

# CULTURAS DE SUCESSÃO AO MILHO NA DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS<sup>1</sup>

## DIFFERENT SEQUENTIAL CROPS AFTER MAIZE ON WEED POPULATION DYNAMICS

Joilson SODRÉ FILHO<sup>2</sup>  
Ricardo CARMONA<sup>3</sup>  
Alexandre Nunes CARDOSO<sup>4</sup>  
Arminda Moreira de CARVALHO<sup>5</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito das culturas de sucessão ao milho (aveia-preta, crotalária júncea, feijão-bravo-do-ceará, guandu, mucuna cochinchinense, girassol e milheto) na dinâmica de plantas daninhas nos sistemas convencional de preparo do solo e plantio direto no Cerrado. A matéria seca das plantas daninhas foi avaliada aos 60 dias após a semeadura das culturas de sucessão e a população de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após a semeadura das culturas de sucessão, e aos 45 dias após a semeadura do milho. Estimou-se o banco de sementes de plantas daninhas no solo nas áreas das culturas de sucessão em julho de 2001 e de 2002. As espécies aveia-preta, feijão-bravo-do-ceará, girassol, guandu e mucuna cochinchinense, utilizadas em sucessão ao milho, reduziram a matéria seca das plantas daninhas. O plantio direto reduziu o banco de sementes de plantas daninhas no solo, porém apresentou maior taxa de emergência de plântulas no campo, em relação ao sistema convencional. O uso de culturas de sucessão aliado ao não revolvimento do solo reduz o banco de sementes de plantas daninhas no solo.

**Palavras-chave:** Adubos verdes; manejo cultural; manejo do solo; banco de sementes de plantas daninhas.

### ABSTRACT

The objective of this study was to test the efficiency on weed control of the crops sowed after maize (black oat, sunnhep, canavalia, pigeonpea, mucuna, sunflower and millet) in conventional tillage and no-tillage in Cerrado. Weed dry phytomass was measured after 60 days of the sequential crops sowing date. Weed density was evaluated after 30 and 60 days of the sequential crops sowing date, and after 45 days of maize sowing date. Weed seed bank in the soil was estimated in July of 2001 and 2002. Black oat, canavalia, sunflower, pigeonpea and mucuna, sowed after maize, reduced weed dry phytomass. No-till reduced soil seed bank, but increased weed emergency in the field, compared to the conventional system. The use of sequential crops with no-till management decreases the weed seed bank in soil.

**Key-words:** green manures; cropping management; soil management; weed seed bank.

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências Agrárias, Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unai - FACTU, R. Eduardo Rodrigues Barbosa, 180, Centro, CEP 38610-000, Unai - MG. E-mail: sodrefilho@hotmail.com. Autor para correspondência.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. in Agriculture, Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. E-mail: rcarmona@unb.br.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. in Soil Science, Pesquisador da Embrapa, Brasília – DF. E-mail: alexandre.cardoso@embrapa.br.

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora em Ecologia, Pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina – DF. E-mail: arminda@cpac.embrapa.br.

## INTRODUÇÃO

O uso de culturas de sucessão para fins de cobertura do solo é uma prática que vem se tornando cada vez mais comum em áreas cultivadas na região dos Cerrados, pois além dos benefícios trazidos pela proteção física e incorporação de nitrogênio no solo durante a entressafra, essas culturas podem contribuir para a supressão de plantas daninhas. Também podem ser alternativas viáveis à diversificação no sistema de rotação de culturas.

Após a colheita da cultura de verão, a ausência de culturas de sucessão propicia o desenvolvimento de espécies daninhas que podem incrementar o estoque de sementes no local (CARMONA, 1992; CARVALHO e SODRÉ FILHO, 2000). Durante o período chuvoso, ocorre o estabelecimento de plantas daninhas, interferindo na cultura comercial.

No Bioma Cerrado, o uso de plantas para a formação de palhada, apesar de recomendável, apresenta limitações climáticas, em razão do prolongado período seco. Essas plantas devem apresentar crescimento inicial rápido, tolerância à deficiência hídrica, alta produção de fitomassa e benefícios ao sistema agrícola (CARVALHO e SODRÉ FILHO, 2000). As culturas de sucessão, além de dificultar a entrada de novas sementes de plantas daninhas no local, podem impedir o desenvolvimento dessas plantas pela competição por fatores de crescimento (água, luz, nutrientes e espaço) (CARMONA e ZATZ, 1998; FAVERO et al., 2001), bem como pela liberação de compostos químicos alelopáticos de seus resíduos (PAES e REZENDE, 2001). Dessa forma, o uso de culturas de sucessão pode ser uma das alternativas do manejo integrado de plantas daninhas no Cerrado.

