

Interferência do feijão-de-porco na dinâmica de plantas espontâneas no cultivo do milho orgânico em sistemas de plantio direto e convencional

Interference caused by the jack bean in weeds dynamics occurring in direct plantation systems of organic maize cultures

CORREA, Maria Lita Padinha¹; GALVÃO, João Carlos Cardoso²; FONTANETTI, Anastácia³; LEMOS, João Paulo⁴; CONCEIÇÃO, Patricia Marlucci da⁵

1 Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém/PA – Brasil, litapc10@hotmail.com; 2 Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG – Brasil, jgalvao@ufv.br; 3 Universidade Federal de São Carlos, SP – Brasil; 4 Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG – Brasil, agrolemos@hotmail.com; 5 Universidade Federal de São Carlos, SP – Brasil, patymarlucci@yahoo.com.br

RESUMO: Objetivou-se avaliar a dinâmica populacional de plantas espontâneas durante quatro anos agrícolas no cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão-de-porco no sistema de plantio direto orgânico, intermediado por um plantio convencional. Os tratamentos foram: plantio direto com composto orgânico e aplicação de herbicidas (PDT); plantio direto com composto orgânico e utilização da roçada como método de controle das plantas espontâneas (PDO1); plantio direto com composto + feijão-de-porco na densidade de três plantas por metro linear e o controle das daninhas com a roçada (PDO2) e plantio direto com composto + feijão-de-porco na densidade de seis plantas por metro linear e o manejo das plantas espontâneas com a roçada (PDO3). Concluiu-se que o consórcio milho com seis plantas de feijão-de-porco proporcionou maiores diferenças na composição da comunidade de plantas espontâneas e proporcionou redução na importância relativa das espécies *Artemisia verlotorum*, *Bidens pilosa* e *Digitaria* sp.

PALAVRAS-CHAVE: leguminosa, densidade populacional e manejo, *Canavalia ensiformis*

ABSTRACT: The study aimed at assessing the populational dynamics of weeds along four crop years in singular cultures of maize and maize in association with jack beans in the organic no tillage plantation system with an intermediary conventional plantation. The treatments were: No tillage with the use of organic compound and herbicide application (PDT); No tillage with the use of organic compound and hoe weeding to prevent weed spread (PDO1); with the use of No tillage organic compound + jack beans with three plants arranged per linear meter and hoe weeding to prevent weed spread (PDO2) and No tillage with the use of organic compound + jack beans with six plants arranged per linear meter and hoe weeding to prevent weed spread (PDO3). The conclusion was that the association of maize with six units of jack beans displayed the greatest interference in the composition of weed communities and provided a reduction in the relative importance of species *Artemia verlotorum*, *Bidens pilosa* and *Digitaria* sp.

KEY WORDS: legume; population densities and handling, *Canavalia ensiformis*.

Introdução

Na produção orgânica a adoção de técnicas de manejo conservacionista do solo e da água, como o plantio direto, é importante para a sustentabilidade, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes para a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade (LOPES et al., 2011).

O controle das espécies infestantes no sistema de plantio direto, sem a utilização de herbicidas é um grande desafio, por isso, pesquisas que viabilizem práticas culturais alternativas para o manejo das plantas espontâneas são necessárias. Com a adoção do plantio direto, sem revolvimento do solo e a manutenção de cobertura vegetal do solo (viva ou morta), verifica-se alteração na dinâmica infestação de plantas espontâneas, via de regra, com diminuição de infestação (ALMEIDA, 1991).

No sistema de plantio direto orgânico o princípio da prevenção deve ser privilegiado, utilizando plantas de cobertura com elevada produção de palha e/ou efeito alelopático, com capacidade de inibir o crescimento das infestantes (VAZ de MELO et al., 2007). Além dos efeitos oriundos da palha, outros fatores físicos e biológicos, bem como a interação entre eles, são importantes no controle de plantas espontâneas.

Uma das alternativas pode ser o uso de plantas como adubo verde para formação da palhada ou em consórcio com a cultura a ser explorada. A adubação verde ocupa lugar de destaque entre as alternativas econômicas e ambientais para o manejo de nutrientes visando à produção de milho orgânico. Seu papel positivo no consórcio com milho é observado sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, na dinâmica de pragas, doenças e plantas espontâneas, bem como em seu potencial produtivo (AMADO et al., 1999; PORTE et al., 2003).

Estudos já verificaram a ação específica da inibição das plantas espontâneas por estas

espécies utilizadas para adubação verde, como exemplo, citam-se: a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) exercendo ação inibitória sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o picão-preto (*Bidens pilosa*) (LORENZI, 1984) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) exercendo ação alelopática, principalmente sobre a tiririca (CALEGARI, 1995; FONTANETTI et al., 2004; MONQUERO et al., 2009).

Entre as leguminosas usadas para adubação verde, o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é uma das mais propícias para o cultivo consorciado devido às suas características morfológicas e fisiológicas (PERIN et al., 2007). Vários estudos têm constatado o efeito benéfico do consórcio do milho com feijão-de-porco, destacando-se: aumento na produção de grãos de milho (HEINRICHS et al., 2002); diminuição na população de plantas espontâneas (SOUZA et al., 2004; SKORA NETO, 1993); aumento no aporte de nitrogênio (SPAGNOLLO et al., 2002); e aumento na quantidade de matéria seca no sistema plantio direto orgânico (FONTANETTI, 2008).

