

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.6, n.2, p.300-308, abr.-jun., 2011

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 1209 – 09/11/2010 *Aprovado em 07/02/2011

DOI:10.5039/agraria.v6i2a1209

Pedro V. D. de Moraes¹

Dirceu Agostinnetto^{1,3}

Luis E. Panozzo^{2,4}

Cláudia Oliveira¹

Jose M. B. V. da Silva¹

Diecson R. O. da Silva¹

Manejo de culturas de cobertura com potencial alelopático sobre o crescimento inicial de *Digitaria* spp.

RESUMO

O gênero *Digitaria* possui grande adaptabilidade ecológica, levando grande vantagem sobre a cultura do milho. Práticas de manejo adequadas são necessárias para reduzir o efeito negativo desta planta daninha, evitando assim, perdas na produtividade de grãos. Foram investigados os efeitos de diferentes níveis de palha de culturas de cobertura quando incorporadas ou mantidas na superfície do solo, sobre o desenvolvimento inicial de capim-colchão (*Digitaria* spp.). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial com os seguintes fatores: (A) - manejo das coberturas (incorporado 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⁻¹). Foram necessárias pelo menos 6 t ha⁻¹ de palha na superfície do solo para reduzir o crescimento de capim-colchão. A palha de azevém reduziu, em geral, mais os parâmetros de crescimento de capim-colchão. Com o aumento dos níveis de palha das culturas de cobertura na superfície do solo, houve redução do crescimento de capim-colchão.

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

Cover crops with allelopathic potential management on the initial growth of crabgrass (*Digitaria* spp.)

ABSTRACT

The genus *Digitaria* has a great ecological adaptability, being exceptionally harmful to maize crops. Appropriate management practices are necessary to reduce the negative effects of this weed and avoid maize yield losses. The effects of different cover crops straw levels, when incorporated or maintained on the soil surface, on the initial development of *Digitaria* spp. (crabgrass) were evaluated. The experimental design used consisted of randomized blocks, with four replications. Treatments were arranged in factorial scheme with the following factors: (A) – cover crops 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⁻¹). At least 6 t ha⁻¹ of straw were needed on the soil surface to reduce crabgrass growth. *Lolium multiflorum* straw provided, in general, greater reduction in the growth parameters of *Digitaria* spp. As the cover crops straw levels increased on the soil surface, a reduction of *Digitaria* spp. growth was observed.

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

¹ 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: pvdmoaes@gmail.com; agostinnetto@ig.com.br; oliveirac.agro@gmail.com; mbeltemp@yahoo.com.br; diecsonros@hotmail.com

² 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

³ Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

⁴ Bolsista de Doutorado do CNPq

INTRODUÇÃO

O gênero *Digitaria spp.* (capim-colchão, milhã, capim de roça) é uma planta daninha que possui grande adaptabilidade ecológica, o que aumenta suas chances de sobrevivência nos diferentes ambientes que infestam, constituindo um sério problema, levando grande vantagem sobre a cultura do milho especialmente em períodos de estiagem (Kissmann, 1997).

O controle de plantas daninhas pelo uso de alelopatia pode ser uma importante ferramenta na agricultura. A alelopatia é a habilidade das plantas de inibir ou estimular a germinação e o crescimento de outras plantas, sejam plantas daninhas ou cultivadas. Para Almeida (1991) a alelopatia pode reduzir a germinação, o vigor vegetativo e o perfilhamento, causar amarelecimento ou clorose das folhas, atrofiar ou deformar raízes e causar morte de plântulas.

Das possíveis estratégias envolvendo alelopatia no manejo de plantas daninhas, pode-se destacar a utilização de espécies ou a seleção de genótipos para cobertura morta com maior potencial alelopático (Trezzi, 2002). A seleção de genótipos superiores com potencial alelopático mostra resultados com diferenças significativas em suas habilidades de inibir o crescimento de certas espécies de plantas daninhas (Wu et al., 1999).

Outra estratégia está no manejo das plantas de coberturas de solo. A diferença entre manter a cobertura na superfície do solo ou incorporada está na velocidade de decomposição do material, que na superfície é lenta (Almeida, 1988). Como a ação dos aleloquímicos depende da concentração, e a incorporação dilui os aleloquímicos no volume do solo, pode-se esperar que colocar resíduos na superfície do solo seja a forma mais indicada para manejar a ação alelopática das culturas (Rezende et al., 2003). Para estes autores, a decomposição do material sobre o solo é lenta, sendo mais vantajosa pelo maior período de ação alelopática.

Outro efeito importante, além do alelopático, é a quantidade de palha disponível, sendo que quanto maior for a quantidade de palha, maior será o tempo em que a cultura permanecerá livre das plantas daninhas, podendo muitas vezes atrasar ou reduzir o uso de herbicidas (Correia et al., 2006). De modo geral, quanto maior for a quantidade de material vegetal de cobertura, mais substâncias alelopáticas são liberadas no solo (Almeida, 1988).

O entendimento do efeito de aleloquímicos na ecofisiologia das plantas daninhas, na rotação de culturas, manejo da cobertura do solo e sistemas de cultivo, permitirá reduzir o uso intensivo de herbicidas e possíveis efeitos adversos ao ambiente e ao homem. Assim, estudos que visem selecionar espécies cultivadas com potencial efeito alelopático permitirão delinear estratégias buscando maior sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas.

