



ARTIGO ORIGINAL

João Batista Silva¹
Leandro Pereira Pacheco^{2*}
Adaniel Sousa dos Santos¹
Francisco Alcântara Neto³
Rafael Felipe Ratke¹
Fabiano André Petter⁴

¹ Universidade Federal do Piauí – UFPI, Rodovia Municipal Bom Jesus- Viana, km 01, Planalto Horizonte, 64900-000, Bom Jesus, PI, Brasil

² Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Avenida dos Estudantes, 5055, Sagrada Família, 78735-901, Rondonópolis, MT, Brasil

³ Universidade Federal do Piauí – UFPI, Avenida dos Estudantes, 5055, Sagrada Família, 78735-901, Teresina, PI, Brasil

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Avenida Alexandre Ferronato, 1.200, Setor Industrial, 31270-020, Sinop, MT, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: leandropacheco@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Caruru
Controle
Urochloa brizantha
Sorghum bicolor
Pennisetum glaucum

KEYWORDS

Caruru
Control
Urochloa brizantha
Sorghum bicolor
Pennisetum glaucum

Plantas de cobertura na supressão do crescimento de *Amaranthus deflexus*

Cover crops for growth suppression of Amaranthus deflexus

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes plantas de cobertura em níveis de fitomassa na emergência e crescimento inicial de *Amaranthus deflexus*. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em um delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial $(8 \times 4) + 1$, sendo: 8 espécies de plantas de cobertura [*Pennisetum glaucum*, *Crambe abyssinica*, *Urochloa brizantha*, *Stylosanthes capitata* e *macrocephala*], *Sorghum bicolor*, *Vigna unguiculata*, *Crotalaria juncea* e *Crotalaria oroleuca*] e 4 níveis de fitomassa (4 t ha⁻¹; 8 t ha⁻¹; 12 t ha⁻¹ e 16 t ha⁻¹, em que metade foi incorporada e a outra disposta sobre a superfície do solo), mais 1 tratamento sem cobertura do solo. As plantas de cobertura, a partir de 4 t ha⁻¹ de fitomassa, se mostraram eficientes na redução da emergência e crescimento de *A. deflexus*, com destaque para *U. brizantha*, *S. bicolor*, *P. glaucum* e *Stylosanthes sp.*

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate different cover plants according to biomass levels in the emergence and early growth of *Amaranthus deflexus*. The experiment was conducted in a greenhouse. The experimental design adopted was randomized blocks with four repetitions in a factorial design $(8 \times 4) + 1$, namely: 8 species of cover crops [*Pennisetum glaucum*, *Crambe abyssinica*, *Urochloa brizantha*, *Stylosanthes capitata* and *macrocephala*], *Sorghum bicolor*, *Vigna unguiculata*, *Crotalaria juncea* and *Crotalaria oroleuca*] and 4 levels of biomass (4.0, 8.0, 12.0, and 16.0 t ha⁻¹, where half was incorporated and the other half arranged on the surface of the soil), as well as 1 another treatment without soil coverage. Cover crops starting from 4 t ha⁻¹ of biomass were efficient in reducing the emergence and growth of *A. deflexus*, particularly *U. brizantha*, *S. bicolor*, *P. glaucum*, and *Stylosanthes sp.*

1 Introdução

A expansão das áreas de produção agrícola na Região Sudoeste do Piauí tem conduzido à utilização de práticas de manejo do solo intensivas e não recomendadas às condições edafoclimáticas dessa região. Em consequência, a degradação física, química e biológica desses solos tem aumentado, com reflexos negativos na produtividade, o que gera elevados custos econômico e ambiental. Assim, a adoção de práticas de manejo conservacionistas, com o uso de plantas de cobertura, torna-se necessária, tanto para a melhoria dessas características edáficas, na manutenção e no incremento do teor de matéria orgânica, quanto para o manejo integrado de plantas daninhas, por meio dos efeitos supressivos dessas culturas de cobertura.

A palhada sobre a superfície do solo em sistema plantio direto protege o solo da radiação solar, dissipa a energia de impacto das gotas de chuva, reduz a evaporação de água e aumenta a eficiência da ciclagem dos nutrientes, além de ser alternativa para o controle de plantas daninhas (Correia et al., 2006). O efeito físico da cobertura morta contribui para o sombreamento do solo, reduzindo a emergência de algumas plantas daninhas, possibilitando assim que a cultura principal inicie o seu desenvolvimento com menor competição, principalmente nos estádios iniciais (Queiroz et al., 2010). Monquero et al. (2009) inferiram que a quantidade de fitomassa produzida pelas culturas de cobertura é capaz de interferir no processo de germinação das sementes de plantas daninhas por meio da barreira física que a palhada promove, impedindo a passagem da luminosidade necessária para as histodiferenciações celulares, visto que diversas espécies vegetais são fotoblásticas positivas.

Os efeitos alelopáticos oriundos da decomposição da fitomassa ou exsudação das raízes podem liberar substâncias que exercem efeito inibitório na germinação das sementes, ou interferindo em algum processo do seu desenvolvimento, de tal modo que o crescimento é retardado ou paralisado, havendo casos em que ocorre a morte da planta (Alvarenga et al., 2001).