A presença das plantas espontâneas nos cultivos leva à necessidade de se avaliar o nível de infestação e se fazer o controle adequado para que elas não prejudiquem o desenvolvimento vegetativo e produtivo das culturas. Os estudos fitossociológicos comparam as populações de plantas espontâneas num determinado momento. Repetições programadas dos estudos fitossociológicos podem indicar tendências de variação da importância de uma ou mais populações, podendo essas variações estarem associadas às práticas agrícolas adotadas. A análise estrutural ou levantamento fitossociológico de uma determinada lavoura é muito importante para que se possa ter parâmetros confiáveis acerca da composição florística das plantas espontâneas de um determinado nicho (OLIVEIRA & FREITAS, 2008).

Ainda são escassos os estudos sobre o comportamento da comunidade de plantas

espontâneas em áreas com plantio direto de milho orgânico ao longo do tempo, sendo esses estudos importantes para melhoria da produtividade do milho. Em alguma situação pode ser necessária uma aração a cada quatro ou cinco anos de implantação do sistema, já que, sem a utilização de herbicidas, algumas espécies são beneficiadas, e o nível de infestação inviabiliza a produção do milho. Segundo Lacerda et al. (2007), técnicas que promovem a inversão das camadas de solo, como a aração, resultam na melhor distribuição das sementes ao longo do perfil e no enterrio de grande quantidade delas, podendo impossibilitar a germinação e emergência de parte da população de certas espécies, mas também podem quebrar a dormência e favorecer a germinação de outras.

O trabalho teve por objetivo avaliar a similaridade das comunidades de plantas espontâneas durante quatro anos agrícolas consecutivos no cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão-de-porco no sistema de plantio direto orgânico, intermediado por um plantio convencional (aração e gradagem).

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas de 2005/06 a 2008/09, na Estação experimental de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa.

A área experimental de 1984 até 2002 foi cultivada em parcelas permanentes com adubação orgânica, sendo o preparo do solo feito com uma aração e duas gradagens. No ano agrícola de 2003/04 até 2005/06, essas parcelas antes aradas e gradeadas passaram a ser cultivadas no sistema de plantio direto, permanecendo os tratamentos originais, numa sequência de milho e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), esta última utilizada como produtora de palhada. Resaltando que a área experimental é de plantio com parcelas permanentes com 26 anos de condução.

Na safra de 2006/2007, uma semana antes do plantio do milho, toda a área experimental foi arada e gradeada, método usado para controlar as plantas espontâneas, uma vez que a infestação se encontrava alta, principalmente nas parcelas conduzidas anteriormente no sistema de plantio direto orgânico (esta ação foi considerada preparo do solo convencional intermediário). Nos anos agrícolas seguintes, 2007/2008 e 2008/2009, retornou-se ao sistema de plantio direto.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela experimental teve área total de 64 m², com 12 m² centrais de área útil. O espaçamento entre linhas do milho no ano agrícola 2005/06 foi de 1 m, sendo reduzido para 0,80 m nos anos seguintes. Nos anos agrícolas 2005/2006 a 2007/08, a variedade de milho utilizada foi UFVM 100 - Nativo, no ano agrícola 2008/09 a variedade utilizada foi UFVM 200 - Soberano, ambas de polinização aberta. A população de plantas em todos os anos agrícolas foi de 50.000 plantas por hectare.

Os tratamentos foram: plantio direto com composto orgânico na dose de 40 m³ ha⁻¹ e aplicação de herbicidas (PDT); plantio direto com composto orgânico, na dose de 40 m³ ha⁻¹ e utilização da roçada como método de controle das plantas espontâneas (PDO1); plantio direto com composto, 40 m³ ha⁻¹ + feijão-de-porco na densidade de três plantas por metro linear e o controle das plantas espontâneas com a roçada (PDO2) e plantio direto com composto, 40 m³ ha⁻¹ + feijão-de-porco na densidade de seis plantas por metro linear e o manejo das plantas espontâneas com a roçada (PDO3).

O solo é classificado de Argissolo Vermelho-Amarelo, e as características químicas do solo nos sistemas de manejo estudados estão discriminadas na Tabela 1

Nessas safras dos experimentos, a aveia preta foi semeada a lanço (80 kg ha⁻¹ de sementes). No

Interferência do feijão-de-porco na dinâmica

Tabela 1: Valores médios de características químicas de amostras do solo da área experimental.

Tratamentos*	PH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC (T)	P	K	MO
	H ₂ O							
		=====Cmol _c dm ⁻³ =====		=====mg dm ⁻³ =====		=====dag kg ⁻¹ =====		
PDT	6,1	5,1	2,3	68,9	7,0	23,3	256	6,8
PDO1	6,4	5,3	2,5	71,7	8,5	25,0	282	7,0
PDO2	6,2	4,2	2,3	62,3	7,1	26,0	281	6,5
PDO3	6,1	3,9	2,1	62,0	7,0	32,0	284	6,2

PDT (plantio direto com composto e herbicida); PDO1 (plantio direto com composto e roçada); PDO2 (plantio direto com composto + feijão-de-porco na densidade de três plantas por metro linear e roçada); e PDO3 (plantio direto com composto + feijão-de-porco na densidade de seis plantas por metro linear e roçada).

florescimento, as plantas de aveia foram cortadas com ceifadeira ficando a palhada exposta ao sol para dessecação natural nas parcelas orgânicas (PDO1, PDO2 e PDO3). No sistema tradicional (PDT), a dessecação foi feita com glyphosate na dose de 720 g i.a. por hectare. A produção de matéria seca da palhada de aveia preta (t ha⁻¹) encontra-se na Tabela 2.

