

ANASTACIA FONTANETTI

**ADUBAÇÃO E DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS
EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
ORGÂNICO DE MILHO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

ANASTACIA FONTANETTI

**ADUBAÇÃO E DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS
EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
ORGÂNICO DE MILHO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 11 de outubro de 2007.

Prof. Lino Roberto Ferreira
(Co-orientador)

Pesq. Izabel C. dos Santos
(Co-orientadora)

Prof. Vicente Wagner Dias Casali

Pesq. José Carlos Cruz

Prof. Dr. João Carlos Cardoso Galvão
(Orientador)

Aos meus pais,

Maria Helena e Celso Fontanetti, pelo exemplo de honestidade, e a memória dos meus avós, pela lição de amor à terra.

DEDICO

Às minhas sobrinhas, Gabriela e Júlia.

OFEREÇO

Não é a mais forte das espécies que sobrevive, nem a mais inteligente, mas aquela que melhor responde às mudanças.

Charles Darwin

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor João Carlos Cardoso Galvão, pela valiosa orientação, pela paciência, pelo incentivo e pela amizade.

À pesquisadora da EPAMIG, Izabel Cristina dos Santos, pela co-orientação na realização deste trabalho e principalmente pelo apoio e pela amizade.

Aos professores Lino Roberto Ferreira e Glauco Vieira Miranda, pela co-orientação na realização deste trabalho.

Ao professor Vicente Wagner Dias Casali e ao pesquisador da EMBRAPA José Carlos Cruz, pela participação na banca de defesa e pelas importantes sugestões na redação final da tese.

Ao professor Ricardo Henrique Santos, pelos ensinamentos e valiosas sugestões para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, pelo amor e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, Marcelo e Milena, pela compreensão e pelo apoio incondicional.

À amiga Sheila Izabel, pelo exemplo de perseverança, pelo incentivo e pelo agradável convívio.

Às amigas Mara Rosane Batirolla, Rosemeri Batirolla e Lucimar, pelos ensinamentos, pelo apoio e pelos agradáveis “cafezinhos”.

Aos colegas do Programa Milho, Leandro, Lauro, Anderson, Fernando, Marcelo, Priscila, Michele, Ciro, Eder e Robert, pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos amigos da equipe “Milho Orgânico”, Manoel, Aurélio, Marcell, Joyce, Rodrigo, Maria Lita, Ana Paula e Orismário, pela oportuna ajuda na condução dos experimentos, pela amizade e pelo agradável convívio.

Às estagiárias da EPAMIG, Débora, Josiane, Flávia e Julien, pela cooperação e oportunidade de trabalho em conjunto.

À Mara, secretária da pós-graduação em Fitotecnia, pela paciência e pelo agradável convívio.

Ao técnico agrícola do Programa Milho José Roberto Assis do Bem, pela ajuda na condução dos experimentos e pela amizade.

Aos funcionários do setor de Agronomia Vale e da Estação Experimental de Coimbra-UFV, especialmente ao Gino e Carlinhos, pela ajuda e pelo apoio, sem os quais este trabalho não seria realizado.

Enfim, ao milho e aos agricultores.

BIOGRAFIA

ANASTACIA FONTANETTI, filha de Celso e Maria Helena Fontanetti, nasceu em Leme, Estado de São Paulo, em 4 de janeiro de 1977.

Em 2001 graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Em 2003 recebeu o título de *Magister Scientiae* em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. No mesmo ano, iniciou o Programa de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, defendendo tese em outubro de 2007.

Atualmente é professora do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio-Pomba, Rio-Pomba-MG.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. HISTÓRICO DA ÁREA EXPERIMENTAL	5
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
CONSÓRCIO MILHO E FEIJÃO-DE-PORCO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO	11
RESUMO	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO	13
MATERIAL E MÉTODOS	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÕES	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
DESEMPENHO DE DOIS CULTIVARES DE MILHO E OCORRÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO E CONVENCIONAL	26
RESUMO	26
ABSTRACT	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	30

	Página
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO E CONVENCIONAL DE MILHO.....	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
INTRODUÇÃO.....	49
MATERIAL E MÉTODOS	51
RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE MILHO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO E CONVENCIONAL	70
RESUMO	70
ABSTRACT	71
INTRODUÇÃO.....	72
MATERIAL E MÉTODOS	73
RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

RESUMO

FONTANETTI, Anastacia, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2007. **Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho.** Orientador: João Carlos Cardoso Galvão. Co-orientadores: Glauco Vieira Miranda, Lino Roberto Ferreira e Izabel Cristina dos Santos.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar e comparar o estabelecimento populacional das plantas daninhas, os teores foliares de nutrientes e a produção de milho nos sistemas de plantio direto convencional e orgânico. O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2004/2005 e 2005/2006 na Estação Experimental de Coimbra, localizada no município de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa-UFV. Os tratamentos foram constituídos pelos sistemas de plantio direto definidos como: convencional 1 (SPDC1): sem adubação + herbicidas; convencional 2 (SPDC2): com adubação mineral na dose de 150 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura + herbicidas; convencional 3 (SPDC3): com adubação mineral na dose de 300 kg ha⁻¹ do formulado 8-28+16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura + herbicidas; e sistema de plantio direto orgânico (SPDO): adubado com composto orgânico, na dose de 40 m³ ha⁻¹ aplicado em cobertura ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho e roçada das plantas daninhas. A planta de cobertura utilizada foi a

aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), na densidade de 80 kg ha⁻¹ de sementes. Os resultados obtidos permitiram concluir que a diferença no estabelecimento das populações de plantas daninhas entre os sistemas de plantio direto convencional ou orgânico está relacionada ao método de controle das plantas daninhas (químico ou mecânico), e não à fonte da adubação (orgânica ou mineral). O uso do controle mecânico (roçada) no sistema de plantio direto orgânico favorece as plantas daninhas que se propagam vegetativamente, como *Cyperus rotundus*, *Artemisia verlotorum*, *Commelina benghalensis* e *Cynodon dactylon*, e as que apresentam alta capacidade de rebrota, como a *Bidens pilosa*, o que dificulta o manejo dessas plantas no SPDO. Após três anos de implantação do sistema de plantio direto orgânico ocorre acentuada queda de produção do milho, principalmente devido à competição das plantas daninhas com o milho e possivelmente, pela deficiência nutricional de nitrogênio, decorrente da sucessão aveia-preta e milho.

ABSTRACT

FONTANETTI, Anastacia, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2007. **Fertilization and dynamics of weeds under corn organic no-tillage system.** Adviser: João Carlos Cardoso Galvão. Co-advisers: Glauco Vieira Miranda, Lino Roberto Ferreira and Izabel Cristina dos Santos.

The objective of this work was to evaluate and compare weed population establishment, foliar nutrient contents and corn production under conventional and organic no-tillage systems. The experiment was conducted in 2004/2005 and 2005/2006 at the Experimental Station of Coimbra, MG, owned by Universidade Federal de Viçosa, UFV. The treatments were constituted by the following no-tillage systems, defined as: conventional 1 (C1NTS): without fertilization + herbicides; conventional 2 (C2NTS): with mineral fertilization at the dose of 150 kg ha⁻¹ of the formulate 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ of urea on cover crop + herbicides; conventional 3 (C3NTS): with mineral fertilization at the dose of 300 kg ha⁻¹ of the formulate 8-28+16 + 100 kg ha⁻¹ of urea on cover crop + herbicides and organic no-tillage system (ONTS): soil fertilized with organic compound at 40 m³ ha⁻¹ applied as cover crop along the seeding line, after corn emergence and weed cutting. The cover crop plant used was black oat (*Avena strigosa* Schreb) at a density of 80 kg ha⁻¹ seeds. The results obtained allowed to conclude that the difference in

weed population establishment between the conventional and organic no-tillage systems is related to the method (chemical or mechanical) used to control weeds rather than to the fertilization source (organic or mineral). The use mechanical control (cutting) under the organic no-tillage system favors weeds propagated vegetatively such as *Cyperus rotundus*, *Artemisia verlotorum*, *Commelina benghalensis* and *Cynodon dactylon*, and weeds presenting high re-growth capacity such as *Bidens pilosa*, making it difficult to manage these plants under ONTS. After three years of implantation of the organic no-tillage system, a sharp corn production decrease was observed, mainly due to weed competition with corn and possibly to nutritional nitrogen deficiency due to black oat and corn succession.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas observaram-se mudanças no padrão de consumo de alimentos, entre outros produtos. Novos valores, sociais e ambientais, antes não relevantes, estão sendo agregados aos produtos e influenciando a escolha dos consumidores. A crescente demanda por alimentos mais saudáveis, de melhor qualidade, com elevado valor nutricional e produzidos em sistemas menos agressivos ao ambiente gerou a necessidade de se repensar o modelo de produção.

Os modelos reducionistas de produção agrícola conseguiram, em curto prazo, aumentar a produtividade e causar maior competitividade no mercado globalizado, porém os impactos gerados causaram degradação do solo, contaminação da água e perda da biodiversidade, dificultando a manutenção dos índices produtivos e acentuando as desigualdades econômicas e sociais. A necessária mudança de concepção dessa agricultura, que poluiu e excluiu socialmente, propiciou o surgimento de novo paradigma – sustentabilidade, que preconiza o uso equilibrado do solo e da água, a maximização das contribuições biológicas, o incremento da biodiversidade e o fortalecimento da agricultura familiar. A percepção desse paradigma contribuiu para a ampla difusão das correntes de agricultura ecológica, entre elas a agricultura orgânica.

O crescimento de vendas de produtos orgânicos no mundo está em torno de 7 a 9% ao ano, e os maiores mercados estão situados na Europa e

nos Estados Unidos; a área destinada à produção orgânica certificada no mundo ocupa cerca de 31 milhões de hectares em 120 países, e o Brasil está na sexta posição mundial (WILLER e YUSSEF, 2005). O Brasil possui cerca de 203 mil hectares com culturas orgânicas e 600 mil hectares com pastagens orgânicas (ORMOND *et al.*, 2002). No entanto, o País deve subir para a segunda posição, devido à recente certificação de 5,7 milhões de hectares de áreas de extrativismo sustentável de castanha, açaí, pupunha, látex e outros produtos, oriundos principalmente da região amazônica (A AGRICULTURA..., 2006).

No Brasil, as normas de produção, certificação e comercialização dos produtos orgânicos começaram a ser regulamentadas por meio da Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 1999 (BRASIL, 1999), e posteriormente pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). Em 11 de junho de 2004 foi publicada a Instrução Normativa nº 16, que estabelece os procedimentos a serem adotados no registro e na renovação de registro de matérias-primas e produtos orgânicos de origem animal e vegetal no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2004). Algumas alterações nas exigências ainda podem ser feitas pelas certificadoras, principalmente ao atender o mercado internacional, de acordo com as diretrizes da *International Federation of Organic Agriculture Movements* (IFOAM).

Entre as culturas produzidas no sistema orgânico no Brasil destacam-se a soja, o açúcar e o café, destinados à exportação, e as olerícolas, destinadas principalmente ao mercado interno (DAROLT, 2002). No entanto outros setores, como produção de cereais, carnes, leite e seus derivados, deverão ser incrementados, devido à inserção de suas cadeias produtivas no mercado orgânico.

Nesse contexto, a produção de milho orgânico assume grande relevância, uma vez que é intensamente utilizado na alimentação animal, sendo fundamental na consolidação das cadeias produtivas de carnes e leites orgânicos.

O preço dos grãos de milho e de soja orgânicos é 40 a 100% mais elevado que o desses grãos produzidos convencionalmente. Quase toda a produção orgânica de soja é exportada, diminuindo a oferta do produto no

mercado interno, o que tem dificultado o avanço da produção de carnes orgânicas no Brasil, principalmente de aves. Na formulação das rações orgânicas para animais, a legislação permite a utilização de apenas 20% de componentes não produzidos de acordo com as diretrizes orgânicas. Assim, devido à baixa oferta e ao elevado preço dos componentes de origem orgânica, o quilo da ração orgânica é aproximadamente 70% mais caro que o da ração convencional (DEMATTE FILHO *et al.*, 2005), o que pode dificultar a permanência do produtor no setor de avicultura orgânica.

É difícil quantificar a área com produção orgânica de milho no Brasil; as informações estatísticas nesse setor são em geral especulativas, fornecidas pelas certificadoras e entidades ligadas à extensão rural. Existem aproximadamente 25 certificadoras atuando no Brasil. O Instituto de Biodinâmica e de Desenvolvimento Rural – IBD, por exemplo, registrou em 2006 cerca de 50 projetos de certificação de milho orgânico (IBD, 2006). Além disso, muitos agricultores produzem milho em sistemas ecológicos sem certificação. De acordo com dados da Emater-RS, somente no Estado do Rio Grande do Sul 795 ha eram cultivados com milho orgânico em 2001, com produtividade média de 4,0 t ha⁻¹, cerca de 300 kg a mais que a média nacional de milho produzido convencionalmente.

O fato é que a produção de milho orgânico no Brasil deve aumentar, mas ainda encontrará várias barreiras técnicas que dificultarão sua consolidação. Uma das contradições da produção orgânica de grãos é o sistema de preparo de solo, que geralmente é feito com aração e gradagem, o que não está totalmente de acordo com os princípios da agricultura orgânica. Portanto, enquanto no sistema convencional as áreas de plantio direto têm aumentado, no sistema orgânico os produtores continuam a revolver o solo.

Sem dúvida, a prática do plantio direto seguindo os preceitos da agricultura orgânica seria o ideal em termos de sustentabilidade, mas adaptar o plantio direto convencional às normas da produção orgânica não tem sido tarefa fácil para os pesquisadores, extensionistas e produtores.

As diferenças entre os cultivos convencional e orgânico em sistema de plantio direto não se restringem apenas ao que é ou não é permitido pela legislação, mas também às diferenças de abordagem. A produção orgânica tem o enfoque holístico; a fertilidade do solo deve ser alcançada e mantida

com a aplicação de resíduos orgânicos vegetais e animais, utilizando o mínimo possível de insumos externos à propriedade. A produtividade no sistema orgânico é consequência da ciclagem de nutrientes e do equilíbrio alcançado. Os produtos não recebem o selo orgânico com base apenas no resultado final, mas em função de todo o seu processo produtivo.

2. HISTÓRICO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Entre os critérios que devem ser adotados na experimentação em agricultura orgânica, o tempo e a organização do espaço estão entre os mais importantes.

Na produção orgânica, as condições do solo e a pressão de pragas e doenças resultam de práticas aplicadas ao longo do tempo (rotações, adubação verde e manejo do solo), que variam de acordo com a organização do espaço (cercas-vivas, quebra-ventos, plantios em faixas e manejo de ervas). Assim, o tempo e o espaço são fatores determinantes do estado do sistema (KHATOUNIAN, 2001). Por isso, a utilização de áreas experimentais permanentes é uma importante ferramenta para a validação e consolidação dos sistemas orgânicos de produção, permitindo, a médio e longo prazo, a extrapolação dos resultados experimentais, considerando, obviamente, as diferenças edafoclimáticas.

Para realização deste estudo, utilizou-se a área de um experimento permanente, localizada na Estação Experimental de Coimbra, município de Coimbra-MG, que pertence à Universidade Federal de Viçosa. Desde 1984, o experimento é instalado sempre na mesma área, com parcelas fixas, para testar as hipóteses de que o composto orgânico aplicado continuamente na cultura do milho modifica os teores foliares de nutrientes, influencia as características químicas e físicas do solo e aumenta o rendimento de grãos de milho (GALVÃO, 1995; MAIA e CANTARUTTI, 2004). Os tratamentos manti-

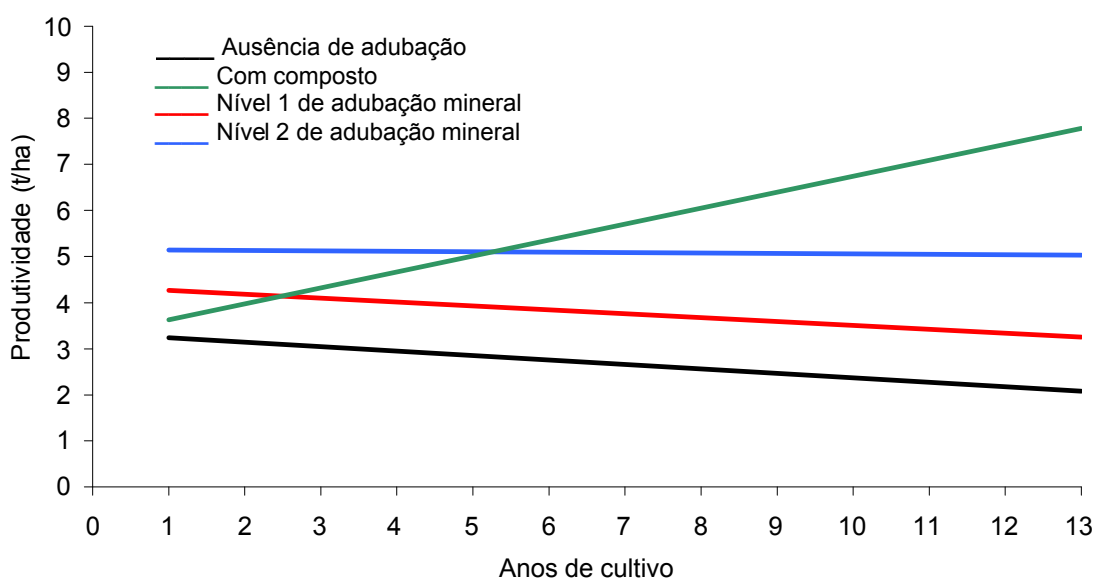
dos na área são: nível 1 de adubação mineral, 250 kg ha⁻¹ da fórmula 4-14-8 no plantio e mais 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; nível 2 de adubação mineral, 500 kg ha⁻¹ da fórmula 4-14-8 no plantio e mais 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; adubação orgânica, 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico no plantio, que dependendo da densidade atinge entre 10 e 15 t de matéria seca ha⁻¹ ano⁻¹; e uma testemunha sem adubação.

Inicialmente o preparo do solo para plantio do milho foi realizado com uma aração e duas gradagens e o composto foi aplicado no sulco de plantio.

O composto orgânico utilizado foi obtido por meio da compostagem de esterco bovino e resíduos de cultivos, como palha de feijão e trigo, colmo de milho picado, casca de café e capim seco. Os teores médios de nutrientes presentes no composto orgânico são: 0,7 dag kg⁻¹ de P; 2,8 dag kg⁻¹ de K; 1,0 dag kg⁻¹ de Ca; 0,4 dag kg⁻¹ de Mg; e 3,2 dag kg⁻¹ de N total, com pequena variação de um ano para o outro.

A primeira avaliação foi realizada sete anos após o início do experimento. Os resultados evidenciaram que o composto elevou os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e manteve o pH do solo em níveis satisfatórios, tendo o incremento nos teores de P sido de aproximadamente quatro vezes em relação à testemunha (sem adubação) e o de K 2,4 vezes maior. Verificou-se que os teores foliares de nitrogênio (3,00 dag kg⁻¹), fósforo (0,24 dag kg⁻¹) e potássio (1,94 dag kg⁻¹) no milho adubado com composto orgânico foram considerados adequados para a cultura, proporcionando produtividade média de grãos de 5 t ha⁻¹ (GALVÃO, 1995). Quatorze anos após o início do experimento, Maia e Cantarutti (2004) observaram, na mesma área experimental, aumento dos teores de C total e C lábil no solo e, conseqüentemente, aumento médio de 41% da CTC total nas parcelas que receberam o composto orgânico, com tendência de diminuição da CTC nas parcelas que receberam adubação mineral. Verificaram também aumento de 44% de N-total na camada de 0 - 10 cm do solo nas parcelas que receberam composto orgânico, enquanto a aplicação da adubação mineral durante os 14 anos pouco alterou o teor de N-total do solo. No tratamento com adubação orgânica, cerca de 3,1% do N-total estava na forma lábil, ou seja, mineralizável, contra 2,8 % no tratamento com adubação mineral.

A Figura 1 ilustra os resultados obtidos ao longo dos anos por Galvão (1995), Silva *et al.* (1998), Bastos (1999) e Maia (1999). Constata-se que a produtividade do milho obtida na parcela-testemunha, ou seja, sem adubação por 14 anos, está em acentuada queda, influenciada pelo esgotamento de nutrientes do solo. Por sua vez, o nível 1 de adubação mineral (250 kg de 4-14-8 mais 100 kg de sulfato de amônio $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$) também tendeu a reduzir o rendimento dos grãos de milho durante os anos de experimentação. No nível 2 de adubação mineral (500 kg de 4-14-8 mais 200 kg de sulfato de amônio $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$), a produtividade manteve-se estável, com o potencial produtivo em torno de 6,5 t ha^{-1} . Com uso de composto orgânico a tendência da produtividade do milho foi sempre ascendente, atingindo patamar em torno de 8,0 t ha^{-1} . Esses resultados permitiram aos autores concluir que a aplicação de 40 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de composto orgânico diretamente no sulco de plantio garante a manutenção da fertilidade do solo e da produção do milho orgânico.



Fonte: dados básicos de Maia (1999).

Figura 1 – Produtividade da cultura do milho ao longo de 13 anos, em função de três adubações.

