e incorporada ou mantida na superfície, conforme os tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial, em que o fator A constou de manejo das coberturas (incorporadas e na superfície do solo), o fator B constituiu-se de culturas de cobertura de solo (canola (*Brassica napus*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), trevo-vesiculososo (*Trifolium vesiculosum*) e azevém (*Lolium multiflorum*)) e o fator C foi níveis de palha (0; 1; 2; 4; 6 e 10 t. ha<sup>-1</sup>).

Cada unidade experimental foi composta por vasos com capacidade para 800 gramas de solo, utilizando-se como substrato solo Argissolo Vermelho Amarelo, de textura franco-arenosa (Embrapa, 2006). Aleatoriamente, foram semeadas 20 sementes de *Digitaria* spp. em cada vaso, sendo cobertas com aproximadamente 1 cm de solo. A irrigação foi realizada diariamente para manter o solo úmido.

No Sul do Brasil, existe mais de uma espécie do gênero *Digitaria* de ocorrência natural (Dias et al., 2007). Neste estudo não foi realizada a identificação da espécie utilizada.

Foi realizada a contagem diária das plântulas emergidas, por um período de oito dias. Foram consideradas emergidas as plântulas visíveis em cada avaliação, com mais de 1 cm de parte aérea acima da camada de palha. De posse do número de sementes emergidas diariamente, avaliaram-se as seguintes características: primeira contagem de emergência (PCE): corresponde à porcentagem acumulada de sementes emergidas até o terceiro dia após o início do teste; tempo médio de emergência (TME): calculado pela fórmula  $TME = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$ , em que  $n_i$  = número de sementes emergidas por dia;  $t_i$  = tempo;  $i = 1$  até 8 dias; velocidade média de emergência (VME): calculada pela fórmula  $VMG = 1/\text{tempo médio de emergência em dias}$ ; a porcentagem de emergência foi quantificada ao final do período de avaliação; e índice de vigor (IV): dado pela fórmula  $IV = \text{porcentagem de emergência} \times \text{massa seca total (parte aérea e raízes)}$

Os valores em porcentagem, após a avaliação de homocedasticidade de variâncias, foram transformados por arco seno  $\sqrt{x}/100$ . Os dados obtidos foram submetidos à análise

de variância pelo teste F e, em caso de se constatar significância estatística, foi procedida a comparação entre médias para o fator incorporação pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ). Para o fator culturas de cobertura, utilizou-se o teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e para o fator níveis de palha, utilizaram-se modelos lineares de regressão (equações quadráticas) ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a primeira contagem da emergência (PCE) de sementes de *Digitaria* spp., observou-se interação entre os fatores níveis de palha e manejo. Quando comparados os manejos da cobertura, com e sem incorporação, pode-se observar que a partir de 2 t ha<sup>-1</sup> de palha houve diferença, sendo que a cobertura mantida na superfície do solo proporcionou maior porcentagem na PCE da planta daninha. Porém, se levado em consideração o maior nível de palha incorporada ao solo, houve redução de 12.5% da PCE, comparado à testemunha (Tabela 1).

Estes resultados corroboram com Monquero et al. (2009), em que a emergência de *Brachiaria decumbens* foi maior quando a cobertura foi mantida na superfície do solo, independentemente da quantidade de palha. Moraes et al. (2010) verificaram que a cobertura de trevo-vesiculoso e azevém na superfície do solo não reduziram a emergência de picão-preto, até mesmo nos maiores níveis de palha, porém o contrário foi observado para as coberturas de canola e nabo-forrageiro.

Segundo Almeida (1991), os aleloquímicos são liberados de forma diferente quando a cobertura se encontra na superfície ou incorporada ao solo. Para este autor, na incorporação, os aleloquímicos ficam diluídos no volume do solo, e com a cobertura na superfície, os aleloquímicos ficam concentrados na camada superficial, e com a liberação mais lenta, os efeitos perduram por mais tempo.