Em todos os tratamentos, a adubação foi feita com composto orgânico na dose de 40 m³ ha⁻¹ aplicado em superfície ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho. Os resultados da

análise química do composto orgânico foram: 29,02 dag kg⁻¹ de carbono total; 0,31 dag kg⁻¹ de P; 0,36 dag kg⁻¹ de K; 1,05 dag kg⁻¹ de Ca; 0,20 dag kg⁻¹ de Mg; 1,17 dag kg⁻¹ de N total; 22 % de umidade; e 0,87 g cm⁻³ de densidade.

O controle de plantas espontâneas na cultura do milho no tratamento PDT foi feito com a aplicação dos herbicidas atrazine (1,5 kg ha⁻¹) e nicossulfuron (12 g ha⁻¹) em pós-emergência nos estádios de quatro e oito folhas completamente desenvolvidas do milho. Nos demais tratamentos, o manejo das plantas espontâneas foi feito por meio

Tabela 2: Matéria seca da aveia preta (t/ha), planta formadora de palhada, nos anos de avaliação nos diferentes sistemas de manejo do milho, nas diferentes safras.

Tratamentos*	Matéria seca de aveia preta (t/ha)			
	2005/06	2006/07**	2007/08	2008/09
PDT	0,840 b	0,767 b	3,155 c	1,940 c
PDO1	4,650 a	0,902 b	5,600 b	1,980 c
PDO2	-	2,180 a	6,110 ab	3,510 b
PDO3	-	2,360 a	8,110 a	8,205 a

* PDT (plantio direto com composto e herbicida); PDO1 (plantio direto com composto e roçada); PDO2 (plantio direto com composto + feijão-de-porco na densidade de três plantas por metro linear e roçada); e PDO3 (plantio direto com composto + feijão-de-porco na densidade de seis plantas por metro linear e roçada).

**Aração e gradagem (plantio convencional) antes do plantio do milho.

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

de duas roçadas com ceifadeira motorizada nos estádios de quatro e oito folhas completamente desenvolvidas do milho.

Nos sistemas PDO2 e PDO3, a semeadura do feijão-de-porco foi efetuada simultaneamente com a do milho, na mesma linha de semeio, nas densidades de três e seis plantas por metro linear conforme os sistemas.

Na safra 2006/2007, toda a área experimental foi arada e gradeada e em seguida feito o plantio com as mesmas fontes de adubação, mantendo-se também o controle das plantas espontâneas de acordo com os tratamentos: PCO (plantio convencional com adubação com 40m³ de composto orgânico por hectare e herbicidas); PO1 (plantio convencional orgânico, adubação com 40m³ de composto orgânico por hectare e controle das plantas espontâneas pela roçada); PO2 (plantio convencional orgânico adubado com composto, 40 m³ ha⁻¹ + feijão-de-porco na densidade de três plantas por metro linear e o controle das daninhas com a roçada); e PO3 (plantio convencional orgânico adubado com composto, 40 m³ ha⁻¹ + feijão-de-porco na densidade de seis plantas por metro linear e o manejo das plantas espontâneas com a roçada).

Em cada ano agrícola o estudo da dinâmica das plantas espontâneas foi realizado efetuando-se três amostragens por parcela com um quadrado de 0,25 m de lado, lançado ao acaso na área útil de cada parcela. Essas amostras foram coletadas nos estádio de quatro folhas completas do milho, antes da aplicação dos herbicidas em pós-emergência e antes do primeiro corte das plantas espontâneas com a ceifadeira no sistema orgânico, aproximadamente 25 dias após o plantio.

Em cada amostragem, as plantas foram cortadas rente ao solo, devidamente identificadas e separadas por espécies e famílias e em seguida secas em estufa de ventilação forçada de ar, por 72 horas, a 70° C, para determinação de massa seca. Uma vez obtidos o número de indivíduos por espécie e a matéria seca, foi realizada a análise

descritiva através de parâmetros fitossociológicos representados pela importância relativa (IR%), conforme descrição a seguir (PITELLI, 2000).

1 - Índice do valor de importância (IVI), determinado por:

$$IVI = DeR + FeR + DoR$$

em que:

A densidade relativa (DeR) é obtida ao dividir o número de indivíduos de uma determinada espécie encontrada nas amostragens pelo número total de indivíduos amostrados.

A frequência relativa (FeR) é determinada pela frequência absoluta de uma espécie, dividida pela soma da frequência absoluta de todas as espécies.

A dominância relativa (DoR) refere-se à divisão da biomassa acumulada por uma determinada espécie pela biomassa seca total acumulada por toda a comunidade de plantas espontâneas

2 - A importância relativa (IR%) é determinada pela divisão do índice de valor de importância de determinada população pelo somatório dos índices de valor de importância de todas as populações da comunidade infestante.

A escolha do índice de importância relativa para descrever as mudanças populacionais da comunidade infestante e das espécies daninhas deve-se ao fato de o mesmo ser o que melhor expressa a relação entre as populações de plantas espontâneas componentes da comunidade infestante, pois considera a frequência de ocorrência, o número de indivíduos e a massa seca acumulada dessas.