VOLL et al. (1997) citam que o sucesso no manejo de plantas daninhas, em sistemas agrícolas, depende principalmente da não-formação de bancos de sementes no solo. Com o revolvimento do solo no sistema convencional, o enterrio das sementes pode induzi-las à dormência (BLANCO e BLANCO, 1991), o que dificulta as técnicas de manejo e controle de plantas daninhas. Isso acaba elevando os custos da atividade agrícola, resultando em maiores problemas com plantas daninhas nas safras subseqüentes. Por outro lado, o plantio direto, por concentrar as sementes na superfície do solo, induz maior germinação de sementes de plantas daninhas (VOLL et al., 1996). Como esse processo ocorre já no começo da estação chuvosa, muitas vezes as plântulas não conseguem sobreviver à barreira imposta pelos resíduos das plantas de cobertura, ocasionando a sua morte.

O manejo das plantas daninhas em áreas agrícolas deve ser feito de maneira que combine técnicas que reduzam as populações de plantas daninhas a um nível que não interfira na cultura comercial, considerando o ciclo de vida da comunidade invasora e visando causar um mínimo de alterações ao meio ambiente (ALVES e PITELLI, 2001). A adoção de técnicas de não-preparo do solo

visando melhorá-lo em aspectos químicos, físicos e biológicos, aliada ao uso de plantas de cobertura e ao uso racional de herbicidas pode ser uma alternativa viável na busca de uma agricultura sustentável.

O presente trabalho objetiva avaliar o efeito de culturas de sucessão ao milho em dois sistemas de manejo do solo, o plantio direto e o convencional, na dinâmica populacional de plantas daninhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina - DF, localizada a 15°35'30" de latitude sul e 47°42'00" de longitude oeste e altitude de 1.135 m. O clima foi classificado como Aw (Köppen), com duas estações bem definidas (seca e chuvosa), com a possibilidade de ocorrência de períodos de estiagem durante a estação chuvosa (veranicos). Os dados referentes às médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica acumulada no período do experimento estão ilustrados na Figura 1.

Previamente ao experimento, por quatro anos, vinham sendo cultivados nas mesmas parcelas o milho e as culturas de sucessão, sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa, cujas análises química e granulométrica (0-20 cm) da área antes do estabelecimento do experimento revelaram os seguintes resultados: pH em água = 6,2; MO = 23,6 g dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> = 3,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> = 3,34 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P = 3,4 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,11 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; areia grossa = 48 g kg<sup>-1</sup>; areia fina = 253 g kg<sup>-1</sup>; silte = 186 g kg<sup>-1</sup>; argila = 513 g kg<sup>-1</sup>. No estabelecimento do experimento foi efetuada a adubação corretiva a lanço com 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR-10. Foram aplicados também 500 kg ha<sup>-1</sup> de gesso, antes do cultivo de milho.

Ao longo dos anos o milho vem sendo semeado em dois sistemas agrícolas: o convencional de preparo do solo (SPC), mediante uma aração e duas gradagens, e o plantio direto (SPD). As espécies usadas como culturas de sucessão foram as seguintes: aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb.), crotalária júncea (*Crotalaria juncea* L.), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* M. e Benth), guandu cv. Caqui (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), mucuna cochinchinense (*Mucuna cochinchinensis* (Lour) A. Chevallier), girassol (*Helianthus annuus* L.) e milheto BN-2 (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown). A parcela representando a testemunha foi deixada em pousio depois da colheita do milho.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições, em que as espécies que sucederam ao milho representavam as parcelas e os sistemas de preparo do solo, as subparcelas. As dimensões das parcelas foram de 12 x 30 m e das subparcelas de 12 x 15 m, sendo descontado 1 m de cada lateral como bordadura, totalizando área útil de 130 m<sup>2</sup> por subparcela.

