

Sistemas de produção no controle de plantas daninhas em culturas anuais no Cerrado Piauiense¹

Production systems and weed control in annual crops of the Cerrado area of the State of Piauí

Leandro Pereira Pacheco^{2*}, Fabiano André Petter³, Leandro dos Santos Soares⁴, Rodrigo Fonseca da Silva⁴ e João Batista da Silva Oliveira⁵

RESUMO - O estudo foi conduzido para avaliar a contribuição do uso de plantas de cobertura em sistema de plantio direto e convencional nas culturas de soja, milho e arroz no Cerrado piauiense. O experimento foi realizado nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/12, de outubro 2010 a abril de 2012, na Serra do Quilombo, Fazenda Celeiro, município de Bom Jesus, PI. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com os sistemas de manejo do solo: preparo convencional e plantio direto avaliados nas parcelas, e nas subparcelas, cinco sistemas de produção com culturas anuais (soja, milho e arroz) e plantas de cobertura. O sistema de plantio direto, por meio da produção de fitomassa oriunda da sobressemeadura de *Urochloa ruziziensis* e *Pennisetum glaucum* na soja, *Urochloa ruziziensis* semeada em consórcio simultâneo com o milho, resultou em reduções significativas na emergência e acúmulo de fitomassa seca das plantas daninhas predominantes na área (*Spermacoce latifolia*, *Chamysce hirta*, *Amaranthus viridis*, *Digitaria sanguinalis* e *Cenchrus echinatus*).

Palavras-chave: Consórcio. Sobressemeadura. Plantio direto. Soja. Milho.

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the contribution of the use of cover crops, under direct planting and a conventional system, on crops of soybeans, maize and rice in the Cerrado area of the State of Piauí, Brazil (PI). The experiment was carried out during the agricultural years of 2010/2011 and 2011/12, from October 2010 to April 2012, in the Serra do Quilombo, on the Celeiro Farm in Bom Jesus, PI. The design was of randomised blocks in split lots. Soil management systems of conventional tillage and direct planting were evaluated in the lots, and five systems of annual-crop production (soybeans, maize and rice) and cover plants in the sub-lots. Due to the production of phytomass from the overseeding of *Urochloa ruziziensis* and *Pennisetum glaucum* in the soybean, and by *Urochloa ruziziensis* being sown intercropped with the maize, the system of direct planting resulted in significant reductions in the emergence and dry matter accumulation of weeds prevalent in the area (*Spermacoce latifolia*, *Chamysce hirta*, *Amaranthus viridis*, *Digitaria sanguinalis* and *Cenchrus echinatus*).

Key words: Intercropping. Overseeding. Direct planting. Soybeans. Maize.

*Autor para correspondência

DOI: 10.5935/1806-6690.20160060

¹Recebido para publicação em 10/10/2014; aprovado em 01/10/2015

Trabalho extraído de parte das avaliações de projeto financiado pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (nº 477208/2010-0), na chamada MCT/CNPq Universal de 2010

²Departamento Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, Rondonópolis-MT, Brasil, 78.060-900, leandropacheco@gmail.com

³Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop-MT, Brasil, petter@ufmt.br

⁴Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus-PI, Brasil, agreleandro33@hotmail.com, rodrigo11.07@hotmail.com

⁵Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus-PI, Brasil, joabatistaagro@gmail.com

INTRODUÇÃO

A região do Cerrado piauiense apresenta condições edafoclimáticas adequadas para a produção de grãos. Na safra 2013/2014, a área destinada ao cultivo de grãos representou 2,5% da área total no Brasil, para esta atividade. As culturas de soja, milho e arroz são as culturas de maior destaque nesta região (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2014).

Um problema relevante em áreas de cultivo de soja, milho e arroz no estado do Piauí é o controle de plantas daninhas, que se destacam pela elevada capacidade de competição pelos recursos naturais (água, luz, nutrientes e espaço físico), com as culturas (FERREIRA *et al.*, 2011). As plantas daninhas conhecidas por vassourinha de botão (*Spermacoce verticillata*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), papua (*Brachiaria plantaginea*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), capim-timbete (*Cenchrus echinatus*) têm despertado atenção dos produtores rurais, em razão da alta incidência e, sobretudo, pela elevada dificuldade de controle, mesmo com uso de herbicidas.