Em 2003, na mesma área experimental, foi adotado o sistema de plantio direto, utilizando-se como planta de cobertura a aveia-preta (*Avena*

strigosa Schreb). O tratamento plantio direto de milho orgânico foi implantado nas parcelas experimentais que receberam composto orgânico ao longo dos anos e o tratamento plantio direto convencional, nas parcelas com os níveis 1 e 2 de adubação mineral e testemunha, sem adubação.

Nas parcelas em plantio direto orgânico, a aveia-preta foi cortada com ceifadeira motorizada e a palha ficou exposta ao sol no campo. A partir desse ano o composto orgânico ($40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) passou a ser aplicado em superfície, ao lado da linha de plantio, após a emergência do milho. A primeira avaliação da produção de milho no sistema de plantio direto foi realizada por Vaz de Melo *et al.* (2007), que verificaram produção de $7,2 \text{ t ha}^{-1}$ de espigas de milho-verde sem palha. Os autores ressaltaram que o sistema de plantio direto orgânico proporcionou resultados equivalentes ao do plantio direto convencional, com altos valores nos componentes de produção de milho-verde.

Nas safras de 2004/2005 e 2005/2006, mantiveram-se os sistemas de plantio direto orgânico e convencional, cujos resultados experimentais estão relatados neste trabalho.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A AGRICULTURA orgânica no Brasil. Botucatu: Instituto Biodinâmico. Disponível em: <http://www.ibd.com.br/artigos//agricultura_orgânica_brasil.html>. Acesso em: 10 mar. 2006.

BASTOS, C. S. **Sistemas da adubação em cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão, afetando a produção, estado nutricional e incidência de insetos fitófagos e inimigos naturais**. 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 7, de 17 maio 1999. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para a produção de produtos orgânicos de origem vegetal e animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 de maio 1999. Seção 1, p. 11. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/legisl.htm>>. Acesso em: 4 mar. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, 11 de jun. de 2004. Estabelece os procedimentos a serem adotados, até que se conclua os trabalhos de regulamentação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro, para registro e renovação de registro de matérias-primas e produtos de origem animal e vegetal, orgânicos, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 jun. 2004. Seção 1, p. 4. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/legisl.htm>> Acesso em: 4 mar. 2006.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República**

Federativa do Brasil, Brasília, 24 dez. 2003. Seção 1, p. 8 Disponível em: <[http:// www.planetaorganico.com.br/legisl.htm](http://www.planetaorganico.com.br/legisl.htm)> Acesso em: 4 mar. 2006.

DAROLT, M.R. **Agricultura orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002. 249 p.

DEMATTÊ FILHO, L. C.; MENDES, C. M. I.; KODAWARA, L. M. **Produção de frango orgânico: desafios e perspectivas**. In: BIOFACH AMERICA LATINA. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[http:// www.planetaorganico.com.br/ TrabFrango.htm](http://www.planetaorganico.com.br/TrabFrango.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2006.

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.

IBD. Disponível em: <<http://www.ibd.com.br/busca/search.asp>>. Acesso em: 5 mar. 2006.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.

MAIA, C. E. **Reserva e disponibilidade de nitrogênio pela adição continuada da adubação orgânica e da mineral na cultura do milho em um podzólico-vermelho amarelo câmbico**. 1999. 55 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

MAIA, C.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Agriambi: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 39-44, jan./abr. 2004.

ORMOND, J. G. P.; DE PAULA, S. R. L.; FAVARET FILHO, P.; ROCHA, L. T. M. Agricultura orgânica: quando passado é futuro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34. mar. 2002. Disponível em <[http:// www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set1501.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set1501.pdf)> Acesso em: 6 mar. 2006.

SILVA, E. C.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; ARAÚJO, G. A. A. Produtividade do milho após 13 anos de aplicações contínuas de adubações orgânica e mineral. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, UFV, 1998. 321 p.

VAZ DE MELO, A. GALVÃO, J. C. C.; FERREIRA, L.R. MIRANDA, G. V.; SANTOS, L. D. T.; SANTOS, I. C.; SOUZA, L. V. 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.

WILLER, H.; YUSSEF, M. (Ed) **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends**. IFOAM, 2005. 189p. Disponível em: <[http:// www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s_74_07.pdf](http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s_74_07.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2006.

CONSÓRCIO MILHO E FEIJÃO-DE-PORCO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO

RESUMO: O consórcio milho-leguminosa no sistema de plantio direto orgânico apresenta-se como uma opção para aumentar a cobertura do solo, diversificar o sistema e, conseqüentemente, melhorar a ciclagem de nutrientes, principalmente em pequenas propriedades. No entanto, existem poucas informações sobre o desempenho dos cultivares de milho em sistemas consorciados e sobre a densidade de semeadura da leguminosa. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas e a produção de fitomassa, em cultivo exclusivo e consorciado com feijão-de-porco, dos cultivares de milho UFVM 100 e AG 9010 no sistema de plantio direto orgânico. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, em que a parcela foi constituída por três densidades de semeadura do feijão-de-porco (zero, três e seis plantas por metro linear) e a subparcela pela variedade de milho UFVM 100 e pelo híbrido simples AG 9010, com população de 50.000 plantas ha⁻¹. A parcela experimental teve área total de 64 m² e a subparcela de 32 m², com 12 m² centrais de área útil. De acordo com os resultados observados pode-se concluir que o desenvolvimento e a produção do milho não foram afetados quando consorciado com até seis plantas de feijão-de-porco por metro linear, na mesma linha de plantio. O consórcio produziu maior quantidade de matéria seca em relação ao cultivo exclusivo em ambos cultivares de milho. Cultivares de arquitetura ereta e porte baixo como o híbrido simples AG 9010 propiciam maior desenvolvimento das plantas de feijão-de-porco e, conseqüentemente, maior produção de matéria seca total no consórcio.

Palavras-chave: Leguminosa, arquitetura de planta, densidade de plantas.

CORN AND JACK BEAN INTERCROPPING UNDER ORGANIC NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT: Corn-leguminous plant intercropping under organic no-tillage system is an option to increase soil cover crop, to diversify the system and, consequently, to improve nutrient cycling, mainly on small farms. Little information is available on the performance of corn cultivars under intercropped systems and on the seeding density of these cultivars. The objective of this work was to evaluate the agronomic characteristics and dry mass production under exclusive cultivation and intercropped with jack bean, of the corn cultivars UFVM 100 and AG 9010 under organic no-tillage system. The experimental design adopted was randomized blocks in split-plot, with the plot being constituted by three jack bean seeding densities (0, 3 and 6 plants per linear meter) and the split-plot by the corn variety UFVM 100 and the simple hybrid AG 9010, with a population of 50.000 plants ha⁻¹. The experimental plot had a total area of 64 m² and a split plot of 32 m² with central 12 m² useful area. According to the results observed, it could be concluded that corn development and production were not affected when intercropped with up to six jack bean plants per linear meter on the same planting line. Intercropping produced a higher amount of dry matter in relation to exclusive cultivation in both corn cultivars. Cultivars presenting erect architecture and low stature such as the simple hybrid AG 9010 provide a greater development of jack bean plants and consequently higher production of total dry matter in the intercropping.

Keywords: leguminous plant, plant architecture, plant density.

INTRODUÇÃO

Entre as premissas da produção orgânica estão o uso adequado do solo, da água e do ar, a redução, ao mínimo possível, de todas as formas de contaminação desses elementos e o incremento da atividade biológica do solo (BRASIL, 2003).

A prática do plantio direto atende a essas premissas, devido à sua influência sobre os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, com reflexos positivos na recuperação e, ou, manutenção da fertilidade e no aumento do potencial produtivo.

Porém, adaptar o sistema de plantio direto convencional às normas da produção orgânica não tem sido tarefa fácil. Estudos preliminares com a cultura do milho têm revelado dificuldades, principalmente em relação à adubação orgânica. A aplicação do composto orgânico nesse sistema é feita na superfície do solo, o que possivelmente diminui a absorção de nutrientes pelas raízes e acarreta perdas de nitrogênio por volatilização de NH_3 . De acordo com Janzen e Meginn (1991), a perda por volatilização de NH_3 do nitrogênio lábil da decomposição do adubo orgânico pode diminuir seu benefício à cultura principal. Também, a utilização exclusiva de composto orgânico e, ou, esterco animal para adubação tem se mostrado uma prática onerosa em função do volume exigido, além de, no futuro, o uso poder vir a ser limitado pela exigência da produção desses insumos em sistema orgânico (CASTRO *et al.*, 2004). Nesse contexto, definir processos que proporcionem a manutenção e a ciclagem dos nutrientes no sistema e minimizem a utilização de composto orgânico e, ou, esterco animal é de grande importância para a sustentabilidade do plantio direto em sistemas orgânicos.

A prática da adubação verde, por melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo e proporcionar condições semelhantes às das comunidades vegetais naturais quanto à permanência de resíduos no solo e diversificação de espécies, é uma técnica que pode reduzir as doses de composto orgânico e, ou, de esterco utilizadas (MIYASAKA *et al.*, 1984; CALEGARI *et al.*, 1993). Incluir espécies de adubos verdes, principalmente leguminosas, no plano de rotação de culturas pode ainda propiciar a

liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio em curto prazo, auxiliando na adubação das culturas subseqüentes. De acordo com Diniz (2004), 24 dias após a incorporação dos resíduos da mucuna-cinza (*Stizolobium cinereum*) 50% do nitrogênio presente no adubo verde já havia sido liberado.

Além dos benefícios mencionados, os adubos verdes produzem pólen e néctar, atraindo e abrigando inimigos naturais, com impactos positivos na proteção contra pragas e doenças (ALVES *et al.*, 2004). Podem também exercer importante controle das plantas daninhas por modificar a dinâmica do banco de sementes e proporcionar diferentes modelos de competição, distúrbios do solo e ação alelopática (BUHLER *et al.*, 1997).

Porém, apesar dessas vantagens, a prática da adubação verde é pouco utilizada pelos agricultores, principalmente durante o verão, pois implica perda de uma safra da cultura econômica, o que significa menor renda. Vale ressaltar, que cerca de 70% dos produtores orgânicos brasileiros possuem pequenas propriedades (até 20 ha) e dependem basicamente de mão-de-obra familiar (DAROLT, 2002). Portanto, é desejável conciliar a prática da adubação verde com a produção de uma cultura econômica na mesma área. Uma possibilidade é a consorciação de adubos verdes com culturas de verão, especialmente o milho (SKORA NETO, 1993).

Pela sua arquitetura favorável, o milho pode ser consorciado com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*), guandu (*Cajanus cajan*) e *Crotalaria spectabilis* (VIEIRA, 1961; SKORA NETO, 1993; HEINRICHS *et al.*, 2002).

Entre os efeitos benéficos da consorciação do milho com o adubo verde, especialmente com leguminosas, estão o aumento da produção de matéria seca, a maior cobertura do solo durante o período de desenvolvimento da cultura, a maior eficiência da reciclagem e disponibilização de nutrientes devido à exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com padrões distintos e a permanência dos resíduos culturais sobre o solo por maior período de tempo (ALVARENGA, 1995; AITA, 1997).

Entretanto, a consorciação deve obedecer a critérios técnicos, evitando que os adubos verdes venham a competir com o milho. Nesse sentido é muito importante conhecer bem as condições edafoclimáticas da

região onde será implantado o sistema, para que se possa escolher a espécie de adubo verde e os cultivares de milhos mais adequados.

Apesar de o consórcio de milho com adubo verde ser prática antiga, já estudada por diversos autores (VIEIRA, 1961; SKORA NETO, 1993; HEINRICHS *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2003), para os atuais cultivares comerciais de milho existem poucas informações sobre sua adaptação ao consórcio. A seleção de cultivares para sistemas consorciados deve privilegiar não apenas a produtividade das espécies isoladamente, mas também que as características específicas dos cultivares escolhidos possibilitem o sinergismo entre as espécies consorciadas (DAVIS e WOOLLEY, 1993).

No cultivo consorciado é desejável que as espécies apresentem características morfológicas diferentes, para evitar a competição por água, nutrientes e energia luminosa. Nesse sistema a divisão da radiação solar incidente sobre as plantas será determinada pela altura das plantas, pela forma de distribuição das folhas no espaço e pela eficiência de interceptação e absorção. O sombreamento causado pela cultura mais alta reduz a quantidade de radiação solar que incide sobre a cultura mais baixa (MACIEL *et al.*, 2004).

No consórcio de gramínea com leguminosa, a competição entre as espécies é principalmente em relação à luz, uma vez que a leguminosa geralmente apresenta porte mais baixo que o da gramínea. Nesse sentido, uma das hipóteses em estudo é que plantas de milho com características de arquitetura que podem limitar a penetração de luz ao nível do solo, como altura, folhas largas e grande número de folhas orientadas horizontalmente, podem ter menor competição no consórcio com os adubos verdes, porém podem limitar o desenvolvimento e o acúmulo de fitomassa do último. No entanto, cultivares de milho de porte baixo, arquitetura foliar ereta, menor área foliar e menor biomassa das folhas secas podem proporcionar melhor crescimento da leguminosa e, conseqüentemente, maior produção final de fitomassa no sistema.

Entre os adubos verdes, o feijão-de-porco tem apresentado bom desempenho em consórcio com o milho, pois se adapta à condição de luz difusa (HEINRICHS *et al.*, 2002) e explora profundidades e volumes de solo diferentes das plantas de milho; sua raiz pivotante cresce até a profundidade

média de 92 cm e suas raízes laterais acumulam-se de 0 a 30 cm de profundidade (ALVARENGA *et al.*, 1995), o que possivelmente diminui a competição entre as espécies. Porém, em consórcio essa espécie tem menor produção de fitomassa, o que diminui o aporte de nutrientes, principalmente nitrogênio no sistema.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar as características agronômicas e a produção de fitomassa dos cultivares de milho UFVM100 e AG9010 em cultivo exclusivo e consorciado com feijão-de-porco, no sistema de plantio direto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2004 a maio de 2005 na Estação Experimental de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em área de um ensaio permanente iniciado em 1984, em que se avalia a produção do milho com aplicação contínua de composto orgânico (GALVÃO, 1995).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, em que a parcela foi constituída por três densidades de semeadura do feijão-de-porco (zero, três e seis plantas por metro linear) e a subparcela foi constituída pela variedade de milho UFVM 100 e pelo híbrido simples AG 9010, com população de 50.000 plantas ha⁻¹ em sulcos espaçados de 1 m. A parcela experimental teve área total de 64 m² e a subparcela de 32 m², com 12 m² centrais de área útil.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999), e a análise química (camada de 0 -10 cm) revelou os seguintes resultados: pH em água 5,9; 10,9 mg dm⁻³ de P; 156 mg dm⁻³ de K; 3,30 cmol_c dm⁻³ de Ca; 1,0 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al, 5,1 cmol_c dm⁻³ de H+Al; 4,71 cmol_c dm⁻³ de soma de bases (SB); 4,1 cmol_c dm⁻³ de CTC efetiva; 9,81 cmol_c dm⁻³ de CTC potencial; e 48% de saturação por bases (V). As determinações químicas foram efetuadas conforme Embrapa (1997); pH em água (na proporção de 1: 2,5 para solo: água), Mg e Al (extrator KCl 1N); Ca (OAc)₂ 0,5N pH 7,0, P e K (extrator Mehlich 1) e acidez extraível (H+Al) (extrator SMP).

Em agosto de 2004, em todas as parcelas, a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) foi semeada a lanço na densidade de 80 kg ha⁻¹, e quando necessário foi irrigada. Em outubro de 2004, no seu florescimento, foi cortada com ceifadeira motorizada, ficando a palha exposta ao sol no campo, evitando-se a dessecação química. Após a secagem da aveia-preta, foi realizado o plantio direto do milho com semeadora/adubadora, sem adubação de plantio. Simultânea-mente ao plantio do milho foi efetuada a semeadura do feijão-de-porco, na mesma linha de plantio, nas densidades de três e seis plantas por metro linear, conforme o tratamento, utilizando matracas.

A adubação foi feita com composto orgânico na dose de 40 m³ ha⁻¹, aplicado sobre a palha de aveia-preta ao lado da linha de semeio após a emergência do milho. Os resultados da análise química do composto orgânico foram: 16,0 dag kg⁻¹ de carbono orgânico; 16,6 g kg⁻¹ de N total; 4,19 g kg⁻¹ de P; 2,62 g kg⁻¹ de K; 9,56 g kg⁻¹ de Ca; 3,68g kg⁻¹ de Mg; 2,11 g kg⁻¹ de S; 10,75 mg kg⁻¹ de B; 35,62 mg kg⁻¹ de Cu; 214,73 mg kg⁻¹ de Mn; e 71,8 mg kg⁻¹ de Zn com base no peso da matéria seca, determinados de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985).

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio da roçada com ceifadeira motorizada, aos 20 e 45 dias após a emergência do milho (DAE), nas entrelinhas de plantio.

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas do milho: estande final, altura das plantas e altura de inserção da primeira espiga, em dez plantas representativas da parcela e número de espigas por planta: rendimento de grãos e peso de 100 grãos, determinado pela estimativa do peso médio de três amostras de 100 grãos por parcela. Tanto nas amostras de 100 grãos quanto no rendimento de grãos (t ha⁻¹), o peso foi corrigido para 13% de umidade.

O feijão-de-porco foi avaliado em duas épocas: quando o milho encontrava-se no estágio de oito folhas expandidas (respeitando a diferença de ciclo dos cultivares), que caracteriza o final do período crítico de competição com as plantas daninhas e também, neste caso, com o próprio adubo verde (SILVA *et al.*, 2004), e após a colheita do milho.

Na primeira época foram coletadas cinco plantas de feijão-de-porco por parcela. Essas foram colocadas em estufa com ventilação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até estabilizar o peso, para determinação do peso médio de matéria seca por planta. Também nessa época foram colhidas cinco plantas de milho por parcela, que foram separadas em suas partes (colmo e folhas), para determinação do peso médio de matéria seca por planta, seguindo os mesmos procedimentos mencionados para o feijão-de-porco.

Após a colheita das espigas de milho, todas as plantas de feijão-de-porco foram contadas, colhidas e pesadas sem as vagens, para determinação da produção de matéria fresca; em seguida retirou-se uma amostra de cinco plantas por parcela, que foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante, para quantificar a produção de matéria seca por planta de feijão-de-porco e produção de matéria seca por área ($t\ ha^{-1}$). O mesmo procedimento foi realizado para as plantas de milho.

Também foram avaliados os rendimentos de matéria seca total do cultivo exclusivo e dos consórcios, somando-se a produção de matéria seca dos cultivares de milho com a produção de matéria seca das densidades de semeadura do feijão-de-porco ($t\ ha^{-1}$).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, de acordo com a natureza das características estudadas (qualitativas ou quantitativas), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação das plantas de feijão-de-porco, realizada quando os cultivares de milho estavam com oito folhas expandidas, verificou-se interação significativa entre os cultivares de milho e as densidades de plantio do feijão-de-porco (Tabela 1). Enquanto no consórcio com 'UFVM 100' a matéria seca das plantas de feijão-de-porco diminuiu com o aumento da densidade de três para seis plantas por metro linear, no consórcio com 'AG 9010' não houve redução da matéria seca do feijão-de-porco.

Tabela 1 – Produção de matéria seca por planta de feijão-de-porco no estádio de oito folhas expandidas do milho em função dos cultivares de milho e da densidade da leguminosa. UFV, Coimbra-MG, 2005

Cultivares	Densidade de Feijão-de-Porco	
	3 plantas/metro linear	6 plantas/metro linear
	----- gramas/planta -----	
AG 9010	10,32 a B ¹	9,14 a A
UFVM 100	10,89 a A	6,96 b B
CV parcela (%)	13,55	
CV subparcela (%)	11,84	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O híbrido simples AG 9010, por causa do porte baixo e da arquitetura foliar ereta, provavelmente diminui a competição entre plantas, permitindo o plantio de 60 a 75 mil plantas ha⁻¹ em cultivo exclusivo (CRUZ *et al.*, 2000). Nos consórcios, esse tipo de arquitetura de planta diminui a competição intra-específica, o que permite maior densidade de plantio da leguminosa. Neste experimento, o plantio do ‘AG 9010’ com população de 50.000 plantas ha⁻¹ certamente facilitou a incidência de luz na superfície do solo, permitindo melhor desenvolvimento das plantas de feijão-de-porco. Já a variedade UFVM 100, que possui porte alto e as folhas orientadas horizontalmente, influenciou o crescimento das plantas de feijão-de-porco, diminuindo sua produção de fitomassa.

Essa tendência também foi mantida após a colheita do milho: o cultivar AG 9010 proporcionou o maior peso de matéria seca do feijão-de-porco por planta e de produção por área com o aumento da densidade de plantio (Tabela 2). A produção máxima de 4,20 t ha⁻¹ de matéria seca do feijão-de-porco, obtida em consórcio com o cultivar AG 9010, corrobora com os resultados mencionados por Skora Neto (1993), que obteve 4,06 t ha⁻¹ de matéria seca de feijão-de-porco em cultivo consorciado.

