

Efeito de extratos de adubos verdes sobre *Lactuca sativa* e *Digitaria horizontalis*

Eduardo Andrea Lemus Erasmo ⁽¹⁾; Waldeon Reis de Azevedo ⁽¹⁾; Neumárcio Vilanova da Costa ^(2*); Pedro Luis da Costa Aguiar Alves ⁽³⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal do Tocantins (UFT), Departamento de Engenharia Florestal, Caixa Postal 66, 77404-970 Gurupi (TO).

⁽²⁾ UNIOESTE, Centro de Ciências Agrárias, Rua Pernambuco, 1.777, 85960-000 Marechal Cândido Rondon (PR).

⁽³⁾ UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Rod. Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 Jaboticabal (SP).

(*) Autor correspondente: neumarciovc@hotmail.com

Recebido: 2/Jun./2010; Aceito: 24/ago./2010.

Resumo

Objetivou-se avaliar os efeitos de extratos de quatro espécies de adubos verdes (*Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis*, *Mucuna aterrima* e *Sorghum bicolor* cv. AG 2005) sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de plântulas de *Lactuca sativa* e de *Digitaria horizontalis*. Foram realizados dois experimentos: no primeiro, avaliou-se a aplicação das soluções diluídas a 1%, 2%, 3%, 4%, 5% e 10% de extratos aquosos da parte aérea e das raízes das espécies de adubos verdes sobre a germinação, índice de velocidade de germinação e o comprimento radicular de *L. sativa*; no segundo, avaliou-se a incorporação ao solo de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 g dm⁻³ da biomassa dos adubos verdes sobre o acúmulo de massa seca (parte aérea e raízes) e o desenvolvimento radicular de plântulas de *L. sativa* e de *D. horizontalis*. Concluiu-se que os extratos aquosos das espécies *C. ensiformis*, *C. spectabilis*, *M. aterrima* e *S. bicolor* cv. AG 2005 promoveram efeitos negativos sobre a germinação e o IVG das sementes de *L. sativa*. A incorporação ao solo da biomassa dessas espécies de adubos verdes influenciou negativamente no desenvolvimento inicial das plântulas de *L. sativa*. Entretanto, verificou-se efeito positivo sobre o desenvolvimento inicial de *D. horizontalis* com a incorporação ao solo da biomassa de *C. spectabilis*.

Palavras-chave: Fabaceae, aleloquímicos, planta daninha, germinação.

Effects of extracts of green manure in *Lactuca sativa* and *Digitaria horizontalis*

Abstract

This study aimed to evaluate the potential allelopathic effects of four species of green manure (*Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis*, *Mucuna aterrima* and *Sorghum bicolor* cv. AG 2005) on the seed germination and initial growth of seedlings of *Lactuca sativa* and *Digitaria horizontalis*. In the first experiment, the effects of dilute solutions of 1%, 2%, 3%, 4%, 5% and 10% of shoot and root aqueous extracts of green manure were evaluated on germination, speed of germination index (SGI) and root length of *L. sativa*. In the second experiment, the incorporation into the soil of 0, 10, 20, 30, 40 and 50 g dm⁻³ of biomass of green manure was evaluated on the accumulation of dry weight (shoots and roots) and root development of seedlings of *L. sativa* and *D. horizontalis*. In conclusion, the aqueous extracts of the species *C. ensiformis*, *C. spectabilis*, *M. aterrima* and *S. bicolor* cv. AG 2005 promoted negative allelopathic effects on seed germination and SGI of *L. sativa*. The incorporation into the soil of the biomass also negatively affected the initial development of seedlings of *L. sativa*. However, there were beneficial allelopathic effects on the early development of *D. horizontalis* with incorporation into the soil biomass of *C. spectabilis*.

Key words: Fabaceae, allelochemicals, weed, germination.

1. INTRODUÇÃO

A adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação, sucessão ou em consorciação com as culturas, incorporadas ou não ao solo, destacando-se entre estas plantas as fabáceas, em razão da sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, da reciclagem de nutrientes e da fácil decomposição da biomassa (TEIXEIRA et al., 2004; FAVERO et al., 2001, KHANH et al., 2005).

A alelopátia de algumas espécies utilizadas como adubos verdes tem sido reconhecida como um importante mecanismo ecológico que influencia na dominância vegetal, na sucessão e na formação de comunidades vegetais, bem como na produtividade e no manejo de culturas agrícolas (KHANH et al., 2005; GOLDFARB et al., 2009). Os compostos alelopáticos oriundos do metabolismo secundário da planta são encontradas distribuídos em concentrações variadas nas diferentes partes da planta e durante seu ciclo de vida. As principais formas de liberação destes compostos para o ambiente são a volatilização pelas folhas, decomposição de resíduos vegetais, exsudação pelas raízes e lixiviação por meio de chuva, neblina e orvalho (SOUZA, 1988; MACÍAS et al., 2007).

Extratos aquosos da parte aérea de *Crotalaria juncea* reduziu a germinação da *Lactuca sativa* e de *Bidens pilosa* em cerca de 89,6% e 35,5% respectivamente, em consequência de seus efeitos alelopáticos (TEIXEIRA et al., 2004). Efeitos alelopáticos de crotalária (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), leucena (*Leucaena leucocephala*), mucuna-preta (*Stilozobium aterrimum*), mucuna-rajada (*Stilozobium sp.*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) também foram verificados sobre as espécies daninhas *Amaranthus hybridus*, *Amaranthus spinosus*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Cyperus rotundus*, *Desmodium adscendens*, *Desmodium purpureum*, *Hyptis lophanta*, *Panicum maximum*, *Sida rhombifolia* e *Vernonia polyanthes* (SOUZA FILHO et al., 1997; PIRES et al., 2001; SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2001; VIDAL e TREZZI, 2004; TREZZI e VIDAL, 2004; FONTANÉTTI et al., 2007).