As espécies do gênero *Amaranthus* spp. vêm se tornando problema nas áreas agrícolas do Cerrado brasileiro, principalmente naquelas cultivadas com algodão, nas quais os agricultores têm encontrado dificuldades no seu controle, devido a carência de informações para a identificação das plântulas (Carvalho et al., 2006; Raimondi et al., 2010). Essas caracterizam-se por serem agressivas e possuírem boa competitividade com a cultura do algodoeiro, além do poder depreciativo que acarretam para a fibra (Chauhan & Johnson, 2009). Alguns herbicidas podem selecionar biótipos tolerantes, aumentando a densidade populacional das espécies desse gênero e promovendo perdas superiores a 54% na produção dessa cultura (Massinga et al., 2001). Esse fato tem-se agravado com o uso intensivo da tecnologia Roundup Ready – RR® nas culturas anuais no Cerrado, em razão do uso excessivo do glyphosate no sistema de produção.

Alguns estudos têm demonstrado que espécies de *Amaranthus* spp. respondem de forma diferencial ao controle proporcionado pelos herbicidas utilizados em pré e pós-emergência (Sweat et al., 1998; Carvalho et al., 2006). O hábito de crescimento agressivo e a prolífica produção de sementes oferecem às plantas de *Amaranthus* elevada competitividade por recursos do meio ante as culturas soja, milho e algodão. Dessa forma, reduzem o rendimento, a qualidade e também a eficiência de colheita das plantas cultivadas (Klingaman & Oliver, 1994; Knezevic et al., 1997). Perdas de produção superiores a 78% foram observadas

na cultura da soja com uma única planta de *Amaranthus* spp. a cada 0,125 m na linha da soja (Bensch et al., 2003). Na cultura do milho, a densidade equivalente a uma planta de *Amaranthus palmeri* a cada 0,91 m da linha de milho promoveu perdas de produção de até 91% (Morgan et al., 2001).

Assim, o conhecimento dos prováveis efeitos da prática de uso de plantas de cobertura permite seu aproveitamento em sistema plantio direto, no contexto do manejo integrado de plantas daninhas. Desse modo, com o presente estudo objetivou-se avaliar diferentes plantas de cobertura em níveis de fitomassa incorporada e, parte, em superfície do solo, na emergência e crescimento inicial de *Amaranthus deflexus*.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação no período de março a junho de 2014, no campo experimental da Universidade Federal do Piauí, localizado na cidade de Bom Jesus (latitude 9°4'28"S, longitude 44°21'31"W e altitude de 277 metros) no Estado do Piauí, Brasil. No sul do Cerrado piauiense, o clima é quente e úmido, classificado por Köppen como Cwa com precipitação pluviométrica média de 900 mm a 1.200 mm ano⁻¹ e temperatura média de 26,5 °C.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 8 × 4, sendo 8 espécies de plantas de cobertura [milheto cv. ADR300 (*Pennisetum glaucum*); Crambe (*Crambe abyssinica*); Braquiária (*Urochloa brizantha*); Estilosantes campo grande (*Stylosanthes capitata* e *macrocephala*); Sorgo (*Sorghum bicolor*); feijão-caupi (*Vigna unguiculata*); Crotalárias (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria oroleuca*)]; e 4 níveis de fitomassa seca (38,5 g; 76,9 g; 115,5 g e 154 g vaso⁻¹ – correspondendo a 4 t; 8 t; 12 t e 16 t ha⁻¹, respectivamente), acrescido de 1 tratamento sem cobertura do solo (controle). Metade da fitomassa das plantas de cobertura foi incorporada e a outra disposta sobre a superfície do solo.

As unidades experimentais foram compostas por vasos com capacidade para 8 dm³ de solo, com diâmetro de 35 cm, totalizando 132 unidades experimentais. Foram utilizadas nos vasos amostras de solo tomadas a partir da camada de 40 cm a 60 cm de um Latossolo Amarelo distrófico. Essa profundidade foi adotada com a finalidade de evitar o maior banco de sementes de plantas daninhas existentes nas camadas mais superficiais. O solo foi corrigido com calcário dolomítico para atingir a saturação por bases de 50% e adubado com fertilizante NPK (10-20-20) na dose de 0,4 g dm⁻³ de solo, o que corresponde a 800 kg ha⁻¹.

As sementes de *Amaranthus deflexus* foram coletadas no estádio de maturidade fisiológica, em março de 2014, próximo à área de pivô central do Colégio Agrícola de Bom Jesus (CABJ). Foram semeadas aleatoriamente 40 sementes por vaso, sendo cobertas com uma camada de aproximadamente 1 cm de solo. A fitomassa fresca foi em parte incorporada e em parte adicionada sobre a superfície do solo em quantidade correspondente aos diferentes tratamentos (0 t; 4 t; 8 t; 12 t e 16 t ha⁻¹) em peso seco. O material vegetal fresco foi coletado e fracionado no dia da instalação do experimento, para evitar possíveis perdas de aleloquímicos.

Para a obtenção dessa fitomassa, as sementes das plantas de cobertura foram semeadas manualmente e cultivadas em canteiros de 5 m², sendo as parte aérea coletada quando se encontraram na fase reprodutiva (início do estádio do florescimento, ± 60 dias), considerando o ciclo da cultura. Os resíduos vegetais

frescos foram segmentados em seções de aproximadamente 2 cm a 3 cm, pesados e corrigidos pela referência de uma base seca, depois das amostras das plantas permanecerem em estufa a 60 °C por 72 h e/ou até atingirem peso constante. O material fresco foi ajustado conforme a fitomassa seca desejada por hectare, posteriormente incorporada ao solo e em parte mantida homogênea sobre a superfície do solo (vaso), de acordo com os tratamentos. A irrigação foi realizada diariamente, conforme a necessidade das plantas.