A cobertura na superfície do solo, pelo curto período de tempo, não apresentou atividade alelopática suficiente para inibir a emergência da planta daninha. Entretanto, pode-se observar que a presença das coberturas, tanto incorporadas ou na superfície, em geral, proporcionou alto valor para PCE, devido provavelmente às melhores condições encontradas pelas sementes para germinar, comparado à testemunha.

**Tabela 1.** Primeira contagem da emergência (%) de sementes de *Digitaria* spp. (capim-colchão), em função dos níveis de palha e manejo da cobertura

**Table 1.** First emergency count (%) of *Digitaria* spp. seeds (crabgrass) as a function of the straw levels and cover crop management

	Sem incorporação	Com incorporação
0	8ns <sup>1</sup>	8
1	11ns	20
2	29*	17
4	27*	14
6	33*	18
10	27*	7

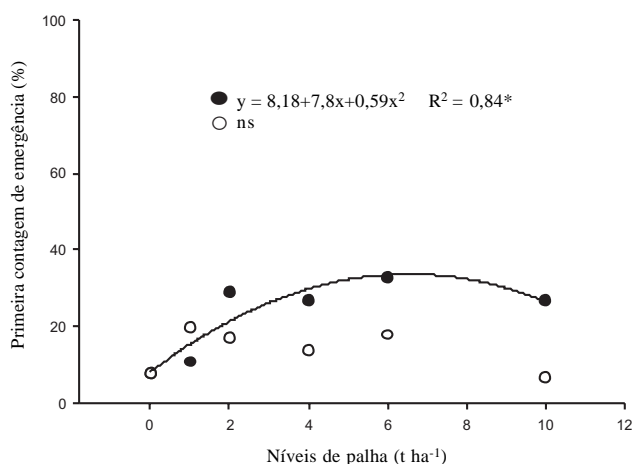
<sup>1</sup> ns e \* diferença não significativa e significativa, respectivamente pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), entre os manejos.

Os níveis de palha das culturas de cobertura, para a variável PCE de *Digitaria* spp., demonstraram ajuste dos dados ao modelo somente para o manejo sem incorporação. Quando a cobertura foi mantida na superfície do solo, houve um aumento na porcentagem de emergência na PCE da planta daninha até o nível 6 t ha<sup>-1</sup> de palha, com tendência a redução desta variável no maior nível (10 t ha<sup>-1</sup>) (Figura 1).

O tempo médio de emergência (TME) e a velocidade média de emergência (VME) apresentaram interação somente entre os fatores manejo da cobertura e níveis de palha. Quando realizada a comparação entre os manejos das coberturas de solo, foi constatada diferença a partir de 2 t ha<sup>-1</sup> de palha, para TME e VME. Pode-se observar que a cobertura sobre o solo reduziu o TME e aumentou a VME quando comparada à incorporação da palha, dando melhores condições para a emergência das sementes de *Digitaria* spp. (Tabelas 2 e 3).

Com a cobertura na superfície do solo, houve redução de 29% no TME e acréscimo de 40% na VME de *Digitaria* spp. quando comparado o maior nível de palha com a testemunha. Já, com a palha foi incorporada, houve pouca diferença entre os tratamentos quando comparados à testemunha, para o TME e VME (Tabelas 2 e 3). Neste caso, a incorporação seria o mais indicado para o manejo da planta daninha, pois não proporciona aumento nas variáveis TME e VME.

Estudos indicam que o TMG e VMG de plantas daninhas e culturas são afetados por diferentes concentrações de extratos vegetais em condições de laboratório (Bortoloni & Fortes, 2005; Fortes et al., 2009). Em experimento realizado com extratos de *Pueraria Montana*, Rashid et al. (2010), verificaram que a atividade alelopática desta espécie apresenta capacidade para reduzir a velocidade de germinação de *Lactuca sativa* e *Raphanus sativus*. Segundo estes autores,



**Figura 1.** Efeito do manejo e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo, na primeira contagem de emergência (%) de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● manejo sem incorporação; ○ manejo com incorporação). R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; ns e \* não significativo e significativo, respectivamente ( $p \leq 0,05$ )