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos das culturas de cobertura quando incorporadas ou mantidas na superfície do solo em diferentes níveis de palha, sobre o desenvolvimento inicial de *Digitaria spp.*

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo as plantas de coberturas semeadas em vasos com capacidade de oito litros. Para a obtenção dos resíduos vegetais, as plantas de cobertura 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 das amostras em estufa a 60°C, por 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 do solo, 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 (incorporado e na superfície do solo), o fator B constituiu de culturas de cobertura de solo (canola (*Brassica napus*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), trevo-vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) e azevém (*Lolium multiflorum*) e o fator C foi níveis de palha (0; 1; 2; 4; 6 e 10 t ha⁻¹).

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 1cm 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.

Ao final de 8 dias, foi realizado o desbaste, deixando quatro plantas por vaso. Aos 30 dias após emergência (DAE), foi realizada a quantificação das variáveis. De posse dos dados coletados, calcularam-se os seguintes parâmetros de crescimento:

- Índice de área foliar (IAF): $IAF = \text{área de folhas} / \text{área do terreno}$;
- Razão de área foliar (RAF): $RAF = \text{área de folhas} / \text{massa seca total}$;
- Razão massa foliar (RMF): $RMF = \text{massa seca de folhas} / \text{massa seca total}$;
- Taxa de crescimento (TC): $TC = \text{massa seca total} / \text{tempo}$;
- Número de perfilhos (NP): número de perfilhos por planta de *Digitaria spp.*
- Massa seca total (MST): A massa seca total foi composta pela soma da parte aérea e raízes das plantas após terem sido lavadas com água para a retirada do solo, sendo o material coletado e posteriormente seco em estufa à temperatura de 60°C, até atingir massa constante.

Os dados coletados foram analisados com relação a sua homogeneidade e, então, submetidos à análise de variância

através do teste F e, em caso de se constatar significância estatística, foi procedida pela comparação entre médias para o fator incorporação pelo teste t ($p \leq 0,05$). Para o fator culturas de cobertura, utilizaram-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

Houve interação entre os fatores manejo, espécies de cobertura de solo e níveis de palha, para a variável índice de área foliar (IAF) de *Digitaria* spp. Quando mantida a palha na superfície do solo, houve, em geral, redução da IAF de capim-colchão, quando comparada à incorporação ao solo. Do total de comparações realizadas entre os manejos, verificou-se que 66% diferiram, sendo que, em geral, a partir de 2 t ha⁻¹ de palha, houve diferença entre os manejos, independentemente da cobertura utilizada (Tabela 1).

Quando realizada a comparação entre as culturas de cobertura para o fator sem incorporação ao solo, houve diferença entre as culturas no maior nível de palha, sendo que a cobertura de azevém proporcionou redução em 44% da variável IAF, quando comparada à testemunha, porém não diferindo do IAF na cobertura de nabo-forrageiro e trevo-vesiculoso. Para o fator incorporação, as culturas de cobertura, quando comparadas, demonstraram que o azevém, em geral, diferiu a partir de 4 t ha⁻¹ das demais coberturas, proporcionando uma redução média de 7% da IAF (Tabela 1).

A redução no IAF de *Digitaria* spp. pela cobertura de azevém na superfície do solo pode garantir que a cultura do milho tenha vantagens sobre a planta daninha em sistema de semeadura direta. Segundo Moraes et al. (2009) a cobertura de azevém sobre o solo aumenta a área foliar da cultura do milho e reduz o número de plantas daninhas, quando comparada às coberturas de nabo-forrageiro, trevo-vesiculoso e posúio.

Em outro estudo, Maciel et al. (2003) verificaram redução da área foliar de amendoim-bravo quando a palha de capim-braquiária foi mantida na superfície do solo, comparativamente

à incorporação, enquanto que os diferentes sistemas de manejo não influenciaram na área foliar de soja.

O IAF é a relação entre a área foliar total e a superfície do terreno, portanto, é um índice adimensional. Este índice varia de espécie para espécie, de local a local, e é baseado na estrutura da folha, estrutura do dossel, e nos fatores extrínsecos e intrínsecos, e também varia de acordo com a duração do ciclo da planta.

Os níveis de palha das culturas de cobertura, para a variável resposta IAF de plantas de *Digitaria*, demonstraram ajuste dos dados ao modelo, com exceção da palha de azevém incorporada. Quando mantida a cobertura na superfície do solo, o IAF foi reduzido conforme o aumento das palhas das culturas de cobertura, porém com tendência a aumentar no maior nível de palha. Por outro lado quando os diferentes níveis de palha de canola, nabo-forrageiro e trevo-vesiculoso foram incorporados ao solo, ocorreu aumento da variável IAF, proporcional ao aumento dos níveis de palha (Figura 1).

Observou-se interação entre os fatores culturas de cobertura, manejo e níveis de palha, com a razão área foliar (RAF) de *Digitaria* spp.. Quando as coberturas não foram incorporadas, houve, em geral, maior redução da RAF, quando comparadas às coberturas incorporadas ao solo. Entretanto, para todas as comparações entre os manejos, excluindo as testemunhas, verificou-se que somente 25% das comparações proporcionaram diferença, sendo que a canola, nos dois maiores níveis de palha na superfície do solo, garantiu maior redução (26%) da RAF, quando comparada ao manejo incorporado nos mesmos níveis de palha (Tabela 2).