Alguns trabalhos já demonstraram o efeito positivo no uso de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas (ALADESANWA; ADIGUN, 2008; SILVA; HIRATA; MONQUERO, 2009). Theisen, Vidal e Fleck (2000) observaram que níveis crescentes de resíduos vegetais sobre o solo controlaram papua (*Brachiaria plantaginea*) e aumentaram linearmente o rendimento das culturas anuais em sucessão. Trezzi *et al.* (2006), estudando os benefícios da presença de palhada de sorgo, milho e aveia na emergência de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), observaram atraso e redução da infestação, estimando que foram necessárias, aproximadamente, 28,6 ton ha⁻¹ de palha de sorgo para reduzir 50% da emergência de leiteiro. Pacheco *et al.* (2009) observaram que a técnica de sobressemeadura de gramíneas do gênero *Urochloa* na cultura da soja mostrou-se uma importante ferramenta para o manejo integrado de plantas infestantes em sistemas de produção de culturas anuais em Goiás.

O uso de plantas de cobertura consorciadas ou semeadas após a colheita das culturas anuais e a rotação de culturas pode contribuir para o controle de plantas daninhas (PACHECO *et al.*, 2009), por meio de barreira física da palhada, bem como, a liberação de substâncias alelopáticas ao solo, o que reduz a emergência e crescimento de plantas daninhas em sistema de plantio direto (SPD) (MONQUERO *et al.*, 2009). Esta técnica reduz a elevada dependência do manejo químico, que é a principal ferramenta para o controle de plantas daninhas em culturas anuais.

Estudos de Correia, Durigan e Klink (2006) relataram efeitos positivos na redução da emergência de

Bidens pilosa, *Amaranthus* spp., *Commelina benghalensis*, *Leucas martinenses* e algumas gramíneas, pela presença de resíduos vegetais sobre a superfície do solo, enquanto a espécie *Chamaesyce* spp. apresentou incrementos na sua emergência com a presença de resíduos vegetais. Ainda neste trabalho, as plantas de cobertura *U. brizantha* e *Sorghum sudanense* apresentaram os maiores efeitos supressores na emergência de plantas daninhas.

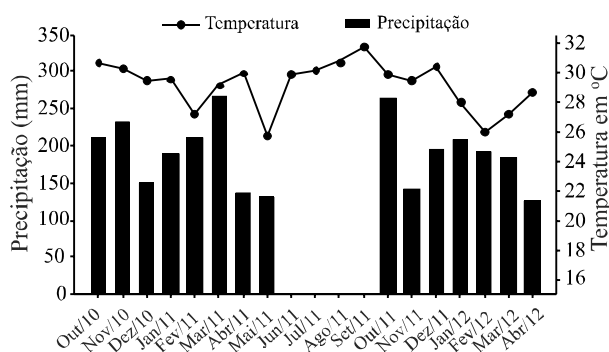
As pesquisas sobre técnicas de controle de plantas daninhas são escassas no Cerrado piauiense. Diante disso, estudos que possam apontar melhores opções de rotação de culturas, com uso de plantas de cobertura em SPD podem contribuir na tomada de decisão no manejo integrado.

O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito do uso de plantas de cobertura sobre as plantas daninhas em sistema de plantio direto e convencional nas culturas de soja, milho e arroz, associadas ou não com diferentes plantas de cobertura no Cerrado piauiense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola de 2011/12 na Serra do Quilombo, Fazenda Celeiro, localizada no município de Bom Jesus (Latitude 9° 16' 78"S, Longitude 44° 44' 25"W e Altitude de 628 metros) no Estado do Piauí. O solo da localidade em estudo é um Latossolo Amarelo distrófico (PRAGANA, 2011), com as seguintes características na camada de 0–20 cm: 294, 20 e 686 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente; pH(CaCl₂) 4,5; P (Mehlich 1), 29,6 mg dm⁻³; K, 44 mg dm⁻³; Ca, 2,3 cmol_c dm⁻³; Mg, 0,9 cmol_c dm⁻³; H+Al, 3,4 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica, 14 g dm⁻³; capacidade de troca de cátions, 6,71 cmol_c dm⁻³ e saturação por bases, 49%. Na profundidade de 20 a 40 cm apresentou as seguintes características: 294, 40 e 666 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente; pH(CaCl₂) 4,1; P (Mehlich 1), 9,1 mg dm⁻³; K, 25 mg dm⁻³; Ca, 1,0 cmol_c dm⁻³; Mg, 0,5 cmol_c dm⁻³; H+Al, 3,1 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica, 13 g dm⁻³; capacidade de troca de cátions, 4,67 cmol_c dm⁻³ e saturação por bases, 34%. O clima da localidade de estudo, conforme a classificação de Köppen é do tipo Aw. A precipitação e temperatura médias mensais durante a condução do experimento estão descritas na Figura 1.