**Figure 1.** Effect of management and cover crop straw, in the first emergence count of *Digitaria* spp. (crabgrass) (● management without incorporation; ○ management with incorporation). R<sup>2</sup>: coefficient of determination, ns and \* not significant and significant, respectively ( $p \leq 0.05$ )

**Tabela 2.** Tempo médio de emergência (dias<sup>-1</sup>) de sementes de *Digitaria* spp. (capim-colchão), em função dos níveis de palha e manejo da cobertura

**Table 2.** Average emergence time (days<sup>-1</sup>) of *Digitaria* spp. seeds (crabgrass), as a function of the straw levels and cover crop management

Níveis palha (t ha <sup>-1</sup> )	Sem incorporação	Com incorporação
0	6,67ns <sup>1</sup>	6,67
1	6,41ns	5,93
2	5,14*	6,56
4	4,96*	6,65
6	4,92*	6,38
10	4,70*	6,92

<sup>1</sup> ns e \* diferença não significativa e significativa, respectivamente pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), entre os manejos

**Tabela 3.** Velocidade média de emergência (dias<sup>-1</sup>) de sementes de *Digitaria* spp. (capim-colchão), em função dos níveis de palha e manejo da cobertura

**Table 3.** Average emergence speed (days<sup>-1</sup>) of *Digitaria* spp. seeds (crabgrass), as a function of the straw levels and cover crop management

Níveis palha (t ha <sup>-1</sup> )	Sem incorporação	Com incorporação
0	0,154ns <sup>1</sup>	0,154
1	0,160ns	0,178
2	0,201*	0,160
4	0,207*	0,159
6	0,207*	0,166
10	0,216*	0,151

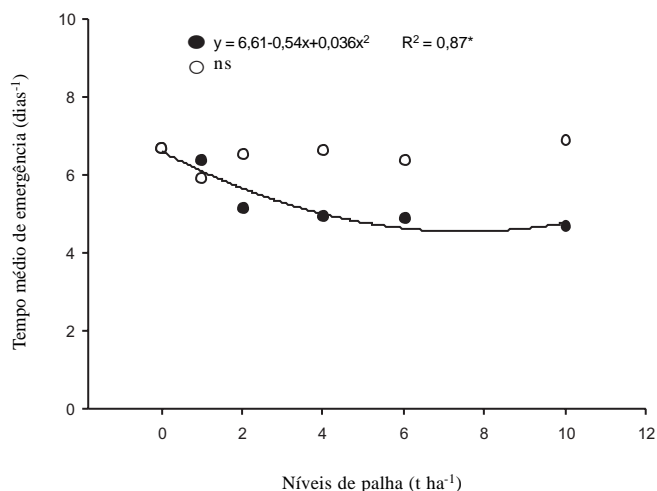
<sup>1</sup> ns e \* diferença não significativa e significativa, respectivamente pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), entre os manejos

a velocidade de germinação ou emergência é um importante índice para testar efeitos alelopáticos. Corsato et al. (2010) relataram que o aumento no TMG e a redução na VMG de sementes de picão-preto, quando expostas a extratos alelopáticos de girassol, mostram vantagens desta cultura sobre a planta daninha. Aumentos no TMG e redução na VMG foram verificados quando aplicados extratos tabaco, leucena e sabugueiro sobre capim-colônião (Rosa et al., 2007).

Com o atraso na emergência, isto é, o aumento do TME e a redução da VME da planta daninha, o período de tempo para realização do controle químico poderia aumentar, o que tornaria a operação no campo mais vantajosa e eficiente (Trezzi et al., 2006).