Quando comparadas as culturas de cobertura com o fator sem incorporação ao solo, houve diferença da cobertura de trevo-vesiculoso somente no menor nível de palha. Para o fator incorporação, as culturas de cobertura, quando comparadas, demonstraram que a cobertura de trevo-vesiculoso, em geral, proporcionou redução média de 19% da RAF de *Digitaria*, quando comparada às demais coberturas. Para Abreu et al. (2005), a camada de matéria orgânica superficial oriunda da queda das folhas de trevo-vesiculoso apresenta atividade alelopática sobre outras espécies.

Segundo Silva et al. (2005), a RAF é a medida do aparelho fotoassimilador (folha) e valores baixos representam menor

Tabela 1. Índice de área foliar de *Digitaria* spp. (capim-colchão), 30 DAE, em função do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo

Table 1. Leaf area index of *Digitaria* spp. (crabgrass), 30 days after the emergence, as a function of cover crops management, species and straw levels

Níveis de palha (t ha ⁻¹)	Sem incorporação				Com incorporação			
	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
0	0,18a ^{ns}	0,18ans	0,18ans	0,18ans	0,18a	0,18a	0,18a	0,18a
1	0,13ans	0,14ans	0,10a*	0,13ans	0,15a	0,15a	0,15a	0,14a
2	0,14a*	0,13a*	0,10a*	0,10a*	0,19a	0,19a	0,17a	0,17a
4	0,13a*	0,14a*	0,11a*	0,11a*	0,21a	0,23a	0,26a	0,15b
6	0,15a*	0,12a*	0,10ans	0,10a*	0,21b	0,26a	0,13c	0,16bc
10	0,14ab*	0,16a*	0,14ab*	0,10b*	0,24b	0,32a	0,25b	0,19c

¹ Médias seguidas por 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

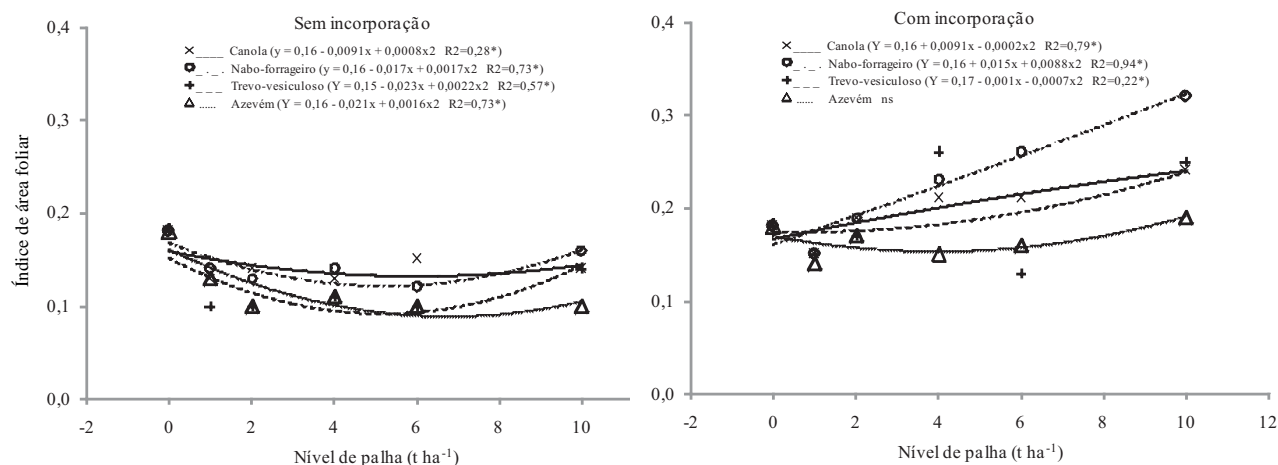


Figura 1. Efeito do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo no índice de área foliar de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● canola; ○ nabo-forrageiro; ▼ trevo-vesiculoso e △ azevém). R²: Coeficiente de determinação; ns e * não significativo e significativo, respectivamente ($p \leq 0.05$)

Figure 1. Effect of cover crops management, species and straw levels on the leaf area index of *Digitaria* spp. (crabgrass). (● *Brassica napus*; ○ *Raphanus sativus*; ▼ *Trifolium vesiculosum* and △ *Lolium multiflorum*). R²: coefficient of determination; ns and * not significant and significant, respectively ($p \leq 0.05$)

capacidade fotossintética. A RAF serve como parâmetro apropriado para as avaliações de efeitos genotípicos, climáticos e do manejo de comunidades vegetais, expressando a área foliar útil para a fotossíntese.

Os níveis de palha das culturas de cobertura, para a variável resposta RAF, demonstraram ajuste dos dados ao modelo para palha de canola e trevo-vesiculoso na superfície e incorporado. Quando mantida a cobertura na superfície do solo, a RAF foi reduzida conforme o aumento das palhas de canola e trevo-vesiculoso. Por outro lado, quando diferentes níveis de palha de canola e trevo-vesiculoso foram incorporados ao solo, ocorreu redução da variável RAF de *Digitaria* spp., com até 4 t ha⁻¹ de palha, aumentando nos dois maiores níveis de cobertura. Para os dois manejos, a cobertura de trevo-vesiculoso promoveu maior redução da variável RAF de capim-colchão (Figura 2).