O delineamento utilizado foi o em blocos ao acaso, em esquema com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelo sistema de manejo do solo: preparo convencional e plantio direto. As sub-parcelas foram constituídas pelos sistemas de produção nas safras 2010/11 e 2011/12, de acordo com a Tabela 1. É importante destacar que as avaliações iniciaram-se no

Figura 1 - Precipitação pluvial e temperatura média ocorrida durante a condução do experimento no Cerrado piauiense

início da safra 2011/12, em razão da safra anterior ter sido utilizada para o estabelecimento das plantas de cobertura nos sistemas.

Os tratamentos em preparo convencional do solo foram submetidos à gradagem aradora, seguido de grade niveladora, 30 dias antes da semeadura das culturas anuais. No sistema de plantio direto, realizou-se a dessecação de manejo com uso de glyphosate (1440 g de i.a ha⁻¹), 20 dias antes da semeadura das culturas anuais. Na safra 2011/12, a semeadura dos tratamentos com soja no verão (S1 e S3) foi realizada no dia 10 de dezembro de 2011, com semeadora pneumática de precisão, utilizando-se o cultivar MSOY 8766 RR[®], espaçamento entre linhas de 0,50 m e estande de 12 plantas m⁻¹, densidade populacional de 240.000 plantas ha⁻¹. Para a

semeadura do milho, no tratamento S4 e S5, realizou-se dia 17 de dezembro de 2011, com uso do híbrido SYNGENTA STATUS 7502, com espaçamento 0,50 m entre linhas e estande de 2,8 plantas m⁻¹, densidade populacional de 56.000 plantas ha⁻¹. A semeadura do arroz (S2) foi realizada no dia 6 dezembro, utilizado a cultivar BRS Sertanejo, com espaçamento entre linhas de 0,50 m e estande de 90 plantas m⁻¹.

A adubação de semeadura realizada para todas as culturas foi 500 kg ha⁻¹ de 03-31-07, enquanto, a adubação de cobertura utilizou-se 100 kg ha⁻¹ e 75 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia para milho (quatro a cinco folhas expandidas) e arroz (início do perfilhamento), respectivamente. Para a soja e milho foi aplicado 70 kg ha⁻¹ de K₂O e no arroz 40 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl, aos 20 dias após a semeadura.

No tratamento S4 e S5 (safra 2011/12), o consórcio de milho + *Urochloa ruziziensis*, as sementes das plantas de cobertura foram semeadas misturadas ao adubo aplicado na linha de semeadura. No tratamento S3, a sobressemeadura da soja foi realizada por meio da semeadura á lança das plantas de cobertura, no momento em que a soja se encontrava no estágio R_{5,5} (80% de enchimento de grãos). Por último, nos tratamentos em que as plantas de cobertura foram instaladas na safrinha, sua semeadura foi realizada imediatamente após a colheita das culturas anuais.

Na dessecação de manejo para a semeadura das culturas anuais utilizou-se o glyphosate (1440 g ha⁻¹). Em pós-emergência utilizou-se o glyphosate (1080 g ha⁻¹) para os sistemas com soja, 2,4-D (1,0 L ha⁻¹) + propanil (1,7 L ha⁻¹) para o sistema com arroz e Atrazine (1,7 L ha⁻¹) para os sistemas com milho.

Tabela 1 - Caracterização dos sistemas de produção nas subparcelas, em plantio direto e convencional, durante a pré-safra, safra 2010/2011 e entressafra e safra 2011/12, no Cerrado piauiense

Sistemas de produção	Pré-safra	Safra 2010/2011	Entressafra	Pré-safra	Safra 2011/12
	Outubro 2010	Dezembro 2010 a abril 2011	Abril 2011 a novembro 2011	Outubro 2011	Novembro 2011 a abril 2012
01		Soja	Pousio		Soja
02		Soja	<i>P. glaucum</i> ADR300 (1)		Arroz
03		Soja + sobressemeadura <i>U. ruziziensis</i> - 13 kg ha ⁻¹ , <i>P. glaucum</i> Valor Cultural: 60 ⁽²⁾	<i>U. ruziziensis</i>		Soja
04	<i>P. glaucum</i> ADR300-20 kg ha ⁻¹ ⁽¹⁾	Soja + sobressemeadura <i>P. glaucum</i> ADR300 - 25 kg ha ⁻¹	<i>P. glaucum</i> ADR300	<i>C. ochroleuca</i> (25 kg ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho + <i>U. ruziziensis</i>
05		Milho + <i>U. ruziziensis</i> (10 kg ha ⁻¹ , VC:60)	<i>U. ruziziensis</i>		Milho + <i>U. ruziziensis</i>

⁽¹⁾Semeadura realizada á lança. ⁽²⁾Sobressemeadura no momento em que a soja apresentava, aproximadamente, 80% de enchimento de grãos (R_{5,5})