Na avaliação das plantas de milho com oito folhas expandidas, não foi constatada diferença significativa entre os cultivares quanto ao peso da matéria seca das folhas e do colmo, tanto em cultivo exclusivo quanto em

Tabela 2 – Produção de matéria seca total de feijão-de-porco, após a colheita do milho, em função dos cultivares de milho e da densidade da leguminosa. UFV, Coimbra-MG, 2005.

Cultivares	Densidade de Feijão-de-Porco	
	3 plantas/metro linear	6 plantas/metro linear
	----- t ha ⁻¹ -----	
AG 9010	2,40 a B ¹	4,20 a A
UFVM 100	1,84 a B	3,51 b A
CV parcela (%)	32,0	
CV subparcela (%)	13,24	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

consórcio, em nenhuma das densidades de plantio do feijão-de-porco, indicando que o desenvolvimento das plantas de milho até a oitava folha não foi influenciado pelo consórcio. Esses resultados contrariam os obtidos por Skora Neto (1993), que atribui o menor rendimento do milho no consórcio com feijão-de-porco à competição entre as leguminosas e o milho na fase inicial.

Em relação à produção final de matéria seca do milho, por planta e por área, houve diferença significativa apenas entre os cultivares (Tabela 3). Na variedade UFVM 100 houve aumento do peso de matéria seca por planta e rendimento de matéria seca por área, tanto em cultivo exclusivo quanto no consórcio com a leguminosa. Esse fato já era esperado em função das diferenças genéticas entre os cultivares em altura e porte das plantas.

Tabela 3 – Produção de matéria seca dos cultivares de milho, avaliada após colheita das espigas. UFV, Coimbra-MG, 2005.

Cultivares de Milho	Matéria Seca (g planta ⁻¹)	Matéria Seca (t ha ⁻¹)
AG 9010	45,50 b ¹	2,27 b
UFVM100	57,21 a	2,86 a
CV (%) parcela	24,0	23,31
CV (%) subparcela	33,46	33,46

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O consórcio milho e feijão-de-porco proporcionou aumento de matéria seca total em relação ao cultivo exclusivo do milho, sendo o consórcio 'AG 9010' e feijão-de-porco o que proporcionou a maior produção de matéria seca total por área (Figura 1). Esses resultados confirmam os mencionados por Aita (1997), que verificou que a produção de matéria seca do consórcio de gramíneas com leguminosas é superior à do cultivo isolado de cada espécie. A máxima produção de matéria seca obtida no consórcio do feijão-de-porco com o cultivar AG 9010, $7,35 \text{ t ha}^{-1}$ superou o valor de $6,0 \text{ t ha}^{-1}$, citado por Denardin e Kochhann (1993) como sendo a quantidade mínima ideal de adição de matéria seca em um sistema de rotação de culturas, para que se mantenha adequada cobertura do solo em sistema de plantio direto.

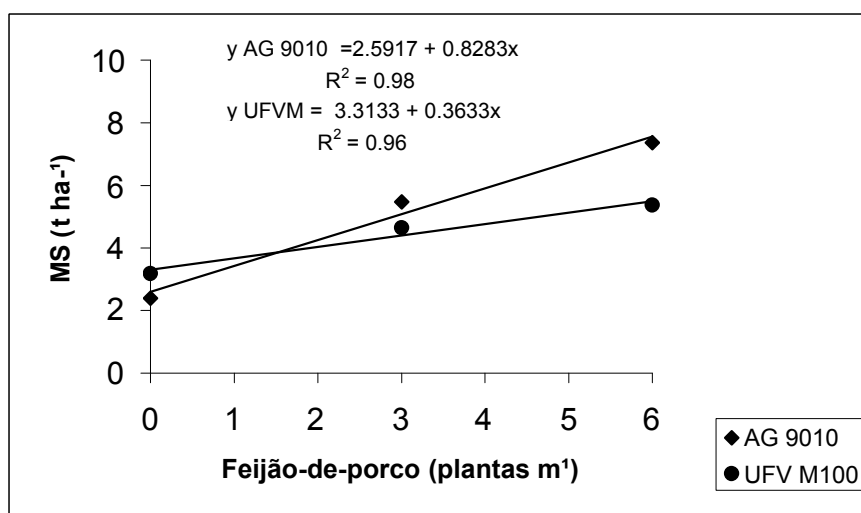


Figura 1 – Produção de matéria seca total do cultivo exclusivo e consorciado de milho com feijão-de-porco. UFV, Coimbra-MG, 2005.

Quanto às características agrônômicas dos cultivares de milho em cultivo exclusivo e consorciado com as densidades de três e seis plantas de feijão-de-porco, não houve diferença significativa entre os tratamentos para estande final, número de espigas por planta e rendimento de grãos de milho. Todavia houve diferença significativa quanto à altura de planta, altura de inserção da primeira espiga e peso médio de 100 grãos. No cultivar UFVM 100 a planta foi mais alta, assim como a inserção da espiga, e houve menor peso médio de 100 grãos em relação ao híbrido AG 9010, tanto em cultivo exclusivo como no consorciado (Tabela 4).

Tabela 4 – Altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, estande final, peso de espigas, peso médio de 100 grãos e rendimento de grãos dos cultivares de milho em cultivo exclusivo e consorciado com feijão-de-porco. UFV, Coimbra-MG, 2005

Cultivares	Altura de Planta	Altura da Espiga	Estande Final	Número de Espigas	Peso Médio de 100 Grãos	Rendimento de Grãos
	----- m -----		n° ha ⁻¹	n° planta ⁻¹	gramas	t ha ⁻¹
AG 9010	1,45 b	0,60 b	47500 a	1,05 a	32,34 a	5,18 a
UFVM100	1,82 a	0,91 a	48800 a	0,99 a	28,62 b	4,90 a
CV (%) da parcela	8,06	12,08	10,01	14,13	6,54	22,13
CV (%) da subparcela	4,53	6,72	10,07	12,43	6,80	20,42

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Verificou-se, portanto, que o feijão-de-porco não competiu com os cultivares de milho pelos fatores de produção em nenhuma das densidades de plantio. Esses dados corroboram os obtidos por Heinrichs *et al.* (2002), que observaram que o cultivo intercalar de feijão-de-porco com as plantas de milho não afetou a produção e o estado nutricional dessa gramínea. Tem sido verificado que, independentemente do cultivar de milho utilizado, o consórcio não interfere nas suas características agronômicas (PEREIRA FILHO *et al.*, 2000; MACIEL *et al.*, 2004). Assim, o cultivar de milho pode ser escolhido, entre outras características desejáveis, pela sua altura e arquitetura foliar, visando melhor crescimento e produção de biomassa pela leguminosa. Cultivares de arquitetura ereta e porte baixo como o híbrido simples AG 9010 propiciam maior desenvolvimento das plantas de feijão-de-porco e, conseqüentemente, maior produção de matéria seca total no consórcio. No entanto, o custo da semente do híbrido simples é elevado, o que pode inviabilizar sua utilização na produção orgânica em pequenas propriedades familiares. Neste caso a utilização de alguma variedade de milho pode vir a ser mais econômica, visto que não houve diferença na produção de grãos entre os cultivares avaliados e a produção de matéria seca do consórcio da variedade UFVM 100 com o feijão-de-porco também atingiu patamares elevados.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o desenvolvimento e a produção do milho não foram afetados quando consorciado com até seis plantas de feijão-de-porco por metro linear, na mesma linha de plantio.

O consórcio de milho com feijão-de-porco adicionou maior quantidade de matéria seca em relação ao cultivo exclusivo, podendo ser adequado por manter a cobertura do solo em sistema de plantio direto.

Cultivares de arquitetura ereta e porte baixo, como o híbrido simples AG 9010, propiciam melhor desenvolvimento das plantas de feijão-de-porco e, portanto, maior produção de matéria seca total no consórcio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. M. C.; ABBOUD, A. C. S.; RIBEIRO, R. L.; ALMEIDA, D. L. Balanço de nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1111-1117, nov. 2004.

AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio **para a** cultura em sucessão. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM: ênfase em plantio direto, 3., 1997, Santa Maria. **Palestras apresentadas...** Santa Maria: UFSM/Pallotti, 1997. p. 76-111.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, fev. 1995.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] da República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 dez. 2003. Secção 1, p. 8.

BUHLER, D. D.; HATZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of weed seed bank dynamics to weed management. **Weed Science**, Champaign, v. 45, n. 3, p. 329-336, May/June 1997.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B. da; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. p. 1-56.

CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 779-785, ago.2004.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; PEREIRA, F. T. F.; CORRÊA, L. A. O milho que o Brasil planta. **Cultivar**, v.19, agosto 2000.

DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica**: Inventando o futuro. Londrina: IAPAR, 2002. 205 p.

DAVIS, J. H. C; WOOLLEY, J. N. Genotypic requirement for intercropping. **Field Crops Research**, v. 34 n. 3-4, p. 407-430, September, 1993.

DENARDINI, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: CNPT-EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Almeida Norte, 1993. p. 19-27.

DINIZ, E. R. **Influência da época de incorporação de adubo verde na produção de brócolis cultivado organicamente**. 2004. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

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.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A. L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, p. 225-230, 2002.

JANSEN, H. H.; MCGINN, S. M. Volatile loss of nitrogen during decomposition of legume green manure. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 23, n. 3, p. 193-297, 1991.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

MACIEL, A. D.; ARF, O.; SILVA, M. G.; SÁ, M. E.; SALATIÉR, B.; ANDRADE, J. A. C.; SOBRINHO, E. B. Comportamento do milho consorciado com feijão em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 309-314, 2004.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A.; CAVALERI, P. A.; GODOY, I. J.; WERNER, J. C.; CERVellini, G. S.; BULISANI, E. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas, pt. 1, p. 1-109, 1984.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S., JERÔNIMO JÚNIOR, P. R. M. Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-227, 2003.

PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; CRUZ, J. C. Sistema de plantio de milho em fileiras duplas e simples em consorcio com feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, maio 2000.

SILVA, A. A.; VARGAS, L.; WERLANG, R. C. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, UFV, 2004, p. 269-310.

SKORA NETO, F. Controle de plantas invasoras através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1165-1171, out. 1993.

VIEIRA, C. Efeito da adubação verde intercalar sobre o rendimento do milho. **Experientiae**, v. 1, p. 1-24, 1961.

DESEMPENHO DE DOIS CULTIVARES DE MILHO E OCORRÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO E CONVENCIONAL

RESUMO: Entre as propostas de otimizar o manejo das plantas daninhas na produção de milho orgânico em sistema de plantio direto está a utilização de cultivares de milho que possam competir mais efetivamente com as plantas daninhas pelos recursos do meio. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de dois cultivares de milho, a variedade de polinização aberta UFVM 100 e o híbrido simples AG 9010, e a população de plantas daninhas, nos sistemas de plantio direto orgânico e convencional. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. A parcela foi constituída pelos sistemas de plantio direto definidos como: convencional 1 (SPDC1) sem adubação; convencional 2 (SPDC2) com adubação mineral na dose de 150 kg ha^{-1} do formulado 8-28-16 + 50 kg ha^{-1} de uréia em cobertura; convencional 3 (SPDC3) com adubação mineral na dose de 300 kg ha^{-1} do formulado 8-28-16 + 100 kg ha^{-1} de uréia em cobertura; e orgânico (SPDO), que foi adubado com $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de composto orgânico, aplicado na superfície do solo ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho. As plantas daninhas foram avaliadas pelos parâmetros fitossociológicos representados pela frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), dominância relativa (DOR) e pela importância relativa (IR) das espécies presentes na comunidade infestante de cada manejo. No milho foram avaliados a altura de planta e altura de inserção da primeira espiga, a produção de grãos e o peso de 100 grãos. O sistema de plantio direto orgânico incrementou a diversidade de espécies de plantas daninhas, comparado com os sistemas convencionais. Nos sistemas de plantio direto convencional o uso de herbicidas seletivos alterou a dinâmica das populações de plantas daninhas, prevalecendo espécies mais tolerantes aos herbicidas utilizados. As diferenças na arquitetura e no porte das plantas AG 9010 e UFVM 100 proporcionaram o estabelecimento de diferentes espécies de plantas daninhas. O sistema de plantio direto orgânico teve a produtividade de grãos reduzida, provavelmente em função da competição com as plantas daninhas. Não houve diferenças de produtividade entre a variedade UFM 100 e o híbrido AG 9010.

Palavras-chave: Arquitetura de plantas, roçada, adubação orgânica.

PERFORMANCE OF TWO CORN CULTIVARS AND WEED OCCURRENCE UNDER ORGANIC AND CONVENTIONAL NO-TILLAGE SYSTEMS

ABSTRACT: The use of corn cultivars capable of competing more effectively with weeds for environmental resources is one of the proposals to optimize weed management in organic corn production under no-tillage system. The objective of this work was to evaluate the performance of two corn cultivars, the open pollination variety UFVM 100 and the simple hybrid AG 9010, and that of weed population under organic and conventional no-tillage systems. The design adopted was randomized blocks with four repetitions in a split-plot scheme. The plot was constituted by the no-tillage systems defined as: conventional 1 (C1NTS) without fertilization; conventional 2 (C2NTS) with mineral fertilization dose of 150 kg ha^{-1} of the formulate 8-28-16 + 50 kg ha^{-1} of urea in cover crop; conventional 3 (C3NTS) with mineral fertilization at 300 kg ha^{-1} of the formulate 8-28-16 + 100 kg ha^{-1} of urea in cover crop and organic (ONTS), which was fertilized with $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ of organic compound, applied on the soil surface along the seeding line, after corn emergence. The weeds were evaluated by phyto-sociological parameters represented by relative frequency (RF), relative density (RD) relative dominance (RDO) and relative importance (IR) of the species present in the infesting community under each management. Corn height and first corn ear insertion height, grain production and 100 grain seed weight were evaluated. The organic no-tillage system increased weed diversity more than the traditional systems. Under the conventional no-tillage systems, the use of selective herbicides altered the dynamics of the weed populations, with the more herbicide-tolerant species prevailing. The differences in architecture and stature of the plants AG 9010 and UFVM 100 provided the establishment of different weed species. The organic no-tillage system reduced grain productivity, likely in function of competition with the weeds. No differences in productivity were observed between the variety UFM 100 and the hybrid AG 9010.

Keywords: Plant architecture, cutting, organic fertilization.

INTRODUÇÃO

A produção de milho no sistema orgânico é de suma importância para a consolidação das cadeias produtivas de carne, leite e derivados. O preço dos grãos de milho e soja orgânicos são 40 a 100% mais elevado que o dos grãos produzidos convencionalmente. Quase toda a produção orgânica de soja é exportada, diminuindo a oferta do produto no mercado interno, o que tem dificultado o avanço da produção de carnes orgânicas no País, principalmente de aves (DEMATTE FILHO *et al.*, 2005).

A cultura do milho no Brasil pode ser conduzida organicamente e atingir, a médio e longo prazo, elevada produção de grãos. A aplicação contínua de 40 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ de composto orgânico diretamente no sulco de plantio garantiu a manutenção da fertilidade do solo e da produção do milho orgânico, atingindo produtividades de grãos em torno de 8,0 t ha⁻¹ (GALVÃO, 1995; SILVA *et al.*, 1998; MAIA e CANTARUTTI, 2004).

Uma das contradições da produção orgânica de grãos é o sistema de preparo de solo, que geralmente é feito com aração e gradagem, o que não está de acordo com os princípios da agricultura orgânica. A prática do plantio direto seguindo os preceitos da agricultura orgânica seria o ideal em termos de sustentabilidade, mas adaptar o plantio direto convencional às normas da produção orgânica não tem sido tarefa fácil para os pesquisadores, extensionistas e produtores. Entre as principais barreiras técnicas estão a disponibilização dos nutrientes dos adubos orgânicos em sincronia com a demanda nutricional das plantas de milho e o manejo das plantas daninhas.

No sistema de plantio direto a aplicação do composto orgânico, em geral, é realizada na superfície do solo, o que possivelmente diminui a absorção de nutrientes pelas raízes e acarreta perdas de nitrogênio por volatilização de NH₃.

Durante o ciclo do milho o manejo das plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico é feito com o uso de roçadeiras nas entrelinhas e/ou de capina manual com enxada nas linhas e entrelinhas de plantio. Em estudo realizado na estação experimental do IAPAR em Ponta Grossa-PR, foram avaliados a demanda de mão-de-obra e o efeito dos métodos de controle das invasoras (uma capina, duas roçadas, desseccantes mais uma

roçada e herbicida) sobre o rendimento de grãos de milho em sistema de plantio direto. Constatou-se que a capina é altamente demandadora de mão-de-obra e que há tendência de redução no rendimento do milho, sendo indicada apenas para áreas com baixa densidade de infestantes. Já o uso de duas roçadas apresentou nível intermediário de mão-de-obra e não prejudicou o rendimento de grãos (DAROLT e SKORA NETO, 2002).

Porém, para algumas espécies daninhas, principalmente as plantas com rebrota, a utilização exclusiva da roçagem pode dificultar o manejo (VAZ DE MELO *et al.*, 2007). Os autores verificaram maior produção de biomassa total de plantas daninhas no sistema de plantio direto orgânico em comparação ao sistema de plantio direto convencional com utilização de herbicidas, devido, principalmente, à alta capacidade de rebrota de algumas espécies, como *Bidens pilosa*. Esses dados corroboram com os mencionados por Chiovato *et al.* (2007), que avaliaram, em casa de vegetação, os métodos de controle mecânico de *Bidens pilosa* e suas interferências nos componentes de produção do milho orgânico, devendo ser ressaltado que a roçada e a testemunha sem controle foram os que mais interferiram na produção de matéria seca das folhas do milho, reduzindo em 27,12% a produção em relação à capina. Os autores concluíram que a roçada não proporcionou controle eficiente de *Bidens pilosa* no cultivo do milho orgânico.

Entre as propostas de otimizar o manejo das plantas invasoras na produção de milho orgânico em sistema de plantio direto está a utilização de cultivares de milho que possam competir mais efetivamente com as plantas daninhas. Plantas de milho com características de arquitetura que podem limitar a penetração de luz ao nível do solo, como altura, folhas largas e grande número de folhas orientadas horizontalmente (FORD e PLEASANT, 1994), podem reduzir a germinação de algumas espécies de plantas daninhas. Entretanto, nos cultivares de milho de porte baixo e com menor área foliar, há maior interferência das plantas daninhas e, conseqüentemente, a produção de grãos é reduzida (ROSSI *et al.*, 1996).

A escolha do cultivar de milho para o sistema orgânico deve basear-se, principalmente, na adaptação às condições edafoclimáticas da região, na tolerância a pragas e doenças, na eficiência quanto à absorção de nutrientes

de fontes menos solúveis e na maior capacidade de competição com as plantas daninhas. Em geral, as variedades têm sido preferidas em relação aos híbridos, por possibilitar a multiplicação das sementes pelos produtores, diminuindo a dependência de insumos externos à propriedade. Santos *et al.* (2005) avaliaram o comportamento de dez cultivares comerciais de milho produzidos organicamente e verificaram que os híbridos AG 4051 e D 270 apresentaram melhores desempenhos no sistema orgânico, enquanto entre as variedades avaliadas destacaram-se AL 25 e UFVM 100.

No entanto, com base na literatura consultada, ainda existem poucos trabalhos que permitam a recomendação de cultivares de milho para sistemas orgânicos de produção, principalmente em plantio direto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de dois cultivares de milho, a variedade de polinização aberta UFVM 100 e o híbrido simples AG 9010, e a população de plantas daninhas, nos sistemas de plantio direto orgânico e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2004/2005 na Estação Experimental de Coimbra, no município de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa-UFV. Utilizou-se a área de um ensaio permanente iniciado em 1984, em que se avalia a produção do milho com aplicação contínua de adubo mineral ou orgânico (GALVÃO, 1995).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999), e devido às adubações recebidas desde 1984 as características químicas do solo entre os sistemas de manejo são distintas (Tabela 1).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. A parcela foi constituída pelos sistemas de plantio direto definidos como: convencional 1 (SPDC1) sem adubação; e convencional 2 (SPDC2) com adubação mineral na dose 150 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; convencional 3 (SPDC3) com adubação mineral na dose de 300 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura e orgânico (SPDO),

Tabela 1 – Valores médios de características químicas de amostras de solo da área experimental, no ano agrícola 2004/2005. UFV, Coimbra-MG

Adubação	pH	P ¹	K ¹	Al ²	Ca ²	Mg ²	SB	T
	H ₂ O	--- mg/dm ³ ---	---	-----	-----	cmol _c /dm ³ -----	-----	-----
Sem adubação	6,02	2,14	141	0,0	2,68	1,36	4,29	4,39
Adubação mineral	5,24	13,90	152	0,1	2,13	0,87	3,40	3,49
Adubação orgânica	6,42	25,64	282	0,0	5,30	2,50	8,56	8,57

¹ Extraído em Mehlich 1 e ² extraído KCl 1 mol/L.

que foi adubado com 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico, aplicado em cobertura ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho. Os resultados da análise química do composto orgânico em base seca 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 Kjeldahl; 22% de umidade; e 0,87 g cm³ de densidade, determinados de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985).

A subparcela foi constituída pela variedade de milho UFVM 100, de porte alto e ciclo precoce, e pelo híbrido simples AG 9010, de porte baixo e ciclo super-precoce, com população de 50.000 plantas ha⁻¹ para ambos os cultivares. A parcela experimental teve área total de 64 m² e a subparcela de 32 m² tendo sido usados para as avaliações 12 m² centrais.