Houve interação entre os fatores culturas de cobertura e manejo aplicados a elas, para a variável razão massa foliar (RMF) de *Digitaria* spp. Quando comparados os dois manejos das coberturas, houve diferença somente para a cobertura de nabo-forrageiro, que, quando mantida na superfície do solo, reduziu a RMF (Tabela 3).

Para a comparação entre as culturas de cobertura dentro do fator sem incorporação, não foi verificada diferença. Quando comparadas às culturas de cobertura dentro do manejo incorporação da palha, as coberturas de canola e trevo-vesiculoso proporcionaram redução da RMF, porém não diferiram da cobertura de azevém (Tabela 3).

A RMF indica a quantidade de massa seca acumulada em folhas em relação à massa seca total da planta. Dessa forma, quanto maior for a massa acumulada pelas folhas, maior será a área foliar, a captação da radiação solar e o crescimento de

Tabela 2. Razão área foliar (dm² g) de plantas de *Digitaria* spp. (capim-colchão), 30 DAE, em função do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo

Table 2. Leaf area ratio of *Digitaria* spp. (crabgrass), 30 days after the emergence, as a function of cover crops management, species and straw levels

Níveis de palha (t ha ⁻¹)	Sem incorporação				Com incorporação			
	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
0	101a ¹ ns	101a ns	101a ns	101a ns	101a	101a	101a	101a
1	88a ns	98a *	72b *	100a ns	88a	78a	93a	98a
2	85a ns	84a ns	96a ns	92a *	73b	88ab	82b	112a
4	88a ns	85a ns	79a ns	90a ns	79a	87a	81a	104a
6	76a *	83a ns	76a ns	78a *	97a	92a	61b	103a
10	73a *	86a ns	75a ns	95a ns	103a	90a	92a	99a

¹ Médias seguidas por 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

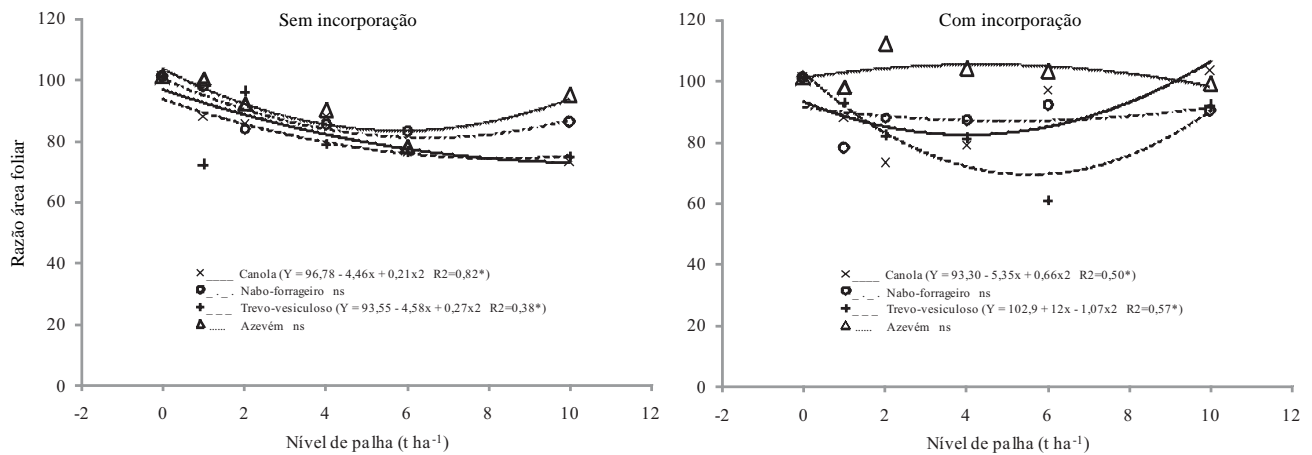


Figura 2. Efeito do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo na razão área foliar (dm² g) de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● canola; ○ nabo-forrageiro; ▼ trevo-vesiculoso e Δ azevém). R²: Coeficiente de determinação; ns e * não significativo e significativo, respectivamente (p ≤ 0,05)

Figure 2. Effect of cover crops management, species and straw levels on the leaf area ratio of *Digitaria* spp. (crabgrass). (● *Brassica napus*; ○ *Raphanus sativus*; ▼ *Trifolium vesiculosum* and Δ *Lolium multiflorum*). R²: coefficient of determination, ns and * not significant and significant, respectively (p ≤ 0.05)

folhas (Melo et al., 2006), gerando maior competitividade da planta daninha e cultura.

A estimativa dos índices IAF, RAF e RMF fornecem subsídios para o entendimento das adaptações experimentadas pelas plantas sob diferentes condições do meio na qual se encontram (Silva et al., 2005).

Para a variável taxa de crescimento (TC) de *Digitaria* spp., houve interação entre os fatores estudados. O manejo com manutenção da palha na superfície do solo foi o que menos incrementou a TC. Do total de comparações realizadas entre os manejos, excluindo as testemunhas, 50% apresentaram diferença, sendo os resultados variáveis em função dos fatores comparados. A cobertura de nabo-forrageiro proporcionou diferença entre manejos em todos os níveis de palha testados, excluindo a testemunha (Tabela 4).