As variáveis avaliadas foram: número total de plântulas emergidas (NTPE), índice de velocidade de emergência (IVE), área foliar (AF), fitomassa seca de parte aérea (FSPA), volume de raiz (VR) e fitomassa seca de raiz (FSR). Foi realizada a contagem diária das plântulas emergidas, por período de 30 dias, para determinar o índice de velocidade de emergência (IVE), calculado pela fórmula descrita por Maguire (1962) e modificada por Wardle et al. (1991), na qual $IVE = [N1/1 + (N2 - N1)/2 + (N3 - N2)/3 + \dots (Nn - Nn - 1)/n]$, sendo que N1, N2, N3... Nn correspondem ao número de plântulas emergidas e 1, 2, 3... n, ao número de dias após a semeadura (DAS).

Aos 50 DAS, a área foliar (AF) foi determinada quando as plantas infestantes em sua maioria atingiram o estágio de pré-florescimento, com o auxílio do equipamento LI-3100 Área Meter (LI-COR, Inc. Lincoln, NE, EUA), no qual as folhas foram separadas do caule para efetuar a medida, expressa em $cm^2 \text{ vaso}^{-1}$. Além disso, aos 50 DAS, as raízes foram separadas da parte aérea, lavadas com água, tendo sido removido o solo, e, em seguida, submetidas à medição do seu volume (volume de raiz VR), expresso em $cm^3 \text{ vaso}^{-1}$, utilizando-se o método das provetas (Basso, 1999). Tanto a parte aérea quanto a parte radicular foram submetidas à secagem em estufa a temperatura de 60 °C até atingir peso constante, para obtenção da fitomassa seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo ($p < 0,05$), os dados qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o auxílio do *software* ASSISTAT 7.7. Já os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão, com auxílio do *software* SIGMA PLOT 10.1.

3 Resultados e Discussão

Para as variáveis índice de velocidade de emergência (IVE), área foliar (AF), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca de raiz (FSR) e volume de raiz (VR) observou-se interação ($p < 0,05$) entre os fatores estudados (Tabela 1). Todas as variáveis analisadas diferiram ($p < 0,01$) quanto aos fatores plantas de cobertura (exceto NTPE) e níveis de fitomassa de forma isolada.

Todas as plantas de cobertura testadas promoveram redução do NTPE e IVE de *A. deflexus*, não apresentando diferença significativa entre as espécies, com maior redução dessas variáveis em quantidades iniciais de fitomassa a partir de 4 t ha^{-1} (Tabela 2). Como a espécie *A. deflexus* é fotoblástica positiva (Fellipe & Polo, 1983), a presença da fitomassa promove alterações na qualidade da radiação luminosa incidente, o que afeta a germinação das sementes.

Em estudos realizados por Monquero et al. (2009) foi relatado que a barreira física proporcionada pela cobertura morta intervém na germinação e na taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies de plantas infestantes. Estudos realizados por Rizzardi & Silva (2006) constataram que aveia-preta e nabo forrageiro reduziram o número de plantas de papuã (*Urochloa plantaginea*) emergidas, quantitativamente, entre $6,3 \text{ t}$ e $8,7 \text{ t ha}^{-1}$ de palhada na superfície solo, respectivamente.

Nos tratamentos com *U. brizantha*, *S. bicolor* e *P. glaucum* houve controle total de *A. deflexus* com 16 t ha^{-1} fitomassa sobre a superfície do solo (Tabela 2 e Figura 1). Esses resultados são explicados pela significativa capacidade de essas fitomassas promoverem cobertura do solo. Em estudos, Correia et al. (2006) observaram redução de 85% na infestação de *B. pilosa* quando se utilizaram 3 t ha^{-1} de *U. brizantha* em plantio direto. Reduções de 80% e 75% na infestação total de plantas daninhas foram observadas por Vidal & Trezzi (2004), em coberturas de sorgo e milho, respectivamente, em comparação à ausência de cobertura do solo.

As plantas de cobertura apresentaram comportamento exponencial decrescente para as variáveis NTPE e IVE de *A. deflexus* (Figura 1). Os resultados demonstram que a presença de 4 t ha^{-1} de fitomassa foi suficiente para reduzir em 59,86% e 77,34%, respectivamente, essas variáveis, quando comparadas com as respectivas testemunhas (0 t ha^{-1}). Esses resultados podem ser explicados tanto pelo efeito físico, através do impedimento da incidência luminosa (Theisen et al., 2000), quanto pela liberação de aleloquímicos, durante a decomposição da fitomassa (Alvarenga et al., 2001). Analisando-se o efeito da *U. decumbens* sobre a infestação das plantas daninhas, Gimenes et al. (2011) verificaram que a forrageira reduziu de 30 plantas de *Cenchrus echinatus* m^{-2} para 2 plantas, comparativamente ao tratamento controle.

Outro fator que pode interferir na germinação e emergência de *A. deflexus* é a variação da temperatura do solo promovida pela quantidade de fitomassa sobre a superfície do solo (Fleck & Vidal, 1993). Ao considerar que *A. deflexus* apresenta maiores índices de emergência em situações de alternância de temperatura (Carvalho & Christoffoleti, 2007), o aumento da quantidade

Tabela 1. Análise de variância (valores de F) para o número total de plântulas emergidas (NTPE), índice de velocidade de emergência (IVE) aos 30 dias após a semeadura, área foliar (AF), fitomassa seca de raízes (FSR) e parte aérea (FSPA) e volume de raízes (VR) de *Amaranthus deflexus* aos 50 DAS em função da planta de cobertura e dos níveis de fitomassa incorporada e na superfície do solo, em Bom Jesus, PI, 2014.