Em agosto de 2004 foi semeada a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), a lanço, na densidade de 80 kg ha⁻¹ em todas as parcelas. No florescimento da aveia-preta, ela foi cortada com ceifadeira motorizada e a palha ficou exposta ao sol no campo, evitando-se, assim, a dessecação química nas parcelas com plantio direto orgânico. Nos sistemas convencionais de plantio direto, a aveia-preta foi dessecada com glyphosate na dose de 720 g i.a. por hectare. Quando a palha estava seca, realizou-se o plantio direto do milho com semeadora/adubadora, em todos os sistemas.

Nas parcelas em sistema de plantio direto orgânico (SPDO), o controle das plantas daninhas foi realizado aos 20 e 45 dias após emergência (DAE) do milho, por meio de roçada com ceifadeira motorizada, nas entrelinhas de plantio. Nas parcelas em sistema de plantio direto convencional (SPDC1, SPDC2 e SPDC3), foi aplicada em pós-emergência a

mistura dos herbicidas atrazine e nicossulfuron (1,50 e 0,030 kg ha⁻¹) aos 20 DAE do milho.

No SPDO, a primeira avaliação da comunidade de plantas daninhas foi realizada 20 DAE do milho, antes da roçada nas entrelinhas, e a segunda avaliação 45 DAE do milho, antes da segunda roçada. Nos sistemas de plantio direto convencional (SPDC) também foram realizadas duas avaliações da comunidade de plantas daninhas: a primeira, 20 DAE do milho, antes da aplicação da mistura de herbicidas; a segunda, 45 DAE do milho, ou seja, 25 dias após a aplicação da mistura de herbicidas nos sistemas de plantio direto convencional.

A coleta das plantas daninhas foi realizada, utilizando o quadrado 0,25 m de lado, em três amostragens por parcela, nas entrelinhas do milho. As plantas daninhas coletadas foram separadas por espécie e secas em estufa de ventilação forçada de ar, por 72 horas a 70 °C, para determinação de matéria seca. Uma vez obtidos o número de indivíduos por espécie e a matéria seca, foi realizada a análise descritiva, por meio de parâmetros fitossociológicos representados pela frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), dominância relativa (DOR) e pela importância relativa (IR) das espécies presentes na comunidade de plantas daninhas de cada manejo, conforme descrição a seguir (PITELLI, 2000):

1 – O 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 daninhas

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.

Para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos foram consideradas apenas as espécies que apareceram em pelo menos duas amostras por parcela. As espécies *Digitaria insularis* e *Digitaria horizontalis* foram contabilizadas no mesmo grupo denominado *Digitaria* sp.

Para caracterização agrônômica dos cultivares de milho foram avaliadas as variáveis: altura de planta e altura de inserção da primeira espiga de milho, em dez plantas por parcela, rendimento de grãos e peso de 100 grãos, determinado pela estimativa do peso médio de três amostras de 100 grãos por parcela. Tanto nas amostras de 100 grãos quanto no rendimento de grãos ($t\ ha^{-1}$), o peso foi corrigido para 13% de umidade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação aos 20 DAE do milho, anterior à aplicação dos herbicidas nas parcelas de plantio direto convencional (SPDC) e da roçada nas parcelas em plantio direto orgânico (SPDO), verificou-se que os cultivares pouco influenciaram a composição florística da comunidade de plantas daninhas (Tabela 2). No entanto, quando se comparam os sistemas de plantio direto, independentemente dos cultivares, o SPD orgânico aumentou a diversidade de espécies de plantas daninhas e o sistema de plantio direto convencional sem adubação (SPDC1) diminuiu a diversidade de espécies.

As práticas de manejo utilizadas na produção orgânica em plantio direto diferem das do plantio direto convencional, principalmente quanto ao uso de herbicidas e fertilizantes minerais. As baixas taxas iniciais de nitrogênio, a rotação de culturas e a não-utilização dos herbicidas têm contribuído para a maior diversidade de espécies de plantas daninhas em sistema orgânico (HYVONEM *et al.*, 2003). No SPDC1, as espécies

Tabela 2 – Ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho nos sistemas de plantio direto convencional e orgânico, em duas épocas de avaliação. UFV, Coimbra-MG, safra 2004/2005.

Cultivares de milho	UFVM 100								AG 9010							
	SPDC1		SPDC2		SPDC3		SPDO		SPDC1		SPDC2		SPDC3		SPDO	
Sistemas de plantio																
Dias após emergência do milho	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45
<i>C. dactylon</i>	¹ P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	² A	P	P	P
<i>A. verlotorum</i>	P	P	A	P	A	P	P	P	P	P	A	P	A	A	P	P
<i>Digitaria</i> sp	A	P	P	P	P	P	P	A	A	P	A	P	A	P	A	A
<i>C. benghalensis</i>	A	A	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P
<i>C. rotundus</i>	A	A	P	P	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P
<i>B. pilosa</i>	A	A	A	A	A	A	P	P	A	A	A	A	A	A	P	P
<i>O. latifolia</i>	A	A	A	A	A	A	P	P	A	A	A	A	A	A	P	P
<i>A. retroflexus</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P

¹ P = presença e ² A = ausência.

Cynodon dactylon e *Artemisia verlotorum* foram predominantes, sendo a última de maior densidade relativa (DeR) em ambos os cultivares de milho (Tabela 3). A reduzida diversidade de espécies nesse sistema pode estar associada aos baixos níveis de fertilidade do solo, visto que as parcelas com esse manejo não recebem adubação desde 1984, sendo os restos das plantas de milho a única forma de ciclagem de nutrientes. A aplicação do herbicida glyphosate utilizado para dessecação da aveia-preta pode ter reduzido a competição das espécies *Cynodon dactylon* e *Artemisia verlotorum* com as dicotiledôneas anuais, proporcionado o estabelecimento dessas espécies invasoras.

Nos SPDC2 e três cultivar UFVM 100, as espécies mais freqüentes foram *Digitaria* sp. e *Cyperus rotundus*. No AG 9010 a *Cyperus rotundus* e a *Commelina benghalensis* tiveram maior DeR. Porém, para ambos cultivares, a maior dominância relativa (DoR) foi da espécie *Commelina benghalensis* (Tabelas 4 e 5). Alguns autores relatam que essa espécie é tolerante ao herbicida glyphosate por causa da absorção lenta e do metabolismo diferenciado (SANTOS *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 2002; MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2003). Esse fato pode ter contribuído com a maior DoR dessa espécie, em detrimento das outras.

No SPD orgânico as maiores DeR foram observadas para as espécies *Bidens pilosa*, *Artemisia verlotorum* e *Oxalis latifolia*, com pequena variação entre os cultivares de milho (Tabelas 3, 4 e 6). Em alguns trabalhos de avaliação de diversidade de plantas daninhas em áreas orgânicas de cultivo constatou-se que ocorre declínio gradual de espécies dependentes do alto nível de nitrogênio no solo do aumento das leguminosas, como consequência da não-utilização de adubos minerais prontamente solúveis (EISELE, 1996). Porém, acredita-se que esse fato é mais evidente em áreas de conversão ao sistema orgânico, pois trabalhos de monitoramento de áreas que recebem adição contínua de composto orgânico, como o caso da área experimental em estudo, demonstram que após alguns anos há aumento na reserva de nitrogênio total no solo e na sua disponibilidade para as culturas (MAIA e CANTARUTTI, 2004). Com o passar dos anos, no sistema de cultivo orgânico, há aumento das espécies mais responsivas ao nitrogênio e à fertilidade do solo de modo geral (van ELSEN, 2000). Há resposta positiva

Tabela 3 – Frequência relativa (FeR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de *Artemisia verlotorum* e *Cynodon dactylon* na cultura do milho, nos sistemas de plantio direto convencional (SPDC) e orgânico (SPDO), em duas épocas de avaliação, aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho e 45 DAE. UFV, Coimbra-MG 2004/2005

Tratamentos		<i>Artemisia verlotorum</i>								<i>Cynodon dactylon</i>							
		20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas				20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas			
Cultivares	Sistemas de plantio	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR
UFVM 100	PDC1	66,67	90,0	71,50	75,98	57,14	91,18	88,58	78,97	33,33	10,00	28,80	24,01	14,29	2,94	10,33	9,19
	PDC2	-	-	-	-	22,22	30,00	2,46	18,23	25,00	12,5	21,73	19,74	33,33	30,00	50,10	37,81
	PDC3	-	-	-	-	22,22	37,84	9,00	23,02	28,57	8,00	37,68	24,75	11,11	2,70	12,85	8,89
	PDO	25,00	34,48	40,75	33,41	26,67	36,87	13,47	25,70	12,50	1,72	0,94	5,05	13,33	2,17	14,46	9,99
AG 9010	PDC1	57,00	85,00	18,36	53,46	40,00	61,54	54,88	52,14	43,00	15,0	81,6	46,53	30,0	7,69	24,36	20,68
	PDC2	-	-	-	-	30,00	55,56	10,02	31,86	16,70	10,0	3,73	10,14	20,0	11,11	28,80	19,97
	PDC3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	2,17	46,61	20,43
	PDO	20,00	38,70	31,97	34,30	19,05	14,81	27,71	20,52	20,00	3,22	5,23	9,48	19,05	4,94	24,49	16,16

SPDC1 = sem adubação; SPDC2 = 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; SPDC3 = 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia; e SPDO = 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico, aplicado em superfície ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho.

Tabela 4 – Frequência relativa (FeR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de *Cyperus rotundus* e *Bidens pilosa* na cultura do milho, nos sistemas de plantio direto convencional (SPDC) e orgânico (SPDO), em duas épocas de avaliação, aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho e 45 DAE. UFV, Coimbra-MG, 2004/2005

Tratamentos		<i>Bidens pilosa</i>								<i>Cyperus rotundus</i>							
		20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas				20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas			
Cultivares	Sistemas de plantio	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR
UFVM 100	PDC1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDC2	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	12,50	0,62	8,54	11,11	10,00	0,08	7,06
	PDC3	-	-	-	-	-	-	-	-	28,57	28,00	1,360	19,31	33,33	40,54	12,10	28,66
	PDO	25,00	34,48	29,85	24,32	13,33	6,52	14,29	11,38	12,50	7,75	3,79	8,01	20,00	35,87	19,27	25,05
AG 9010	PDC1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDC2	-	-	-	-	-	-	-	-	16,70	50,00	8,41	25,05	10,00	5,56	4,22	6,59
	PDC3	-	-	-	-	-	-	-	-	50,00	84,60	11,29	48,63	50,00	26,09	10,85	28,98
	PDO	20,00	34,40	31,97	28,80	19,05	14,81	27,71	20,52	20,00	13,97	6,390	13,45	14,29	7,41	2,79	8,16

SPDC1 = sem adubação; SPDC2 = 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; SPDC3 = 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia; e SPDO = 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico, aplicado em superfície ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho.

Tabela 5 – Frequência relativa (FeR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de *Commelina benghalensis* e *Digitaria* sp na cultura do milho, nos sistemas de plantio direto convencional (SPDC) e orgânico (SPDO), em duas épocas de avaliação, aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho e 45 DAE. UFV, Coimbra-MG, 2004/2005

Tratamentos		<i>Commelina benghalensis</i>								<i>Digitaria</i> sp							
		20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas				20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas			
Cultivares	Sistemas de plantio	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR
UFVM 100	PDC1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,29	2,94	10,33	11,85
	PDC2	50,00	25,00	65,21	46,74	22,22	20,0	46,44	29,56	12,50	50,00	12,42	24,97	33,33	30,00	50,10	7,34
	PDC3	28,57	8,00	58,2	31,59	22,22	5,41	61,61	29,75	14,28	56,00	2,73	21,33	11,11	2,70	4,44	9,69
	PDO	6,25	0,86	3,31	3,47	13,33	2,17	25,45	13,65	6,25	3,45	0,47	3,39	-	-	-	-
AG 9010	PDC1	-	-	-	-	10,00	2,56	1,80	4,79	-	-	-	-	20,00	28,21	18,96	22,39
	PDC2	66,70	40,00	87,6	64,80	30,00	16,67	56,46	34,38	-	-	-	-	10,00	11,11	0,50	7,21
	PDC3	50,00	15,38	88,71	51,36	25,00	4,35	11,68	13,67	-	-	-	-	12,50	67,39	30,86	36,92
	PDO	6,70	0,80	6,39	4,36	4,76	1,23	20,79	8,93	-	-	-	-	-	-	-	-

SPDC1 = sem adubação; SPDC2 = 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; SPDC3 = 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia; e SPDO = 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico, aplicado em cobertura ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho.

de *Bidens pilosa* em relação ao teor de nitrogênio na sua matéria seca, com a adição desse nutriente ao solo, aumentando também sua área foliar (PROCÓPIO *et al.*, 2004). Esse fato provavelmente aumenta a capacidade competitiva dessa espécie em áreas com elevada fertilidade do solo e sem a aplicação de herbicidas.

Na segunda avaliação aos 45 DAE do milho após a aplicação da mistura dos herbicidas atrazine e nicossulfuron nos sistemas de plantio direto convencionais e da roçada no sistema de plantio direto orgânico, verificou-se o surgimento das espécies *Commelina benghalensis* e *Digitaria* sp. no sistema de plantio direto convencional sem adubação (SPDC1) (Tabela 2). Analisando ainda o SPDC1, observou-se um sensível decréscimo da FeR, DeR, DoR e IR da espécie *Cynodon dactylon* em relação à avaliação realizada aos 25 DAE do milho, anterior à aplicação dos herbicidas (Tabela 3). Alguns trabalhos têm demonstrado que a mistura de nicossulfuron e atrazine não proporciona controle eficiente de *Digitaria* sp. Segundo Jackelatis *et al.* (2003), esse fato pode explicar a maior presença dessa espécie. Porém, a maior DoR e a importância relativa (IR) continuam sendo da espécie *Artemisia verlotorum*, principalmente nas parcelas com o cultivar de milho UFVM100 (Tabela 3).

Nos SPDC 2 e 3 ocorreu aumento da FeR e DeR da espécie *Digitaria* sp, principalmente nas parcelas com o cultivar de milho AG 9010 (Tabela 5), o que, mais uma vez, confirma que os herbicidas seletivos utilizados na cultura do milho influenciam a dinâmica das plantas daninhas. Esses herbicidas proporcionam controle eficiente de espécies dicotiledôneas anuais, porém não eficiente da espécie *Digitaria* sp., contribuindo para menor competição e, conseqüentemente, para o aumento dessas espécies (JAKELATIS *et al.*, 2003). Nesse caso, os cultivares de milho também estão influenciando a dinâmica das plantas daninhas. Para o cultivar de milho AG 9010, os maiores índices de DoR e IR foram observados para as espécies *Digitaria* sp, *Cynodon dactylon* e *Cyperus rotundus*; já para o cultivar de milho UFVM100 os maiores índices de DoR e IR foram das espécies *Commelina benghalensis*, *Artemisia verlotorum* e *Cyperus rotundus* (Tabelas 3, 4 e 5). *Digitaria* sp. e *Cynodon dactylon*, com alto ponto de compensação luminosa, portanto sobre sombreamento, diminuem seu potencial

competitivo, o que pode ter ocorrido nas parcelas com a variedade UFVM 100, que tem a maioria das folhas orientadas horizontalmente e talvez possa ter proporcionado maior sombreamento em relação ao híbrido AG 9010.

No SPD orgânico, em que se verifica novamente maior diversidade de espécies de plantas daninhas, ocorreu o estabelecimento de espécies sensíveis aos herbicidas utilizados como a *Bidens pilosa* e *Amaranthus retroflexus* (Tabelas 4 e 6). Esses dados corroboram com os verificados por van Elsen (2000) e Hyvonen *et al.* (2003), que comprovaram que mesmo por um período curto de tempo de conversão para o sistema orgânico ocorre aumento de espécies suscetíveis aos herbicidas.

Outro fato que merece atenção é que antes da roçada a espécie *Digitaria* sp., que aparecia em baixa FR, após a roçada, não se estabeleceu, ao contrário do que ocorreu nos sistemas de plantio direto convencionais após a utilização dos herbicidas (Tabela 5), o que provavelmente ocorreu pelo fato de a roçada ter mantido a competição entre as espécies sensíveis e tolerantes aos herbicidas.

O controle mecânico utilizado na produção orgânica tem favorecido as espécies de ciclo curto, as chamadas anuais de verão (van ELSEN, 2000). De acordo com Lorenzi (2000), a *Bidens pilosa* é uma espécie de ciclo anual e curto, propagada via semente, muito prolífera, com a capacidade de produzir até três gerações por ano. Essas características, aliadas à capacidade de rebrota dessa espécie (MELO, 2004), tem levado à maior DoR, principalmente nas parcelas com o cultivar de milho AG 9010. Esses dados estão coerentes com os mencionados por Chiovato *et al.* (2007), que avaliaram, em casa de vegetação, os métodos de controle mecânico de *Bidens pilosa* e suas interferências nos componentes de produção do milho orgânico, e verificaram que a roçada e a testemunha sem controle interferiram na produção de matéria-seca das folhas do milho, reduzindo em 27,12% a produção em relação à capina. Os autores concluíram que a roçada não proporcionou controle eficiente de *Bidens pilosa* no cultivo do milho orgânico.

As espécies *Artemisia verlotorum*, *Commelina benghalensis* e *Cyperus rotundus* continuaram a apresentar elevados índices de DoR e IR no SPDO (Tabelas 3, 4 e 5). Nas espécies *Commelina benghalensis*, e

Tabela 6 – Frequência relativa (FeR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de *Oxalis latifolia* e *Amaranthus retroflexus* na cultura do milho, nos sistemas de plantio direto convencional (SPDC) e orgânico (SPDO), em duas épocas de avaliação, aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho e 45 DAE. UFV, Coimbra-MG, 2004/2005

Tratamentos		<i>Amaranthus retroflexus</i>								<i>Oxalis latifolia</i>							
		20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas				20 DAE do milho antes da roçada e aplicação de herbicidas				45 DAE do milho após a roçada e aplicação de herbicidas			
Cultivares	Sistemas de plantio	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR	FeR	DeR	DoR	IR
UFVM 100	PDC1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDC2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDC3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDO	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	33,62	20,85	22,32	13,33	16,30	13,06	14,23
AG 9010	PDC1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDC2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDC3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PDO	-	-	-	-	14,29	3,70	1,07	6,35	13,30	9,60	5,81	9,57	9,52	28,40	4,53	14,15

SPDC1 = sem adubação; SPDC2 = 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; SPDC3 = 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia; e SPDO = 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico, aplicado em superfície ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho.

Cyperus rotundus, por causa de estruturas subterrâneas como rizomas e tubérculos, respectivamente, é possível a propagação vegetativa (LORENZI, 2000). Nesse caso, o controle com a roçada apenas corta a parte aérea das plantas, não reduzindo sua capacidade reprodutiva e regenerativa a ponto de diminuir essas espécies na área.

Quanto às características agronômicas do milho, a maior altura de planta e de inserção da primeira espiga ocorreu no SPDC2 e no SPDC3 e os menores, no SPDC1 (sem adubação) e SPDO (Tabela 7), fato refletido na produção de grãos de milho. As maiores produções foram verificadas nos sistemas de plantio direto convencional 2 e 3 e as menores, no SPDC1 e SPDO, independentemente dos cultivares de milho (Tabela 8). Esse fato pode estar relacionado à disponibilidade de nutrientes e, especificamente no sistema de plantio direto orgânico, à expressiva competição estabelecida com as plantas daninhas, como *B. pilosa*, *C. benghalensis* e *C. rotundus*, favorecidas pela utilização da roçada nesse sistema.

Independentemente dos sistemas, a variedade UFVM 100 apresentou a maior altura de plantas e de inserção da primeira espiga (Tabela 7).

O menor peso médio de 100 grãos foi observado no SPDC1 e o maior, no SPDC3 (Tabela 7). Entre os cultivares, independentemente dos sistemas de plantio direto, o híbrido AG 9010 produziu o maior peso de 100 grãos (Tabela 8).

O fornecimento de nitrogênio para a cultura do milho nos estádios iniciais de seu desenvolvimento é de suma importância para definição da produção potencial, que ocorre quando a planta está com quatro folhas, ou seja, aproximadamente duas semanas após a emergência. Dessa forma, a menor produção de grãos no sistema de plantio direto sem adubação provavelmente se deve ao fato de essas parcelas apresentarem baixo teor de nitrogênio disponível para as plantas, visto que a única fonte de nutrientes provém dos restos das plantas de milho. Vale ressaltar que a utilização da aveia-preta provavelmente acarretou a imobilização temporária de nitrogênio em sua biomassa, não disponibilizando esse nutriente para as plantas de milho. Também a expressiva competição com as plantas daninhas, nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, contribuiu para a menor produtividade de grãos no sistema de plantio direto orgânico.