Resultados e discussão

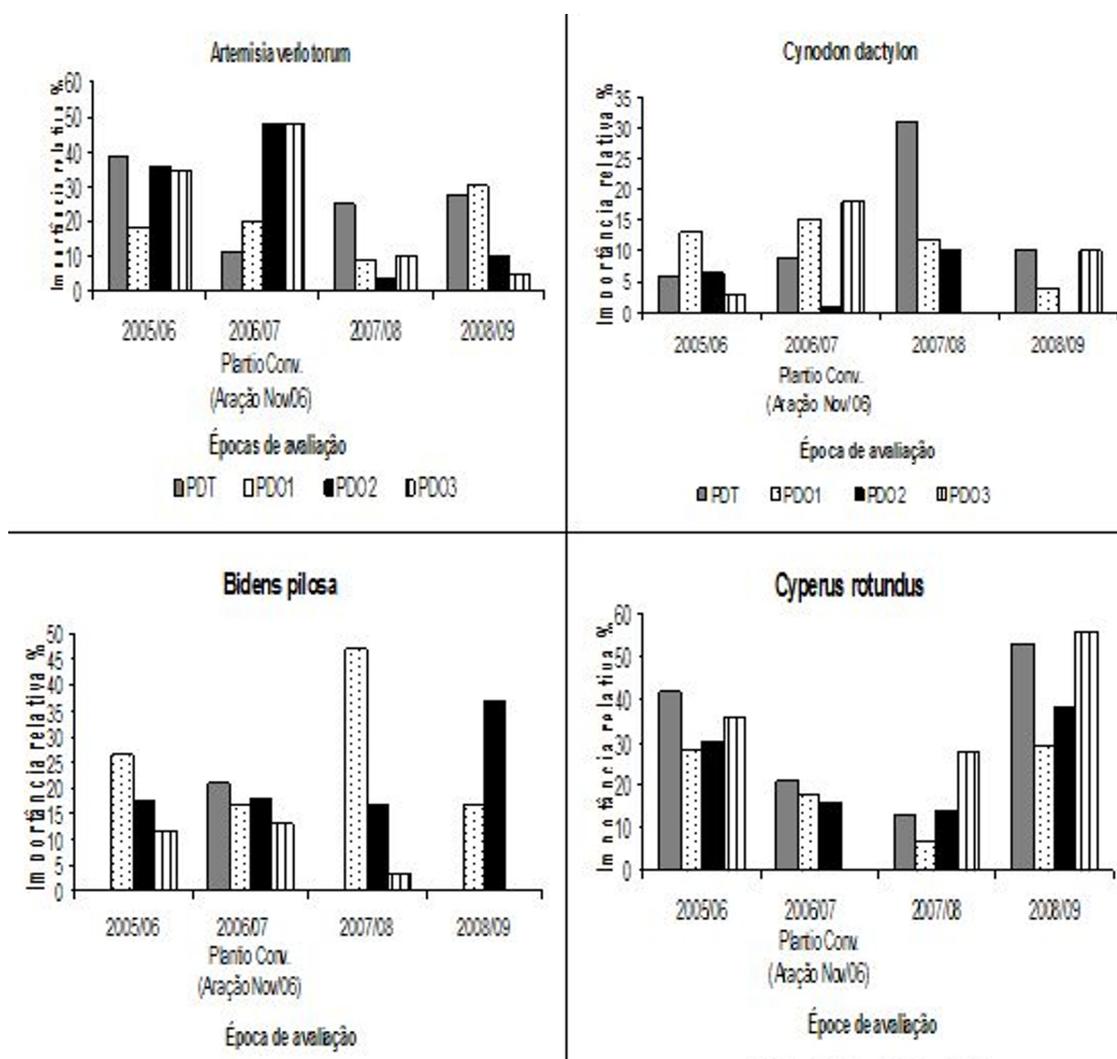
Nos quatro anos agrícolas avaliados, foram identificadas 20 espécies, distribuídas em nove

famílias. As espécies daninhas mais constantes foram: *Artemisia verlotorum*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Bidens pilosa*, *Digitaria* sp, *Ipomoea grandifolia* e *Commelina benghalensis*.

Os resultados da dinâmica das comunidades de plantas daninhas que infestaram a cultura do milho nos diferentes sistemas estão representados pela sua importância relativa (IR%) nas Figuras abaixo, e o índice de similaridade entre os sistemas está

representado pelos dendogramas de similaridade nas figuras abaixo, nos anos agrícolas de 2005/06 até 2008/09.

A espécie *Artemisia verlotorum* (losna) foi observada em todos os sistemas estudados ao longo das avaliações (Figura 1A). Essa espécie é considerada de difícil controle, pois sua propagação ocorre tanto via sementes, como por rizomas (LORENZI, 2000).



Figuras 1A;1B;1C e 1D: Importância relativa das espécies: *Artemisia verlotorum* (1A); *Cynodon dactylon* (1B); *Bidens pilosa* (1C) e *Cyperus rotundus* (1D), nos seguintes sistemas de plantio: PDT (composto orgânico e herbicida); PDO1 (composto orgânico e roçada); PDO2 (composto orgânico e roçada + feijão-de-porco/três plantas por metro linear); e PDO3 (composto orgânico e roçada + feijão-de-porco/seis plantas por metro linear) durante quatro anos agrícolas.

No tratamento PDT, o uso do herbicida dessecante (glyphosate) não apresentou controle efetivo da *A. verlotorum*, verificando-se menor IR% apenas após a aração realizada em 2006. De acordo com Brighenti et al. (1993), *A. verlotorum* é tolerante à maioria dos herbicidas utilizados, principalmente nas culturas de milho e soja, e a utilização contínua de um mesmo princípio ativo nestas áreas causa alterações na flora nativa, selecionando espécies resistentes.