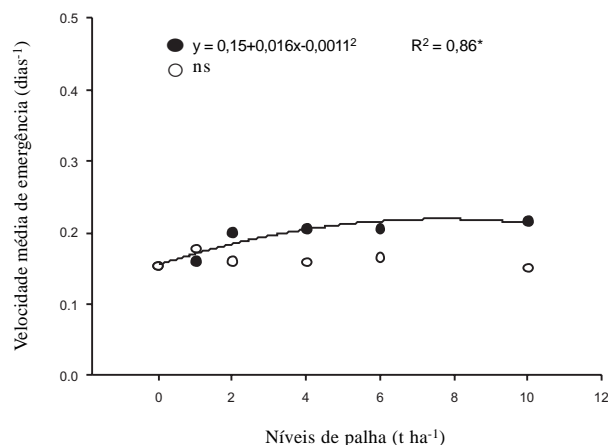
Os níveis de palha estudados, para a variável TME e VME, ajustaram-se ao modelo somente quando a palha foi mantida na superfície do solo (Figuras 2 e 3). Quando a cobertura foi mantida na superfície do solo, houve redução do TME da planta daninha, proporcional ao aumento dos níveis de palha (Figura 2).

A VME aumentou proporcionalmente com o aumento dos níveis de palha sobre o solo (Figura 3). Segundo Trezzi et al. (2006), os níveis de palha de milho, aveia e sorgo na superfície do solo são importantes na redução da velocidade de emergência de leiteiro, não corroborando os resultados encontrados para a VME de *Digitaria* spp., neste estudo.



**Figura 2.** Efeito do manejo e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo, no tempo médio de emergência (dias<sup>-1</sup>) de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● manejo sem incorporação; ○ manejo com incorporação). R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; ns e \* não significativo e significativo, respectivamente ( $p \leq 0,05$ )

**Figure 2.** Effect of management and levels of cover crop straw on the average emergence time (days<sup>-1</sup>) of *Digitaria* spp. (crabgrass) (● management without incorporation; ○ management with incorporation). R<sup>2</sup>: coefficient of determination, ns and \* not significant and significant, respectively ( $p \leq 0.05$ )



**Figura 3.** Efeito do manejo e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo, na velocidade média de emergência (dias<sup>-1</sup>) de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● manejo sem incorporação; ○ manejo com incorporação). R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; ns e \* não significativo e significativo, respectivamente ( $p \leq 0,05$ )

**Figure 3.** Effect of management and levels of cover crop straw on the average emergence speed (days<sup>-1</sup>) of *Digitaria* spp. (crabgrass) (● management without incorporation; ○ management with incorporation). R<sup>2</sup>: coefficient of determination, ns and \* not significant and significant, respectively ( $p \leq 0.05$ )

Os fatores testados apresentaram interação para a variável porcentagem final de emergência de *Digitaria* spp. As coberturas, quando não incorporadas, de modo geral, não diferiram quando comparadas à incorporação. Do total de comparações realizadas, excluindo as testemunhas, verificou-se que 55% não diferiram, em função da espécie e manejo da cobertura do solo (Tabela 4).

A comparação entre as culturas de cobertura para o fator sem incorporação ao solo não diferiram para a variável porcentagem final de emergência, com exceção do menor nível de palha de canola e trevo-vesiculoso. Quando realizada a incorporação, houve redução significativa da emergência final de *Digitaria* spp. no maior nível de palha de nabo-forrageiro e trevo-vesiculoso, quando comparada à cobertura de azevém (Tabela 4).

De acordo com Almeida (1991), as espécies magnoliopsidas produzem coberturas de decomposição rápida, grande produção de matéria verde e baixa relação C/N, quando há uma ação alelopática intensa, mas de curta duração, o que pode ter influenciado a porcentagem final de emergência de

*Digitaria* spp. neste trabalho. Resíduos de brassicas, quando incorporados ou mantidos na superfície do solo, contêm glucosinolatos que podem afetar a germinação e reduzir o estabelecimento e crescimento de plantas daninhas (Norsworthy, 2003; Haramoto & Gallandt, 2004).

Estudos indicam que resíduos de trevo-vermelho, quando incorporados ao solo, liberam rapidamente aleloquímicos, sendo que a maior concentração se encontra na fase inicial de decomposição (Ohno et al., 2000). Em outro estudo, Monquero et al. (2009) verificaram que grandes quantidades de biomassa incorporadas ao solo são capazes de reduzir a emergência de plantas de *Ipomoea grandifolia*, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*, independentemente das espécies de cobertura de solo.