Tabela 7 – Componentes de produção do milho em diferentes sistemas de plantio direto. UFV, Coimbra-MG, 2004/2005

Sistemas Plantio Direto	Altura planta	Altura espiga	Peso 100 Grãos	Rendimento de Grãos
	----- m -----	----- m -----	---- g ----	---- t ha ⁻¹ ----
Sistema de plantio direto 1	1,45 b ¹	0,58 b	27,23 b	4,18 b
Sistema de plantio direto 2	1,86 a	0,98 a	29,07 ab	5,78 ab
Sistema de plantio direto 3	1,94 a	1,02 a	31,57 a	7,32 a
Sistema de plantio direto orgânico	1,55 b	0,68 b	29,73 ab	4,59 b
CV parcela (%)	8,90	12,20	7,26	25,10
CV subparcela (%)	6,45	9,76	7,02	18,83

¹ As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8 – Altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e peso médio de 100 grãos em função dos cultivares de milho UFVM 100 e AG 9010. UFV, Coimbra-MG, 2004/2005

Cultivares	Alt. planta	Alt. espiga	Peso 100 grãos
	----- m -----	----- m -----	----- g -----
UFVM 100	1,87 a ¹	0,96 a	28,40 b
AG 9010	1,53 b	0,67 b	30,40 a
CV parcela (%)	8,90	12,20	7,26
CV subparcela (%)	6,45	9,76	7,02

¹ As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

No sistema de plantio direto orgânico houve maior diversidade de espécies de plantas daninhas que nos sistemas convencionais.

Nos sistemas de plantio direto convencional, o uso de herbicidas seletivos alterou a dinâmica das populações de plantas daninhas, prevalecendo espécies mais tolerantes aos herbicidas utilizados.

As diferenças na arquitetura e no porte das plantas dos cultivares de milho AG 9010 e UFVM 100 proporcionaram o estabelecimento de diferentes espécies de plantas daninhas.

Nos primeiros anos de adoção do sistema de plantio direto orgânico, a ocorrência de espécies de plantas daninhas sensíveis aos herbicidas utilizados aumentou. Posteriormente, com o uso contínuo do controle mecânico (roçada), ocorreu o aumento da frequência de espécies anuais de ciclo curto e altamente responsivas aos teores de nutrientes do solo, como *Bidens pilosa*.

O sistema de plantio direto orgânico teve a produtividade de grãos reduzida, provavelmente em função da competição com as plantas daninhas e baixa disponibilidade de nitrogênio.

Não houve diferenças de produtividade entre a variedade UFM-100 e o híbrido AG 9010.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIOVATO, M. G.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANÉTTI, A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, O. L.; BORBA, A. N. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 277-283, 2007.

DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F. Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, p. 28-31, jun./ago. 2002.

DEMATTÊ FILHO, L. C.; MENDES, C. M. I.; KODAWARA, L. M. **Produção de frango orgânico: desafios e perspectivas**. In: BIOFACH AMERICA LATINA. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/TrabFrango.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

EISELE, J. *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray (Problemunkraut des Organischen Landbaus. Z. PflKrankh). **PflSchutz Sonderh**, v. 15, p. 225-231, 1996.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FORD, G. T.; PLEASANT, J. M. T. Competitive abilities of six corn (*Zea mays* L.) hybrids with four weed control practices. **Weed Technol.**, Champaign, v. 8, p. 124-8, 1994.

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 Fito-tecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

HYVÖNEN, T. *et al.* Weed species diversity and community composition in organic and conventional cropping of spring cereals. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 97, p. 131-149, 2003.

JAKELAITIS, A. FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta daninha**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

MAIA, C.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Agriambi**: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 39-44, jan/abr. 2004.

MELO, A. V. **Sistemas de plantio direto para milho-verde**. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R. A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb.**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

PROCÓPIO, S. O. SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. S. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta daninha**, v. 22, n. 3, p. 365-374, 2004.

ROSSI, I. H.; OSUNA, J. A.; ALVES, P. L. C. A.; BEZUTE, A. J. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agronômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. **Planta Daninha**, v. 14, n. 2, p. 134-147, 1996.

SANTOS, I. C.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, L. D. T. Eficiência do 2,4-D aplicado isoladamente e em mistura com glyphosate no controle da trapoeraba. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 299-309, 2002.

SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V.; VAZ DE MELO, A.; MATTOS, R. N.; OLIVEIRA, L. R.; LIMA, J. S.; GALVÃO, J. C. C. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 1, p. 45-53, 2005.

SANTOS, I. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; MIRANDA, G. V.; PINHEIRO, R. A. N. Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 135-143, 2001.

SILVA, E. C.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; ARAÚJO, G. A. A. Produtividade do milho após 13 anos de aplicações contínuas de adubações orgânica e mineral. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, UFV, 1998. 321 p.

VAZ DE MELO, A. GALVÃO, J. C. C.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, L. D. T.; SANTOS, I. C.; SOUZA, L. V. 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.

van ELSEN, T. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 77, p. 101-109, 2000.

DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO E CONVENCIONAL DE MILHO

RESUMO: Compreender as diferenças na dinâmica de estabelecimento das plantas daninhas entre os modelos de produção orgânico e convencional, ao longo do tempo, pode contribuir para definição de manejos mais eficientes das plantas daninhas no sistema de plantio direto orgânico de milho, minimizando os custos e aumentando o potencial produtivo da cultura. Os objetivos deste trabalho foram avaliar e comparar o estabelecimento populacional das plantas daninhas durante três safras de milho consecutivas nos sistemas de plantio direto orgânico e convencional. Os tratamentos foram constituídos pelos sistemas de plantio direto definidos como: convencional 1 (SPDC1): sem adubação; convencional 2 (SPDC2): com adubação mineral na dose de 150 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; convencional 3 (SPDC3): com adubação mineral na dose de 300 kg ha⁻¹ do formulado 8-28+16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura e sistema de plantio direto orgânico (SPDO): adubado com composto orgânico, na dose de 40 m³ ha⁻¹ aplicado em cobertura ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho. As plantas daninhas foram avaliadas pelos parâmetros fitossociológicos: frequência relativa (FeR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DOR), índice de valor de importância e importância relativa (IR) das espécies presentes na comunidade infestante. A similaridade da comunidade infestante entre os sistemas de plantio direto foi analisada a partir do dendograma de similaridade, utilizando o índice de Jaccard. Os resultados obtidos permitiram concluir que a diferença no estabelecimento das populações parece estar mais relacionada ao método de controle das plantas daninhas (químico ou mecânico) do que ao efeito da palha e da fonte da adubação (orgânica ou mineral). O uso do controle mecânico (roçada) no sistema de plantio direto orgânico favorece o aumento das espécies que se propagam vegetativamente, como *Cyperus rotundus*, *Artemisia verlotorum*, *Commelina benghalensis* e *Cynodon dactylon*, o que pode vir a dificultar o manejo dessas plantas com o passar dos anos.

Palavras-chave: Herbicida, roçada, adubação mineral, composto orgânico.

WEED POPULATION DYNAMICS UNDER ORGANIC AND CONVENTIONAL NO-TILLAGE SYSTEMS IN CORN

ABSTRACT: Understanding the differences in weed establishment dynamics between the organic and conventional production methods along time, may contribute to define more efficient weed management models under corn organic no-tillage system, minimizing costs and maximizing the productive potential of the culture. The objective of this work was to evaluate and compare weed population establishment during three consecutive corn crops under organic and conventional no-tillage systems. The treatments consisted of the following no-tillage systems defined as: conventional 1 (C1NTS): without fertilization; conventional 2 (C2NTS): with mineral fertilization dose of 150 kg ha⁻¹ of the formulate 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ of urea on cover crops; conventional 3 (C3NTS): with mineral fertilization dose of 300 kg ha⁻¹ of the formulate 8-28+16 + 100 kg ha⁻¹ of urea under cover crop and organic no-tillage system (ONTS): fertilized with an organic compound dose of 40 m³ ha⁻¹ applied on cover crop along the seeding line, after corn emergence. The weeds were evaluated by the following phyto-sociological parameters: relative frequency (RFy), relative density (RDe), relative dominance (RDO), importance value index and relative importance (RI) of the species present in the infesting community. Infesting community similarity between the no-tillage systems was analyzed based on the similarity dendogram, using the Jaccard index. The results obtained allowed to conclude that the difference in population establishment seems to be related to weed control method (chemical or mechanical) rather than to the effect of straw and fertilization source (organic or mineral). The use of mechanical control (cutting) under the organic no-tillage system favors the increase of the species that propagate vegetatively, such as *Cyperus rotundus*, *Artemisia verlotorum*, *Commelina benghalensis* and *Cynodon dactylon*, what may make it difficult to manage these plants along time.

Keywords: herbicide, cutting, mineral fertilization, organic compound.

INTRODUÇÃO

O controle das plantas daninhas tem recebido pouca atenção nos sistemas de produção orgânica descritos na literatura. Isso se justifica, até certo ponto, em sistemas estáveis, em que as práticas de manejo possibilitam um convívio entre as culturas e as plantas daninhas dentro de um limiar de dano econômico aceitável. Além disso, no sistema orgânico é desejável a manutenção de algumas espécies de plantas daninhas, por serem importantes fontes de alimento alternativo e abrigo dos inimigos naturais de vários insetos pragas (ALTIERI *et al.*, 1996). No entanto, não se pode ignorar o fato de que as plantas daninhas competem com as culturas, principalmente em áreas de conversão ao sistema orgânico, acarretando perdas na produtividade. Na cultura do milho em sistema convencional, por exemplo, a interferência das infestantes pode reduzir o rendimento de grãos em até 87% em função da competição por água, luz e nutrientes (KOZLOWSKI, 2002).

Admiti-se que o desenvolvimento e a evolução da comunidade de plantas daninhas são diferentes entre os modelos de produção convencional e orgânico (van ELSSEN, 2000). A composição específica da comunidade vegetal que habita espontaneamente um agroecossistema depende, em grande parte, do manejo agrícola empregado (PITELLI e DURIGAN, 2003). Em sistemas orgânicos tem sido observada maior diversidade de espécies de plantas daninhas tanto em áreas de cultivos anuais como em pastagens (CALLAUCH, 1981).

O preparo intensivo do solo, as reduções dos teores de matéria orgânica e as perdas de estruturação contribuem para a seleção e perpetuação de determinadas espécies de plantas daninhas. Em função desses fatores, as espécies que melhor se adaptam às atuais condições químicas, físicas e biológicas do solo passam a predominar. Em solos degradados é de se esperar que predominem espécies mais resistentes às condições de estresse, que produzam pouca biomassa e absorvam menor quantidade de nutrientes, enquanto em solos com maior fertilidade espera-se encontrar maior número de espécies mais sensíveis às condições de estresse, que produzam mais biomassa e absorvam mais nutrientes (FAVERO *et al.*, 2001).

Dessa forma, a perpetuação de uma espécie como planta daninha em um agroecossistema depende da sua plasticidade e de processos que, a longo prazo, proporcionem flexibilidade adaptativa em razão das eventuais alterações do ambiente e das modificações que normalmente ocorrem em condições naturais em todo o sistema, através do tempo (FERNANDEZ, 1979).

A adoção do sistema de plantio direto altera as práticas de cultivo anteriormente utilizadas; o não-revolvimento do solo, a utilização da palha como cobertura morta, a rotação de culturas e o incremento no uso de herbicidas, entre outros fatores, têm interferido no comportamento evolutivo da flora infestante nessas áreas.

O simples fato de não movimentar o solo diminui a germinação de espécies dependentes da luz no processo germinativo, como *Bidens pilosa*, *Galinsoga parviflora* e *Portulaca oleraceae* (BLANCO e BLANCO, 1991), e reduz em até 94% as manifestações epígeas de *Cyperus rotundus*, pois não ocorre a divisão de tubérculos e a quebra de dominância apical oriundas dos implementos agrícolas utilizados para a movimentação do solo (JAKELAITIS *et al.*, 2003a). A rotação de culturas e a cobertura morta podem modificar ainda a dinâmica do banco de sementes e, conseqüentemente, da comunidade de plantas daninhas, por proporcionar modelos de competição, distúrbios do solo e ação alelopática (BUHLER *et al.*, 1997).

Os herbicidas também são importantes agentes de impacto sobre a dinâmica das plantas daninhas em sistema de plantio direto. A aplicação sucessiva de glyphosate pode modificar a composição específica de plantas daninhas da área, levando à predominância de espécies tolerantes, como *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Richardia brasiliensis* (MONQUERO *et al.*, 2004). O uso de herbicidas seletivos durante o manejo da cultura pode beneficiar determinadas espécies de plantas daninhas em detrimento a outras, por eliminar a competição. Jakelaitis *et al.* (2003 b) observaram que a aplicação da mistura dos herbicidas nicossulfuron e atrazine na cultura do milho proporcionou controle eficiente de dicotiledôneas anuais e controle insatisfatório das espécies de propagação vegetativa (ciperáceas e trevo); após a aplicação dos herbicidas, a espécie *Cyperus rotundus*, com baixa densidade inicial, aumentou significativamente o número de indivíduos na área, devido à eliminação da competição.

No sistema orgânico não é permitido o uso de herbicidas, por isso o manejo das plantas daninhas é feito por meio do controle mecânico, mais precisamente com a roçada (FONTANETTI *et al.*, 2006). Nesse caso, apenas a parte aérea das plantas daninhas é eliminada, e dependendo da altura do corte as plantas que possuem elevada capacidade de rebrota podem ser privilegiadas, por exemplo *Bidens pilosa* (VAZ DE MELO *et al.*, 2007). Além disso, estruturas reprodutivas subterrâneas como rizomas, estolões e tubérculos permanecem intactos, promovendo rápido restabelecimento da planta daninha, que volta a competir com a cultura pelos fatores de produção.

As características químicas do solo podem interferir na seleção e predominância de determinadas espécies de plantas daninhas. Trabalhos de monitoramento das características químicas dos solos evidenciam que após vários anos de adubação orgânica há elevação nos teores de matéria orgânica e na saturação de bases, proporcionando elevado grau de fertilidade (GALVÃO, 1995; SOUZA, 1998). De acordo com Heinken (1990), em regiões com solos de elevada fertilidade o número de espécies de plantas daninhas no sistema de produção orgânico supera em até dez vezes o do sistema convencional de cultivo. Entender as diferenças na dinâmica das plantas daninhas entre os modelos de produção orgânico e convencional, ao longo do tempo, pode contribuir para definição de manejos mais eficientes para o sistema de plantio direto orgânico de milho.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar e comparar o estabelecimento populacional das plantas daninhas durante três safras de milho consecutivas, nos sistemas de plantio direto orgânico e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006, na Estação Experimental de Coimbra, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Coimbra-MG. Utilizou-se a área de um ensaio permanente iniciado em 1984, em que se avalia a produção do milho com aplicação contínua de adubo mineral ou orgânico (GALVÃO, 1995).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999), e devido às adubações recebidas desde 1984 as características químicas do solo entre os sistemas de manejo são distintas e apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios de características químicas de amostras de solo da área experimental, nos anos agrícolas 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006. UFV, Coimbra-MG

Adubação	pH	P ¹	K ¹	Al ²	Ca ²	Mg ²	SB	T
	H ₂ O	--- mg/dm ³ ----		----- cmol _d /dm ³ -----				
Sem adubação	6,02	2,14	141	0,0	2,68	1,36	4,29	4,39
Adubação mineral (1)	5,46	5,74	115	0,1	2,39	0,97	3,65	3,68
Adubação mineral (2)	5,24	13,90	152	0,1	2,13	0,87	3,40	3,49
Adubação orgânica	6,42	25,64	282	0,0	5,30	2,50	8,56	8,57

¹ Extraído em Mehlich 1 e ² extraído KCl 1 mol/L. Adubação mineral (1): 150 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia; e adubação mineral (2): 300 kg ha⁻¹ do formulado 8-28+16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia.

Os tratamentos foram constituídos pelos sistemas de plantio direto definidos como: convencional 1 (SPDC1): sem adubação; convencional 2 (SPDC2): com adubação mineral na dose de 150 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 + 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; convencional 3 (SPDC3): com adubação mineral na dose de 300 kg ha⁻¹ do formulado 8-28+16 + 100 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura; e sistema de plantio direto orgânico (SPDO): adubado com composto orgânico, na dose de 40 m³ ha⁻¹ aplicado em cobertura ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho. Os resultados da análise química do composto orgânico em base seca 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 Kjeldahl; 22% de umidade; e 0,87 g cm³ de densidade, determinados de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições. O cultivar de milho utilizado UFVM 100 é uma variedade de polinização aberta, porte alto e ciclo precoce, e foi semeado no espaçamento de 1 m entre fileiras, com população aproximada de 50 mil plantas por hectare. A área total da parcela foi de 64 m² com 12 m² de área

útil. Em 2003/2004 avaliou-se a produção de espigas de milho-verde e em 2004/2005 e 2005/2006, a produção de grãos.

Nos três anos agrícolas, a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), utilizada como planta de cobertura, foi semeada em todas as parcelas em julho/agosto, na densidade de 80 kg ha⁻¹. No florescimento da aveia-preta, ela foi cortada com ceifadeira motorizada e a palha ficou exposta ao sol no campo, evitando-se a dessecação química nas parcelas em plantio direto orgânico. Nos sistemas convencionais de plantio direto a aveia-preta foi dessecada com glyphosate, na dose de 720 g i.a. por hectare. Em outubro/novembro de cada ano realizou-se o plantio direto do milho, com semeadora/adubadora em todos os sistemas.

Nos sistemas de plantio direto convencional (SPDC1, SPDC2 e SPDC3), o controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação da mistura dos herbicidas em pós-emergência atrazine e nicossulfuron (1,50 e 0,030 kg ha⁻¹) aos 20 dias após emergência (DAE) do milho e no SPDO o controle foi realizado por meio de roçada nas entrelinhas de plantio, com ceifadeira motorizada, aos 20 e 45 DAE do milho (aproximadamente nos estádios de três e seis folhas expandidas).

As avaliações da comunidade infestante no ano agrícola 2003/2004 foram realizadas aos 20 DAE do milho, antes da aplicação dos herbicidas nos sistemas de plantio direto convencional e da primeira roçada no SPDO. Nos agrícolas 2004/2005 e 2005/2006, a avaliação foi realizada aos 45 DAE do milho, ou seja, 25 dias após a aplicação dos herbicidas nos sistemas de plantio direto convencional e imediatamente antes da segunda roçada no sistema de plantio direto orgânico.

Para avaliação da comunidade de plantas daninhas, em cada parcela foram coletadas três amostras nas entrelinhas do milho, utilizando-se um quadrado de 0,25 m de lado. As plantas daninhas coletadas foram separadas para contagem do número de indivíduos por espécie. Depois foram secas em estufa com ventilação forçada de ar, por 72 horas a 70 °C, para determinação da matéria seca. Realizou-se a análise descritiva dos dados, por meio dos parâmetros fitossociológicos: frequência relativa (FeR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DOR), pelo índice de valor de importância e importância relativa (IR) das espécies presentes na comuni-

dade infestante de cada sistema, 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 infestante.

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.

Para avaliação dos parâmetros fitossociológicos foram consideradas apenas as espécies presentes em pelo menos duas amostras por parcela. As espécies *Digitaria insularis* e *Digitaria horizontalis* foram contabilizadas no mesmo grupo denominado *Digitaria* sp.

Para avaliar a similaridade da comunidade infestante entre os sistemas de plantio direto foi elaborada a matriz de presença e ausência de espécies, e a partir desta foi construído o dendrograma de similaridade entre os sistemas de plantio direto, com todas as espécies amostradas, por meio do programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (Mc CUNE e MEFFORD, 1999), para cada ano agrícola. Na elaboração do dendrograma foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), cuja fórmula é $S_j = (c/a+b+c)*100$, em que **a** = número de espécies exclusivas da área A; **b** = número de espécies exclusivas da área B; e **c** = número de espécies comuns às duas áreas. Na interpretação da

similaridade entre os SPD utilizou-se o método de agrupamento da média de grupo (UPGMA), em que o agrupamento é feito a partir da média aritmética dos elementos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três anos agrícolas avaliados, foram identificadas 19 espécies de plantas infestantes, distribuídas em sete famílias (Tabela 2).

Tabela 2 – Espécies de plantas daninhas identificadas na área experimental nos anos agrícolas 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006. UFV, Coimbra-MG

Família	Espécie	Nomes Comuns
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca
Gramineae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão
	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso
	<i>Braquiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada
	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma-seda
	<i>Panicum maximum</i>	Capim-colonião
Compositae	<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna-brava
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha
	<i>Siegesbeckia orientalis</i>	Botão-de-ouro
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto
	<i>Jaegeria hirta</i>	Erva-de-botão
	<i>Acanthospermum hispidium</i>	Carrapicho-de-carneiro
	<i>Emila sonchifolia</i>	Falsa-serralha
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trevo
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru-gigante
Commelineaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba
	<i>Commelina diffusa</i>	Trapoeiraba
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corda-de-viola

Ano agrícola 2003/2004

No dendograma de similaridade (Figura 1), constam-se dois grupos distintos, ou seja, com 0% de similaridade: grupo 1 - formado pelos sistemas de plantio direto sem adubação química (SPDC1 e SPDO) e grupo 2 – formado pelos sistemas de plantio direto convencional que receberam adubação química (SPDC2 e SPDC3). Dentro do grupo 2 houve 100% de similaridade entre o SPDC2 e o SPDC3 quanto à composição da comunidade de plantas daninhas. O SPDO e o SPDC1 tiveram em torno de 55% de similaridade florística (Figura 1), resultado próximo ao verificado por Hyvönem *et al.* (2003), que encontraram 64,2% de similaridade florística entre os campos de produção de cereais no sistema orgânico e convencional, sem a utilização de herbicidas. No SPDO houve maior diversidade de espécies em relação aos sistemas de plantio direto convencional (Figura 2A a 2D). As espécies *Emilia sonchifolia*, *Sonchus oleraceus*, *Commelina benghalensis* e *Jaegeria hirta* foram observadas apenas no sistema de plantio direto orgânico. Com exceção de *C. benghalensis*, as demais espécies invasoras citadas possuem ciclo anual, reproduzem-se por sementes e são de ocorrência comum em solos férteis com boa umidade (KISSMANN e GROTH, 1999). É importante ressaltar a baixa fertilidade do solo no SPDC1 (Tabela 1), visto que não recebe adubação desde 1984, fato que pode ter causado menor diversidade das plantas daninhas nesse sistema.