As variáveis relacionadas ao controle de plantas daninhas foram: emergência e acúmulo de fitomassa seca das plantas daninhas de maior ocorrência na área experimental. Essas avaliações foram realizadas na ocasião da dessecação de manejo, bem como, aos 17, 47, 111 e 177 dias, após a dessecação de manejo, realizada no dia 22/11/2012. A emergência de cada uma das plantas daninhas predominantes na área (*Spermacoce latifolia*, *Chamaesyce hirta*, *Amaranthus viridis*, *Digitaria sanguinalis* e *Cenchrus echinatus*) foram determinadas de acordo com metodologia utilizada por Pacheco *et al.* (2009), quantificando-se o número de plantas daninhas mediante quatro amostragens de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) por repetição, em que as plantas foram contabilizadas em plantas m⁻². Em seguida, as plantas foram imediatamente secas em estufa, obtendo-se a fitomassa seca do total de plantas, em kg ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e, as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que houve interação significativa entre os sistemas de manejo do solo e sistemas de produção na população e fitomassa das plantas daninhas em todas as épocas de avaliação (Tabela 2). Em geral, na ocasião da dessecação de manejo dos sistemas de produção em sistema de plantio direto (SPD), as parcelas em SPC apresentavam total controle das plantas daninhas, uma vez que as recentes operações de aração e gradagem realizaram o controle mecânico (Tabela 3). Todavia, estudos já demonstraram os efeitos negativos desta modalidade de manejo na fertilidade do solo a longo prazo, por provocar redução no acúmulo de matéria orgânica (BAYER *et al.*, 2004), predisposição à ocorrência de erosão hídrica e eólica (CAVALIERI *et al.*, 2006), e interferir de forma negativa na meso e microfauna do solo (CARNEIRO *et al.*, 2009; DUDA *et al.*, 2003). Além do mais, ao final do período de safra (111 e 177 DAD), o SPC associado ao uso de pousio durante a entressafra apresentou elevada infestação de *Spermacoce latifolia* (erva-quente), conhecida por ser uma espécie de elevado potencial de competição e tolerância aos herbicidas, mesmo com uso do glyphosate na dessecação de manejo e pós-emergência na cultura da soja.

Resultados de Araújo e Rodrigues (2000) demonstraram que o uso de revolvimento do solo (SPC) não propiciou redução na infestação de plantas daninhas em comparação com uso de herbicidas na dessecação de manejo em SPD. A quantidade e diversidade do banco

de sementes podem influenciar nos resultados quanto ao manejo de solo e sistemas de produção utilizados.

Quanto ao SPD, o uso da espécie *Urochloa ruziziensis* (S3) e *Pennisetum glaucum* (S4) oriundas da sobressemeadura na soja e *U. ruziziensis* consorciada com milho (S5) apresentaram-se como as melhores opções para o controle das plantas daninhas. Embora não seja descrita como variável analisada no presente estudo, esses resultados podem ser explicados pela elevada produção de fitomassa obtida por estes tratamentos no momento da dessecação de manejo para a semeadura das culturas anuais, entre 10800 e 12500 kg ha⁻¹, e significativa taxa de cobertura do solo (100 %), que exerceu efeito negativo na germinação e desenvolvimento das plantas infestantes após o início das chuvas no mês de outubro de 2011.

Theisen, Vidal e Fleck (2000) observaram que o efeito físico promovido por fitomassa de aveia sobre o solo foi eficiente na interceptação de luminosidade (comprimentos de ondas) essencial para a emergência de plantas daninhas. Esses resultados estão de acordo com estudos realizados por Pacheco *et al.* (2009) no Cerrado goiano, com destaque para o uso de *U. ruziziensis*, *U. decumbens* e *P. glaucum* oriundas da sobressemeadura da soja, no controle de timbete (*Cenchrus echinatus*) e apaga-fogo (*Alternanthera tenella*). Severino, Carvalho e Christoffoleti (2006) também mostraram que *U. decumbens*, *U. brizantha* e *U. ruziziensis* apresentam elevada capacidade competitiva com as plantas daninhas corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), contribuindo para a redução do banco de sementes no solo dessas invasoras.

É importante destacar que nos tratamentos S4 e S5, o cultivo do milho + *U. ruziziensis* favoreceu o controle de plantas daninhas, em razão da elevada taxa de crescimento e potencial competitivo com as plantas daninhas em relação à soja e arroz. Isto pode ser explicado pelo mecanismo C4 de fixação do carbono na fotossíntese do milho e *U. ruziziensis*, o que favoreceu o estabelecimento e o desenvolvimento de plantas e o fechamento do dossel da cultura. Diante disso, a inserção do milho + *U. ruziziensis* no sistema de rotação de culturas é uma ferramenta importante para o manejo integrado de plantas daninhas, por reduzir a infestação e proporcionar o uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação.