Quando realizada a comparação entre as culturas de cobertura para o fator sem incorporação ao solo, houve diferença entre as coberturas somente no maior nível de palha, tendo a cobertura de azevém reduzido a TC de *Digitaria* spp. de forma mais eficiente, diferindo das demais culturas de cobertura. A redução da TC no maior nível de palha foi equivalente a 42%, quando comparada à testemunha. Para o fator incorporação, houve diferença entre as culturas de cobertura a partir do nível 2 t ha⁻¹ de palha, sendo que a cobertura de azevém, em geral, foi a que menos proporcionou aumento na TC (Tabela 4).

Palhas de sorgo-forrageiro e sorgo-de-guiné na superfície do solo são capazes de liberar compostos alelopáticos no solo e reduzir o crescimento da parte aérea e radicular da cultura de soja (Olibone et al., 2006), e a palha de trigo-mourisco reduz o crescimento de *Amaranthus powelli* (Kumar et al., 2009).

Os níveis de palha das culturas de cobertura, para a variável resposta TC de *Digitaria* spp., demonstraram ajuste dos dados ao modelo. Houve ajuste dos dados ao modelo para trevo-vesiculoso e azevém sem incorporação, e canola, nabo-forrageiro e trevo-vesiculoso incorporados (Figura 3).

Quando mantida a cobertura na superfície do solo, a TC de *Digitaria* spp. foi reduzida conforme o aumento dos níveis de palha de azevém e trevo-vesiculoso, sendo que, a partir de 6 t ha⁻¹, o trevo-vesiculoso apresentou tendência a aumentar a TC de *Digitaria* spp. Quando diferentes níveis de palha de canola, nabo-forrageiro e trevo-vesiculoso foram incorporados ao solo, ocorreu aumento da TC, proporcional ao aumento dos níveis de palha (Figura 3).

Para a variável número de perfilhos de *Digitaria* spp., houve interação entre os fatores culturas de cobertura e manejo (Tabela 5). Para esta variável, também houve interação entre os fatores culturas de cobertura e níveis de palha utilizados (Tabela 6).

Tabela 3. Razão massa foliar (g/g) de *Digitaria* spp. (capim-colchão), 30 DAE, em função do manejo e espécies de culturas utilizadas como cobertura de solo

Table 3. Leaf mass ratio of *Digitaria* spp. (crabgrass), 30 days after the emergence, as a function of cover crops management and species

Manejo cobertura	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
Sem incorporação	0,49 ^{ns}	0,48*	0,48 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Com incorporação	0,46 ^b	0,52 ^a	0,47 ^b	0,50 ^{ab}

¹ Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha analisam culturas dentro de manejos da cobertura no solo e não diferem pelo teste Tukey (p ≤ 0.05); ns e * diferença não significativa e significativa, respectivamente, pelo teste t (p ≤ 0.05), para cada cultura entre os manejos

Na Tabela 6 é possível ver que houve diferença entre os manejos das culturas de cobertura de solo, para o número de perfilhos de *Digitaria* spp. As culturas de cobertura, quando mantidas na superfície do solo, reduziram o número de perfilhos mais eficientemente do que na incorporação (Tabela 5).

Na comparação entre as culturas de cobertura dentro do manejo sem incorporação, a cobertura de trevo-vesiculoso e azevém diferiram das demais coberturas de solo, pelo menor número de perfilhos de *Digitaria*. Por outro lado, com a incorporação, a cobertura de azevém reduziu o número de perfilhos, diferindo das demais culturas de cobertura de solo (Tabela 5).

A cobertura de azevém diferiu das demais culturas de cobertura a partir de 4 t ha⁻¹ de palha, reduzindo o número de perfilhos de *Digitaria* spp. A cobertura de azevém nos três maiores níveis de palha reduziu em média 30% o número de perfilhos da planta daninha, quando comparada à testemunha. Para os mesmos níveis de palha de canola, nabo-forrageiro e trevo-vesiculoso, houve redução de 11, 7 e 13%, respectivamente (Tabela 6).

Os níveis de palha das culturas de cobertura, para a variável resposta número de perfilhos de *Digitaria* spp., demonstraram ajuste dos dados ao modelo. Em geral, as culturas de coberturas reduziram o número de perfilhos com até 6 t ha⁻¹, porém a cobertura de azevém apresentou maior

Tabela 4. Taxa de crescimento (g dia⁻¹) de *Digitaria* spp. (capim-colchão), 30 DAE, em função do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo

Table 4. Growth rate (g day⁻¹) of *Digitaria* spp. (crabgrass), 30 days after the emergence, as a function of cover crops management, species and straw levels

Níveis de palha (t ha ⁻¹)	Sem incorporação				Com incorporação			
	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
0	0,012a ^{1ns}	0,012a ^{ns}	0,012a ^{ns}	0,012a ^{ns}	0,012a	0,012a	0,012a	0,012a
1	0,009a ^{ns}	0,009a [*]	0,009a ^{ns}	0,008a ^{ns}	0,012a	0,013a	0,011a	0,009a
2	0,011a [*]	0,010a [*]	0,007a [*]	0,007a ^{ns}	0,017a	0,014ab	0,014ab	0,012b
4	0,010a [*]	0,011a [*]	0,010a [*]	0,008a ^{ns}	0,018a	0,017a	0,021a	0,009b
6	0,013a ^{ns}	0,009a [*]	0,009a [*]	0,009a ^{ns}	0,014bc	0,019a	0,016ab	0,011c
10	0,013a ^{ns}	0,012a [*]	0,013a [*]	0,007b [*]	0,016bc	0,024a	0,018b	0,013c

¹ Médias seguidas por 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

Tabela 5. Número de perfilhos por planta de *Digitaria* spp. (capim-colchão), 30 DAE, em função do manejo e espécies de culturas utilizadas como cobertura de solo

Table 5. Tiller number per *Digitaria* spp. (crabgrass) plants, 30 days after the emergence, as a function of cover crops management and species

Manejo cobertura	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
Sem incorporação	2,97 [*] a	3,01 [*] a	2,70 [*] b	2,51 [*] b
Com incorporação	3,38a	3,47a	3,40a	2,98b

¹ Médias seguidas por 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

potencial alelopático na redução de perfilhos (Figura 4).