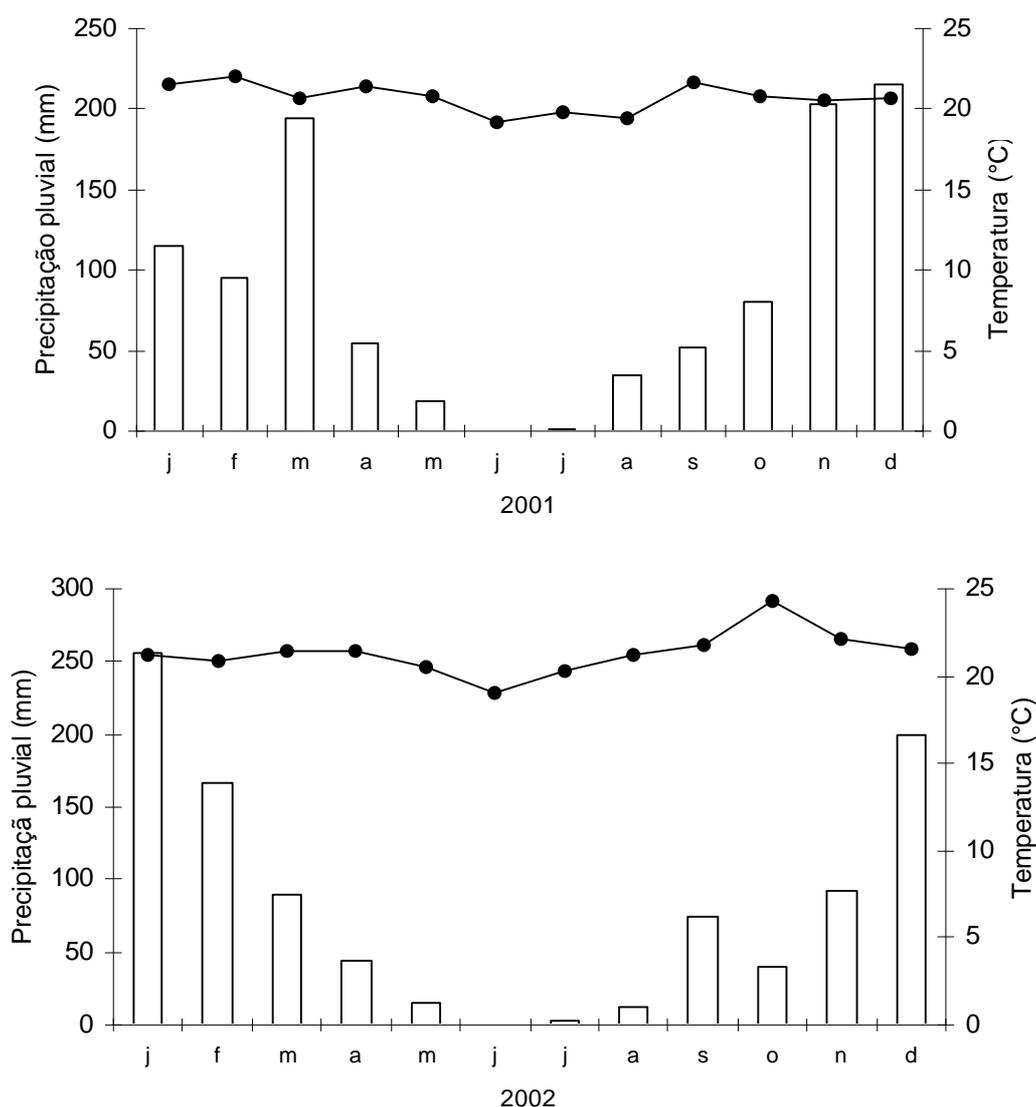


FIGURA 1 - Precipitação pluvial (barras) e temperatura média (linha) mensais na área experimental da Embrapa Cerrados, nos anos de 2001 e 2002, em Planaltina - DF.

O trabalho foi desenvolvido nos anos de 2001 e 2002. As culturas de sucessão foram semeadas em 5 de abril de 2001. Em ambos sistemas, as espécies foram semeadas utilizando-se semeadeira para plantio direto, exceto mucuna cochinchinense e feijão-bravo-do-ceará, que foram semeadas com semeadeira manual em razão do tamanho de suas sementes. As sementes dessas duas espécies foram escarificadas mediante imersão em água quente por 30 e 45 segundos, respectivamente (CARVALHO e SODRÉ FILHO, 2000). O espaçamento entre linhas e a densidade utilizados na semeadura foram os mesmos descritos em SODRÉ FILHO et al. (2004).