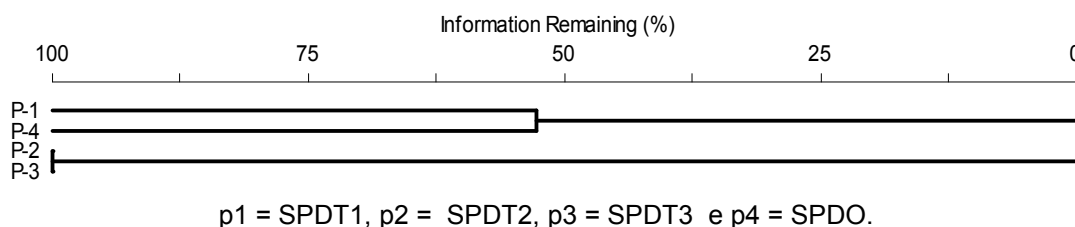


Figura 1 – Dendograma de similaridade entre os sistemas de plantio direto convencional (SPDC) e orgânico (SPDO) no ano agrícola 2003/2004, com base na matriz de presença e ausência de plantas daninhas aos 20 DAE do milho, UFV, Coimbra-MG, 2003/2004.

A espécie *B. pilosa* foi a de maior importância relativa no ano agrícola 2003/2004, em todos os sistemas estudados (Figuras 2A a 2D), porém com menor IR no SPDO, fato que pode estar associado à maior produção de fitomassa seca da aveia-preta nesse sistema, em torno de 3,8 t ha⁻¹ (VAZ DE MELO *et al.*, 2007), visto que o estímulo para a germinação das sementes dessa espécie depende muito da luz (KISSMANN e GROTH, 1999), e a palhada deixada sobre o solo pode ter impedido a passagem de luz.

Ano agrícola 2004/2005

No primeiro ano de adoção do plantio direto (2003/2004) as amostras de plantas daninhas foram coletadas antes da aplicação dos herbicidas nos SPDC e antes da roçada no SPDO. No segundo ano de adoção do plantio direto (2004/2005), as amostras foram coletadas 45 DAE do milho, ou seja, 25 dias após a aplicação dos herbicidas e da roçada. Portanto, a população presente nessa amostragem é consequência do efeito do sistema de plantio direto na palha de aveia, implantado no ano anterior, do tratamento com herbicidas e da realização de duas roçadas no ano agrícola anterior e, mais uma vez, do efeito do plantio direto na palha na safra em avaliação. Além disso, resultam da aplicação dos herbicidas e da roçada 25 dias antes dessa coleta.

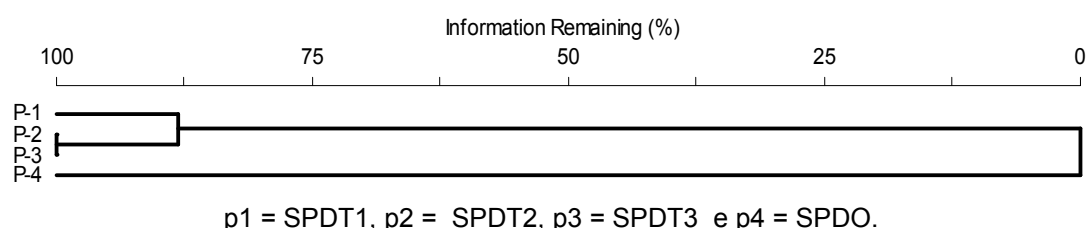


Figura 2 – Dendrograma de similaridade entre os sistemas de plantio direto convencional (SPDC) e orgânico (SPDO) no ano agrícola 2004/2005, com base na matriz de presença e ausência de plantas daninhas aos 45 DAE do milho e 25 dias após a aplicação dos herbicidas e da roçada. UFV, Coimbra-MG, 2004/2005.

No dendograma de similaridade observa-se a formação de dois grupos distintos: o primeiro reúne todos os sistemas de plantio direto convencional e o outro, apenas o sistema de plantio direto orgânico, com 0% de similaridade em relação aos outros sistemas (Figura 2). Nos sistemas SPDC2 e SPDC3 houve 100% de similaridade entre si e 87% em relação ao SPDC1.

Os resultados obtidos em 2004/2005 revelam tendência de semelhança entre os três sistemas de plantio direto convencional, ou seja, independentemente do efeito da cobertura morta formada dois anos seguidos pela aveia preta e dos três níveis de adubação química utilizados a aplicação de herbicidas seletivos influenciou a composição da comunidade de plantas daninhas nos SPDC.

No SPDO a cobertura morta, a ausência de herbicidas e a biomassa produzida após roçada das próprias plantas daninhas interferiram no estabelecimento das espécies de plantas daninhas.

Observou-se, portanto, que a partir do segundo ano de adoção do sistema de plantio direto orgânico o estabelecimento da comunidade de plantas daninhas é bastante distinto dos sistemas de plantio direto convencional. Esses dados confirmam as conclusões de van Elsen (2000), de que o desenvolvimento e a evolução da comunidade de plantas daninhas são bastante distintos entre os modelos de produção convencional e orgânico, principalmente quando se utilizam herbicidas.

No ano agrícola 2004/2005, no SPDO persistiu a maior diversidade de plantas daninhas (Figuras 4A a 4D). A espécie *B. pilosa*, presente anteriormente em todos os sistemas de plantio direto, aparece apenas no SPDO, enquanto a espécie *A. verlotorum* passou a ter maior importância relativa em todos os sistemas estudados. No SPDC1 pode-se verificar o estabelecimento de *Digitaria* sp. (Figura 4 A), que não estava presente no ano agrícola anterior. Alguns trabalhos têm demonstrado que a mistura dos herbicidas nicossulfuron e atrazine não proporcionam controle eficiente de *Digitaria horizontalis* (JAKELATIS *et al.*, 2003b).

No SPDO, 25 dias após a roçada, observou-se o estabelecimento de espécies sensíveis aos herbicidas utilizados, como *B. pilosa* e *A. retroflexus* (Figuras 4D). Esses dados corroboram com os verificados por van Elsen

(2000) e Hyvonen *et al.* (2003), que comprovaram por um período curto de tempo de conversão ao sistema orgânico aumento de espécies suscetíveis aos herbicidas.

Ano agrícola 2005/2006

No terceiro ano de adoção do plantio direto na área experimental, a dissimilaridade entre os sistemas de plantio direto convencionais e o sistema de plantio direto orgânico se manteve, enquanto a similaridade entre SPDC1, SPDC2 e SPDC3 foi de 100% (Figura 3), o que confirma que a aplicação dos herbicidas nos sistemas de plantio direto convencional e a roçada no SPDO causaram maior efeito sobre o estabelecimento da comunidade de plantas daninhas que a adubação mineral ou orgânica.

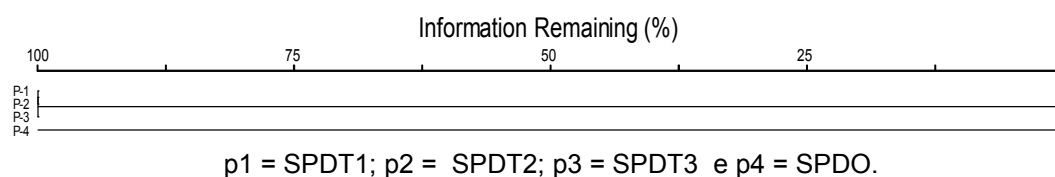


Figura 3 – Dendrograma de similaridade entre os sistemas de plantio direto convencional (SPDC) e orgânico (SPDO) no ano agrícola 2005/2006, com base na matriz de presença e ausência de plantas daninhas aos 45 DAE do milho e 25 dias após a aplicação dos herbicidas e da roçada. UFV, Coimbra-MG, 2005/2006.

A espécie *A. verlotorum* destacou-se, pela maior importância relativa no SPDT1 ($\pm 75\%$) e no SPDT3 ($\pm 60\%$). No SPDT2, *Artemisia verlotorum* teve sua importância relativa diminuída ($\pm 40\%$) e *C. rotundus* apresentou a maior importância relativa, 45% (Figura 6A a 6C). A espécie *C. benghalensis* apresentou cerca de 7% de IR nesse sistema, enquanto nos outros dois sistemas convencionais o IR foi menor que 5%. Embora o aumento tenha sido numericamente pequeno, é muito significativo, porque assim como *C. rotundus* e *A. verlotorum*, *C. benghalensis* se propagam por meio de rizomas, sendo de difícil erradicação (Kissmann e Groth, 1999), além de dificultar a ação dos herbicidas. Essa espécie, e outra do mesmo gênero – *C. diffusa*, que também foi identificada na área experimental, está na lista das

piores plantas daninhas do mundo, devido à capacidade de propagar-se e sobreviver nos mais diversificados ambientes (HOLM *et al.*, 1977; WILSON, 1981). Além de produzir sementes na parte aérea, como as outras plantas, dos rizomas de *C. benghalensis* originam-se flores cleistogâmicas subterrâneas que produzem sementes viáveis, de vários tamanhos e diferentes vigor e período de dormência, o que dificulta ainda mais seu manejo (SANTOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2001a).

Jakelaitis *et al.* (2003 b) observaram que a aplicação da mistura dos herbicidas nicossulfuron e atrazine na cultura do milho é eficiente no controle das dicotiledôneas anuais como *B. pilosa*, mas apresenta controle insatisfatório das espécies que se propagam vegetativamente. Os autores ressaltam que após a aplicação desses herbicidas a espécie *C. rotundus*, que apresentava baixa densidade inicial de indivíduos, aumentou significativamente na área, provavelmente devido à eliminação da competição com outras espécies.

As espécies *C. rotundus*, *B. pilosa*, *A. verlotorum* e *C. dactylon* apresentaram os maiores índices de importância relativa no SPDO. O controle mecânico utilizado na produção orgânica tem favorecido as espécies de ciclo curto, as chamadas anuais de verão (van ELSEN, 2000). A espécie *B. pilosa* é muito prolífera, com capacidade de produzir até três gerações por ano (LORENZI, 2000). Essas características, aliadas à sua capacidade de rebrota (MELO, 2004), tem aumentado a importância relativa dessa espécie no SPDO.

As espécies *C. rotundus*, *A. verlotorum* e *C. dactylon* apresentam propagação vegetativa (LORENZI, 2000). Nesse caso, o controle com a roçada elimina quase toda a parte aérea das plantas, mas não diminui sua capacidade regenerativa e reprodutiva a ponto de diminuir a frequência dessas espécies na área.

CONCLUSÕES

A diferença no estabelecimento das populações de plantas daninhas entre os sistemas de plantio direto convencional e orgânico é acentuada pelo tempo.

A diferença no estabelecimento das populações parece estar mais relacionada ao método de controle das plantas daninhas (químico ou mecânico) que ao efeito da palha e da fonte da adubação (orgânica ou mineral).

Nos primeiros anos de adoção do sistema de plantio direto orgânico ocorrem maior diversidade de espécies de plantas daninhas em relação ao sistema de plantio direto convencional e aumento das plantas daninhas sensíveis aos herbicidas comumente utilizados na cultura do milho.

O uso do controle mecânico (roçada) no sistema de plantio direto orgânico favorece o aumento das espécies que se propagam vegetativamente, como *Cyperus rotundus*, *Artemisia verlotorum*, *Commelina benghalensis* e *Cynodon dactylon*, o que pode dificultar o manejo dessas plantas com o passar dos anos.

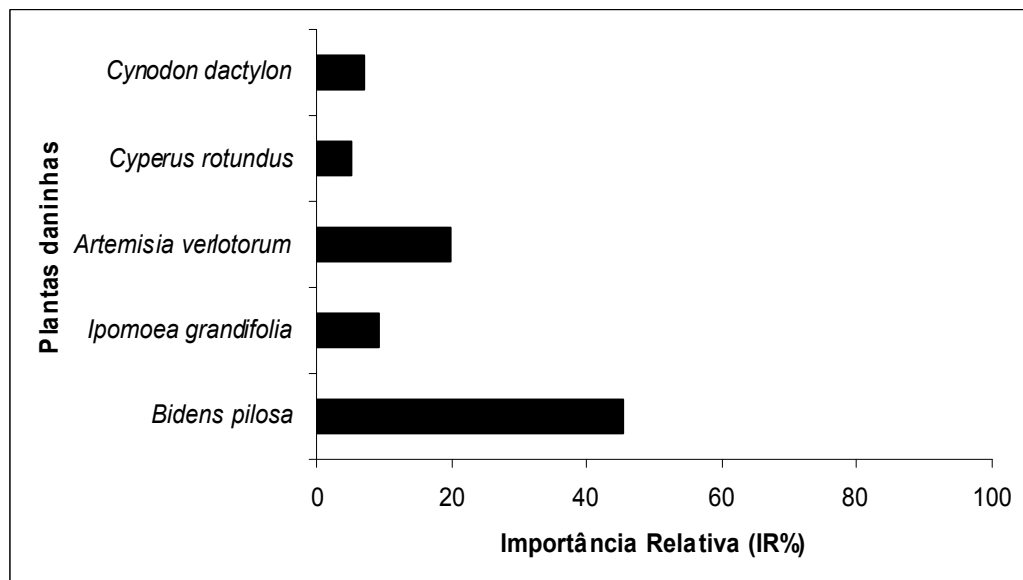


Figura 2A – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 1, aos 20 DAE do milho, antes da aplicação do herbicida, ano agrícola 2003/2004. UFV, Coimbra-MG.

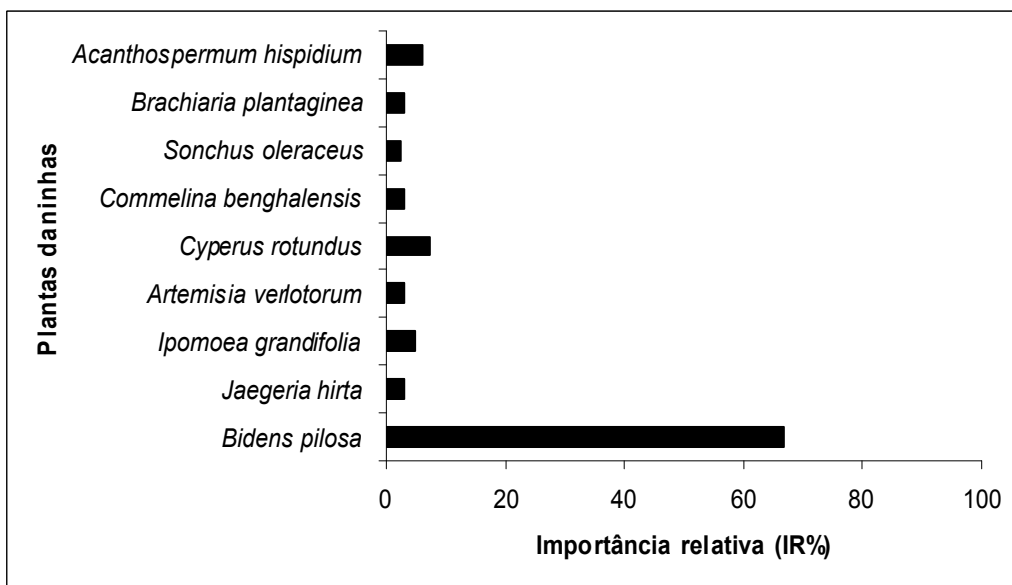


Figura 2B – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 2, aos 20 DAE do milho, antes da aplicação do herbicida, ano agrícola 2003/2004. UFV, Coimbra-MG.

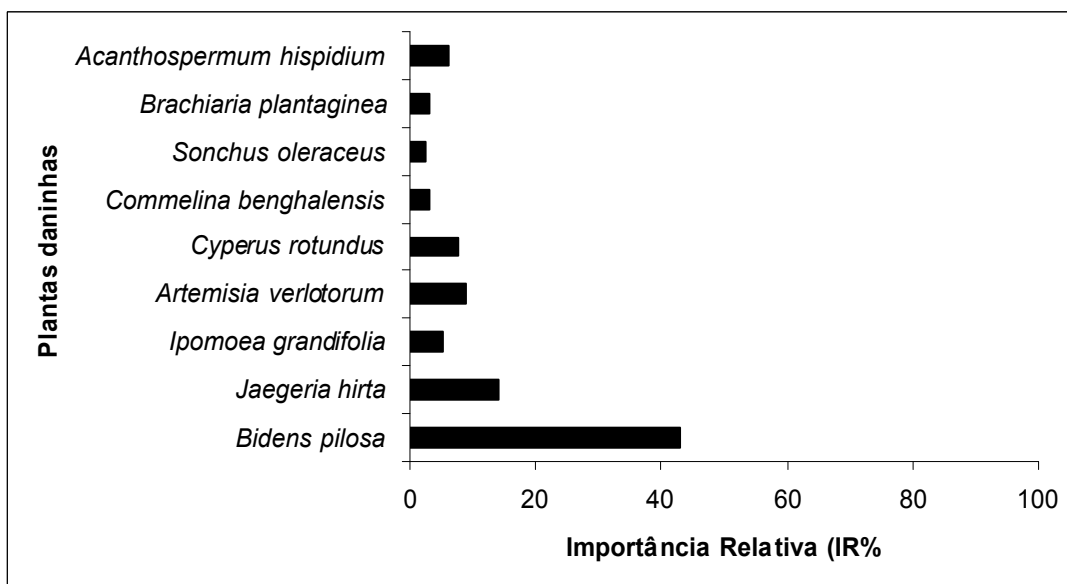


Figura 2C – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 3, aos 20 DAE do milho, antes da aplicação do herbicida, ano agrícola 2003/2004. UFV, Coimbra-MG.

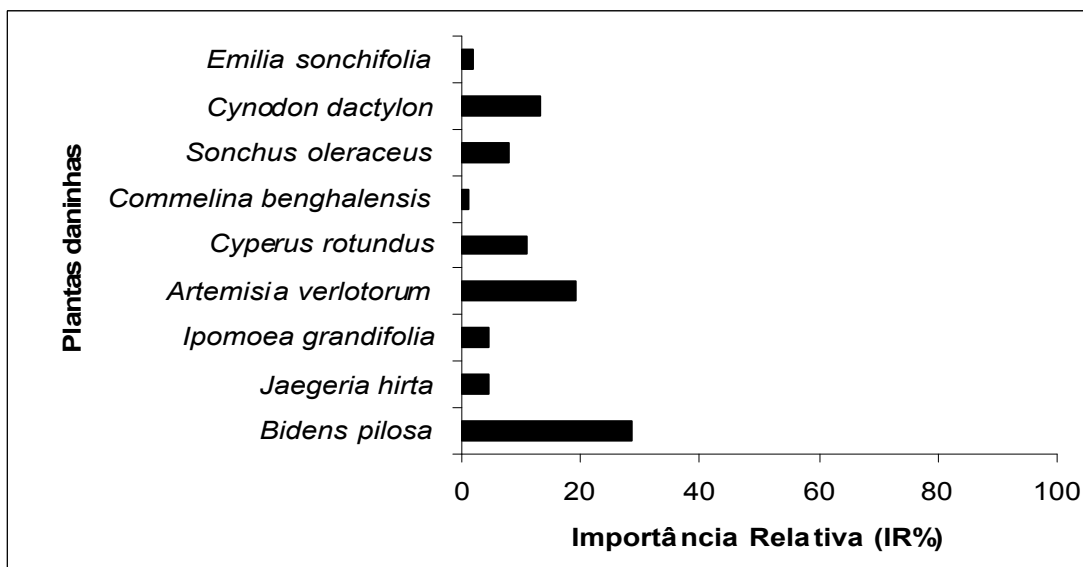


Figura 2D – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto orgânico, no ano agrícola 2003/2004, aos 20 DAE do milho, antes da primeira roçada. UFV, Coimbra-MG.