Table 1. Analysis of variance (F values) for total emerged seedlings (NTPE), emergency speed index (IVE) at 30 days after sowing, leaf area (AF), root (FSR) and shoot (FSPA) biomass and root volume of *Amaranthus deflexus* at 50 DAS as a function of cover crops and levels of its biomass where half were incorporated and the remainder on the soil surface, in Bom Jesus, PI, 2014.

Fonte de variação	NTPE	IVE	AF	FSR	FSPA	VR
Plantas de cobertura	8,66 ^{ns}	3,81**	18,31**	18,57**	30,64**	25,92**
Níveis de fitomassa	452,73**	518,281**	614,89**	320,78**	698,77**	152,74**
PC ^A x NF ^B	1,13 ^{ns}	0,45*	2,26**	2,02**	3,55**	2,67**

**significativo a $p < 0,01$; *significativo a $p < 0,05$; ^{ns}não significativo; ^APlantas de cobertura; ^BNíveis de fitomassa.

Tabela 2. Número total de plântulas emergidas e índice de velocidade de emergência de *Amaranthus deflexus* aos 30 dias após a semeadura, em função da planta de cobertura e dos níveis de fitomassa em superfície e incorporada ao solo, em Bom Jesus, PI, 2014.

Table 2. Total emerged seedlings and emergency speed index of *Amaranthus deflexus* at 30 days after sowing as a function of cover crops and levels of its biomass where half were incorporated and the remainder on the soil surface, in Bom Jesus, PI, 2014.

Plantas de cobertura	Níveis de fitomassa (t ha ⁻¹)				
	0	4	8	12	16
<i>Número total de plântulas emergidas por vaso</i>					
<i>Urochloa brizantha</i>	17,33	4,33 ^{ns}	3,00 ^{ns}	2,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
<i>Sorghum bicolor</i>	17,33	7,33	2,00	0,33	0,00
<i>Pennisetum glaucum</i>	17,33	5,33	4,00	3,00	0,00
<i>Crotalaria juncea</i>	17,33	8,33	6,00	3,66	1,66
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	17,33	7,33	5,33	4,00	3,00
<i>Vigna unguiculata</i>	17,33	9,00	6,66	5,00	2,33
<i>Crambe abyssinica</i>	17,33	8,00	6,33	4,66	2,66
<i>Stylosanthes sp.</i>	17,33	6,00	4,33	2,33	1,00
CV (%)			21,70		
<i>Índice de velocidade emergência</i>					
<i>Urochloa brizantha</i>	2,19	0,39 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,00 ^{ns}
<i>Sorghum bicolor</i>	2,19	0,44	0,06	0,03	0,00
<i>Pennisetum glaucum</i>	2,19	0,41	0,26	0,19	0,00
<i>Crotalaria juncea</i>	2,19	0,67	0,43	0,29	0,12
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	2,19	0,47	0,36	0,24	0,16
<i>Vigna unguiculata</i>	2,19	0,63	0,47	0,40	0,18
<i>Crambe abyssinica</i>	2,19	0,62	0,46	0,39	0,22
<i>Stylosanthes sp.</i>	2,19	0,34	0,23	0,11	0,07
CV (%)			28,16		

^{ns}não significativo a p<0,05 de probabilidade.

de fitomassa sobre a superfície promove efeito tampão na temperatura, o que favorece o controle dessa planta daninha.

Para a FSPA e AF de *A. deflexus* foram observados menores valores com a utilização da fitomassa de *U. brizantha*, *S. bicolor* e *P. glaucum* (Tabela 3). A redução dessas variáveis nos tratamentos se deve ao menor número de plântulas emergidas e à menor velocidade de emergência (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Moraes et al. (2010), mostrando redução significativa da FSPA e AF de *Bidens pilosa* com o uso de 4 t ha⁻¹ de fitomassa de Azevém (*Lolium multiflorum*) mantida na superfície do solo. Quando incorporadas ao solo, por sua vez, as coberturas de canola e