No sistema de produção de arroz (S2) observou-se que a incorporação dos resíduos vegetais por meio da aração e gradagem realizada no SPC apresentaram-se como ferramenta importante para a redução no número de plantas daninhas estabelecidas na área durante o desenvolvimento da cultura. A ineficiência do uso do SPD no controle de plantas daninhas nesse sistema pode

Tabela 2 - Análise de variância (valores de F) para emergência e fitomassa de plantas infestantes, safra 2011/12 no Cerrado piauiense

Fontes de variação	Época (DAD)				
	0	17	47	111	177
<i>Spermacoce latifolia</i> (erva-quente)					
Manejo	442,3**	468,5**	1360,0**	19,2**	24,4**
Sistema	109,7**	176,0**	705,2**	285,2**	254,1**
Manejo x Sistema	109,7**	176,0**	705,2**	186,3**	94,7**
<i>Chamaesyce hirta</i> (erva-de-santa-luzia)					
Manejo	546,1**	1245,4**	718,9**	585,0**	524,7**
Sistema	149,0**	551,9**	407,4**	260,0**	255,1**
Manejo x Sistema	149,0**	551,9**	407,4**	260,0**	255,1**
<i>Amaranthus viridis</i> (caruru)					
Manejo	427,1**	557,4**	355,5**	234,0**	520,0**
Sistema	114,0**	221,0**	133,8**	1274,0**	195,0**
Manejo x Sistema	114,0**	221,0**	133,8**	234,0**	195,0**
<i>Digitaria sanguinalis</i> (capim-milhã)					
Manejo	928,5**	1993,3**	3250,0**	3,9 ^{ns}	4,6*
Sistema	288,7**	760,4**	3250,0**	3475,2**	195,4**
Manejo x Sistema	288,7**	760,4**	3250,0**	2,0 ^{ns}	18,4**
<i>Cenchrus echinatus</i> (timbete)					
Manejo	423,7**	521,4**	0,0**	13,0**	37,6**
Sistema	198,5**	197,3**	0,0**	499,7**	146,7**
Manejo x Sistema	198,5**	197,3**	0,0**	13,0**	63,1**
Dicotiledôneas					
Manejo	908,8**	322,3**	1948,9**	14,1**	3,9*
Sistema	181,9**	139,7**	974,0**	310,4**	388,8**
Manejo x Sistema	169,5**	135,6**	974,0**	173,8**	75,7**
Monocotiledôneas					
Manejo	732,5**	3760,7**	313,8**	0,01 ^{ns}	4,02*
Sistema	222,4**	1411,8**	164,2**	374,1**	267,2**
Manejo x Sistema	222,4**	1411,8**	164,2**	0,38 ^{ns}	25,2**
Total de plantas daninhas					
Manejo	666,5**	708,2**	11506,9**	9,4**	0,01 ^{ns}
Sistema	141,9**	282,8**	5593,2*	1538,1**	105,8**
Manejo x Sistema	133,9**	279,5**	5593,2*	105,6**	3,0*
Fitomassa das plantas daninhas (kg ha ⁻¹)					
Manejo	12394,0**	762,6**	180,8**	7,1*	83,6**
Sistema	2147,5**	286,1**	132,4**	1176,7**	119,8**
Manejo x Sistema	2147,5**	286,1**	47,1**	7,1**	106,5**

*e **: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F. ^{ns}: não significativo pelo teste de F

Tabela 3 - População das principais plantas infestantes (plantas m²) nos diferentes manejos do solo e sistemas de produção de soja, milho e arroz no Cerrado piauiense