A população de plantas daninhas foi avaliada aos 30 e aos 60 dias após a semeadura das culturas de sucessão (DAS), em quatro amostras de 0,25 m<sup>2</sup> em cada subparcela, e aos 45

dias após a semeadura do milho (DASM), no ano agrícola seguinte. O milho híbrido de ciclo superprecoce (Cargill 901) foi semeado no início da estação chuvosa, em 31 de outubro de 2001, no espaçamento de 0,90 m e estande final de 65000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Quando as culturas de sucessão apresentavam 50% de floração, elas foram roçadas para permanecer como cobertura morta até o momento da semeadura de milho. No momento do corte foram retiradas duas amostras de 1 m<sup>2</sup> de cada subparcela, para avaliação da produção de fitomassas fresca e seca. As amostras foram secas em estufa, a uma temperatura de 65 °C, até apresentarem peso constante e em seguida foram pesadas. A fitomassa das plantas daninhas também foi avaliada aos 60 DAS, por meio de quatro amostras de 0,25 m<sup>2</sup> por subparcela.

Para estimar o banco de sementes no solo realizou-se amostragem do solo em cada subparcela, em julho de 2001 e de 2002 (meados da estação seca). Foram retiradas 10 amostras simples de cada subparcela, com o auxílio de um enxadão, na profundidade de 0 a 20 cm. As amostras simples foram misturadas em uma amostra composta, que foi acondicionada em bandejas para a avaliação da emergência de plântulas. Para a superação da dormência das sementes, o solo foi umedecido inicialmente com solução de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a 0,2%. Cada bandeja apresentava cerca de 900 g de solo e permaneceu em casa de vegetação durante um ano, período em que todas as plântulas emergentes foram contadas, identificadas e descartadas.

Para fins de análise estatística os dados referentes às populações de plantas daninhas e banco de sementes no solo foram transformados por meio da fórmula  $y = \log x + n$ , sendo x o número

de plantas/plântulas daninhas observadas no experimento; n o fator de correção para o valor de CV, de acordo com cada espécie daninha identificada, variando de 0,5 a 5; y o valor usado para comparar as médias pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de observação do experimento foram identificadas 39 espécies de plantas daninhas na área experimental. As espécies predominantes na área foram: *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Euphorbia heterophylla*, *Galinsoga parviflora*, *Panicum maximum* e *Richardia brasiliensis*. A maior densidade de plantas daninhas nas duas épocas de amostragem (30 e 60 DAS) ocorreu na ausência de culturas de sucessão (Tabela 1).

TABELA 1 - População de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após a semeadura das culturas de sucessão (DAS), no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD), no ano de 2001, em Planaltina - DF.

Culturas de sucessão	Plantas daninhas (plantas $\text{ha}^{-1} \times 1000$ )								Total
	AGECO	BIDPI	CCHEC	DIGSA	EPHHL	GASPA	PANMA	RCHBR	
30 DAS									
Aveia-preta	3,3c	10,0a	96,7a	1,7a	8,3a	35,0ab	3,3a	11,7b	258,8bc
Crotalária júncea	50,0bc	6,7ab	36,7a	6,7a	38,3a	5,0b	8,3a	33,3ab	418,3ab
Feijão-bravo-do-ceará	36,7bc	1,0b	73,3a	1,0a	35,0a	1,7b	20,0a	28,3ab	246,7bc
Girassol	10,0c	6,7ab	75,0a	6,7a	40,0a	11,7b	1,7a	10,0b	210,0bc
Guandu	13,3c	1,0b	76,7a	1,0a	50,0a	15,0b	1,0a	3,3c	185,0c
Milheto	30,0c	8,3ab	15,0a	3,3a	41,7a	1,0b	1,7a	36,7ab	201,7c
Mucuna cochinchinense	75,0ab	15,0a	61,7a	1,7a	61,7a	21,7b	8,3a	1,7c	308,3b
Sem cultura de sucessão	156,7a	3,3b	56,7a	1,7a	58,3a	56,7a	20,0a	38,3a	476,7a
SPC	47,9a	3,4b	58,7a	3,7a	20,4a	13,7a	10,8a	30,0a	228,7b
SPD	58,3a	8,3a	64,2a	1,7a	62,9a	22,9a	5,0a	10,8a	347,5a
CV (%)	12,4	37,0	26,0	13,4	28,6	45,1	57,1	30,9	29,6
60 DAS									
Aveia-preta	10,0b	100,0c	16,7b	1,7a	10,0a	5,0a	6,7b	15,0bc	120,0bc
Crotalária júncea	78,3a	5,0b	43,3ab	500,0a	38,3a	10,0a	13,3ab	48,3a	288,3a
Feijão-bravo-do-ceará	55,0ab	1,7bc	18,3b	500,0a	20,0a	5,0a	13,3ab	3,3bc	126,7bc
Girassol	10,0b	5,0b	51,7ab	500,0a	33,3a	6,7a	500,0b	21,7b	175,0b
Guandu	6,7b	100,0c	63,3a	500,0a	28,3a	5,0a	1,7b	500,0c	115,0bc
Milheto	21,7ab	5,0b	18,3b	500,0a	5,0a	5,0a	500,0b	25,0b	103,3c
Mucuna cochinchinense	11,7b	100,0c	35,0ab	1,7a	10,0a	5,0a	500,0b	500,0c	83,3c
Sem cultura de sucessão	53,3ab	105,0a	23,3b	500,0a	21,7a	18,3a	20,0a	21,7b	315,0a
SPC	31,2a	29,2a	35,8a	416,0a	13,3a	7,1a	12,1a	19,6a	149,20b
SPD	30,4a	27,5a	31,7a	416,0a	28,3a	1,7a	1,7b	14,2b	182,5a
CV (%)	26,1	22,0	37,4	34,9	27,1	25,5	35,6	37,2	28,5