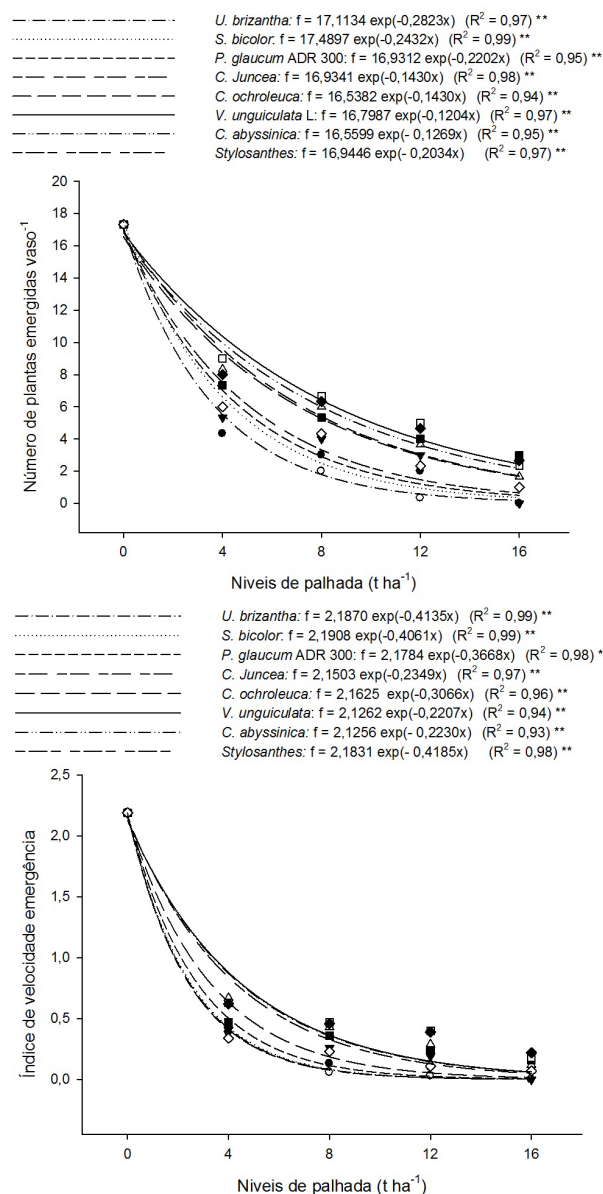


Figura 1. Índice de velocidade de emergência e número total de plântulas emergidas de *Amaranthus deflexus*, em função do tipo e dos níveis de fitomassa. ^{ns}não significativo; **significativo a p<0,05 pelo teste F.

Figure 1. Emergency speed index and total emerged seedlings of *Amaranthus deflexus* as a function of cover crops and levels of its biomass. ns not significant; ** significant to p<0,05 by F teste.

azevém apresentaram maior potencial alelopático para redução da FSPA de picão-preto (*Bidens pilosa*) a partir de 4 t ha⁻¹ de fitomassa. Assim, a redução da parte aérea implica em plantas daninhas menos competitivas com as culturas de potencial econômico, demonstrando assim a importância do uso dessas plantas de cobertura como estratégia de manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto (Nascimento et al., 2011; Pacheco et al., 2013).

As plantas de cobertura apresentaram comportamento exponencial decrescente para as variáveis FSPA e AF, com redução mais significativa em quantidades iniciais de fitomassa (Figura 2). As maiores reduções da FSPA de *A. deflexus* foram

Tabela 3. Fitomassa seca da parte aérea e área foliar de *Amaranthus deflexus* aos 50 dias após a semeadura, em função da planta de cobertura e dos níveis de fitomassa em superfície e incorporada ao solo, em Bom Jesus, PI, 2014.

Table 3. Shoot biomass and leaf area of *Amaranthus deflexus* at 50 days after sowing as a function of cover crops and levels of its biomass where half were incorporated and the remainder on the soil surface, in Bom Jesus, PI, 2014.

Plantas de cobertura	Níveis de fitomassa (t/ha)				
	0	8	12	16	
<i>Fitomassa seca parte aérea (g/vaso)</i>					
<i>Urochloa brizantha</i>	10,23	1,00 E	0,58 C	0,38 C	0,00 C
<i>Sorghum bicolor</i>	10,23	0,91 E	0,67 C	0,31 C	0,00 C
<i>Pennisetum glaucum</i>	10,23	1,98 DE	1,58 BC	0,91 C	0,00 C
<i>Crotalaria juncea</i>	10,23	4,44 B	2,63 AB	1,95 ABC	0,62 ABC
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	10,23	3,42 BCD	2,39 ABC	1,46 ABC	0,89 ABC
<i>Vigna unguiculata</i>	10,23	7,00 A	4,15 A	3,15 A	2,15 A
<i>Crambe abyssinica</i>	10,23	4,08 BC	3,35 AB	2,87 AB	1,88 AB
<i>Stylosanthes sp.</i>	10,23	2,57 CDE	2,27 BC	1,13 BC	0,08 BC
CV (%)	19,91				
<i>Área foliar (cm/vaso)</i>					
<i>Urochloa brizantha</i>	1012,86	78,88 C	45,50 B	25,86 B	0,00 ^{ns}
<i>Sorghum bicolor</i>	1012,86	94,53 C	48,97 B	20,10 B	0,00 ^{ns}
<i>Pennisetum glaucum</i>	1012,86	96,25 C	64,26 B	58,56 B	0,00 ^{ns}
<i>Crotalaria juncea</i>	1012,86	346,84 B	170,35 AB	148,61 AB	103,90 ^{ns}
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	1012,86	236,91 BC	155,33 AB	134,76 AB	110,50 ^{ns}
<i>Vigna unguiculata</i>	1012,86	616,71 A	335,51 A	296,11 A	164,33 ^{ns}
<i>Crambe abyssinica</i>	1012,86	267,10 BC	223,29 AB	189,31 AB	118,80 ^{ns}
<i>Stylosanthes sp.</i>	1012,86	172,95 BC	140,50 AB	90,53 B	6,01 ^{ns}
CV (%)			24,61		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a $p < 0,05$ de probabilidade.