No primeiro ano avaliado (2005/2006), a losna apresentou elevada IR (acima de 30%) nos sistemas PDO2 e PDO3, fato que foi mantido com a aração no ano agrícola 2006/2007. O corte da parte aérea e rizomas dessa espécie, pela aração e gradagem, proporcionou rápida rebrota dos rizomas que repovoaram as parcelas. Contudo, com o retorno ao plantio direto, ocorreu redução da IR da espécie em decorrência, provavelmente, da maior produção de palha da aveia preta nesses sistemas, devido aos prováveis efeitos nutricionais promovidos pela presença da leguminosa. Na última avaliação realizada no ano agrícola 2008/2009, a menor porcentagem de IR foi verificada no PDO3, tratamento com maior densidade do feijão-de-porco, indicando que a leguminosa consorciada com o milho reduziu IR da losna no sistema de plantio direto orgânico.

Vários trabalhos têm verificado redução da infestação de plantas daninhas em sistemas consorciados com adubos verdes, sendo evidenciada principalmente no final do ciclo e no período de pós-colheita (ARAÚJO et al., 2007; FERNANDES, et al., 1999; SKORA NETO, 1993; SEVERINO & CHRISTOFFOLETI, 2001a, 2001b; FONTANETTI, 2008; MONQUERO., et al, 2009).

A IR da espécie *Cynodon dactylon* (grama-seda) foi menor do que a da espécie *A. verlotorum* (Figura 1B). No tratamento PDO1, a espécie apresentou-se constante nos anos agrícolas 2005/2006 e 2006/2007, não sendo influenciada

pela aração realizada no ano 2006/07. Nos demais anos agrícolas, ocorreu diminuição da IR, fato que pode ser atribuído, entre outros fatores, ao aumento na quantidade de palhada produzida pela aveia preta (Tabela 2).

De acordo com Lorenzi (2000), a propagação da grama-seda é feita de forma vegetativa com produção de grande número de rizomas e estolões. Com o controle feito por meio da roçada, ocorre o corte da parte aérea das plantas, conseqüentemente, pode não haver redução da capacidade reprodutiva e regenerativa a ponto de diminuir a infestação dessa espécie na área (FONTANETTI, 2008).

No PDT, cujo controle foi feito com herbicida, a IR apresentou-se acima de 8% ao longo das avaliações, verificando-se na safra de 2007/2008 que a IR desse tratamento foi maior do que nos demais tratamentos. De acordo com Martini et al. (2002), o glyphosate é uma das melhores alternativas para o controle químico de *Cynodon dactylon*. No entanto, além da dose do herbicida, outros fatores podem interferir no controle de plantas espontâneas como a propagação vegetativa e a temperatura (DEVINE et al., 1983), além das condições da planta, se secas ou biologicamente ativas.

A espécie *Bidens pilosa* (picão-preto) ocorreu no tratamento PDT somente no ano em que o plantio foi feito de forma convencional (aração e gradagem). Nos demais anos agrícolas em que houve semeadura direta, não houve infestação do picão-preto, atribuindo-se este resultado à aplicação do herbicida dessecante (glyphosate), assim como ao efeito do pós-emergente na safra anterior, nesse tratamento (Figura 1C).

Nos sistemas orgânicos, observaram-se diferenças nas taxas de IR da *B. pilosa*. No tratamento PDO1, a IR manteve acima de 20% em todos os anos agrícolas avaliados, e a maior taxa de IR (47%) foi verificada no ano agrícola

2007/2008, indicando que o aumento na quantidade da palhada não impediu a emergência da espécie (Tabela 2). Chiovato et al. (2007) observaram que a roçada não proporcionou controle eficaz da espécie *B. pilosa* no cultivo de milho orgânico, confirmando os resultados de Vaz de Melo (2004) que constatou que a utilização da roçada no sistema de plantio direto orgânico tem levado ao estabelecimento de espécies de plantas espontâneas que apresentam rebrota, como a *B. pilosa*, dificultando o manejo.

Verificou-se que seis plantas por metro linear de feijão-de-porco (PDO3) proporcionaram controle eficiente da *B. pilosa*, fato que se acentuou com a continuidade desse sistema. Por se tratar de uma espécie fotoblástica positiva, a *B. pilosa* necessita de certa quantidade de luz solar para germinar. As plantas de feijão-de-porco, mesmo com baixo desenvolvimento, já que na época da avaliação elas ainda não estavam com suas folhas completamente expandidas e também pela palhada deixada pelas plantas de aveia preta na área (8,2 t/ha) (Tabela 2), houve um maior sombreamento, reduzindo a germinação e o desenvolvimento dessa espécie. Vaz de Melo et al. (2007) também verificaram menores taxas de IR para *Bidens pilosa* em sistemas orgânicos, atribuindo o resultado à maior quantidade de palhada.

Para a espécie *Cyperus rotundus* (tiririca), observou-se que a manutenção da semeadura direta proporcionou aumento na IR em todos os sistemas estudados, e as maiores taxas de IR foram apresentadas no tratamento tradicional PDT e no tratamento orgânico PDO3. Na maioria das avaliações, os resultados indicam dificuldade no controle da espécie, pois tanto a utilização do herbicida dessecante no PDT, quanto a presença do feijão-de-porco e, conseqüentemente, maior produção de palha de aveia preta no PDO3 não foram eficazes no controle da espécie (Figura 1D).

Contudo, Jakelaites et al. (2003) verificaram menor infestação da tiririca no plantio direto tradicional com a utilização de herbicidas.