A redução da infestação por plantas daninhas tem ocorrido em áreas que utilizam o sistema de plantios rotacionados com adubos verdes, os quais têm proporcionado inibição por cobertura completa da área ou por manejo de incorporação ao solo (FLECK et al., 1984; SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2001).

A utilização do potencial alelopático dos adubos verdes como prática de manejo integrado de plantas daninhas em diversas culturas, pode ainda contribuir com a melhoria química e física do solo, principalmente em cerrados (FAVERO et al., 2001; ERASMO et al., 2004; ANDRADE NETO et al., 2008).

Portanto, a hipótese da pesquisa baseia-se no fato de que a alelopátia de espécies de adubo verdes pode ser decorrente de substâncias presentes na parte aérea e/ou no sistema radicular das plantas, uma vez que existem pou-

cas informações sobre em qual parte da planta pode haver maior ação alelopática. Da mesma forma, os efeitos em outras espécies podem estar relacionados com o aumento da concentração das substâncias alelopáticas no solo.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de extratos da parte aérea e das raízes das espécies utilizadas como adubos verdes *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco), *Crotalaria spectabilis* (crotalária), *Mucuna aterrima* (mucuna-preta) e *Sorghum bicolor* cv. AG 2005 (sorgo forrageiro) sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de plântulas de *Lactuca sativa* (alface), utilizada como espécie sensível e de *Digitaria horizontalis* (capim-colchão).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados, em outubro de 2000, dois experimentos em Jaboticabal (SP), sendo a localização geográfica da área de realização dos experimentos definida pelas coordenadas 21°15' latitude sul e 48°18' longitude oeste, com altitude média de 570 m.

No primeiro experimento realizado em condições de laboratório foram avaliados os efeitos dos extratos aquosos da parte aérea e das raízes dos adubos verdes *C. ensiformis*, *C. spectabilis*, *M. aterrima* e *S. bicolor* cv. AG 2005 sobre a germinação, o índice de velocidade de germinação e o comprimento radicular de *L. sativa*. As espécies de adubos verdes foram semeadas em canteiros de 2,0 x 1,5 m, tendo como substrato 30 kg de torta de filtro para cada 100 kg de solo (Latossolo Vermelho) e 150 kg ha⁻¹ de NPK (5-25-15). Somente o sorgo forrageiro recebeu adubação de cobertura com sulfato de amônia (25 kg ha⁻¹ de N) aos 20 dias após a semeadura (DAS). No caso da crotalária, devido ao seu desenvolvimento mais lento em relação às demais espécies de adubos verdes, foi realizada a semeadura em vasos plásticos com capacidade para 5,0 L um mês antes do plantio nos canteiros.

Após 30 DAS, as plantas foram coletadas e sua biomassa lavada em água corrente para se retirar o excesso de impurezas, sendo posteriormente separada a parte aérea das raízes e novamente imersas em água destilada por 5 minutos. Os adubos verdes com suas partes separadas foram acondicionados em sacos plásticos identificados e logo após armazenados em um congelador a uma temperatura de 5 °C.

Os extratos da parte aérea e das raízes dos adubos verdes foram elaborados conforme metodologia modificada proposta por GORLA e PEREZ (1997), cortando-se o material em pequenos pedaços separadamente, sendo em seguida triturados em liquidificador com água destilada. Em razão da variação da quantidade de massa verde da parte aérea e de raízes obtidas entre as espécies determinaram-se as seguintes proporções de diluição: *C. ensiformis* (1:4 p p⁻¹ de parte aérea e 1:5 p p⁻¹ de raízes), *C. spectabilis*

(1:9 p p⁻¹ de parte aérea e 1:5 p p⁻¹ de raízes), *M. aterrima* (1:4 p p⁻¹ de parte aérea e 1:5 p p⁻¹ de raízes) e *S. bicolor* cv. AG 2005 (1:4 p p⁻¹ de parte aérea e 1:3 p p⁻¹ de raízes) cujas soluções foram consideradas padrões com concentração de 100%.

Os tratamentos utilizados constaram de diluições dessas soluções-padrão em água destilada nas seguintes concentrações: 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10% (por exemplo, 1% = 1g do extrato padrão em 100g⁻¹ de água destilada), tendo ainda uma testemunha (água destilada). Os extratos-padrão com suas devidas diluições foram armazenados em geladeira a 10 °C, até a instalação do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Para aplicação dos extratos foram utilizadas caixas gerbox, submetidas à pré-lavagem e à assepsia com solução de hipoclorito de sódio na concentração 1% por 2 horas. Os papéis de germinação foram previamente esterilizados em autoclave a 120 °C por 20 minutos, sendo colocados nas caixas gerbox e logo em seguida umedecidos com 10 mL dos respectivos extratos e diluições. Posteriormente, foram acondicionadas 50 sementes de alfaca e as caixas gerbox foram colocadas em câmara de germinação do tipo CDG, onde permaneceram por um período de 7 dias, à temperatura de 25 °C e um fotoperíodo de 12 horas. Neste período, realizou-se diariamente o umedecimento do papel de germinação com adição dos respectivos extratos de cada tratamento. No início, foram determinadas a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962), e no fim medido o comprimento (cm) das raízes das plântulas de *L. sativa*.

Para o segundo experimento em casa de vegetação, a biomassa das espécies de adubos verdes (parte aérea e raízes) coletada nos canteiros aos 30 DAS, também foi cortada em pequenos pedaços e incorporados ao solo tipo Latossolo Vermelho e acondicionados em vasos. Foram utilizadas quantidades crescentes de biomassa dos adubos verdes correspondendo a 10, 20, 30, 40 e 50 g dm⁻³ de solo, além de uma testemunha sem incorporação.