Para fins de análise estatística os dados foram transformados por meio da fórmula  $y = \log x + n$ . Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. Plantas daninhas: AGECO - *Ageratum conyzoides*, BIDPI - *Bidens pilosa*, CCHEC - *Cenchrus echinatus*, DIGSA - *Digitaria sanguinalis*, EPHHL - *Euphorbia heterophylla*, GASPA - *Galinsoga parviflora*, PANMA - *Panicum maximum*, RCHBR - *Richardia brasiliensis*.

Em geral, ocorreu diminuição da densidade populacional de plantas daninhas, dos 30 aos 60 DAS, para todos os tratamentos (Tabela 1). As espécies de cobertura apresentaram ciclo superior a 60 dias coincidindo com o início do período de seca em que o solo ainda se mantém úmido, o que é benéfico para essas plantas pelo melhor

aproveitamento da água armazenada em camadas mais profundas.

A maior redução de população de plantas daninhas entre épocas aconteceu para o tratamento com a mucuna cochinchinense, que apresentava aos 30 DAS a média de 308 330 plantas  $\text{ha}^{-1}$  e na avaliação seguinte 83 330 plantas  $\text{ha}^{-1}$  (Tabela 1).

Por possuir crescimento inicial rápido e estabelecimento na área, a mucuna cochinchinense interferiu na sobrevivência das plantas daninhas, abafando-as com sua fitomassa, área foliar e crescimento prostrado, o que conferiu uma boa ocupação do local aos 30 DAS. Tal fato provocou redução na matéria seca e na densidade das plantas daninhas já estabelecidas, por sufocá-las, provocando a diminuição da população no local.

Grande parte das culturas de sucessão apresentou população de plantas daninhas inferior ao tratamento sem cultura de sucessão aos 60 DAS, excetuando-se apenas a crotalaria júncea e o girassol, por apresentarem crescimento ereto, o que facilitou a incidência de luz nas entrelinhas, resultando na germinação e na sobrevivência das plantas daninhas nesses tratamentos. Possíveis efeitos alelopáticos do girassol, causados pelos

seus exsudados e descritos por DERSPCH e CALEGARI (1992), não foram observados neste estudo.

As espécies aveia-preta e girassol modificaram o banco de sementes no solo, havendo diferença significativa entre os tratamentos e a ausência de cultura de sucessão, para o ano de 2001 (Tabela 2). A alternância da taxa de emergência das plantas no campo pode ter contribuído para esses resultados, como um possível ciclo de dormência a que as sementes estão predispostas (CARMONA e VILLAS BÔAS, 2001), aliada às substâncias alelopáticas das culturas de sucessão durante seu período vegetativo. Na estimativa do banco de sementes do ano seguinte, referente a 2002, o girassol e o milho também diferiram em relação à ausência de cultura de sucessão.

TABELA 2 - Banco de sementes de plantas daninhas no solo para as culturas de sucessão no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD), nos anos de 2001 e 2002, em Planaltina - DF.