Os níveis de palha das culturas de cobertura nos diferentes manejos, para a variável resposta emergência final de *Digitaria* spp., apresentaram ajuste dos dados ao modelo somente para canola não incorporada e nabo-forrageiro incorporado ao solo (Figura 4).

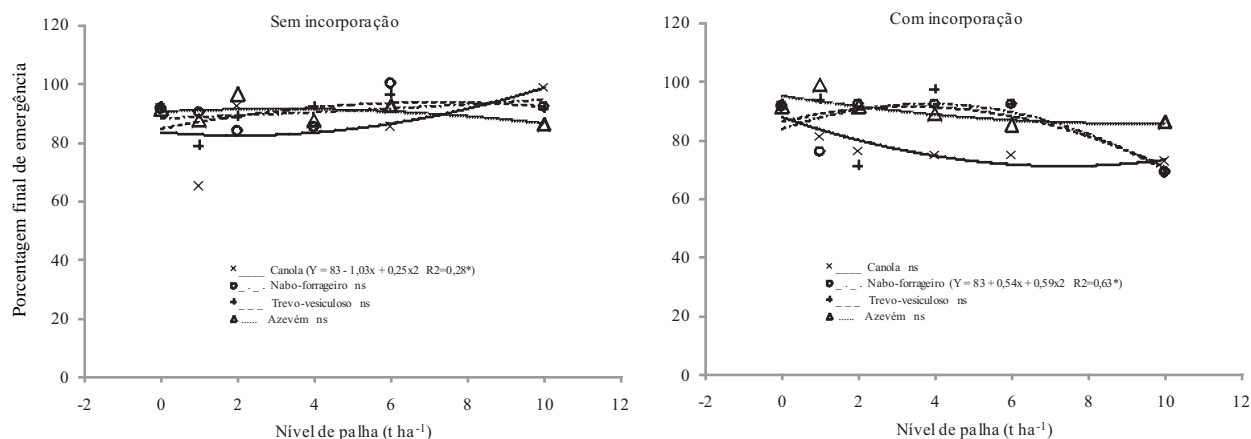


Figura 4. Efeito do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo, na porcentagem final de emergência (%) de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● canola; ○ nabo-forrageiro; ▼ trevo-vesiculoso e ▲ azevém). R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; ns e \* não significativo e significativo, respectivamente ( $p \leq 0,05$ )

Figure 4. Effect of management, species and cover crops straw levels on the emergence percentage of *Digitaria* spp. (crabgrass). (● Brassica napus; ○ *Raphanus sativus*; ▼ *Trifolium vesiculosum* and ▲ *Lolium multiflorum*). R<sup>2</sup>: coefficient of determination, ns and \* not significant and significant, respectively ( $p \leq 0,05$ )

Tabela 4. Porcentagem de emergência final de *Digitaria* spp. (capim-colchão), em função do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo

Table 4. Final emergence percentage of *Digitaria* spp. (crabgrass), as a function of management, species and cover crops straw

Níveis palha (t ha <sup>-1</sup> )	Sem incorporação				Com incorporação			
	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
0	91,3a1ns	91,3ans	91,3ans	91,3ans	91,3a	91,3a	91,3a	91,3a
1	65,0b*	90,0a*	78,8ab*	87,5ans	81,3bc	76,3c	93,8ab	98,8a
2	92,5a*	83,8ans	88,8a*	96,3ans	76,3bc	92,5a	71,3c	91,3ab
4	85,0ans	85,0ans	92,5ans	87,5ans	75,0b	92,5a	97,5a	88,8ab
6	85,0ans	100,0ans	96,3ans	92,5ans	75,0b	92,5a	92,5a	85,0ab
10	98,8a*	92,5a*	91,3a*	86,3ans	72,5ab	68,8b	68,8b	86,3a

<sup>1</sup> Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha analisam culturas dentro de manejos da cobertura no solo e não diferem ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste Tukey; ns e \* diferença não significativa e significativa, respectivamente pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), para cada cultura entre os manejos.