Após a incorporação da biomassa dos adubos verdes *C. ensiformis*, *C. spectabilis*, *M. aterrima* e *S. bicolor* cv. AG 2005 avaliou-se o acúmulo de massa seca (parte aérea e raízes) e o desenvolvimento radicular de plântulas de *L. sativa* e de *D. horizontalis*.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Os vasos plásticos tinham a capacidade de 5,0 L e após a incorporação das biomassas dos adubos verdes ao solo, as superfícies dos vasos foram divididas em duas partes, sendo na primeira semeado *L. sativa* e na segunda *D. horizontalis*. Aos 7 DAS foi realizado o desbaste para a obtenção de um estande de 20 plantas vaso⁻¹ (10 plantas de *L. sativa* e 10 plantas de *D. horizontalis*).

Decorridos 20 DAS, foram coletadas todas as plantas, sendo cortada separadamente a parte aérea das raízes das plantas de alfaca e capim-colchão, bem como mensurado

o comprimento (cm) das raízes, e depois acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e posteriormente levados a uma estufa de circulação de ar forçada por 48 horas, à temperatura de 70 °C, para obtenção da massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial e não-linear que apresentaram explicação biológica e elevado R², utilizando-se o programa SigmaStat 2.0, em seguida os gráficos foram confeccionados por meio do programa Excel. Já os dados referentes ao comprimento das raízes do primeiro experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Experimento em condição de laboratório

Os extratos da parte aérea e das raízes de *C. ensiformis* nas concentrações de 1% a 5%, promoveram tendência de aumento na porcentagem de germinação das sementes de *L. sativa*. No entanto, os extratos desta espécie promoveram reduções na porcentagem de germinação das sementes de *L. sativa* a partir da concentração de 8%, e na concentração de 10%, houve reduções em torno de 5,2% e 4,0%, respectivamente, para os extratos da parte aérea e das raízes (Figura 1a,b). Estes resultados corroboram com os obtidos por ALVES et al. (1998), que verificaram redução na germinação de sementes de *Cucumis sativus* (pepino) após a exposição a concentrações superiores a 2% de extratos da folha de *C. ensiformis*.

O extrato aquoso da parte aérea do *C. ensiformis* na concentração de 12%, estimulou em 78,5% o crescimento de *Cyperus rotundus* (CARVALHO et al., 2002). Entretanto, plantas de *C. rotundus* submetidas a tratamentos com extratos de nódulos de raízes de *C. ensiformis*, tiveram inibição do brotamento dos tubérculos e das folhas cloróticas (MAGALHÃES e FRANCO, 1962).

A germinação das sementes de *L. sativa* foi reduzida em 11,0% em relação à testemunha, a partir da concentração de 1% do extrato da parte aérea de *C. spectabilis*, e na concentração de 10% a redução na germinação foi da ordem de 20,6% (Figura 1c,d). A concentração de 1% do extrato das raízes de *C. spectabilis* promoveu redução de 29,1% na germinação das sementes de *L. sativa* e para a concentração de 10% a redução foi em torno de 40,0%.

Os extratos da parte aérea e das raízes do adubo verde *M. aterrima* proporcionaram efeitos semelhantes sobre a germinação das sementes de *L. sativa*, e a concentração de 10% de ambos os extratos promoveram as maiores reduções na germinação na ordem de 11,7% e 11,3% respectivamente (Figura 1e,f).

Os extratos do *S. bicolor* cv. AG 2005 tiveram influências sobre a germinação das sementes de *L. sativa*, uma