A tiririca, é uma planta daninha altamente disseminada e agressiva, e se multiplica por sementes e em especial, vegetativamente, a partir de rizomas e bulbos subterrâneos, sendo estes os motivos da sua vantagem competitiva com as culturas (PAIXÃO, 2008).

Com o plantio convencional em 2006, foram verificadas diminuições na infestação da espécie nas parcelas PDT, PDO1 e PDO2 e supressão total na parcela orgânica PDO3.

Na época da avaliação, as plantas de feijão-de-porco não se encontravam totalmente desenvolvidas, fato que pode ter favorecido a emergência da tiririca, já que ela apresenta rápido crescimento, contudo observou-se que assim que as plantas de milho juntamente com a leguminosa cresciam, o sombreamento proporcionado por elas controlou totalmente a espécie. Segundo Silva et al. (2001), a tiririca é uma espécie C4, necessitando desenvolver-se em condições de alta temperatura e luminosidade para que ocorra eficiência na fotossíntese, tornando-se, portanto, pouco competitiva em condições de baixa temperatura e/ou intensidade luminosa.

A espécie *Digitaria* sp (capim colchão) foi a que apresentou as menores porcentagens de IR entre as espécies estudadas, com taxa máxima de 17% (Figura 2A). A espécie se caracteriza por apresentar lento crescimento inicial, perdendo a competição com espécies de rápido estabelecimento, e o aumento do sombreamento proporcionado por outras plantas retarda seu crescimento por se tratar de uma espécie que apresenta metabolismo C4, dependendo de alta temperatura e intensidade luminosa para o seu desenvolvimento (SILVA et al., 2009).

A *Digitaria* sp infestou o tratamento PDO1 a partir do ano em que foi realizada a aração

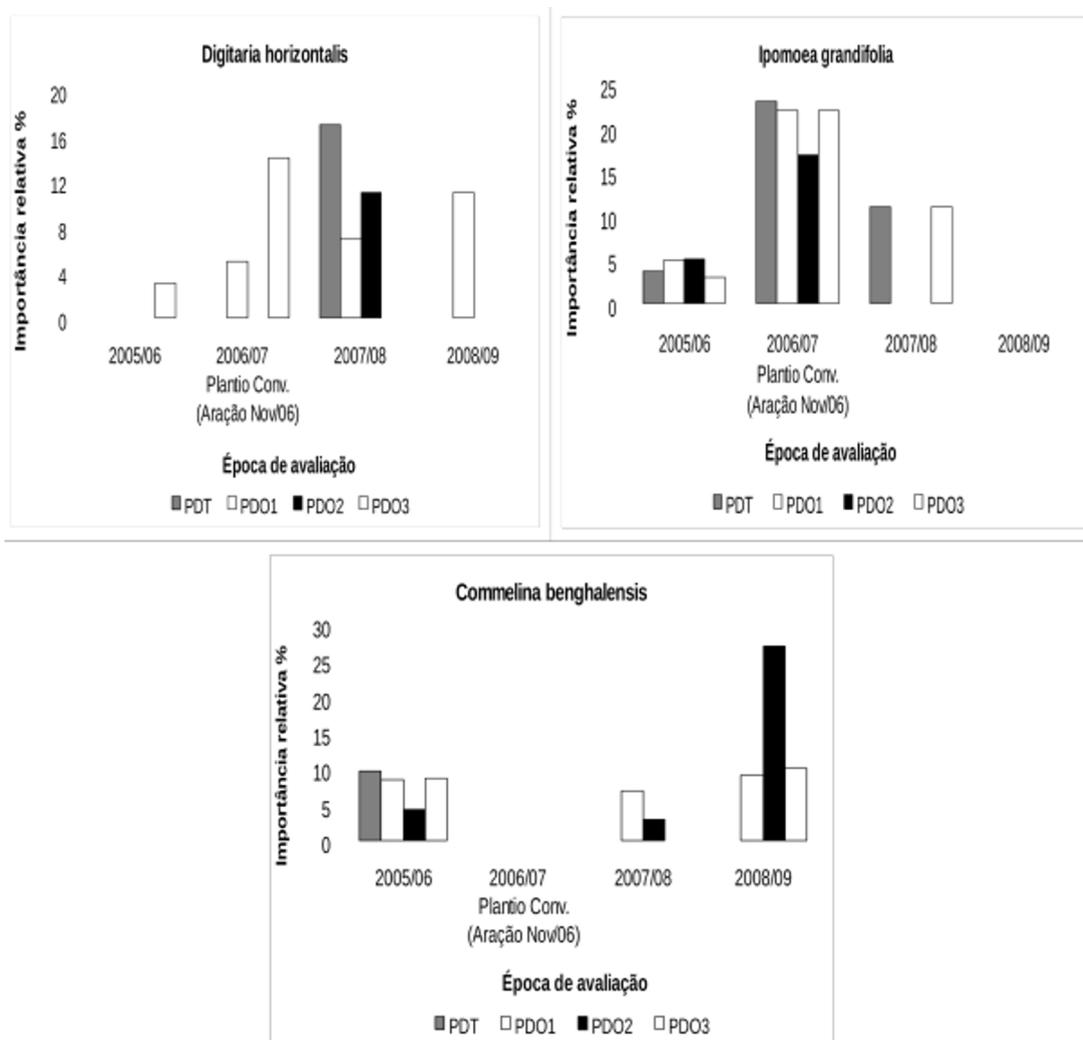


Figura 2A; 2B e 2C: Importância relativa das espécies: *Digitaria* sp (2A); *Ipomoea grandifolia* (2B) e *Commelina benghalensis* (2C) nos seguintes sistemas de plantio: PDT (composto orgânico e herbicida); PDO1 (composto orgânico e roçada); PDO2 (composto orgânico e roçada + feijão-de-porco/três plantas por metro linear); e PDO3 (composto orgânico e roçada + feijão-de-porco/seis plantas por metro linear) durante quatro anos agrícolas.