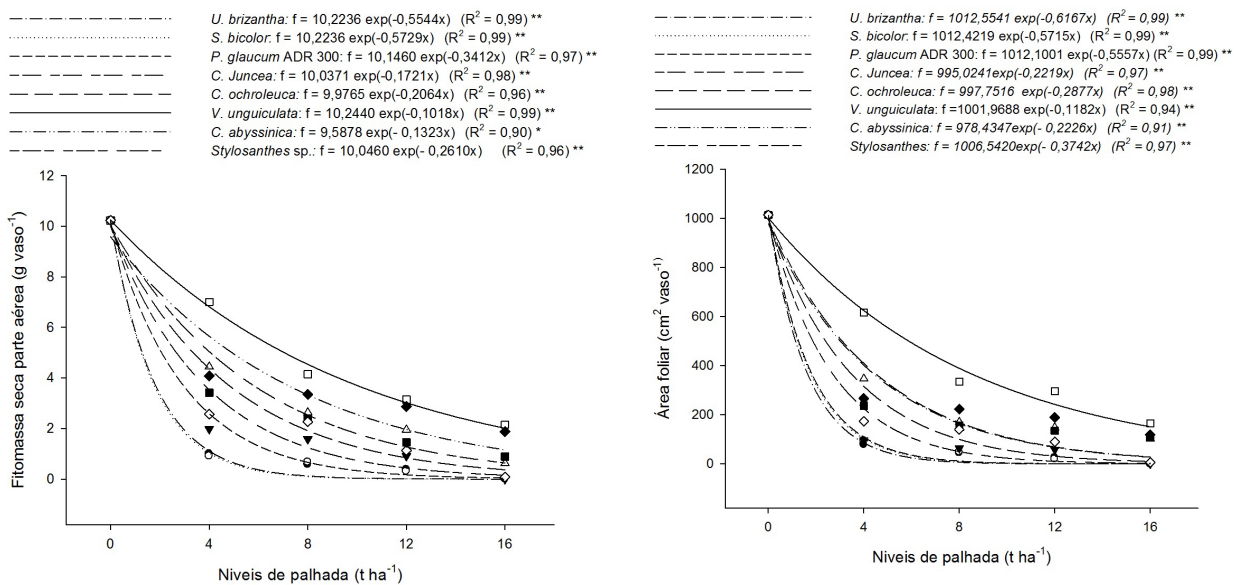


Figura 2. Fitomassa seca da parte aérea e área foliar de plantas de *Amaranthus deflexus*, em função do tipo e dos níveis de fitomassa. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente pelo teste F.

Figure 2. Shoot biomass and leaf area of *Amaranthus deflexus* as a function of cover crops and levels of its biomass. ns not significant; ** significant to $p < 0,05$ by F teste.

encontradas em níveis de 4 t ha⁻¹ de *U. brizantha*; *S. bicolor*; e *P. glaucum*, com reduções de 91,1%; 90,22%; e 80,64%, respectivamente. Já as maiores reduções da AF foram de 92,2%; 90,66%; e 90,5% respectivamente. Estudos realizados por Gimenes et al. (2011) demonstraram que 10 t ha⁻¹ de fitomassa proporcionada por *U. decumbens*, aos 60 dias após emergência, foram suficientes para reduzir mais de 80% da área foliar de

Digitaria horizontalis e *Cenchrus echinatus*. Pacheco et al. (2013) também encontraram resultados eficientes com 4 t ha⁻¹ de *U. ruziziensis* em superfície do solo, com redução da AF e da FSPA de *B. pilosa* em 71,24% e 76,66%, respectivamente. As plantas de cobertura avaliadas apresentaram potencialidades quanto à redução do sistema radicular de *A. deflexus*, com destaque para as espécies *S. Bicolor*; *U. brizantha* e *P. glaucum*,

apresentando reduções mais expressivas da FSR e do VR mesmo em níveis iniciais de 4,0 t ha⁻¹ de fitomassa (Tabela 4). Os menores valores para essas variáveis podem ser explicados pela redução do número de plântulas emergidas, proporcionada pelas fitomassas, quando comparada à da testemunha (Tabela 2).

O menor desenvolvimento do sistema radicular acarreta em plantas menos competitivas com as culturas de importância econômica, pela redução da capacidade de absorção de água e nutrientes (Pacheco et al., 2013). Isso pode ocorrer em função das diferentes respostas alelopáticas atribuídas aos fenóis e

Tabela 4. Volume de raízes e fitomassa seca de raízes de *Amaranthus deflexus* aos 50 dias após a semeadura, em função da planta de cobertura e dos níveis de fitomassa em superfície e incorporada ao solo em Bom Jesus, PI, 2014.

Table 4. Volume and biomass of roots of *Amaranthus deflexus* at 50 days after sowing as a function of cover crops and levels of its biomass where half were incorporated and the remainder on the soil surface, in Bom Jesus, PI, 2014.

Plantas de cobertura	Níveis de fitomassa (t/ha)				
	0	4	8	12	16
<i>Volume de raiz (cm³/vaso)</i>					
<i>Urochloa brizantha</i>	12,16	3,56 C	2,63 CD	2,06 CD	0,83 B
<i>Sorghum bicolor</i>	12,16	3,66 C	1,16 D	0,10 D	0,00 B
<i>Pennisetum glaucum</i>	12,16	5,66 BC	4,50 BCD	2,90 BCD	0,00 B
<i>Crotalaria juncea</i>	12,16	8,83 AB	5,76 BC	3,76 BCD	3,76 AB
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	12,16	7,43 BC	5,90 BC	4,10 BC	3,10 AB
<i>Vigna unguiculata</i>	12,16	11,93 A	10,43 A	8,23 A	4,93 A
<i>Crambe abyssinica</i>	12,16	7,70 B	6,90 AB	6,16 AB	5,83 A
<i>Stylosanthes sp.</i>	12,16	6,83 BC	5,50 BC	0,83 CD	0,06 B
CV (%)	25,13				
<i>Fitomassa seca de raiz (g/vaso)</i>					
<i>Urochloa brizantha</i>	3,11	0,50 C	0,27 C	0,22 BC	0,00 ^{ns}
<i>Sorghum bicolor</i>	3,11	0,40 C	0,19 C	0,08 C	0,00
<i>Pennisetum glaucum</i>	3,11	0,99 BC	0,60 BC	0,45 ABC	0,00
<i>Crotalaria juncea</i>	3,11	1,34 B	1,07 AB	0,69 ABC	0,50
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	3,11	1,05 BC	0,75 BC	0,49 ABC	0,34
<i>Vigna unguiculata</i>	3,11	2,33 A	1,80 A	1,14 A	0,62
<i>Crambe abyssinica</i>	3,11	1,53 B	1,14 AB	0,93 AB	0,57
<i>Stylosanthes sp.</i>	3,11	1,18 BC	0,81 BC	0,25 BC	0,00
CV (%)			26,22		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a p<0,05 de probabilidade; ^{ns}não significativo a p<0,05 de probabilidade.