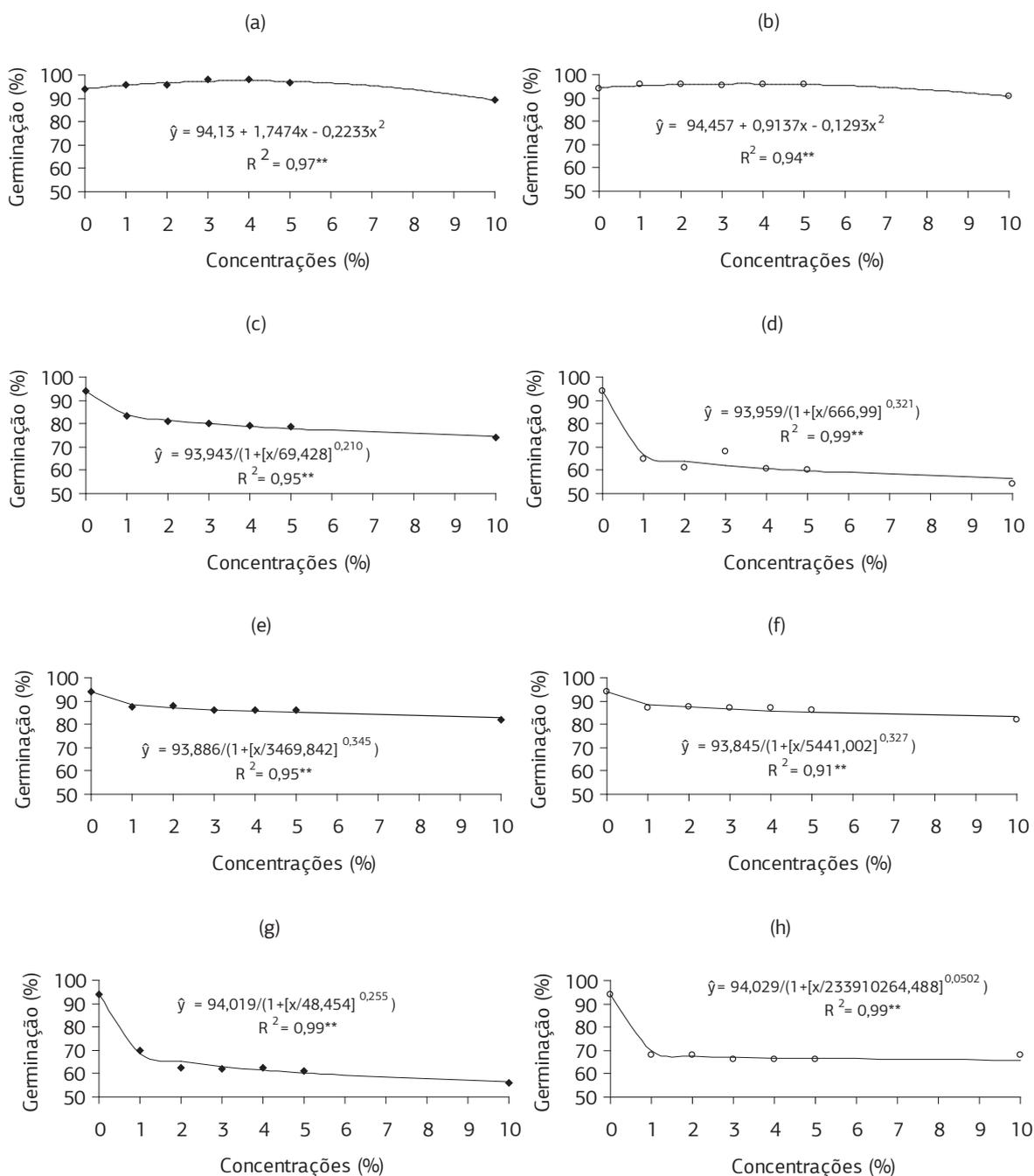


Figura 1. Efeito das concentrações dos extratos aquosos da parte aérea e das raízes de *C. ensiformis* (parte aérea = a; raízes = b), *C. spectabilis* (parte aérea = c; raízes = d), *M. aterrima* (parte aérea = e; raízes = f) e *S. bicolor* cv. AG 2005 (parte aérea = g; raízes = h) sobre a germinação de sementes de *L. sativa*. Cada símbolo (♦ e ◇) representa o valor médio de três repetições. ** - Significativo pelo teste F ($p \leq 0,01$).

vez que, na concentração de 1% dos extratos da parte aérea e das raízes, houve reduções de 27,1% e 27,5% respectivamente (Figura 1g,h). A partir da concentração de 2% verificou-se que os efeitos dos extratos da parte aérea do adubo verde *S. bicolor* cv. AG 2005 foram mais evidentes em comparação à utilização dos extratos das raízes, sendo em média 10,2% superior quando se utilizou a concentração de 10% de ambos os extratos.

Os extratos da parte aérea e das raízes de *C. ensiformis* não promoveram efeitos sobre o IVG das sementes de *L. sativa* (Figura 2a,b).

Quanto aos efeitos dos extratos das raízes de *C. spectabilis* sobre o IVG das sementes de *L. sativa*, pode-se verificar que houve maior efeito inibitório do que quando se utilizaram os extratos da parte aérea (Figura 2c,d). As reduções do IVG promovidas pelas concentrações de 1% a 10% dos extratos das raízes variaram entre 65,6% e 73,4%, enquanto, para os extratos da parte aérea na concentração de 10%, houve redução do IVG de 52,1%. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos para os dados de germinação (Figura 1c,d), o que pode indicar maior concentração de substâncias