Sistema ²	ÉPOCA (DAD) ¹									
	0		17		47		111		177	
	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD
<i>Spermacoce latifolia</i> (erva-queente)										
S1	0,0 Aa	14,25 Bb	0,0 Aa	23,50 Bb	0,0 Aa	31,50 Bc	11,50 Bd	0,0 Aa	26,75 Bc	9,25 Abc
S2	0,0 Aa	41,50 Bc	0,0 Aa	25,25 Bb	0,0 Aa	10,25 Bb	6,0 Ac	14,0 Bb	4,50 Ab	10,75 Bc
S3	0,0 Aa	17,75 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,50 Aa	2,75 Bb	1,25 Aa	6,50 Ab	7,50 Ab
S4	0,0 Aa	1,00 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
S5	0,0 Aa	0,50 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
CV (%)	30,0		29,22		17,15		20,3		20,08	
DMS	1,46		4,87		0,47		0,46		0,85	
<i>Chamaesyce hirta</i> (erva-de-santa-luzia)										
S1	0,0 Aa	51,75 Bc	0,0 Aa	72,0 Bc	0,0 Aa	50,50 Bc	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	3,75 Bc
S2	0,0 Aa	25,50 Bb	0,0 Aa	36,25 Bb	0,0 Aa	13,75 Bb	0,0 Aa	0,50 Bc	0,0 Aa	0,0 Aa
S3	0,0 Aa	6,25 Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,50 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	1,52 Bb
S4	0,0 Aa	3,50 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
S5	0,0 Aa	3,00 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,25 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa
CV (%)	27,06		17,92		23,59		26,15		27,61	
DMS	1,58		1,26		0,99		0,01		0,09	
<i>Amaranthus viridis</i> (Caruru)										
S1	0,0 Aa	8,50 Bd	0,0 Aa	8,00 Bc	0,0 Aa	13,25 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,50 Bb
S2	0,0 Aa	5,00 Bc	0,0 Aa	5,50 Bb	0,0 Aa	12,0 Bb	1,25 Bb	0,50 Ab	0,0 Aa	0,0 Aa
S3	0,0 Aa	1,25 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,50 Bb
S4	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
S5	0,0 Aa	0,75 Bab	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
CV (%)	29,8		26,79		30		17,72		27,74	
DMS	0,30		0,23		0,55		0,02		0,01	
<i>Digitaria sanguinalis</i> (capim-milhã)										
S1	0,0 Aa	4,00 Bc	0,0 Aa	86,50 Bc	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	3,50 Ab	9,00 Bb
S2	0,0 Aa	7,25 Bd	0,0 Aa	70,50 Bb	0,0 Aa	1,25 Bb	15,0 Ab	15,0 Ac	21,50 Bc	15,75 Ac
S3	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,75 Bb	1,75 Aab	7,25 Bb
S4	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
S5	0,0 Aa	1,25 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,25 Aab	0,0 Aa	0,0 Aa
CV (%)	20,75		14,17		11,09		10,3		26,32	
DMS	0,16		1,44		0,01		0,2		1,0	
<i>Cenchrus echinatus</i> (timbete)										
S1	0,0 Aa	6,75 Bd	0,0 Aa	11,0 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	1,75 Ab	2,75 Bc
S2	0,0 Aa	1,75 Bc	0,0 Aa	12,75 Bc	0,0 Aa	0,0 Aa	4,50 Bb	3,25 Ab	1,75 Bb	1,00 Ab
S3	0,0 Aa	0,75 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	2,75 Bc	0,25 Aa
S4	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
S5	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
CV (%)	30		27,7		0,0		28,29		22,64	
DMS	0,18		0,42		0,0		0,14		0,15	

Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. ⁽¹⁾DAD: dias após a dessecação. ⁽²⁾S₁ - Soja no verão em monocultura (Safras 2010/11 e 2011/12); S₂ - Soja no verão e milheto na safrinha (safra 2010/11); crotalaria pré-arroz de sequeiro e *B. ruziziensis* sobressemeadura (Safrã 2011/12); S₃ -Milheto pré-soja de verão e sobressemeadura de *U. ruziziensis* na soja no estágio R_{5.5} (Safras 2010/11 e 2011/12); S₄ - Soja de verão e sobressemeadura de milheto (Safrã 2010/11); Milho verão + braquiária (Safrã 2011/12); S₅ - Milho verão + braquiária (Safras 2010/11 e 2011/12)

estar associada à baixa produção de fitomassa e taxa de cobertura do solo promovida pelo *P. glaucum* (semeado na safrinha após a colheita da soja na safra anterior) e *Crotalaria ochroleuca* (semeada em pré safra outubro 2011), com média de apenas 4700 kg ha⁻¹ de fitomassa sobre o solo na ocasião da dessecação de manejo. Além do mais, os herbicidas utilizados em pós-emergência do arroz não apresentaram adequada eficiência no controle das plantas daninhas, principalmente as gramíneas, o que pode ser atestado pelo elevado número de *D. sanguinalis* durante o cultivo do arroz. Esses resultados comprovam a baixa eficiência do uso do *P. glaucum* semeado após a colheita de grãos da soja associado aos herbicidas pós-emergentes disponíveis para o arroz de terras altas, na produção de fitomassa e na capacidade de supressão de plantas daninhas.

O desempenho insatisfatório do *P. glaucum* semeado após a colheita da soja é explicado pela insuficiente precipitação ocorrida após a colheita da soja para o estabelecimento do *P. glaucum* e favorecendo as espécies espontâneas mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região do Cerrado piauiense. Pacheco *et al.* (2011) observaram que, embora o *P. glaucum* seja uma espécie conhecida por ser tolerante a deficiências hídricas, destacou a importância de adequada disponibilidade de água no solo nos primeiros estádios de desenvolvimento da planta, a fim de não comprometer a produção de fitomassa durante a entressafra no Cerrado goiano.