(2006/07) e se manteve pelos dois anos consecutivos em que houve o retorno da semeadura direta. O método da roçada utilizado nesse sistema contribuiu para o estabelecimento da espécie.

No tratamento PDO3, a espécie apresentou IR baixa (4%) em 2005/06, mas com o plantio convencional realizado no ano agrícola 2006/07, houve aumento da IR em 10%. Com o retorno do

plantio direto, a espécie não infestou a parcela. O aumento da quantidade de palhada nos dois últimos anos agrícolas, associado ao consórcio do milho com o feijão-de-porco, provavelmente, contribuiu para o controle da espécie (Tabela 2). De acordo com Burle et al. (2006), a eficiência no controle de plantas espontâneas pelo feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é atribuído principalmente ao seu efeito alelopático.

Nos demais sistemas, PDT e PDO2, a espécie esteve presente apenas no ano agrícola 2007/08, com o retorno do plantio direto (Figura 2A).

No primeiro ano de avaliação, observaram-se baixas taxas de IR% da *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), contudo a aração e a gradagem feitas na safra 2006/2007 estimularam a germinação e o crescimento da espécie em todos os tratamentos estudados (Figura 2B).

O principal meio de propagação é por sementes (GRAVENA et al., 2004), que apresentam dormência, sendo essa a causa dos diferentes fluxos de emergência das plantas de *Ipomoea* (AZANIA et al., 2009). A aração e gradagem na área contribuíram para a quebra da dormência e exposição de maior número de sementes na superfície do solo, o que proporcionou aumento da germinação em todos os tratamentos estudados.

Com o retorno do plantio direto, verificou-se infestação da espécie somente no ano agrícola 2007/2008, nos tratamentos PDT e PDO3, em taxas iguais a 11 % de IR.

A espécie *Commelina benghalensis* (trapoeraba) apresentou na safra agrícola 2005/2006 IR inferiores a 10% em todos os sistemas estudados, sendo a menor taxa observada no PDO2. No ano em que foram realizadas a aração e gradagem (2006), houve controle da espécie em todos os sistemas (Figura 2C).

Com exceção do tratamento PDT, houve infestação da espécie em todos os sistemas orgânicos com o retorno da semeadura direta, sendo a maior porcentagem verificada no ano agrícola 2008/2009 no PDO2 (plantio direto orgânico consorciado com feijão-de-porco na densidade de três plantas m/linear) com 28% de IR.

A *C. benghalensis* se reproduz tanto por sementes, como vegetativamente e apresenta nítida preferência por solos argilosos, úmidos e

sombreados (LORENZI, 2000). O sistema de plantio direto orgânico pode ter favorecido a germinação em decorrência da maior concentração de sementes na superfície do solo, além do aumento do teor de umidade do solo proporcionado pela palhada da aveia preta, visto que esta não foi dessecada por herbicidas, tendendo a permanecer no estado verde por mais tempo na superfície do solo.

Estudo realizado por Voll et al. (1997) sobre a dinâmica de populações *C. benghalensis* sob diferentes manejos de solo identificou maior porcentagem de sementes de trapoeraba no plantio direto, atribuindo os resultados às diferentes condições ambientais de umidade e temperatura do ar, favoráveis a uma quebra de dormência e germinação das sementes, e principalmente, a uma alta concentração destas sementes na camada superficial do solo, no período de cinco anos.

As flutuações das espécies de plantas espontâneas na comunidade são consideradas comuns, pois o sistema está em fase de transição e estabelecimento. Em decorrência do tempo de adoção do sistema de plantio direto as espécies de plantas espontâneas tendem a se estabelecer ou se extinguir. De acordo com Zanin et al. (1997), a evolução florística da comunidade ocorre de acordo com a intensidade, a regularidade e o tempo de adoção do sistema de plantio. Dependendo da intensidade, essas alterações podem afetar o manejo, o controle e a competição exercida por essa comunidade sobre a cultura (GHERSA et al., 2000, apud SILVA et al., 2005).

Dessa forma, intensifica-se a necessidade da continuidade dos estudos tanto do efeito da aração após alguns anos de plantio direto, assim como o consórcio do milho com feijão-de-porco, como forma de manejo das plantas espontâneas no sistema de plantio direto orgânico, visto que na área em estudo, a infestação das plantas

espontâneas no sistema orgânico atinge em 3 ou 4 anos níveis de infestação que inviabilizam a produção de milho. Esse tipo de manejo, uma aração a cada três ou quatro anos agrícolas, apesar de não manter todos os benefícios do sistema de plantio direto, ainda assim possibilita melhor conservação do solo em relação ao sistema convencional de cultivo.

Vale ressaltar que a avaliação das plantas espontâneas foi realizada na entrelinha do milho. Para trabalhos futuros, essas avaliações podem ser realizadas também na linha do milho, uma vez que o feijão-de-porco, semeado na linha do milho, pode, no período de mato-competição, reduzir a interferência das plantas espontâneas sobre a cultura.

Conclusões

O consórcio milho com seis plantas de feijão-de-porco proporcionou maiores diferenças na composição da comunidade de plantas espontâneas em relação aos demais sistemas.