Culturas de sucessão	Julho de 2001 (sementes m <sup>-2</sup> )	Julho de 2002 (sementes m <sup>-2</sup> )
Aveia-preta	6 667 b	7 410 ab
Crotalaria júncea	11 019 ab	7 593 ab
Feijão-bravo-do-ceará	14 259 ab	8 889 ab
Girassol	6 667 b	2 778 b
Guandu	13 796 ab	11 482 a
Milheto	13 056 ab	3 518 b
Mucuna cochinchinense	11 111 ab	10 000 a
Sem cultura de sucessão	14 352 a	10 185 a
SPC	13 588 a	7 685 a
SPD	9 144 b	6 111 a
Anos	15 833 A	6 898 B
CV (%)	7,9	23,5

Para fins de análise estatística os dados foram transformados por meio da fórmula  $y = \log x + 1\ 000$ . Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

A população total de plantas daninhas apresentou diferença significativa entre os sistemas de manejo do solo avaliados, aos 30 DAS, sendo o plantio direto o sistema com maior número de indivíduos identificados no local (Tabela 1). A maior concentração de sementes na superfície facilita a homogeneidade de emergência das plântulas (ALVES e PITELLI, 2001) e, aliada às precipitações que ocorreram no final do período chuvoso, promoveram a germinação dessas sementes, acarretando maior população de plantas daninhas no sistema plantio direto em relação ao convencional.

A mesma população apresentou decréscimo na avaliação realizada aos 60 DAS, em ambos os sistemas de manejo do solo, indicando que as plantas daninhas primeiramente tiveram um estímulo à germinação, com grande índice populacional, porém, não conseguiram sobreviver ao início do período de seca, bem como à competição das plantas de cobertura. Ou seja, as plantas daninhas que iniciaram sua infestação durante a cultura do milho no ano agrícola anterior e

que depositaram seus diásporos na superfície do solo, tiveram incentivo à germinação, evitando que entrassem em estado de dormência, comum na estação de seca.

O sistema convencional de manejo do solo apresentou maior número de sementes viáveis no solo no ano de 2001 (Tabela 2). Com o revolvimento do solo, ocorreu o enterrio das sementes de plantas daninhas e conseqüentes induções à dormência, devido à falta de luz. Se no sistema convencional de manejo do solo ocorre o influxo anual de novos propágulos, forma-se, desse modo, um potencial para infestação futura, se manifestando quando esse solo for revolvido. No caso do banco de sementes, o enterrio das sementes pode tê-las deixado dormentes e viáveis, aumentando sua longevidade e persistência, bastando apenas um estímulo para a germinação, como a presença de luz (BRACCINI, 2001).

No período de desenvolvimento da cultura do milho do ano agrícola seguinte, na avaliação realizada aos 45 dias após a sua semeadura (DASM), o sistema plantio direto apresentou maior

população de plantas daninhas em relação ao sistema convencional (Tabela 3). Isso indica a mesma tendência observada durante o ciclo das culturas de sucessão (30 e 60 DAS), em que esse sistema, por não ter o solo revolvido, teve maior

concentração de sementes na superfície do solo. No início do período chuvoso, é de se esperar que estas germinem (THEISEN e VIDAL, 1999), resultando na maior população observada aos 45 DASM.

TABELA 3 - População de plantas daninhas aos 45 dias após a semeadura de milho, no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD), no ano de 2001, em Planaltina - DF.

Culturas de sucessão	Plantas daninhas (plantas ha <sup>-1</sup> x 1 000)								Total
	AGECO	BIDPI	CCHEC	DIGSA	EPHHL	GASPA	PANMA	RCHBR	
Aveia-preta	61,7c	41,7a	311,7a	21,7a	45,0a	53,3a	1,7a	81,7a	888,3a
Crotalaria júncea	358,3ab	35,0a	175,5a	11,7a	31,7a	43,3a	13,3a	86,7a	868,3a
Feijão-bravo-do-ceará	292,5abc	12,5a	95,0a	27,5a	62,5a	60,0a	7,5a	67,5a	732,5a
Girassol	91,7bc	13,3a	105,0a	15,0a	88,3a	10,0a	5,0a	78,3a	625,0a
Guandu	410,0a	1,0a	105,0a	35,0a	131,7a	41,7a	1,0a	10,0a	855,0a
Milheto	310,0abc	40,0a	116,7a	13,3a	65,0a	16,7a	1,0a	116,7a	1.156,7a
Mucuna cochinchinense	90,0bc	28,3a	163,3a	25,0a	185,0a	10,0a	1,0a	11,7a	763,3a
Sem cultura de sucessão	168,3bc	96,7a	91,7a	25,0a	140,0a	38,3a	26,7a	60,0a	850,0a
SPC	129,6b	17,5a	177,1a	175,0a	83,3a	30,0a	11,7a	75,0a	715,8b
SPD	318,2a	52,7a	115,4b	24,5a	107,7a	36,4a	1,4a	51,8a	990,5a
CV (%)	17,5	22,5	13,0	36,8	19,2	19,2	23,0	19,6	10,4