Na superfície do solo as coberturas de trevo-vesiculoso e azevém apresentaram comportamento semelhante até o nível 4 t ha⁻¹ de palha e, a partir deste ponto, a cobertura de trevo-vesiculoso apresentou tendência a aumentar a MST, enquanto que o azevém reduziu a variável. Quando incorporadas às culturas de cobertura, houve aumento da MST, proporcional ao aumento dos níveis de palha no solo, sendo que a maior

Tabela 6. Número de perfilhos de *Digitaria* spp. (capim-colchão), 30 DAE, em função das espécies de culturas utilizadas como cobertura de solo e níveis de palha

Table 6. *Digitaria* spp. (crabgrass) tillers number, 30 days after the emergence, as a function of cover crops species and straw levels

Níveis de palha (t ha ⁻¹)	Cultura			
	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
0	3,57a	3,57a	3,57a	3,57a
1	2,88a	3,04a	2,78a	2,69a
2	3,13a	3,97a	2,76a	2,72a
4	3,00b	3,41a	2,92b	2,50c
6	3,25a	3,03a	3,16a	2,34b
10	3,28a	3,47a	3,16a	2,69b

¹ Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha comparam culturas de coberturas e não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

MST de *Digitaria* spp. ocorreu para a cobertura de nabo-forrageiro (Figura 5).

Segundo Correia & Durigan (2004), níveis crescentes de palha de cana-de-açúcar sobre o solo são capazes de reduzir o acúmulo de matéria seca de *Digitaria* spp. e *Brachiaria decumbens*. Os autores relatam ainda que a emergência e o acúmulo de matéria seca de *Digitaria* spp. só foram reduzidos com níveis altos de palha.

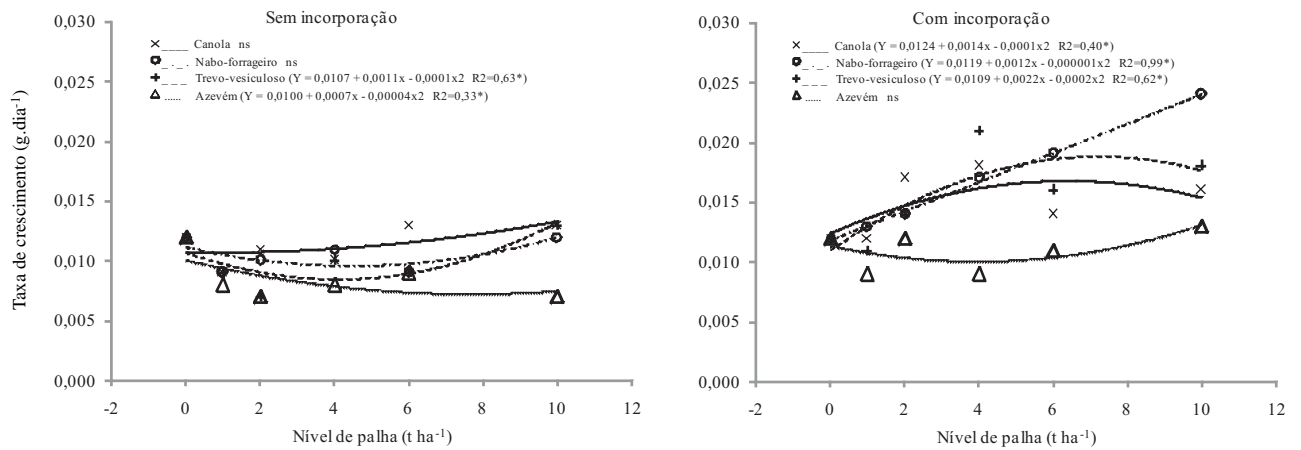


Figura 3. Efeito do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo na taxa de crescimento (g dia^{-1}) de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● canola; ○ nabo-forrageiro; ▼ trevo-vesiculoso e Δ azevém). R^2 : Coeficiente de determinação; ns e * não significativo e significativo, respectivamente ($p \leq 0.05$).