A cobertura de canola mantida na superfície do solo proporcionou maior porcentagem de emergência de *Digitaria* spp. a partir de 6 t ha<sup>-1</sup>, enquanto o nabo-forrageiro incorporado proporcionou redução da emergência final desta planta daninha a partir deste mesmo nível de palha utilizado (Figura 4).

Os fatores testados apresentaram interação para a variável índice de vigor. As coberturas, quando não incorporadas, de modo geral, promoveram redução do índice de vigor de *Digitaria* spp., quando comparadas à incorporação. Porém, do total de comparações realizadas, excluindo as testemunhas, verificou-se que 50% não diferiram, em função da espécie e manejo da cobertura do solo (Tabela 5).

A comparação entre as culturas de cobertura para o fator sem incorporação ao solo, em geral, não diferiram, com exceção do maior nível de palha de azevém, que diferiu das demais culturas de cobertura. Quando realizada a incorporação, houve redução significativa do índice de vigor de *Digitaria* spp., a partir de 2 t ha<sup>-1</sup> de palha de azevém, quando comparado às demais coberturas de solo (Tabela 5). A cobertura de azevém pode ser uma importante ferramenta em semeadura direta de milho, na redução da emergência de capim-colchão e de capim-marmelada (Moraes et al., 2009)

Os níveis de palha das culturas de cobertura, sem incorporação, para a variável resposta índice de vigor de *Digitaria* spp., apresentaram ajuste dos dados ao modelo para trevo-vesiculoso e azevém. Quando houve incorporação da cobertura, houve ajuste para as coberturas de nabo-forrageiro e trevo-vesiculoso (Figura 5).

Sem a incorporação da palha, a cobertura de trevo-vesiculoso apresentou tendência a reduzir o índice de vigor de *Digitaria* spp. até 6 t ha<sup>-1</sup>, apresentando aumento desta variável no maior nível de palha. Para o azevém a redução foi proporcional com o aumento dos níveis de palha da cobertura (Figura 5).

Entretanto, com a incorporação, a cobertura de nabo-forrageiro proporcionou aumento do índice de vigor de *Digitaria* spp., conforme aumento dos níveis de palha. Para o trevo-vesiculoso, houve aumento do índice de vigor da planta daninha até o nível de cobertura 6 t ha<sup>-1</sup> e, a partir deste, houve redução desta variável (Figura 5).

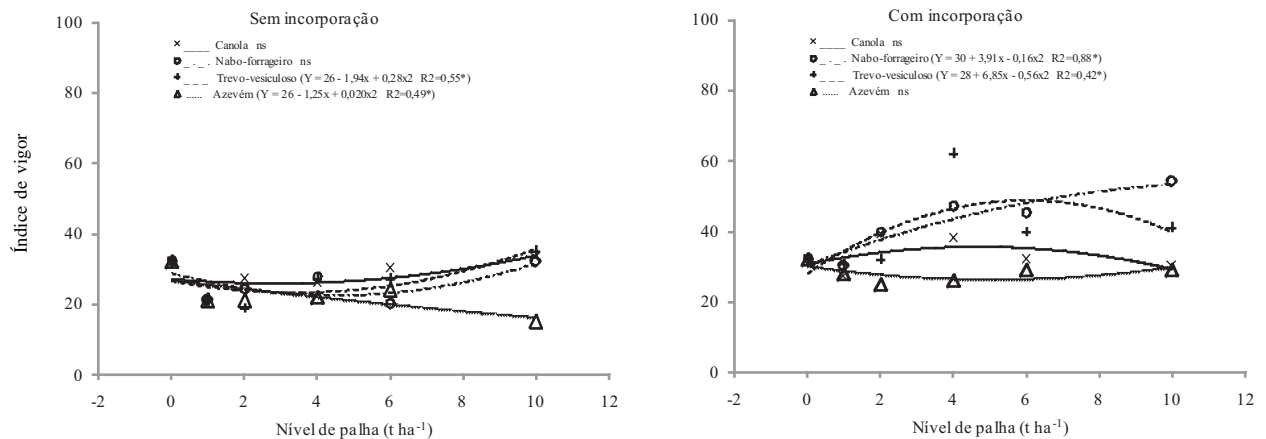
Com base nos resultados referentes à emergência de *Digitaria* spp., observa-se que a emergência foi pouco afetada pelos tratamentos. Segundo Correia et al. (2006), embora a palha possa influenciar negativamente a germinação de sementes, ela também pode favorecer algumas espécies de plantas daninhas, através da redução da amplitude de variação térmica diária do solo, da conservação da umidade do solo, e da melhoria química, física e biológica do solo, além da possível eliminação de substâncias alelopáticas, com a decomposição da cobertura, que poderia contribuir para a quebra da dormência de sementes. Sob estas condições, mesmo nos maiores níveis de palha, a planta daninha poderia ser beneficiada, extraindo da palha vantagens adaptativas, o que pode ter ocorrido neste estudo para *Digitaria* spp.