A semeadura da crotalaria em pré-safra, aproximadamente 50 dias antes da semeadura do arroz (S2), não apresentou resultados satisfatórios. Observou-se que, apesar de apresentar adequada germinação de plantas, o desenvolvimento vegetativo dessa espécie foi insatisfatório nas condições edafoclimáticas do Cerrado piauiense. Além do mais, houve significativo índice de desfolha por parte de lagartas (*Spodoptera* sp.) nesta espécie, o que comprometeu a produção de fitomassa e a capacidade competitiva com as plantas daninhas na área.

Constatou-se que a cultura do arroz semeado com espaçamento entre linhas de 0,50 m não apresentou adequado fechamento do dossel foliar, o que comprometeu a interceptação de luz e a sua capacidade competitiva em relação às plantas infestantes. Diante disso, recomendam-se estudos que possam avaliar a possibilidade de reduzir o espaçamento do arroz, principalmente em SPD, a fim de possibilitar maior índice de área foliar, interceptação de luz e capacidade competitiva em relação às plantas infestantes.

Os resultados demonstraram que o sistema S1 (soja e pousio) não é adequado para o controle integrado de plantas daninhas, o que pode ser atestado pela elevada infestação de *S. latifolia* e *D. sanguinalis*, principalmente à partir da maturação fisiológica da soja (111 DAD), quando

a interceptação de luz pelo dossel da cultura diminui, o que favorece o desenvolvimento das plantas infestantes (QUEIROZ *et al.*, 2010). Além do mais, os elevados números de desenvolvimento de plantas infestantes favorecem o aumento do banco de sementes na área, conforme relatado por Pires *et al.* (2005), em estudo que avaliou a competitividade de cultivares de soja em relação ao banco de sementes em área de cultivo comercial.

Quanto ao acúmulo de fitomassa por parte das plantas infestantes, observou-se que os sistemas de cultivo soja e pousio (S1) e o soja-milheto-crotalaria-arroz (S2), em SPD, apresentou os maiores valores nos primeiros dias o manejo do solo para semeadura das culturas (Tabela 4). Todavia, ao final do período de safra (111 e 177 DAD), ambos os sistemas de preparo do solo (SPD e SPC) apresentaram elevados valores de fitomassa de plantas infestantes, o que permite reforçar a baixa contribuição desses sistemas de cultivo para o manejo integrado. Por outro lado, os sistemas com uso de sobressemeadura de *U. ruziziensis* (S3) e *P. glaucum* (S4) e *U. ruziziensis* oriunda do consórcio com milho na safra anterior (S5), possibilitou elevados índices de supressão das plantas infestantes, em razão dos baixos índices de emergência de plantas.

O uso dos herbicidas em pós-emergência das culturas não possibilitou controle adequado de plantas infestantes nos sistemas soja - pousio (S1) e no arroz (S2). Estudos científicos demonstraram que a soja apresenta significativa capacidade de competir com as plantas infestantes (FERREIRA *et al.*, 2011), com destaque para o uso da tecnologia de transgenia com uso do glyphosate em pós-emergência na soja (S1). Todavia, em áreas com eleva infestação de plantas daninhas podem não ser suficientes para o manejo de forma adequada. Nesses tratamentos observou-se que a reinfestação de plantas daninhas foi maior. Observações de Lacerda e Victoria Filho (2004) e Pline-Srnic (2006) relataram a ineficiência do uso frequente do glyphosate para o controle de plantas infestantes na agricultura, por resultar na seleção de biótipos resistentes ao longo dos anos.

O arroz (S2) apresentou baixa capacidade competitiva com as plantas infestantes, em razão da ineficiente cobertura do solo promovida por sua parte aérea. Além do mais, os herbicidas utilizados em pós-emergência no arroz apresentaram baixa eficiência no controle integrado, por provocar apenas, intoxicação parcial das plantas daninhas. Desta forma, o uso associado de plantas de cobertura com elevado potencial de produção de fitomassa, herbicidas e técnicas que possam favorecer a produção de área foliar pelas culturas são importantes ferramentas para o manejo integrado de plantas infestantes.