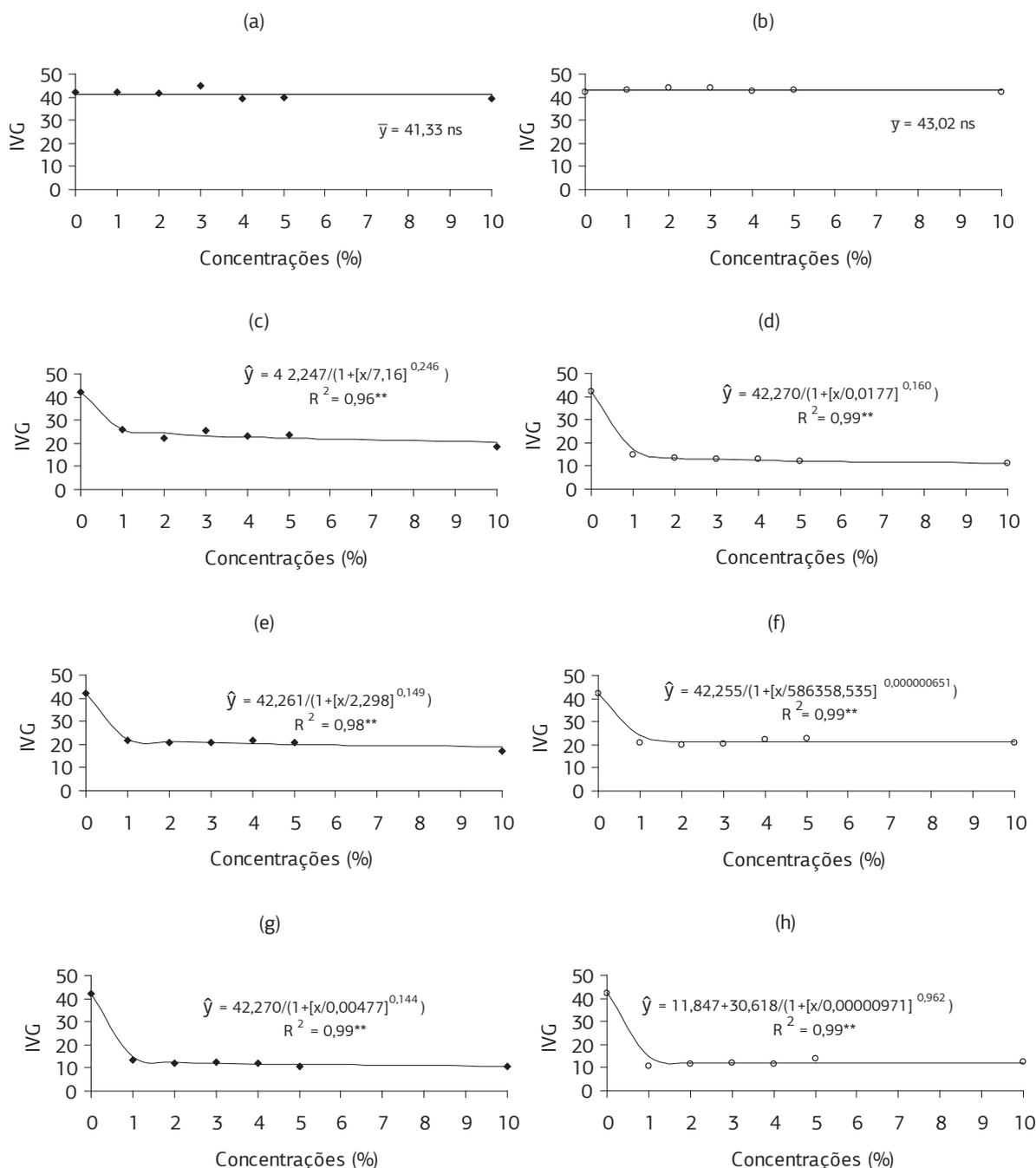


Figura 2. Efeito das concentrações dos extratos aquosos da parte aérea e das raízes de *C. ensiformis* (parte aérea = a; raízes = b), *C. spectabilis* (parte aérea = c; raízes = d), *M. aterrima* (parte aérea = e; raízes = f) e *S. bicolor* cv. AG 2005 (parte aérea = g; raízes = h) sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *L. sativa*. Cada símbolo (\blacklozenge e \diamond) representa o valor médio de três repetições. ns: não significativo, ** - Significativo pelo teste F ($p \leq 0,01$).

alelopáticas no sistema radicular em relação à parte aérea de *C. spectabilis*.

Estes resultados se aproximam dos obtidos por TEIXEIRA et al. (2004), que verificaram redução na ordem de 17,4% e 39,3% sobre a germinação e o IVG de sementes de *L. sativa* respectivamente, após a utilização de extrato aquoso da parte aérea de *C. spectabilis* na concentração de 12% $p v^{-1}$.

As respostas foram semelhantes sobre o IVG das sementes de *L. sativa* após a utilização dos extratos da parte aérea e das raízes de *M. aterrima*, contudo, reduções de

46,9% e 50,0% no IVG foram proporcionadas a partir da concentração de 1% dos extratos da parte aérea e das raízes respectivamente (Figura 2e,f).

O efeito inibitório dos extratos da parte aérea e das raízes de *S. bicolor* cv. AG 2005 foi mais expressivo sobre o IVG do que sobre a germinação das sementes de *L. sativa*. Verificou-se que na concentração de 1% dos extratos da parte aérea e das raízes houve redução do IVG das sementes de *L. sativa* na ordem de 68,3% e 72,1% respectivamente (Figura 2g,h).

Os extratos da parte aérea e das raízes de várias espécies do gênero *Sorghum* são inibidores de germinação e crescimento de plântulas de um grande número espécies (LEHLE e PUTNAM, 1983). Em soja, os extratos aquosos de híbridos de sorgo não interferiram na germinação, no IVG, no comprimento de hipocótilo e na massa seca das plântulas, apenas houve inibição média de 38,2% do comprimento da radícula da soja (CORREIA et al., 2005).

Os extratos da parte aérea e das raízes desses adubos verdes avaliados não exerceram efeitos sobre o comprimento radicular das plântulas de *L. sativa* (Tabela 1).

Experimento em condição de casa de vegetação

Foram observados efeitos da incorporação ao solo da biomassa de *C. ensiformis* sobre o acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes de plântulas de *L. sativa* e de *D. horizontalis* (Figura 3a,b). Nas plântulas de *L. sativa* ocorreram reduções significativas no acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes a partir da incorporação de 10 g dm⁻³ de solo da biomassa de *C. ensiformis*, com médias de 54,3% e 47,1% respectivamente. Para a espécie *D. horizontalis*, apenas a massa seca das raízes foi reduzida após a incorporação da biomassa de *C. ensiformis*, e para a incorporação de 20, 30, 40 e 50 g dm⁻³ os decréscimos foram da ordem de 9,8%; 21,6%; 34,8%; 47,1% respectivamente.

Houve decréscimos no acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes das plântulas de *L. sativa* e *D. horizontalis*, após a incorporação ao solo da biomassa de *C. spectabilis* (Figura 3c,d). Para *L. sativa* observaram reduções superiores a 13,0% na massa seca da parte aérea e das raízes a partir da incorporação de, respectivamente, 10 e 20 g dm⁻³ da biomassa de *C. spectabilis*.

Para *D. horizontalis* houve incremento no acúmulo de massa seca da parte aérea de até 72,4%, tendo a incorporação ao solo de 30 g dm⁻³ da biomassa de *C. spectabilis*. Entretanto, este efeito não foi verificado para a massa seca das raízes, uma vez que a incorporação ao solo da biomassa de *C. spectabilis* promoveu reduções em torno de 60,0% sob a maior quantidade de biomassa.

A massa seca da parte aérea das plântulas de *L. sativa* foi reduzida após a incorporação ao solo da biomassa de *M. aterrima* em torno de 16,8% para a quantidade de 10 g dm⁻³ de biomassa e cerca de 50,0% para a maior quantidade de biomassa de *M. aterrima* (Figura 3e,f).

A incorporação ao solo da biomassa de *S. bicolor* cv. AG 2005 não promoveu reduções na massa seca da parte aérea das plântulas de *D. horizontalis* (Figura 3g,h), apenas houve reduções superiores a 37,5% na massa seca das raízes a partir da quantidade de 10 g dm⁻³. Houve reduções superiores a 27,0% e 10,4% na massa seca da parte aérea e das raízes das plântulas de *L. sativa* respectivamente.