Figure 3. Effect of cover crops management, species and straw levels on the growth rate (g day^{-1}) of *Digitaria* spp. (crabgrass). (● *Brassica napus*; ○ *Raphanus sativus*; ▼ *Trifolium vesiculosum* and Δ *Lolium multiflorum*). R^2 : coefficient of determination, ns and * not significant and significant, respectively ($p \leq 0.05$)

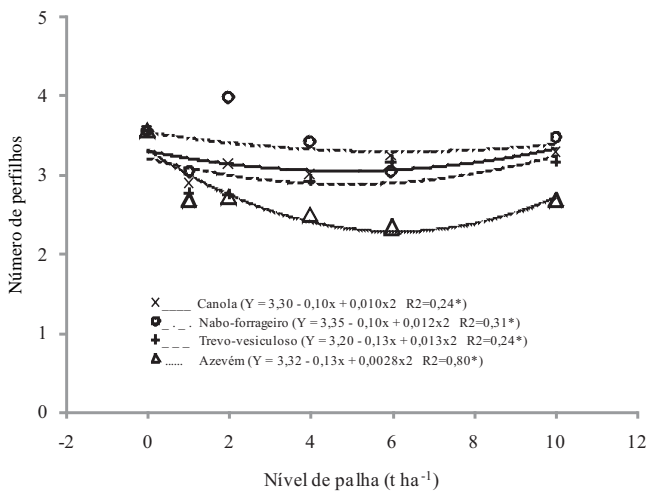


Figura 4. Efeito das espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo, no número de perfilhos de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● canola; ○ nabo-forrageiro; ▼ trevo-vesiculoso e Δ azevém). R^2 : Coeficiente de determinação; ns e * não significativo e significativo, respectivamente ($p \leq 0.05$).

Figure 4. Effect of cover crop species and straw levels on *Digitaria* spp. (crabgrass) tiller number. (● *Brassica napus*; ○ *Raphanus sativus*; ▼ *Trifolium vesiculosum* and Δ *Lolium multiflorum*). R^2 : coefficient of determination; ns and * not significant and significant, respectively ($p \leq 0.05$)

Resultados contrários foram verificados por Mathiassen et al. (2006), em que a incorporação de resíduos de trigo ao solo reduziu de forma mais efetiva o peso verde de diferentes plantas daninhas, ao contrário do manejo da palha na superfície. Maciel et al. (2003), observaram que a matéria seca de soja foi reduzida quando incorporada à palha de capim-braquiária ao solo, porém o mesmo não foi observado para as plantas daninhas leiteiro. Em outro estudo realizado por Norsworthy (2003), resíduos de nabo-forrageiro incorporados ao solo reduziram a matéria fresca das plantas daninhas tiririca, mata-pasto e guanxuma, e culturas como milho, algodão e trigo, com o aumento da porcentagem de resíduos no solo.

Monquero et al. (2009) relataram que o efeito na redução da massa seca de plantas daninhas pode ser mais dependente da espécie de cobertura e planta daninha do que do manejo adotado. Entretanto, Moraes et al. (2010) verificaram que a cobertura mantida na superfície do solo reduziu a estatura, área foliar, e a massa seca da parte aérea e radicular de picão-preto, quando comparada à cobertura incorporada ao solo.

O tipo de cobertura de solo é um fator de suma importância, visto que, em quantidades similares, há respostas distintas entre as coberturas para uma mesma espécie de planta daninha. Isso pode ser justificado pela sua constituição química, associada ou não às propriedades alelopáticas, e até mesmo pela geometria do resíduo vegetal, que condicionará uma cobertura mais eficiente do solo (Correia et al., 2006).

Tabela 7. Matéria seca total (g) de *Digitaria* spp. (capim-colchão), 30 DAE, em função do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo

Table 7. Total dry matter of *Digitaria* spp. (crabgrass), 30 days after the emergence, as a function of cover crops management, species and straw levels

Níveis de palha (t ha ⁻¹)	Sem incorporação				Com incorporação			
	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém	Canola	Nabo-forrageiro	Trevo-vesiculoso	Azevém
0	0,37a ¹ ns	0,37a ^{ns}	0,37a ^{ns}	0,37a ^{ns}	0,37a	0,37a	0,37a	0,37a
1	0,29a ^{ns}	0,29a [*]	0,28a [*]	0,26a ^{ns}	0,36a	0,41a	0,34a	0,28a
2	0,33a [*]	0,32a [*]	0,22a [*]	0,22a ^{ns}	0,52a	0,43ab	0,42ab	0,31b
4	0,30a [*]	0,33a [*]	0,30a [*]	0,25a ^{ns}	0,54a	0,53a	0,63a	0,29b
6	0,40a ^{ns}	0,29a [*]	0,28a [*]	0,27a ^{ns}	0,44bc	0,58a	0,48ab	0,33c
10	0,39a ^{ns}	0,37a [*]	0,39a [*]	0,21b [*]	0,48bc	0,73a	0,55b	0,39c