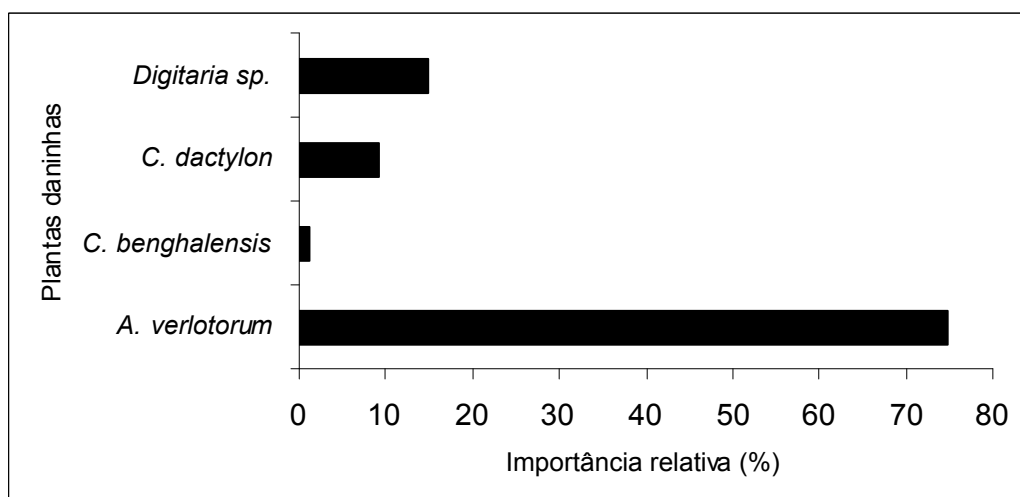


Figura 4A – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 1, aos 25 dias após aplicação dos herbicidas atrazine e nicossulfurom, aos 45 DAE do milho, ano agrícola 2004/2005. UFV, Coimbra-MG.

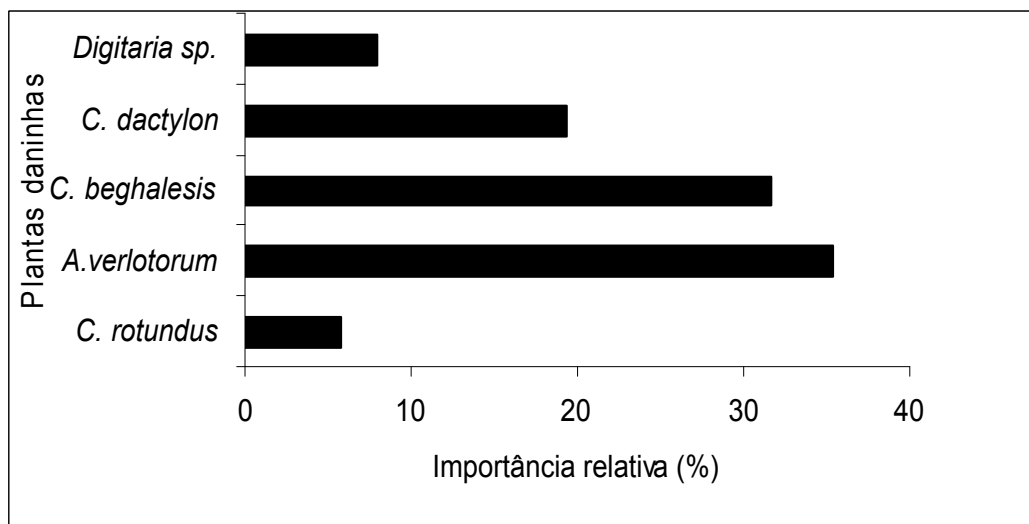


Figura 4B – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 2, aos 25 dias após aplicação dos herbicidas atrazine e nicossulfurom, aos 45 DAE do milho, no ano agrícola 2004/2005. UFV, Coimbra-MG.

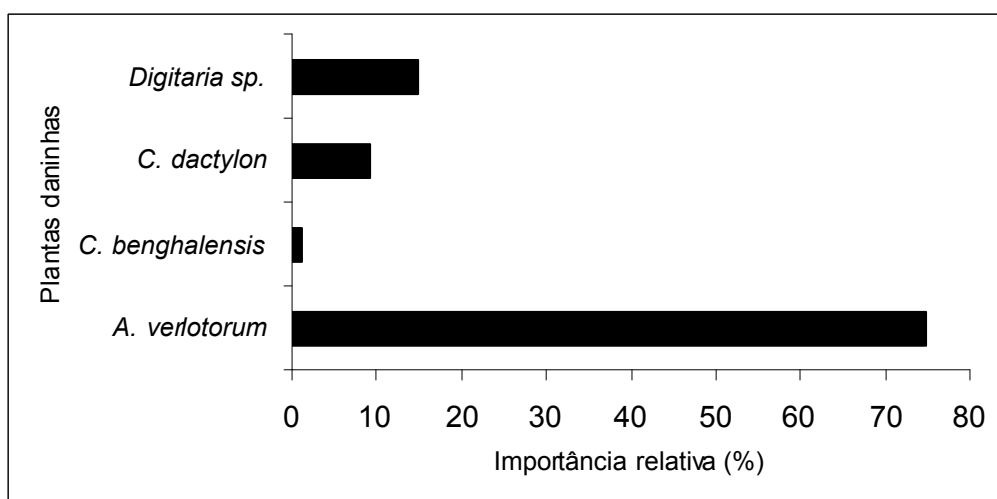


Figura 4C – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 3, aos 25 dias após aplicação dos herbicidas atrazine e nicossulfurom, aos 45 DAE do milho, ano agrícola 2004/2005. UFV, Coimbra-MG.

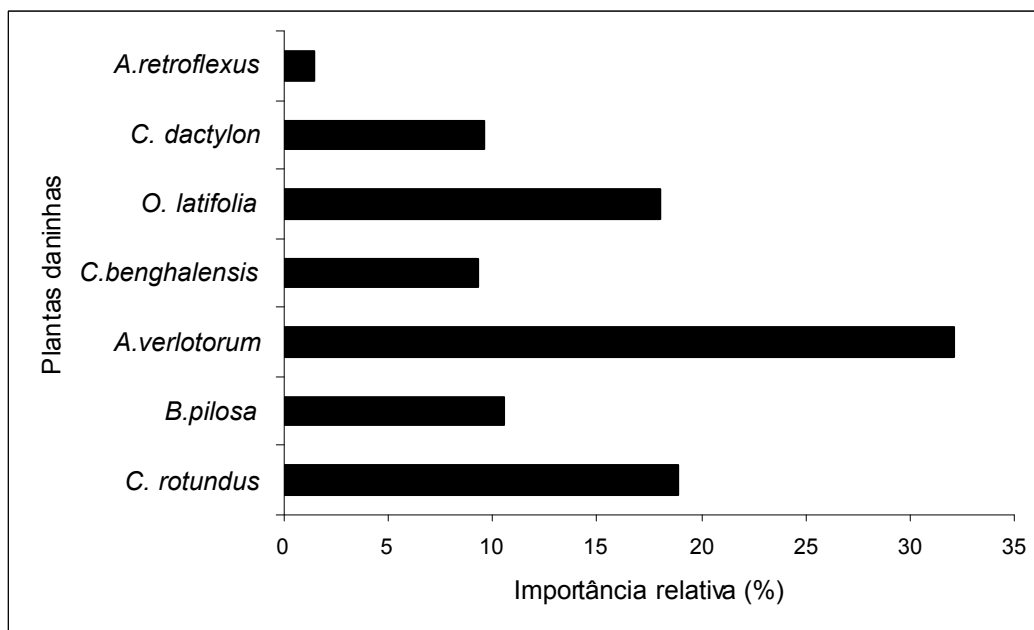


Figura 4D – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto orgânico, no ano agrícola 2004/2005, aos 45 DAE do milho, aos 25 dias após a primeira roçada e antes da segunda roçada. UFV, Coimbra-MG.

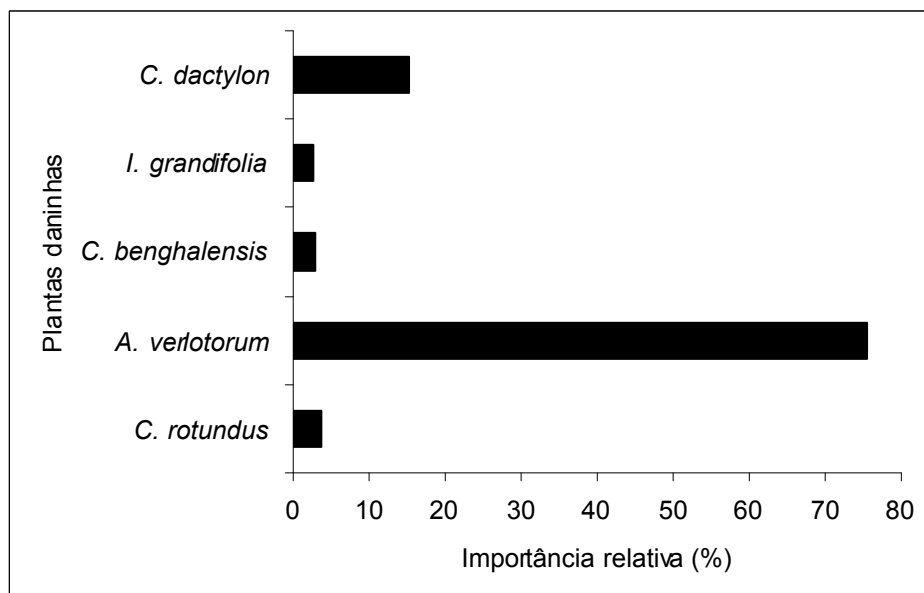


Figura 6A – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 1, no ano agrícola 2005/2006, aos 45 DAE do milho, após aplicação dos herbicidas atrazine e nicossulfurom. UFV, Coimbra-MG.

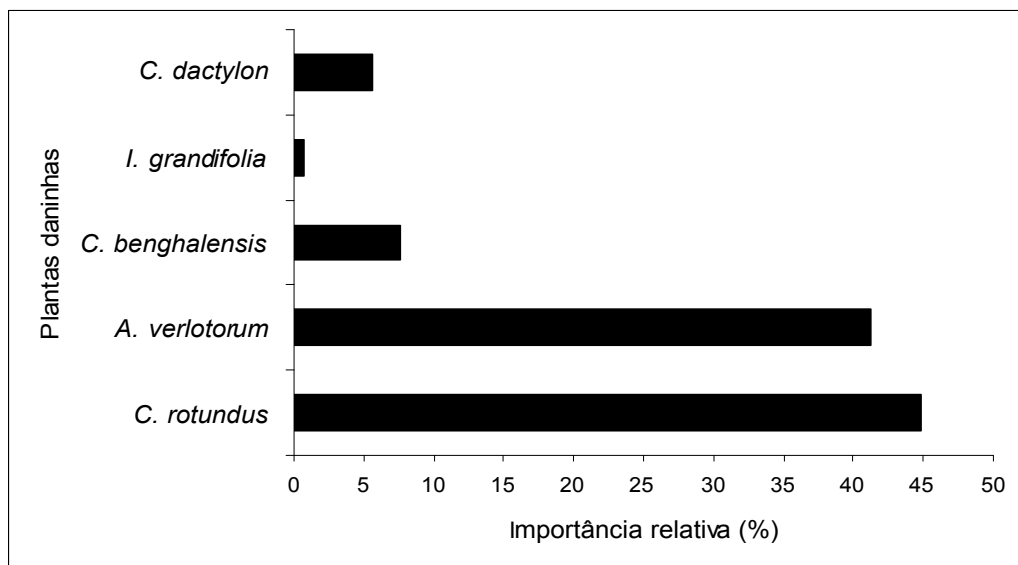


Figura 6B – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 2, no ano agrícola 2005/2006, aos 45 DAE do milho, após aplicação dos herbicidas atrazine e nicossulfurom. UFV, Coimbra-MG.

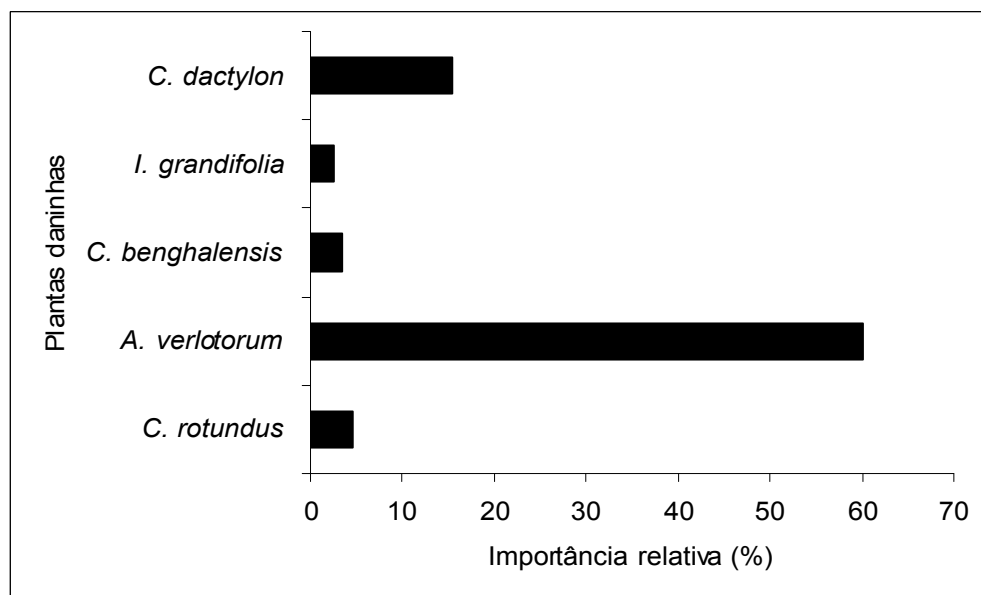


Figura 6C - Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto convencional 3, no ano agrícola 2005/2006, aos 45 DAE do milho, após aplicação dos herbicidas atrazine e nicossulfurom. UFV, Coimbra-MG.

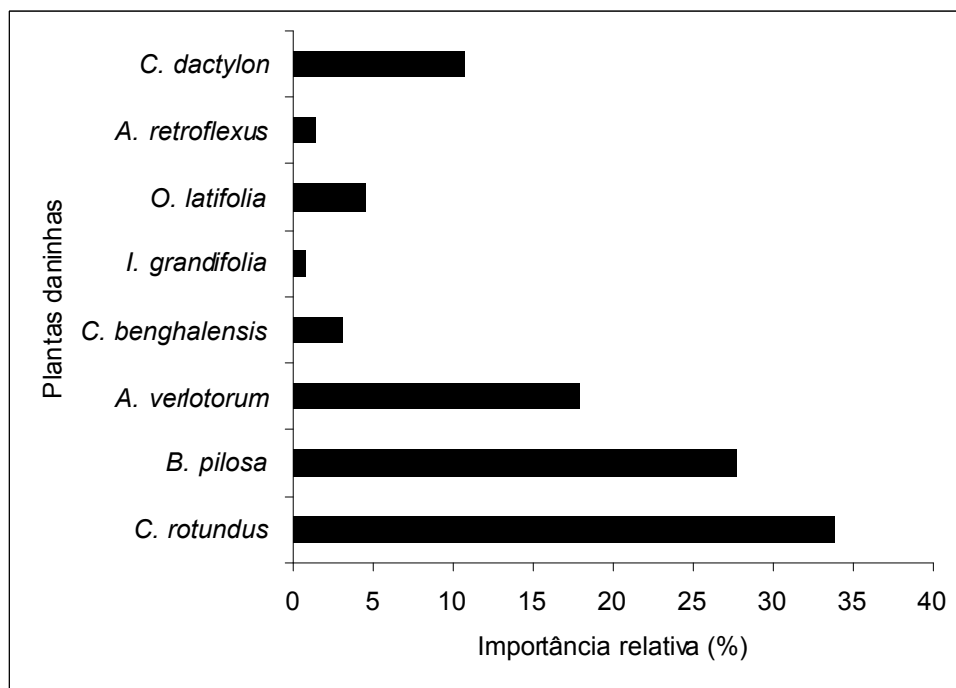


Figura 6D – Importância relativa das espécies de plantas daninhas no sistema de plantio direto orgânico, no ano agrícola 2005/2006, aos 45 DAE do milho, depois da roçada. UFV, Coimbra-MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. J.; WOLFE, M. S. Biodiversity – a central concept in organic agriculture: Restraining pest and diseases. In: Ostergaard, T. V. (Ed.) **Fundamentals of organic agriculture**. 11th IFOAM INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE 11-15 August, 1996, Copenhagen, **Proceedings...** v. 1, p. 91-112, 1996.

BLANCO, H. G.; BLANCO, F. M. G. Efeito do manejo do solo na emergência de plantas daninhas anuais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 215-220, fev. 1991.

BUHLER, D. D.; HATZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of weed seed bank dynamics to weed management. **Weed Science**, Champaign, v. 45, n. 3, p. 329-336, May/June 1997.

CALLAUCH, R. Ackerunkraut-gesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen. **Tuexenia**, v. 1, p. 25-37, 1981.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas invasoras na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FERNANDEZ, O. Las malezas y su evolucion. **Ciencia y Investigation**, v. 35, p. 49-59, 1979.

FONTANETTI, A.; GALVÃO, J. C. C.; SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V. Produção de milho orgânico no sistema de plantio direto. In: Cultivo de milho no sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 127-136, jul./ago. 2006.

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.

HEINKEN, T. Die Ackerwildkraut-vegetation auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Ackerflächen bei Gut Adolphshof (Ldkrs. Hannover). **Beitr. Naturk**, Niedersachsens, 1990. p. 38-45.

HOLM, LEROY G.; PLUDKNETT, D. L.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P. **The world's worst weeds** – distribution and biology. Honolulu: East –West Center by the University Press of Hawaii, 1977. 600 p.

HYVÖNEN, T. *et al.* Weed species diversity and community composition in organic and conventional cropping of spring cereals. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 97, p. 131-149, 2003.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003b.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 89-95, 2003a.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**: Plantas inferiores e monocotiledôneas. 2 ed. São Paulo: BASF Brasileira, 1999. v. 1. 825 p.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

Mc CUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD VERSION 4.0**; multivariate analysis of ecological data; Users guide Glaneden Beach: MJM Software Design, 1999. 237 p.

MONQUERO, P. A. CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R. A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey and Sons, 1974. 574 p.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Plantas daninhas no sistema de plantio direto de culturas anuais. In: ENCONTRO SUL MINEIRO SOBRE SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO, 1., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. 1 CD-ROM.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

SANTOS, I. C.; FERREIRA, F. A.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, L. D. T. Germinação de sementes aéreas e subterrâneas de *C. benghalensis*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 163-170, 2001a.

SANTOS, I. C. **Biologia e controle químico de *Commelina benghalensis* L. e *Commelina diffusa* Burm. F.** 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SANTOS, I. C.; MEIRA, R. M. S. A.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, L. D. T.; MIRANDA, G. V. Comparação de caracteres anatômicos de duas espécies de *Commelina spp* invasoras de cafezais em Minas Gerais. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2002.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: Emcapa, 1998. 176 p.

van ELSEN., T. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. **Agriculture, Ecosystems and Environment.**, v. 77, p. 101-109, 2000.

VAZ DE MELO, A.; GALVÃO, J. C. C.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, L. D. T.; SANTOS, I. C.; SOUZA, L. V. 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.

WILSON, A. K. Commelinaceae – A review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. **Tropical Pest Management**, v. 27, n. 3, p. 405-418, 1981.

TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE MILHO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO E CONVENCIONAL

RESUMO: Na tentativa de elucidar quais fatores seriam responsáveis pela queda de produtividade do milho em sistema de plantio direto orgânico com uso de roçada, duas hipóteses foram sugeridas: 1) competição estabelecida entre o milho e as plantas daninhas; e 2) aplicação do composto orgânico na superfície do solo sobre a palha da aveia-preta. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da competição das plantas daninhas e da aplicação do composto orgânico em superfície nos teores foliares de nutrientes e na produção do milho em sistema de plantio direto orgânico e convencional. Utilizou-se a variedade de milho UFVM 100, com população de 50 mil plantas por hectare, em experimento instalado no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram cinco sistemas de plantio direto (SPD): SPD1: sem adubação + herbicida; SPD2: adubação mineral + herbicida; SPD3: adubação com composto orgânico + herbicida; SPD4: adubação com composto orgânico + roçada das plantas daninhas; SPD5: adubação com composto orgânico e termofostato + roçada das plantas daninhas. Foram avaliados: teor de nutrientes nas folhas do milho e desvio do ótimo porcentual (DOP); peso de espigas com palha e sem palha; e produção de grãos. Concluiu-se que a acentuada queda de produtividade do milho em sistema de plantio direto orgânico deve-se principalmente à competição das plantas daninhas com o milho. A utilização de termofostato no SPD5 (orgânico) não aumentou os teores de fósforo nas folhas do milho.

Palavras-chave: Composto orgânico, plantas daninhas, roçada, plantio direto.

FOLIAR NUTRIENT CONTENTS AND CORN PRODUCTION UNDER ORGANIC AND CONVENTIONAL NO-TILLAGE SYSTEMS

ABSTRACT: In the attempt to elucidate which factors might be responsible for drop in maize productivity under an organic no-tillage system, using cutting, two hypotheses were suggested: 1) competition established between corn and the weeds; 2) application of organic compound on soil surface, on black oat straw. Thus, the objective of this work was to verify the effects of weed competition and application of organic compound surface application on nutrient foliar contents and corn production under organic and conventional no-tillage systems. The corn variety UFVM 100 with a population of 50 thousand plants per hectare was used in an experiment installed in a randomized block design with four repetitions. The treatments were five no-tillage systems (NTS): NTS1: without fertilization + herbicide; NTS2: mineral fertilization+ herbicide; NTS3: fertilization with organic compound + herbicide; NTS4: fertilization with organic compound + weed cutting; NTS5: fertilization with organic compound and thermophosphate + weed cutting. The following were evaluated: maize leaf nutrient content and percent optimum deviation (POD); corn ear weight with and without straw, grain production. It was concluded that the marked drop in corn productivity under organic no-tillage system is due mainly to weed and maize competition. Thermophosphate use in NTS5 (organic) did not increase phosphorus content in the corn leaves.