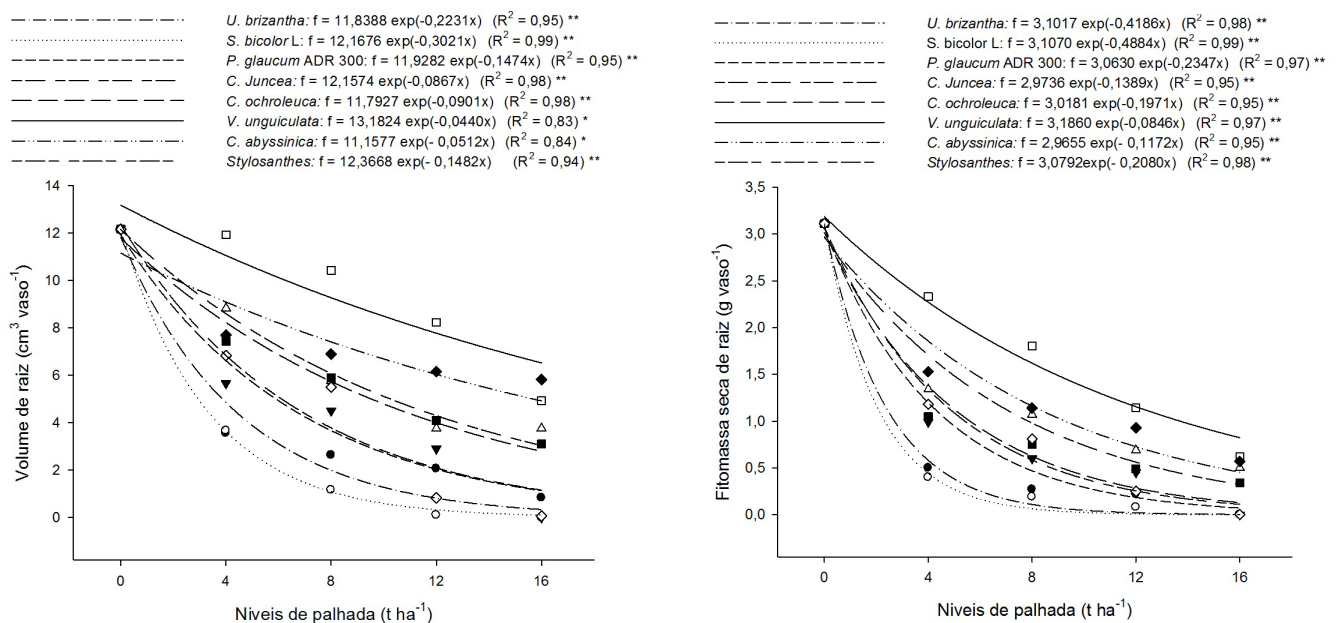


Figura 3. Volume de raízes e fitomassa seca de raízes de plantas de *Amaranthus deflexus*, em função do tipo e dos níveis de fitomassa. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a p<0,01 e p<0,05, respectivamente pelo teste F.

Figure 3. Volume and biomass of roots of *Amaranthus deflexus* as a function of cover crops and levels of its biomass. ns not significant; ** significant to p<0,05 by F teste.

flavonoides, tais como a inibição e ativação de enzimas, atração ou repulsão de microrganismos.

A cobertura com fitomassa de *V. unguiculata* apresentou resultados menos satisfatórios para o controle de *A. deflexus*, uma vez que os efeitos foram menos expressivos na redução de NTPE, IVG, FSPA, AF, FSR e VR comparada à das demais espécies de cobertura estudadas. Os resíduos vegetais dessa espécie não promoveram uma cobertura satisfatória do solo em decorrência da alta decomposição desses resíduos, tanto em superfície quanto quando incorporado ao solo, e por apresentar baixa relação C/N. Esses resultados demonstram que as plantas de cobertura mesmo em níveis similares apresentam respostas distintas na supressão de uma mesma espécie de planta daninha.