O consórcio do milho com feijão-de-porco, principalmente na densidade de 6 plantas por metro linear, proporcionou redução na importância relativa das espécies *Artemisia verlotorum*, *Bidens pilosa* e *Digitaria* sp.

O plantio convencional (aração e gradagem) intermediário proporcionou reduções do índice de importância relativa das espécies *Cyperus rotundus* e *Commelina benghalensis*, no entanto aumentou a importância relativa da espécie *Ipomoea grandifolia* em todos os tratamentos.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. S. **Controle de daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. 34 p. (IAPAR. Circular, 67).

AMADO, T.J.C. et al. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v. 23. p. 679-686, 1999.

ARAUJO, J.C. et al. Supressão de plantas

daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na pré-amazônia. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

- AZANIA, C.A.M. et al. Superação da dormência de sementes de corda-de-violão (*Ipomoea quamoclit* e *I. hederifolia*). **Planta daninha**, v.27 n.1. jan./mar. 2009.
- BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006. p. 711-42.
- BRIGHENTI, A M. et al. Crescimento e partição de assimilados em losna. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 5 n. 1. p. 41-45, 1993.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118p. (IAPAR. Circular, 80).
- CASTRO, C.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesq. Agrop. Bras**, v.40, p.495-502, 2005.
- CARVALHO, L.B. et al. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 291-299, 2008.
- CHIOVATO, M.G. et al. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 277-283, 2007.
- DAROLT, M.R.; SKORA NETO, F. **Sistema de plantio direto em agricultura orgânica**. Set. 2003. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/daroltsist.htm>>. Acesso em 15 set. 2007.
- DEVINE, M.D.; BANDEEN, J.D.; MCKERSIE, B.D. Temperature effects on glyphosate absorption, translocation and distribution in quackgrass (*Agropyron repens*). **Weed Science**, Champaign, v.31. p.461-464, 1983.
- FAVERO, C. et al. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1355-1362, 2001.
- 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, n.9, p.1593-1600, 1999.
- FONTANETTI, A. Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico

- de milho. 2008. 84p. Tese de doutorado em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- FONTANETTI, A. et al. Produção de milho orgânico no sistema plantio direto. **Informe agropecuário**, v.27, n. 233, p.127-136, 2006.
- FONTANETTI, A.; CARVALHO, G.J. de; MORAIS, A.R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W.F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.967-973, 2004.
- GALVÃO, J. C. C. Característica física e química de solo e produção de milho exclusivo e consorciado com feijão, em função de adubações orgânicas e mineral contínuas. 1995. 194 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- GRAVENA, R. et al. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron sodium + ametrina. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 419-427, 2004.
- HEINRICHS, R. et al. Produção e estado nutricional do milho em cultivo consorciado intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 225-230, jan./mar. 2002.
- JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.89-95, 2003.
- LACERDA, A.L.S. **Banco de sementes de plantas daninhas**. 2007. Artigo em Hypertexto Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/plantas_daninhas/index.htm>. Acesso em: 23/8/2009.
- LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 183-198.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto plantarum, 2000. 608 p.
- LOPES, A. da S.; OLIVEIRA, G. Q de; SOUTO FILHO, S. N.; GOES, R. J.; CAMACHO, M. A. Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.1, p.51-56, 2011.
- MARTINI, G. et al. Eficácia de uma nova formulação de glifosato para o controle de grama-seda (*Cynodon dactylon*), em pomar de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura** v.24, n.3, p. 683-686, 2002.
- MONQUERO, P.A.; et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta daninha**, v. 27, n. 1, 2009.
- MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, Willey and Sons, 1974.574p.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.
- PAIXÃO, J. L. de. F. Avaliação de preparos homeopáticos em tiririca (*Cyperus rotundus*). 2008. 40 pg. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- PERIN, A. et al. Desempenho agrônomo de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. **Revista Ciência Agrotec**, v. 31, n. 3, p. 903-908, maio/jun., 2007.
- PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Journal Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1- 7, 2000.
- PORTES, T.A. et al. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciado com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura pecuária**. 1. Ed. Embrapa Arroz e Feijão. p. 303-329, 2003.
- SAMINÊZ, T. C. de O.; VIDAL, M. C.; RESENDE, F. V. Comportamento de espécies de adubos verdes sob sistema orgânico de produção no período de inverno do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p 127-129, fev. 2007.
- SANTOS, J.C.F. et al. **Cobertura do solo no controle de plantas daninhas do café**. Embrapa Rondônia (documento, 87) 32 p. Porto Velho, 2004.
- SEVERINO, F.J. & CHRISTOFFOLETI, P.J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Revista Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 201-204, 2001b.
- SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha** v. 19, n. 2, p. 223-228, 2001a.
- SILVA, A.F. et al. Período anterior à interferência

- na cultura da soja em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 57-66, 2009.
- SILVA., A. A. et al. Aspectos Fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta daninha**, v. 23, n.1,p.17-24, 2005.
- SKORA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 10, p. 1165-1171, 1993.
- SPAGNOLLO, E. et al. Leguminosas estivais intercalares como fonte de nitrogênio para o milho, no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 417- 423, abr./jun, 2002.
- VAZ DE MELO, A.; GALVÃO, J.C.C.; FERREIRA, L.R.; NIRANDA, G.V.; SANTOS, L.D.T.; SANTOS, I.C. dos; SOUZA, L.V. de. Dinâmica populacional de plantas daninhas no cultivo de milho-verde no sistema de plantio direto orgânico e tradicional. **Planta Daninha**, v.25, p.521-527, 2007.