**Tabela 5.** Índice de vigor de *Digitaria* spp. (capim-colchão), em função do manejo, espécies e níveis de palha da cobertura

**Table 5.** Vigor index of *Digitaria* spp. (crabgrass) as a function of the management, species and cover crops straw levels

Níveis palha (t ha <sup>-1</sup> )	Sem incorporação				Com incorporação			
	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
0	32a1ns	32ans	32ans	32ans	32a	32a	32a	32a
1	20ans	21ans	21ans	21ans	27a	30a	31a	28a
2	27a*	24a*	19a*	21ans	39a	40a	32ab	25b
4	26a*	28a*	27a*	22ans	38bc	47b	62a	26c
6	30ans	20a*	27a*	24ans	32ab	45a	40ab	29b
10	33ans	32a*	35ans	15b*	30b	54a	41ab	29b

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha analisam culturas dentro de manejos da cobertura no solo e não diferem pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ); ns e \* diferença não significativa e significativa, respectivamente pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), para cada cultura entre os manejos.



**Figura 5.** Efeito do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo, no índice de vigor de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● canola; ○ nabo-forrageiro; ▼ trevo-vesiculoso e Δ azevém). R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; ns e \* não significativo e significativo, respectivamente ( $p \leq 0,05$ )

**Figure 5.** Effect of management, species and cover crops straw levels on the vigor index of *Digitaria* spp. (crabgrass). (● *Brassica napus*; ○ *Raphanus sativus*; ▼ *Trifolium vesiculosum* and Δ *Lolium multiflorum*). R<sup>2</sup>: coefficient of determination, ns and \* not significant and significant, respectively ( $p \leq 0.05$ )

## CONCLUSÕES

Os índices de emergência de *Digitaria* spp. foram favorecidos pelos níveis crescentes de palha na superfície do solo.

O aumento dos níveis de palha das culturas de cobertura incorporadas ao solo mostrou, em geral, uma tendência na redução das variáveis estudadas.

As culturas de cobertura em geral pouco influenciaram a redução dos índices de emergência de *Digitaria* spp.

## LITERATURA CITADA

- Almeida, F.S. Controle de plantas daninhas no plantio direto. Londrina: IAPAR, 1991. 34p. (Circular, 67).
- 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).
- Bortolini, M.F.; Fortes, A.M.T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max*). Semina. Ciências Agrárias, v.26, n.1, p.5-10, 2005.
- Correia, N.M.; Durigan, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. Planta Daninha, v.22, n.1, p.11-17, 2004. [Crossref](#)
- Correia, N.M.; Durigan, J.C.; Klink, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. Planta Daninha, v.24, n.2, p.245-253, 2006. [Crossref](#)
- Corsato, J.M.; Fortes, A.M.T.; Santorum, M.; Leszczunski, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. Semina. Ciências

Agrárias, v.31, n.2, p.353-360, 2010.