O comprimento radicular das plântulas de *L. sativa* e *D. horizontalis* também foi comprometido após a incorporação ao solo da biomassa a partir de 10 g dm⁻³ de *C. ensiformis*, com reduções superiores a 7,4 e 4,1 cm respectivamente (Figura 4a,b). O comprimento radicular das plântulas de *L. sativa* e *D. horizontalis* foi reduzido respectivamente, em 3,8 e 1,7 cm sob incorporação ao solo de 10 g dm⁻³ da biomassa de *C. spectabilis*, enquanto na maior quantidade de biomassa incorporada os decréscimos foram em torno de 9,9 e 11,4 cm respectivamente (Figura 4c,d).

Para *L. sativa*, o comprimento das raízes atingiu cerca de 3,0 e 7,0 cm inferior, considerando a menor e a maior quantidade de biomassa de *M. aterrima* incorporada ao solo respectivamente (Figura 4e,f). Para *D. horizontalis* a redução do comprimento radicular foi superior a 3,0 cm a partir da incorporação de 20 g dm⁻³ de biomassa de *M. aterrima*, e para a quantidade de 50 g dm⁻³ a redução foi em média

Tabela 1. Efeito das concentrações dos extratos aquosos da parte aérea e das raízes dos adubos verdes avaliados sobre o comprimento radicular das plântulas de *L. sativa*

Concentrações	<i>C. ensiformis</i>		<i>C. spectabilis</i>		<i>M. aterrima</i>		<i>S. bicolor</i> cv. AG 2005	
	Parte Aérea	Raízes	Parte Aérea	Raízes	Parte Aérea	Raízes	Parte Aérea	Raízes
%	Comprimento (cm)							
0	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713
1	3,512	3,226	3,418	3,695	3,492	3,615	3,396	3,714
2	3,447	3,300	3,196	3,428	3,247	3,612	3,422	3,731
3	3,772	3,191	3,408	3,436	3,754	3,715	3,715	3,649
4	3,633	3,792	3,563	3,202	3,560	3,752	3,217	3,649
5	3,943	3,226	3,783	3,876	3,642	3,731	3,314	3,749
10	3,944	3,548	3,638	3,443	3,585	3,715	3,566	3,847
F _{Tratamento}	3,27 ^{ns}	3,35 ^{ns}	1,48 ^{ns}	2,20 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,90 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}
D.M.S.	0,51	0,66	0,80	0,74	0,97	0,28	0,92	0,93
C.V. (%)	5,02	6,97	8,22	7,53	9,76	2,79	9,54	9,05

As médias na coluna não diferiram entre si estatisticamente pelo teste de Tukey (p≤0,05). ns: não significativo.