As plantas de cobertura *S. bicolor*, *U. brizantha* e *P. glaucum* reduziram exponencialmente FSR e VR de *A. deflexus* (Figura 3), em função dos efeitos físicos proporcionados pela cobertura e pelos efeitos alelopáticos, através da liberação de substâncias naturais durante a decomposição da fitomassa. Essas substâncias são capazes de reduzir a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas, afetando assim tanto o desenvolvimento da parte aérea quanto do sistema radicular das plantas infestantes (Vidal & Trezzi, 2004). Morais et al. (2010) observaram reduções expressivas de FSR de *Bidens pilosa* com a cobertura de trevo-vesiculoso ao nível de 6 t ha⁻¹ de fitomassa seca mantida na superfície do solo. Já Borella & Pastorini (2009) verificaram que o uso de extrato aquoso de folhas de umbu (*Phytolacca dioica*) interferiu significativamente no comprimento médio das raízes de plântulas de *Bidens pilosa*, com redução proporcional ao aumento da concentração dos extratos (1%, 2%, 4% e 8%), e no qual detectaram a presença de aleloquímicos, como taninos, saponinas, flavonoides e alcaloides.

4 Conclusões

As plantas de cobertura em superfície e incorporadas ao solo promovem redução na emergência de *A. deflexus* a partir de 4 t ha⁻¹ de fitomassa seca.

As espécies *U. Brizantha*, *Sorghum bicolor*, *P. Glaucum* e *Stylosanthes sp.* se destacam por promoverem redução no crescimento da parte aérea e radicular de *A. Deflexus*, mesmo na presença de 4 t ha⁻¹ de fitomassa seca.

A presença de 16 t ha⁻¹ de *U. brizantha*, *S. bicolor* e *P. glaucum* promoveu redução de 100% na emergência e crescimento de *A. deflexus*.

Referências

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. *Informe Agropecuário*, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

BASSO, S. M. S. *Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adesmia DC e Lotus L.* 1999. 268 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

BENSCH, C. N.; HORAK, M. J.; PETERSON, D. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Science*, v. 51, n. 4, p. 37-43, 2003.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. *Biotemas*, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.

CARVALHO, S. J. P.; BUISSA, J. A. R.; NICOLAI, M.; LÓPEZ, R. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxy-sulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. *Planta Daninha*, v. 24, n. 3, p. 541-548, 2006.

CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. *Bragantia*, v. 66, n. 4, p. 527-533, 2007.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. Germination ecology of spiny (*Amaranthus spinosus*) and slender amaranth (*A. viridis*): troublesome weeds of direct-seeded rice. *Weed Science*, v. 57, n. 3, p. 379-385, 2009.

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.

FELLIPE, G. M.; POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito da luz e escarificação. *Revista Brasileira de Botânica. Brazilian Journal of Botany*, v. 6, n. 1, p. 55-60, 1983.

FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Efeitos de métodos físicos de controle de plantas daninhas sobre características agrônômicas do girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, n. 11, p. 1307-1318, 1993.

GIMENES, M. J.; PRADO, E. P.; AMARAL, D. M. H. F.; ALMEIDA, C. S. Í. Interferência da *Urochloa Decumbens* Stapf. sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com o milho. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 3, p. 215-220, 2011.

KLINGAMAN, T. E.; OLIVER, L. R. Palmer amaranth (*Amaranthus palmerii*) interference in soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, v. 42, n. 4, p. 523-527, 1994.

KNEZEVIC, S. Z.; HORAK, M. J.; VANDERLIP, R. L. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) emergence is critical in pigweed-sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] competition. *Weed Science*, v. 45, n. 4, p. 502-508, 1997.

MASSINGA, R. A.; CURRIE, R. S.; HORAK, M. J.; BOYER JUNIOR, J. Interference of Palmer amaranth in corn. *Weed Science*, v. 49, n. 3, p. 202-208, 2001.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-199, 1962.

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.

MORAIS, 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.

MORGAN, G. D.; BAUMANN, P. A.; CHANDLER, J. M. Competitive impact of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) on cotton (*Gossypium hirsutum*) development and yield. *Weed Technology*, v. 15, n. 1, p. 408-412, 2001.

NASCIMENTO, P. G. M. L.; SILVA, M. G. O.; FONTES, L. O.; RODRIGUES, A. P. M. S.; MEDEIROS, M. A.; FREITAS, F. C.

- L. Levantamento fitossociológico das comunidades infestantes em diferentes sistemas de plantio de milho. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v. 7, n. 3, p. 1-9, 2011.
- PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M. M. S.; PETTER, F. A.; ALCÂNTARA NETO, F.; ALMEIDA, F. A. Cover crops on the development of beggar's-tick. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 43, n. 2, p. 170-177, 2013.
- 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.
- RAIMONDI, M. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. D.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ARANTES, J. G. Z. D.; FRANCHINI, L. H.; OSIPE, J. B. Atividade residual de herbicidas aplicados ao solo em relação ao controle de quatro espécies de *Amaranthus*. *Planta Daninha*, v. 28, n. 5, p. 1073-1085, 2010.
- RIZZARDI, M. A.; SILVA, L. F. Influência das coberturas vegetais antecessoras de Aveia-preta e Nabo forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. *Planta Daninha*, v. 24, n. 4, p. 669-675, 2006.
- SWEAT, J. K.; HORAK, M. J.; PETERSON, D. E.; LLOYD, R. W.; BOYER, J. E. Herbicide efficacy on four *Amaranthus* species in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, v. 12, n. 2, p. 315-321, 1998.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.
- VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. 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.
- WARDLE, A. D.; AHMED, M.; NICHOLSON, K. S. Allelopathic influence of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) seed on germination and radicle growth of pasture plants. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v. 34, n. 2, p. 185-191, 1991.

Contribuição dos autores: Todos os autores participaram de forma ativa na concepção, instalação, condução, avaliação, análises e redação do trabalho.

Fonte de financiamento: O trabalho não teve fonte de financiamento externo, sendo realizado com recursos próprios dos autores.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.