¹ Médias seguidas por 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

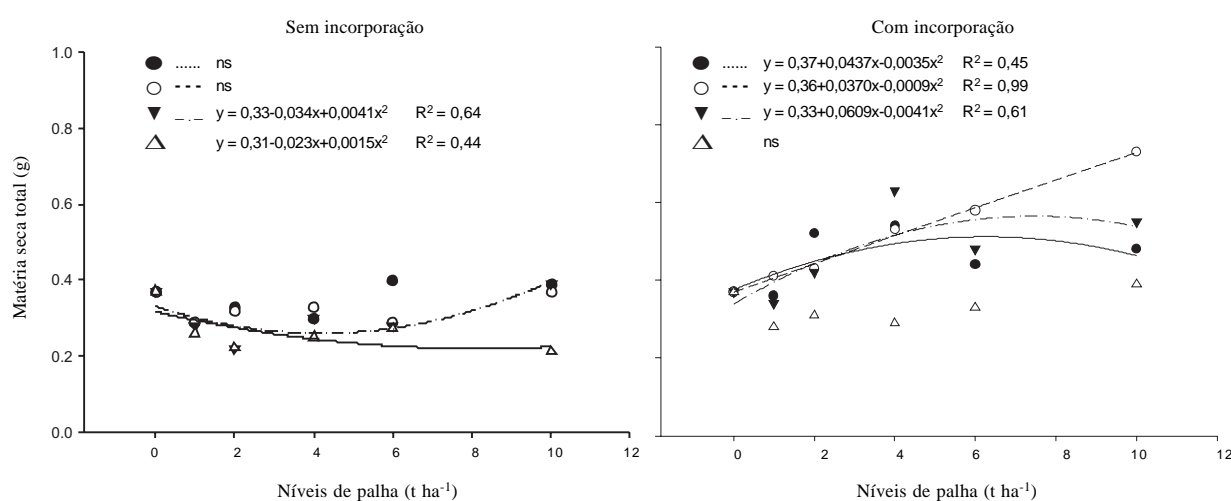


Figura 5. Efeito do manejo, espécies e níveis de palha de culturas utilizadas como cobertura de solo na matéria seca total (g) de *Digitaria* spp. (capim-colchão). (● canola; ○ nabo-forrageiro; ▼ trevo-vesiculoso e △ azevém). R²: Coeficiente de determinação; ns e * não significativo e significativo, respectivamente ($p \leq 0.05$)

Figure 5. Effect of cover crops management, species and straw levels on the total dry matter of *Digitaria* spp. (crabgrass). (● *Brassica napus*; ○ *Raphanus sativus*; ▼ *Trifolium vesiculosum* and △ *Lolium multiflorum*). R²: coefficient of determination, ns and * not significant and significant, respectively ($p \leq 0.05$)

Segundo Almeida (1991), espécies magnoliopsidas são de decomposição rápida, baixa relação C/N, com ação alelopática intensa e de curta duração, podendo muitas vezes afetar principalmente a emergência de plantas daninhas. O contrário ocorre para espécies liliopsidas, em que a cobertura de azevém reduziu mais eficientemente o crescimento de capim-colchão neste estudo, pela lenta liberação dos compostos alelopáticos no solo.

CONCLUSÕES

A presença da palha na superfície do solo reduziu o crescimento de *Digitaria* spp., comparativamente à incorporação. Para que ocorresse redução no crescimento, foram necessários ao menos 6 t ha⁻¹ de palha.

A palha de azevém reduziu, em geral, mais os parâmetros de crescimento de *Digitaria* spp.

LITERATURA CITADA

- Abreu, G.T. de; Schuch, L.O.B.; Maia, M. de 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. A alelopátia e as plantas. Londrina: Fundação IAPAR, 1988. 60p. (Circular 53).
- Almeida, F.S. Influência da cobertura morta na biologia do solo. A Granja, v.4, n.451, p.52-67, 1985.

- Almeida, F.S. Controle de plantas daninhas no plantio direto. Londrina: IAPAR, 1991. 34p. (Circular 67).
- Chung, I.M.; Ahn, J.K.; Yun, S.J. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Crop Protection*, v.20, n. 10, p.921-928, 2001. [Crossref](#)
- 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.
- 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](#)
- 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.
- Kissmann, K.G. Plantas infestantes e nocivas. Tomo I. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. 825p.
- 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](#)
- Maciel, C.D.G.; Corrêa, M.R.; Alves, E.; Negrisoli, E.; Velini, E.D.; Rodrigues, J.D.; Ono, E.O.; Boaro, C.S.F. Influência do manejo da palhada de capim-braquiária (*Bracharia decumbens*) sobre o desenvolvimento inicial de soja (*Glycine max*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). *Planta Daninha*, v.21, n.3, p.365-373, 2003. [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](#)
- Melo, P.T.B. Schuch, L.O.B.; Assis, F.N.; Concenço, G. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Agrociências*, v.12, n.1, p.37-43, 2006.
- 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.; Agostinetto, 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.; Agostinetto, 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, p. 289-296, 2009. [Crossref](#)
- Norsworthy, J.K. Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, v.17, n.2, p.307-313, 2003. [Crossref](#)
- Olibone, D.; Calonego, J.C.; Pavinato, P.S.; Rosolem, C.A. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo. *Planta Daninha*, v.24, n.2, p.255-261, 2006. [Crossref](#)
- Queiroz, L.R.; Galvão, J.C.C.; Cruz, J.C.; Oliveira, M.F.; Tardin, F.D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. *Planta Daninha*, v.28, n.2, p.263-270, 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.
- Silva, D.K.T.; Daros, E.; Zambon, J.L.C.; Weber, H.; Ido, O.T.; Zuffelatto-Ribas, K.C.; Koehler, H.S.; Oliveira, R.A. Análise de crescimento em cultivares de cana-de-açúcar em cana-soca no noroeste do Paraná na safra de 2002/2003. *Scientia Agrária*, v.6, n.1-2, p.47-53, 2005.
- Trezzi, M.M. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de sorgo. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126p. Tese Doutorado.
- Wu, H.; Pratley, J.; Lemerle, D.; Haig, T. Crop cultivars with allelopathic capability. *Weed Research*, v.39, n.3, p.171-180, 1999. [Crossref](#)