Tabela 4 - Fitomassa total das principais plantas daninhas nos diferentes manejos do solo e sistemas de produção de soja, milho e arroz no Cerrado piauiense

Sistema ²	Época (DAD) ¹									
	0		17		47		111		177	
	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD
Fitomassa das plantas daninhas (kg ha ⁻¹)										
S1	0,0 Aa	662,5 Be	0,0 Aa	1675,0 Bb	87,50 Ab	362,5 Bd	0,0 Aa	0,0 Aa	875,0 Ac	812,5 Ab
S2	0,0 Aa	587,5 Bd	0,0 Aa	1625,0 Bb	0,0 Aa	87,5 Bb	887,5 Ab	1037,5 Bb	1865,0Ad	1976,9 Aa
S3	0,0 Aa	350,0 Bc	0,0 Aa	0,0 Aa	50,0 Ab	187,5 Bc	0,0 Aa	0,0 Aa	550,0 Ab	775,0 Bb
S4	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
S5	0,0 Aa	37,5 Bb	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
CV(%)	5,68		22,9		30		18,44		24,14	
DMS	6,04		49,12		15,24		23,06		76,53	

Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

¹DAD: dias após a dessecação. ²S₁ - Soja no verão em monocultura (Safras 2010/11 e 2011/12); S₂ - Soja no verão e milho na safrinha (safra 2010/11); crotalaria pré-arroz de sequeiro e *U. ruziziensis* sobressemeadura (Safr 2011/12); S₃ - Milheto pré-soja de verão e sobressemeadura de *U. ruziziensis* na soja no estágio R_{5,5} (Safras 2010/11 e 2011/12); S₄ - Soja de verão e sobressemeadura de milho (Safr 2010/11); Milho verão + braquiária (Safr 2011/12); S₅ - Milho verão + braquiária (Safras 2010/11 e 2011/12)

CONCLUSÕES

1. O sistema de preparo convencional, com uso de revolvimento do solo, possibilita controle momentâneo das daninhas no início do desenvolvimento das culturas;
2. O uso do sistema de plantio direto, por meio da produção de fitomassa oriunda da sobressemeadura de *Urochloa. ruziziensis* e *Pennisetum glaucum* na soja, e *Urochloa ruziziensis* semeada em consórcio simultâneo com o milho, proporcionam maiores reduções na população e fitomassa de *Spermacoce latifolia*, *Chamaesyce hirta*, *Amaranthus viridis*, *Digitaria sanguinalis* e *Cenchrus echinatus*;
3. O sistema de produção com uso de arroz de sequeiro em sistema de plantio direto apresenta ineficiência em controlar as plantas daninhas em pós-emergência da cultura anual.

AGRADECIMENTOS

À Celeiro Sementes e ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo auxílio financeiro (CNPq. n. 477208/2010-0).

REFERÊNCIAS

ALADESANWA, R. D.; ADIGUN, A. W. Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas*) live mulch at different spacings for

weed suppression and yield response of maize (*Zea mays* L.) in southwestern Nigeria. **Crop Protection**, v. 27, n. 6, p. 968-975, 2008.

ARAÚJO, A. G.; RODRIGUES, B. N. Manejo mecânico e químico da aveia-preta e sua influência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 151-160, 2000.

BAYER, C. *et al.* Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 7, p. 677-683, 2004.

CARNEIRO, M. A. C. *et al.* Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CAVALIERI, K. M. V. *et al.* Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 137-147, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **7º levantamento da produção de grãos: safra 2013/14**. Brasília, 2014. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: abr. 2014.

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.

DUDA, G. P. *et al.* Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 1, p. 139-147, 2003.

- FERREIRA, E. A. *et al.* Características fisiológicas da soja em relação a espécies de plantas daninhas. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 1, p. 39, 2011.
- LACERDA, A. L. S.; VICTORIA FILHO, R. Curvas dose-resposta em espécies de plantas daninhas com o uso do herbicida glyphosate. **Bragantia**, v. 63, n. 1, p. 73-79, 2004.
- MONQUERO, P. A. *et al.* Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.
- PACHECO, L. P. *et al.* Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.
- PACHECO, L. P. *et al.* Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.
- PIRES, F. R. *et al.* Potencial competitivo de cultivares de soja em relação às plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 575-581, 2005.
- PLINE-SRNIC, W. Physiological mechanisms of glyphosate resistance. **Weed Technology**, v. 20, n. 2, p. 290-300, 2006.
- PRAGANA, R. B. **Caracterização pedológica e diagnóstico da qualidade de solos sob plantio direto na Serra do Quilombo, Sudoeste Piauiense**. 2011. 159 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- QUEIROZ, L. R. *et al.* 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.
- SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio: II - implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, v.24, n. 1, p. 45-52, 2006.
- SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.
- 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 Planta Daninha Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.
- TREZZI, M. M. *et al.* Efeitos de resíduos da parte aérea de sorgo, milho e aveia na emergência e no desenvolvimento de plântulas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) resistentes a inibidores da ALS. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 443-450, 2006.