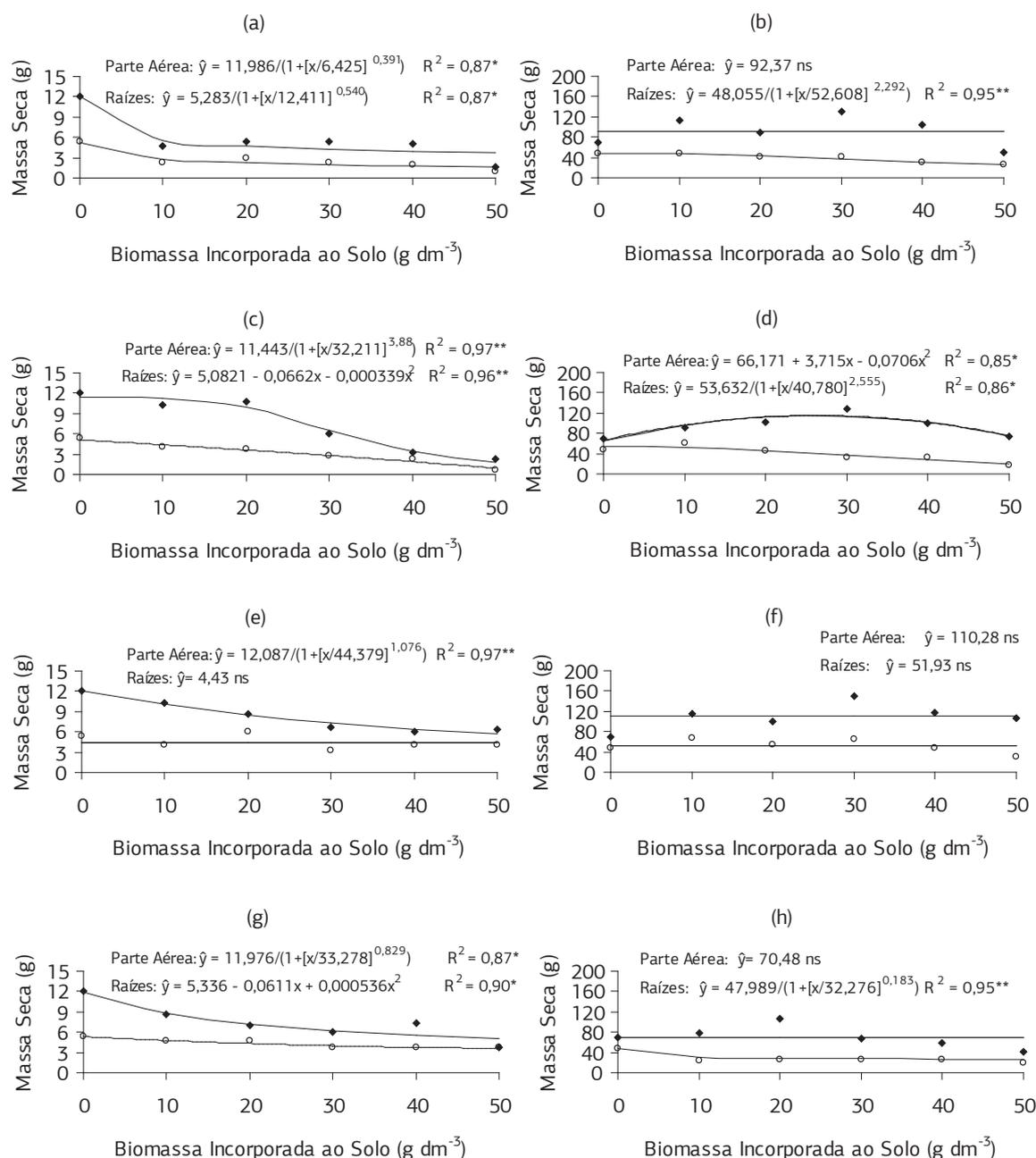


Figura 3. Efeito da incorporação ao solo da biomassa de *C. ensiformis* (a, b), *c. spectabilis* (c, d), *M. aterrima* (e, f) e *S. bicolor* cv. AG 2005 (g, h) sobre a massa seca da parte aérea e das raízes das plântulas de *L. sativa* (a, c, e, g) e *D. horizontalis* (b, d, f, h). Cada símbolo (\blacklozenge Parte aérea e \blacklozenge Sistema radicular) representa o valor médio de três repetições. ns – não significativo, * - Significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$), ** - Significativo pelo teste F ($p \leq 0,01$).

de 10,2 cm. O comprimento radicular das plântulas de *L. sativa* e de *D. horizontalis* foram reduzidos em média 3,0 cm, após a incorporação ao solo de 10 g dm^{-3} da biomassa de *S. bicolor* cv. AG 2005 e de 7,2 e 13,6 cm sob efeito da biomassa de 50 g dm^{-3} respectivamente (Figura 4g,h).

A proteção do solo com a biomassa dos adubos verdes *C. ensiformis*, *C. spectabilis*, *M. aterrima* e *S. bicolor* cv. BR 304 pode reduzir a infestação de plantas daninhas, em média, de 25,9%; 29,5%; 61,8% e 55,1% respectivamente (ERASMO et al., 2004). Em áreas que permaneceram 56 dias protegidas por 4 t ha^{-1} de palha de diferentes

genótipos de sorgo, houve redução em 93,6% e 86,1% nas infestações de *B. plantaginea* e *S. rhombifolia* respectivamente, em relação a áreas sem a presença de palha na superfície do solo (TREZZI e VIDAL, 2004). A presença de resíduos da parte aérea das plantas de sorgo causou mais inibição das plantas daninhas do que os resíduos de raízes. Esse fato pode ser decorrente da baixa persistência e mobilidade no solo dos compostos de exudatos radiculares e, provavelmente, sua ação se restrinja à região próxima às raízes das plantas de sorgo (TREZZI e VIDAL, 2004; KOBAYASHI, 2004; DEMUNER et al., 2005).