Para fins de análise estatística os dados foram transformados por meio da fórmula  $y = \log x + n$ . Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. Plantas daninhas: AGEKO - *Ageratum conyzoides*, BIDPI - *Bidens pilosa*, CCHEC - *Cenchrus echinatus*, DIGSA - *Digitaria sanguinalis*, EPHHL - *Euphorbia heterophylla*, GASPA - *Galinsoga parviflora*, PANMA - *Panicum maximum*, RCHBR - *Richardia brasiliensis*.

Nesse aspecto, o sistema plantio direto mostrou-se eficiente quando estimado seu banco de sementes no solo para o ano de 2001 (Tabela 2). Nas avaliações realizadas no campo, aos 45 dias após a semeadura do milho (Tabela 3), nota-se a elevada taxa de emergência das plantas daninhas no sistema plantio direto em relação ao convencional. O sistema plantio direto, aliado à presença de cultivos na entressafra, mostrou-se mais eficiente, confirmando que o constante revolvimento do solo acarreta acúmulo de sementes distribuídas no perfil do solo (VOLL et al., 2001) e seu enterrio nas camadas mais profundas. Além disso, a palhada impede a penetração da radiação solar e diminui a amplitude térmica, atuando como barreira física (THEISEN e VIDAL, 1999). Muitas vezes as plântulas não conseguem sobreviver, por terem pequenas reservas, não conseguindo percorrer a cobertura morta até o acesso à luz (ALVES e PITELLI, 2001).

Houve redução do potencial de infestação do banco de sementes no sistema plantio direto, com um decréscimo de 9 144 para 6 111 sementes viáveis m<sup>-2</sup>, entre os dois anos de observação (Tabela 2), devido, possivelmente, ao uso de cobertura do solo que impede a produção de novas sementes e ao controle químico, que desseca as plantas antes da semeadura do milho, contribuindo para a morte das plantas adultas. A alta taxa de germinação de sementes no sistema plantio direto acaba por provocar o esgotamento do banco de sementes, não deixando que gerações futuras se estabeleçam no local. Intensas reposições anuais de sementes são necessárias para manter um banco de sementes no solo e, quebrando-se esse

ciclo, tem-se o sucesso do sistema de manejo adotado (BRACCINI, 2001).

Quanto à produção de fitomassa pelas plantas daninhas, as culturas de sucessão que tenderam ao melhor controle pela redução da matéria seca de plantas daninhas foram a aveia-preta, o feijão-bravo-do-ceará, o girassol, o guandu e a mucuna cochinchinense, promovendo reduções de mais de 50% em relação ao tratamento sem a presença de culturas de sucessão (Tabela 4).

As espécies de sucessão que alcançaram maior produção de fitomassa verde e seca foram as que apresentaram menor matéria seca de plantas daninhas. Isso corrobora os resultados de FERNANDES et al. (1999), em que a competição, durante o estabelecimento das plantas de cobertura, é fator decisivo para o controle das plantas daninhas, aliado à produção de substâncias alelopáticas. Os autores relatam que o adensamento do guandu diminuiu a matéria seca das plantas daninhas, como conseqüência do seu maior sombreamento.

Para a mucuna cochinchinense, possivelmente devido ao seu crescimento rápido e prostrado, houve inibição das plantas daninhas dificultando o seu desenvolvimento, havendo também competição por fatores de crescimento (água, luz e nutrientes). Esse fato é igualmente justificado pela elevada produção de matéria verde, corroborando os resultados de CALEGARI (1995) e CHAVES e CALEGARI (2001) que citam para diferentes espécies de mucuna elevadas produções de fitomassa.

Embora não tenha apresentado boa adaptação às condições de entressafra do Cerrado,

TABELA 4 - Matéria verde e seca das culturas de sucessão e matéria seca das plantas daninhas no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD), por ocasião de 50% de seu florescimento, no ano de 2001, em Planaltina - DF.