- Dias, A.C.R.; Carvalho, S.J.P.; Nicolai, M.; Christoffoleti, P.J. Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) na cultura da cana-de-açúcar. Planta Daninha, v.25, n.2, p.489-499, 2007. [Crossref](#)
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 412p.
- Espindola, J.A.A.; Oliveira, S.J.C.R. de; Carvalho, G.J.A. de; Souza, C.L.M. de; Perin, A.; Guerra, J.G.M.; Teixeira, M.G. Potencial alelopático e controle de plantas invasoras por leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. Seropédica. Embrapa - Agrobiologia, 2000. 8p. (Comunicado Técnico, 47).
- Ferreira, A.G.; Áquila, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.12, n.1, p.175-204, 2000.
- Fortes, A.M.T.; Mauli, M.M.; Rosa, D.M.; Piccolo, G.; Marques, D.S.; Refosco, R.M.C. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. Acta Scientiarum. Agronomy, v.31, n.2, p.241-246, 2009. [Crossref](#)
- Haramoto, E.R.; Gallandt, E.R. Brassica cover cropping for weed management: A review. Renewable Agriculture and Food Systems, v.19, n.4, p.187-198, 2004. [Crossref](#)
- 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. 1, p.66-73, 2009. [Crossref](#)
- Maraschin-Silva, F.; Áquila, 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. [Crossref](#)
- Mathiassen, S.K.; Kudsk, P.; Mogensen, B.B. Herbicidal effects of soil-incorporated wheat. Journal Agricultural Food Chemical, v.54, n.4, p.1058-1063, 2006. [Crossref](#)
- Monquero, P.A.; Amaral, L.R.; Inácio, E.M.; Brunhara, J.P.; Binha, D.P.; Silva, P.V.; Silva A.C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. Planta Daninha, v.27, n.1, p.85-95, 2009. [Crossref](#)
- Moraes, P.V.D.; Agostinetti, D.; Panozzo, L.E.; Brandolt, R.R.; Tironi, S.P.; Oliveira, C.; Markus, C. Efeito alelopático de plantas de cobertura, na superfície ou incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. Revista da FZVA, v.17, n.1, p.51-67, 2010.
- Moraes, P.V.D.; Agostinetti, D.; Vignolo, G.K.; 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. [Crossref](#)
- Norsworthy, J.K. Allelopathic potencial of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). Weed Technology, v.17, n.2, p.307-313, 2003. [Crossref](#)
- Ohno, T.; Doolan, K.L.; Zibilske, 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. [Crossref](#)
- Rashid, M.D.; Asaeda, T.; Uddin, M.D. The allelopathic potential of kudzu (*Pueraria montana*). Weed Science, v.58, n.1, p.47-55, 2010. [Crossref](#)
- Rezende, C.P.; Pinto, J.C.; Evangelista, A.R.; Santos, I.P.A. dos. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. Boletim Agropecuário, n.54, p.1-55, 2003.
- Rosa, D.M.; Fortes, A.M.T.; Palma, D.; Marques, D.S.; Corsato, J.M.; Leszczynski, R.; Mauli, M.M. Efeito dos extratos de tabaco, leucena e sabugueiro sobre a germinação de *Panicum maximum*. Revista Brasileira de Biociências, v.5, n.2, p.444-446, 2007.
- Trezzi, M.M.; Vidal, R.A.; Mattei, D.; Silva, H.L.; Cornieletto, C.E.; Gustmann, M.S.; Viola, R.; Machado, A. Efeitos de resíduos da parte aérea de sorgo, milho e aveia na emergência e no desenvolvimento de plântulas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) resistente a inibidores da ALS. Planta Daninha, v.24, n.3, p.443-450, 2006. [Crossref](#)
- Trezzi, M.M.; Vidal, R.A. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I - plantas em desenvolvimento vegetativo. Planta Daninha, v.22, n.2, p.217-223, 2004. [Crossref](#)