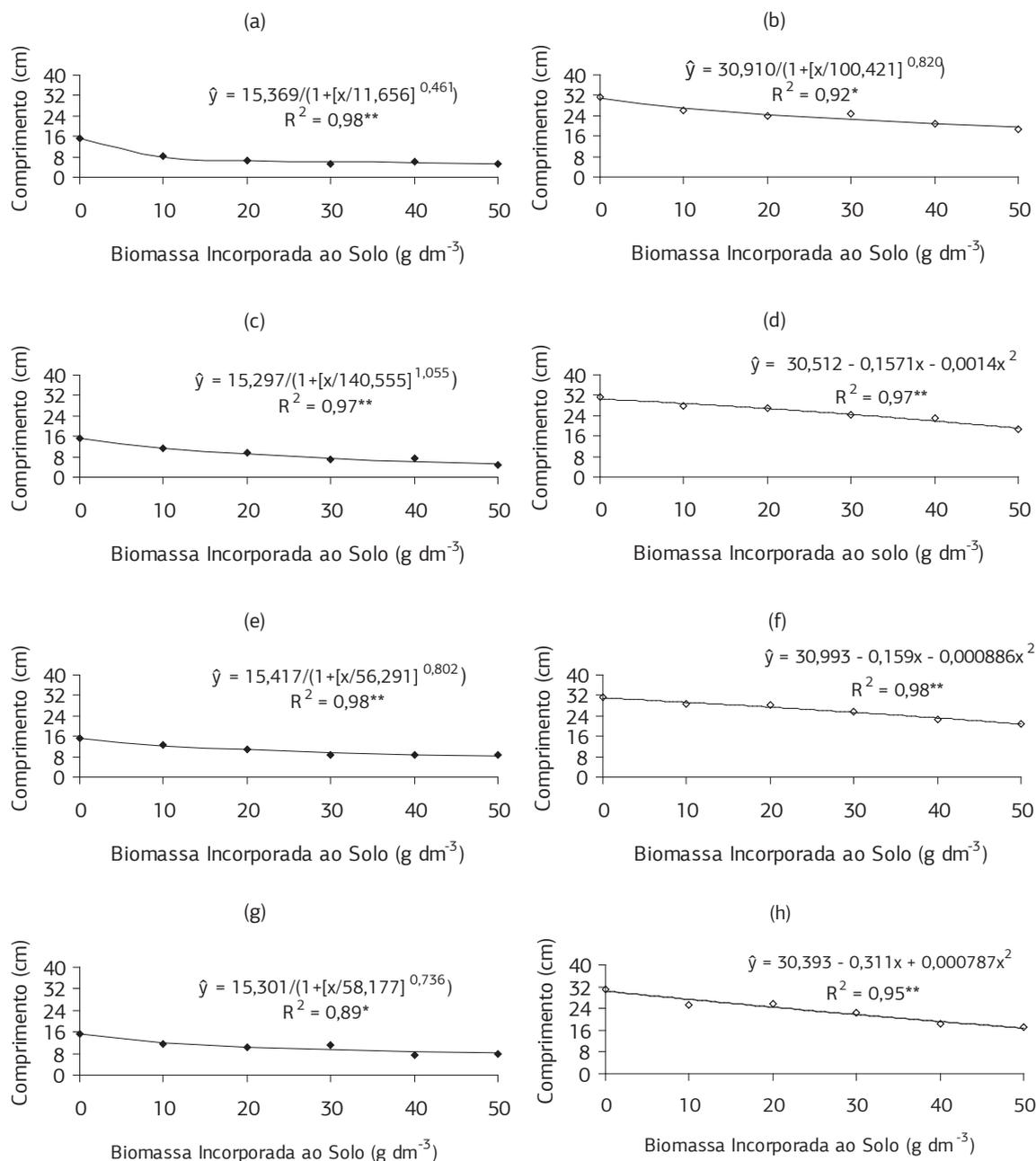


Figura 4. Efeito da incorporação ao solo da biomassa de *C. ensiformis* (a, b), *C. spectabilis* (c, d), *M. aterrima* (e, f) e *S. bicolor* cv. AG 2005 (g, h) sobre o comprimento radicular das plântulas de *L. sativa* (a, c, e, g) e *D. horizontalis* (b, d, f, h). Cada símbolo (◆ e ◇) representa o valor médio de três repetições. ns: não significativo, *: Significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$); **: Significativo pelo teste F ($p \leq 0,01$).

Ressalta-se que devem ser realizados estudos que avaliem processos como absorção, biotransformação, persistência e degradação dos compostos aleloquímicos em condições de campo (BELZ, 2007; MACÍAS et al., 2007). Contudo, poderão ser desenvolvidos novos herbicidas menos agressivos ao ambiente, e de culturas com potencial alelopático mais tolerantes a interferência de plantas daninhas. A exploração dos compostos aleloquímicos pode colaborar no manejo integrado das plantas daninhas, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável com redução de aplicações de herbicidas em agrossistemas convencionais (Wu et al., 1999).

4. CONCLUSÃO

Os extratos aquosos da parte aérea e das raízes dos adubos verdes promovem efeitos negativos sobre a germinação das sementes de *L. sativa*.

Somente os extratos aquosos da parte aérea e das raízes de *C. ensiformis* não promovem efeitos negativos sobre o IVG das sementes de *L. sativa*.

Não há efeito alelopático sobre o comprimento radicular das plântulas de *L. sativa*, desenvolvidas em contato com os extratos aquosos dos adubos verdes.

A incorporação ao solo da biomassa das espécies desses adubos verdes pode influenciar negativamente o desenvolvimento inicial das plântulas de *L. sativa*. Entretanto, para *D. horizontalis* há incremento no acúmulo de massa seca da parte aérea com a incorporação ao solo da biomassa de *C. spectabilis*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P.L.C.A.; DINARDO, W.; PELEGRINI, M.T. Inhibitory effects of jackbean (*Canavalia ensiformes*) leaf residues on germination and vigour of crops and weeds. *Allelopathy Journal*, v.5, p.35-42, 1998.
- ANDRADE NETO, R.C.; GÓES, G.B.; MIRANDA, N.O.; FILHO, E.T.O.; FILHO, E.T.D.; FILHO, F.S.T.P. Adubação verde uma alternativa sustentável para o Brasil. *Revista Verde*, v.3, p.16-20, 2008.
- BELZ, R.G. Allelopathy in crop/weed interactions – an update. *Pest Management Science*, v.63, p.308–326, 2007.
- CARVALHO, G.; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C.T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aetrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, p.647-651, 2002.
- 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, p.498-503, 2005.
- DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C.A.; CHINELATTO JUNIOR, L.S.; ANTONIO, C.R.; SILVA, A.A. Sorção e persistência da sorgoleona em um latossolo vermelho-amarelo. *Química Nova*, v.28, p.451-455, 2005.
- ERASMO, E.A.L.; AZEVEDO, W.R.; SARMENTO, R.A. CUNHA, A.M.; GARCIA, S.L.R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v.22, p.337-342, 2004.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.1355-1362, 2001.
- FLECK, N.G.; MACHADO, C.M.N.; SOUZA, R.S. Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.19, p.591-598, 1984.
- FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G.J.; GOMES, L.A.A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S.R.G.; DUARTE, W.F. Efeito alelopático da adubação verde no controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, p.1365-1368, 2007.
- GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L.W.; PIMENTEL, N.W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v.3, p.23-28, 2009.
- GORLA, C.M.; PEREZ, S.C.J.G.A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, v.19, p.260-265, 1997.
- KHANH, T.D.; CHUNG, M.I.; XUAN, T.D.; TAWATA, S. The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v.191, p.172-184, 2005.
- KOBAYASHI, K. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. *Weed Biology and Management*, v.4, p.1-7, 2004.
- LEHLE, F.R.; PUTNAM, A.R. Allelopathic potencial of sorghum (*Sorghum bicolor*): isolation of seed germination inhibitors. *Journal of Chemical Ecology*, v.9, p.1223-1234, 1983.
- MACÍAS, F.A.; MOLINILLO, J.M.G.; VARELA, R.M.; GALINDO, J.C.G. Allelopathy – a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, v.63, p.327-348, 2007.
- MAGALHÃES, A.C.; FRANCO, C.M. Toxicidade do feijão de porco sobre a “Tiririca”. *Bragantia*, v.21, p.53-58, 1962.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, p.176-177, 1962.
- PIRES, N.M.; PRATES, H.T.; FILHO, I.A.P.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; FARIA, T. C.L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. *Scientia Agricola*, v.58, p.61-65, 2001.
- SEVERINO, F.J.; CHRISTOFOLETTI, P.J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v.19, p.223-228, 2001.
- SOUZA, I.F. Alelopatia de plantas daninhas. *Informe Agropecuário*, v.13, p.75-78, 1988.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, p.165-170, 1997.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, p.165-170, 1997.
- TEIXEIRA, C.M.; ARAÚJO, J.B.S.; CARVALHO, G.J. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, p.691-695, 2004.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – efeitos da cobertura morta. *Planta Daninha*, v.22, p.1-10, 2004.
- VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M. 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, p.217-223, 2004.
- WU, H.; PRATLEY, J.; LEMERLE, D.; HAIG, T. Crop cultivars with allelopathic capability. *Weed Research*, v.39, p.171-180, 1999.