Culturas de sucessão	Culturas de sucessão						Plantas daninhas		
	Matéria verde (kg ha <sup>-1</sup> )			Matéria seca (kg ha <sup>-1</sup> )			Matéria seca (kg ha <sup>-1</sup> )		
	SPC	SPD	Média	SPC	SPD	Média	SPC	SPD	Média
Aveia-preta	3 645cA	2 693cA	3 169f	1 298aA	1 188bA	1 243de	359bA	178bA	268b
Crotalaria júncea	6 218bA	7 273bA	6 745cd	2 147aA	2 412abA	2 280b	1 038aA	989abA	1 013ab
Feijão-bravo-do-ceará	6 300bB	9 716bA	8 008bc	2 605aA	3 470aA	3 038a	209bA	243bA	226b
Girassol	8 233aB	12 316aA	10 275a	1 957aB	2 855bA	2 406b	569bA	647bA	608b
Guandu	4 333bcA	5 033bcA	4 683ef	1 661aA	1 963bA	1 812b	366bA	377bA	372b
Milheto	5 000bB	7 183bA	6 091de	1 335aA	1 892bA	1 613cd	1 747aA	1 092aA	1 419a
Mucuna cochinchinense	8 933aA	8 633bA	8 783ab	2 627aA	2 438abA	2 532b	516bA	353bA	434b
Sem cultura de sucessão	4 856bA	3 276cA	4 066f	1 382aA	663cB	1 132e	1 295aA	1 625aA	1 460a
Sistemas	5 940B	7 015A		1 876B	2 110A		762A	688A	
CV (%)			11,1			15,6			53,9

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

quanto à produção de fitomassa para cobertura do solo (Tabela 4), a aveia-preta apresenta efeitos alelopáticos em seus resíduos (ALMEIDA, 1988), tornando-a boa controladora de plantas daninhas, o que depende da quantidade de palha produzida e de sua permanência (ARGENTA et al., 2001). Tais resultados evidenciam que a aveia-preta necessita de mais atenção no que concerne ao seu uso como planta de cobertura no Cerrado, devido ao seu potencial para o controle de plantas daninhas.

O uso de técnicas conjuntas, que promovam o controle de plantas daninhas ao longo de todo ano agrícola e em sua entressafra, permite a redução da população e da fitomassa de plantas daninhas, ao invés de se ter o controle em apenas uma época do ano, quando das etapas de preparo do solo ou plantio da cultura. Dessa forma, as populações de

plantas daninhas podem ser significativamente diminuídas.

## CONCLUSÕES

1) Aveia-preta, feijão-bravo-do-ceará, girassol, guandu e mucuna, cultivadas em sucessão ao milho, reduzem a matéria seca das plantas daninhas.

2) A mucuna reduz a população de plantas daninhas durante o seu crescimento vegetativo.

3) O sistema plantio direto apresenta maior redução no banco de sementes de plantas daninhas no solo.

4) O uso de culturas de sucessão na entressafra reduz o potencial de infestação do banco de sementes entre anos consecutivos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S. de. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (Circular, 63).
- ALVES, P.L. da C.A.; PITELLI, R.A. Manejo ecológico de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, v. 22, p. 29-39, 2001.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; FLECK, N.G.; BORTOLINI, C.G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 851-860, 2001.
- BLANCO, H.G.; BLANCO, F.M.G. Efeito do manejo do solo na emergência de plantas daninhas anuais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 215-220, 1991.
- BRACCINI, A. de L. e. Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S. de; CONSTANTIN, J. (Coords.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 59-102.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (Circular, 80).
- CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, p. 5-16, 1992.
- CARMONA, R.; VILLAS BÔAS, H.D. da C. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 457-463, 2001.
- CARMONA, R.; ZATZ, R.G. Sistemas de preparo do solo e o controle de plantas daninhas perenes em *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 1515-1523, 1998.
- CARVALHO, A.M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2000. 20 p. (Boletim de Pesquisa, 11).
- CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, v. 22, p. 53-60, 2001.
- DERSPCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. 2. ed. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (Circular, 73).

13. FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 1355-1362, 2001.
14. FERNANDES, M.F.; BARRETO, A.C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1593-1600, 1999.
15. PAES, J.M.V.; REZENDE, A.M. de. Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, v. 22, p. 37-42, 2001.
16. SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. de. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 327-334, 2004.
17. THEISEN, G.; VIDAL, R.A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada. **Planta Daninha**, v. 17, p. 189-196, 1999.
18. VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. sob manejos de solo e de herbicidas 2. Emergência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, p. 27-35, 1996.
19. VOLL, E.; KARAM, D.; GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica de populações de capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Will.) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p. 373-378, 1997.
20. VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, v. 19, p. 171-178, 2001.

Recebido em 16/05/2007

Aceito em 13/12/2007