Keywords: Organic compound, weeds, cutting, no-tillage system.

INTRODUÇÃO

O decréscimo na produção das culturas agrícolas nas regiões tropicais e subtropicais tem sido atribuído ao processo erosivo e à redução nos teores de matéria orgânica. Na maioria dos solos agrícolas o processo de mineralização é maior do que a imobilização da matéria orgânica, sendo fator de perda de nutrientes, principalmente em áreas de alta pluviosidade e sem cobertura vegetal adequada (RIBEIRO, 1996). No sistema de plantio direto, devido à menor movimentação do solo e à manutenção da cobertura vegetal, ocorre melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, com reflexos positivos na recuperação e, ou, manutenção da fertilidade e no aumento do potencial produtivo de diversas culturas. A maior agregação das partículas do solo nesse sistema deve-se ao aumento dos teores de matéria orgânica e à menor exposição da microbiota às variações de temperatura e umidade, geradas pelo revolvimento das camadas superficiais do solo durante as operações de aração e gradagem no sistema de plantio convencional (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002).

No entanto, têm sido feitas várias críticas ao sistema de plantio direto principalmente em relação ao uso de herbicidas. A expansão desse sistema de plantio contribuiu para o aumento do uso de herbicidas à base de glyphosate, o que é preocupante, pois o uso generalizado desse princípio ativo é prejudicial à microbiota do solo e aos simbioses radiculares, como algumas estirpes de *Bradyrhizobium* spp., responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio atmosférico, e os fungos micorrízicos arbusculares (SANTOS *et al.*, 2005; MALTBY *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2007). A aplicação sucessiva de glyphosate também modifica a composição da comunidade de plantas daninhas, levando à predominância de espécies tolerantes, como *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Richardia brasiliensis* (SANTOS *et al.*, 2001; MONQUERO *et al.*, 2004), de difícil controle. Além disso, aumentam a dependência dos agricultores em relação às empresas químicas, a possibilidade de contaminação das fontes de água e a possibilidade de uso de sementes transgênicas (TAMIOZZO e JACOBI, 2006).

Porém, realizar o plantio direto sem o uso de herbicidas é um dos grandes desafios da agricultura moderna. Trabalhos preliminares com a cultura do milho em sistema de plantio direto orgânico, sem utilização de herbicidas, demonstraram decréscimo na produtividade em relação ao plantio convencional dessa cultura (FONTANETTI *et al.*, 2006), levando à formulação de algumas hipóteses para elucidar quais fatores seriam responsáveis pela queda de produtividade do milho. A primeira hipótese se baseia na competição estabelecida entre o milho e as plantas daninhas, pois o sistema de plantio direto orgânico apresenta maior produção de fitomassa total de plantas daninhas em comparação ao sistema de plantio direto convencional com utilização de herbicidas (VAZ DE MELO *et al.*, 2007). A segunda hipótese refere-se ao fato de a aplicação do composto orgânico ter sido realizada na superfície do solo, devido à falta de implementos agrícolas que possibilitem a aplicação desse insumo diretamente no sulco de plantio, o que possivelmente diminuiu a absorção de nutrientes pelas raízes e favorece a perda de nitrogênio por volatilização de amônia (NH₃).

Apesar de a volatilização de amônia do composto orgânico ser considerada pequena em relação aos adubos nitrogenados solúveis, no sistema de plantio direto há acúmulo de matéria orgânica ou palha em superfície, fato que pode aumentar a atividade da enzima urease, intensificando o processo de volatilização. Mc Innes *et al.* (1986) verificaram que a atividade da urease nos resíduos de palha de trigo foi 20 vezes maior do que na camada superficial do solo livre dos resíduos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da competição das plantas daninhas e da aplicação do composto orgânico em superfície nos teores de nutrientes nas folhas e na produção do milho em sistema de plantio direto, com e sem utilização de herbicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se a variedade de milho UFVM 100, com população de 50 mil plantas por hectare, em experimento conduzido no delineamento de blocos casualizados, na Estação Experimental de Coimbra, da Universidade Federal de Viçosa-UFV, município de Coimbra-MG. A área utilizada, cujo solo foi

classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999), recebe a mesma quantidade de adubação química ou orgânica, conforme o tratamento, desde 1984 (GALVÃO, 1995).

As características químicas (Tabela 1A) das amostras do solo retiradas em 2005 em cada tratamento são distintas devido às diferentes adubações recebidas desde 1984 e ao acréscimo de fitomassa seca de aveia-preta iniciado com o sistema de plantio direto em 2003 (MELO, 2004) (Tabela 1B).

Tabela 1A – Valores médios de características químicas de amostras de solo da área experimental, no ano agrícolas 2005/2006. UFV, Coimbra-MG

Adubação	pH	P ¹	K ¹	Al ²	Ca ²	Mg ²	SB	T
	H ₂ O	--- mg/dm ³ ---		----- cmol _c /dm ³ -----				
Sem adubação	6,02	2,14	141	0,0	2,68	1,36	4,29	4,39
Adubação mineral	5,24	13,90	152	0,1	2,13	0,87	3,40	3,49
Adubação orgânica	6,42	25,64	282	0,0	5,30	2,50	8,56	8,57

¹ Extraído em Mehlich 1 e ² extraído KCl 1 mol/L.

Tabela 1B – Produção média de fitomassa seca de aveia-preta, nos anos agrícolas 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006. UFV, Coimbra-MG

Adubações	Ano Agrícola (2003/2004)	Ano Agrícola (2004/2005)	Ano Agrícola (2005/2006)
	----- kg ha ⁻¹ -----		
Sem adubação	1.650	1.120	840
Adubação mineral	2.812	2.520	2.310
Adubação orgânica	3.880	4.150	4.650

Nessa área, na safra 2005/2006, foram implantados cinco sistemas de plantio direto na palha (SPD): SPD1: sem adubação + herbicida; SPD2: adubação mineral + herbicida; SPD3: adubação com composto orgânico + herbicida; SPD4: adubação com composto orgânico + roçada das plantas daninhas; e SPD5: adubação com composto orgânico e termofostato + roçada das plantas daninhas. A parcela experimental teve área total de 64 m², tendo sido usados para as avaliações 32 m² centrais.

Em agosto de 2005 a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) foi semeada a lanço na densidade de 80 kg ha^{-1} , em todas as parcelas. No florescimento da aveia-preta, nos sistemas de plantio direto sem uso de herbicida, ela foi cortada com ceifadeira motorizada e a palha ficou exposta ao sol no campo. Nos sistemas de plantio direto com o uso de herbicidas, a aveia-preta foi dessecada com glyphosate na dose de $720 \text{ g i.a. por hectare}$. Quando a aveia-preta estava seca, realizou-se o plantio direto do milho, com semeadora/adubadora em todos os sistemas.

Nas parcelas de plantio direto com adubação mineral, utilizou-se a dose de 300 kg ha^{-1} do adubo formulado 8-28-16 aplicados no sulco de plantio do milho, mais 100 kg ha^{-1} de uréia em cobertura, quando o milho encontrava-se no estágio de quatro folhas. No sistema de plantio direto com adubação orgânica utilizou-se composto orgânico na dose de $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ aplicado em superfície ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho, e nas parcelas com termofosfato aplicou-se o equivalente a 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 , no sulco de plantio.

Os resultados da análise química do composto orgânico em base seca foram: $29,02 \text{ dag kg}^{-1}$ de carbono total, $0,31 \text{ dag kg}^{-1}$ de P, $0,36 \text{ dag kg}^{-1}$ de K, $1,05 \text{ dag kg}^{-1}$ de Ca, $0,20 \text{ dag kg}^{-1}$ de Mg, $1,17 \text{ dag kg}^{-1}$ de N total Kjeldahl, 22% de umidade e $0,87 \text{ g cm}^{-3}$ de densidade, determinados de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985).

Nos sistemas SPD1, SPD2 e SPD3 o controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação em pós-emergência, da mistura dos herbicidas atrazine e nicossulfuron ($1,50$ e $0,030 \text{ kg ha}^{-1}$), aos 20 dias após emergência (DAE) do milho e nos sistemas SPD4 e SPD5 o controle foi realizado por meio de roçada com ceifadeira motorizada, nas entrelinhas de plantio, aos 20 e 45 DAE do milho.

Para avaliar a produtividade do milho foram quantificadas as variáveis peso de espigas com palha e sem palha e produção de grãos, sendo o peso corrigido para 13% de umidade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Avaliou-se também o estado nutricional do milho, coletando-se a folha oposta e abaixo da espiga superior no florescimento feminino em todos os

tratamentos (CANTARELLA *et al.*, 1996). Foram coletadas dez folhas por parcela, e após a exclusão da nervura central elas foram secas em estufa com circulação de ar, à temperatura de 65 °C por 48 horas. Em seguida as amostras foram moídas e analisadas quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn e Mn, segundo a metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1989). Para as avaliações considerou-se a média das quatro repetições por sistema de plantio direto.

Na interpretação dos teores de nutrientes do milho utilizou-se o método do desvio do ótimo porcentual (DOP) proposto por Montanes *et al.* (1993), definido como o desvio porcentual da concentração de um elemento em relação ao teor ótimo tomado como valor de referência de acordo com a expressão matemática: $DOP = [(C \times 100/C_R) - 100]$, em que C é a concentração do nutriente na matéria seca da amostra e C_R é a concentração ótima do nutriente na matéria seca. Os valores considerados ótimos para a cultura do milho foram os propostos por Martinez *et al.* (1999). Porém, como os teores de nutrientes adequados para a cultura são mencionados em faixas de valores adequados, neste trabalho considerou-se o menor valor de cada nutriente.

Os índices do DOP são interpretados da seguinte maneira: o valor absoluto (sem sinal) do índice do DOP indica a importância ou severidade da deficiência ou excesso do nutriente; índices negativos mostram situações de deficiência, enquanto os positivos revelam excesso (FONTES, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de peso de espigas com palha, peso de espigas sem palha e produção de grãos foram obtidos no SPD3, no qual foi utilizado composto orgânico na adubação de plantio e herbicidas para o controle das plantas daninhas. Os menores valores das variáveis mencionadas foram observados no SPD1, ou seja, sem adubação de plantio e com plantas daninhas controladas por meio de herbicidas. Não houve diferença significativa entre os demais sistemas de plantio direto (Tabela 2).

Esses resultados indicam que a competição entre o milho e as plantas daninhas é, possivelmente, uma das principais causas da baixa produtividade

Tabela 2 – Componentes de produção do milho em cinco sistemas de plantio direto. UFV, Coimbra-MG, 2005/2006

Sistemas de Plantio Direto	Peso de Espigas com Palha	Peso de Espigas sem Palha	Produtividade de Grãos
	t ha ⁻¹		
SPD1 ¹	2,77 c ²	2,48 c	2,08 c
SPD2	5,42 b	4,80 b	3,88 b
SPD 3	6,86 a	6,17 a	5,03 a
SPD4	4,98 b	4,33 b	3,65 b
SPD 5	5,30 b	4,78b	3,89 b
CV(%)	14,79	14,82	14,64

¹ SPD1 = sem adubação + herbicida; SPD2 = adubação mineral + herbicida; SPD 3 = composto orgânico + herbicida; SPD 5 = composto orgânico + termofosfato + roçada.

² Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Nott, a 5% de probabilidade.

de milho no sistema de plantio direto orgânico sem herbicidas, uma vez que a aplicação do composto orgânico sobre a palha da aveia não influenciou os teores de nutrientes nas folhas do milho (Tabelas 3 e 4).

Em todos os sistemas de plantio direto houve deficiência de nitrogênio (Tabela 3), que é um dos nutrientes mais importantes para a cultura do milho. Porém, a resposta da cultura à adubação nitrogenada depende, além do suprimento de nitrogênio do solo, da dose aplicada, da forma de adubo utilizada, das características da planta e das condições anteriores de uso da área (OLIVEIRA e BALBINO, 1995). No sistema de plantio direto a imobilização inicial de nitrogênio do solo é relativamente alta, principalmente quando se utiliza gramínea para formação da palhada (SORATTA *et al.*, 2005). A área experimental encontrava-se no terceiro ano de adoção do sistema de plantio direto de milho em sucessão a aveia-preta, o que pode justificar a deficiência desse nutriente nas folhas do milho. Também é necessário mencionar que na safra 2005/2006 ocorreu baixa precipitação pluviométrica, com baixos índices principalmente nos meses de janeiro e fevereiro de 2006, época em que o milho estava em estágio de florescimento e enchimento de grãos (Figura 1), fato que pode ter contribuído para a menor disponibilidade de nitrogênio para a cultura e, conseqüentemente, para as baixas produções de grãos.

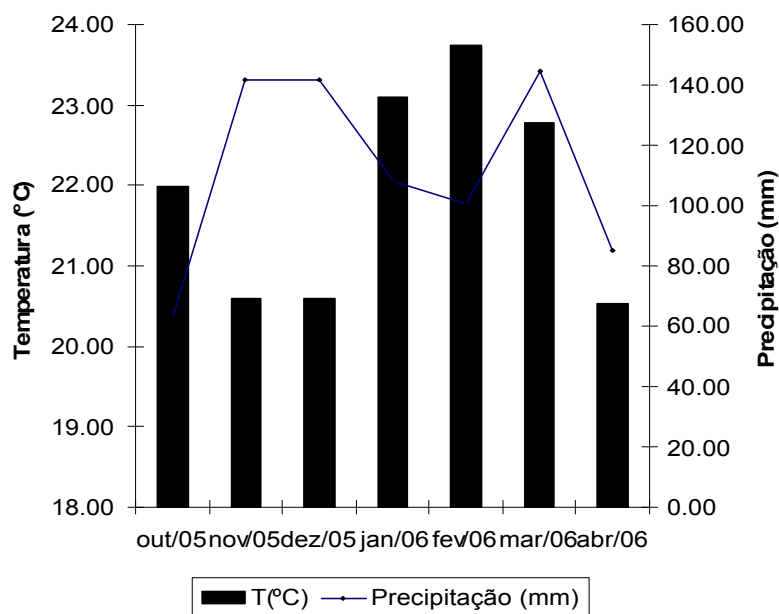


Figura 1 – Temperatura média e precipitação acumulada, observadas durante o período de condução do experimento. Coimbra, MG, 2005/2006

O menor índice de DOP para o nitrogênio foi observado no sistema de plantio direto com composto orgânico e utilização de herbicidas (Tabela 3). A utilização dos herbicidas nesse sistema provavelmente minimizou a competição por nitrogênio entre as plantas de milho e as plantas daninhas. O uso da roçada nos sistemas de plantio direto sem herbicidas tende a favorecer espécies de plantas daninhas com elevada capacidade de rebrota, contribuindo para o aumento dessas espécies na área (VAZ DE MELO *et al.*, 2007). A espécie *Bidens pilosa*, por exemplo, que apresenta capacidade de rebrota, apresenta também elevada eficiência na utilização do nitrogênio absorvido, convertendo-o rapidamente em biomassa (Procópio *et al.*, 2004), sendo mais competitiva que as plantas de milho. Esses dados corroboram os mencionados por Chiovato *et al.* (2007), que verificaram que a roçada de *B. pilosa* e o tratamento sem controle foram os que mais interferiram na produção de matéria-seca das folhas do milho, reduzindo em 27,12% a produção em relação à capina.

Quanto aos teores de fósforo nas folhas, apenas nos sistemas de plantio direto sem adubação e com adubação mineral houve deficiência. Os maiores índices de DOP foram observados nos sistemas de plantio direto

com composto orgânico com e sem a utilização do herbicida (Tabela 3), indicando que a utilização do termofosfato para a adubação de plantio do milho não aumentou esse nutriente na planta, apesar de esse tratamento não ter apresentado deficiência de fósforo.

Verificou-se deficiência de cálcio, potássio e magnésio nas folhas de milho em todos os sistemas de plantio direto. Os maiores níveis de deficiência de Ca ocorreram no SPD1 (sem adubação + herbicida) e no SPD4 (adubação com composto orgânico + roçada das plantas daninhas), esses tratamentos apresentaram baixos índices de deficiência de potássio (Tabela 3). A absorção de potássio pelas plantas é maior quando há baixa concentração de cálcio, processo chamado de sinergismo iônico (MARSCHNER, 1995). De acordo com os teores foliares de enxofre e zinco, não houve deficiência desses elementos em nenhum dos tratamentos, enquanto os teores foliares de Mn indicaram deficiência desse elemento nos sistemas SPD4 e SPD5 (Tabela 4). Esse fato reforça a hipótese de que a baixa produção de grãos de milho em sistema de plantio direto orgânico está relacionada à competição entre o milho e as plantas daninhas.

Fica, assim, evidente que outras táticas de manejo devem ser estudadas com o intuito de diminuir a competição das plantas daninhas com o milho, principalmente no início do ciclo. O controle eficiente de plantas daninhas sem herbicidas só se consegue com um conjunto de práticas que visem diminuir a população das plantas daninhas e aumentar a velocidade de estabelecimento da cultura do milho, devendo incluir, portanto, escolha de cultivar adaptado às condições edafoclimáticas e responsivo à adubação orgânica, práticas de melhoria das condições físicas e químicas do solo, como rotação de culturas e adubação verde.

Tabela 3 – Teores de nutrientes foliares e desvio do ótimo porcentual (DOP) das plantas de milho em diferentes sistemas de plantio direto. UFV, Coimbra-MG, 2005/2006

Sistemas de Plantio Direto	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio	
	Teor Médio (dag kg ⁻¹)	DOP	Teor Médio (dag kg ⁻¹)	DOP	Teor Médio (dag kg ⁻¹)	DOP	Teor Médio (dag kg ⁻¹)	DOP
SPD1 ¹	1,16	-57,82	0,19	-8,57	1,60	-8,57	0,12	-52,00
SPD2	1,55	-43,63	0,17	-30,00	1,51	-13,42	0,24	-3,00
SPD3	1,73	-37,00	0,40	60,00	1,56	-10,71	0,22	-11,00
SPD4	1,20	-56,36	0,45	80,00	1,50	-14,28	0,10	-60,00
SPD5	1,47	-46,54	0,38	52,00	1,60	-8,57	0,14	-43,00

¹ SPD1 = sem adubação + herbicida; SPD2 = adubação mineral + herbicida; SPD 3 = Composto orgânico + herbicida; e SPD 5 = Composto orgânico + termofosfato + roçada.

Tabela 4 – Teores de nutrientes foliares e desvio do ótimo porcentual (DOP) das plantas de milho em diferentes sistemas de plantio direto. UFV, Coimbra-MG, 2005/2006

Sistemas de Plantio Direto	Magnésio		Enxofre		Zinco		Manganês	
	Teor Médio (dag kg ⁻¹)	DOP	Teor Médio (dag kg ⁻¹)	DOP	Teor Médio (mg kg ⁻¹)	DOP	Teor Médio (mg kg ⁻¹)	DOP
SPD1 ¹	0,15	-38,66	0,11	10,00	29	45,00	30	50
SPD2	0,14	-42,67	0,15	53,33	31,67	58,00	54,33	171,66
SPD3	0,21	-16	0,14	45,00	40,00	100,00	30,5	52,5
SPD4	0,19	-24	0,10	5,00	36,5	82,5	10,5	-47,5
SPD5	0,20	-17,33	0,12	16,67	32,00	60,00	13,00	-35,00

¹ SPD1 = sem adubação + herbicida; SPD2 = adubação mineral + herbicida; SPD 3 = composto orgânico + herbicida; e SPD 5 = composto orgânico + termofosfato + roçada.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que a acentuada queda de produtividade do milho em sistema de plantio direto orgânico se deve principalmente a competição do milho com as plantas daninhas.

A utilização de termofosfato na adubação de plantio no sistema de plantio direto orgânico não contribui para o aumento dos teores de fósforo na planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. 13 cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. O.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação, 1996. p.43-71. (Boletim técnico, 100).

CHIOVATO, M. G.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANÉTTI, A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, O. L.; BORBA, A. N. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 277-283, 2007.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FONTANÉTTI, A.; GALVÃO, J. C. C.; SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V. Produção de milho orgânico no sistema de plantio direto. In: Cultivo do milho no sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo horizonte, v. 27, n. 233, p. 127-136, jul./ago. 2006.

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**. 194 f Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KLIEWER, I. Alternativas de controle de plantas daninhas em sistemas de plantio direto sem herbicidas. **Potafós**, Informações Agronômicas, n. 106, p. 7-8, jun. 2004.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas, princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1989. 210 p.

MALTY, J. S.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Efeitos do glifosato sobre microrganismos simbiotróficos de soja em meio de cultura e casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 285-291, fev. 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.) Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, 1999, p. 143-168 p. (5ª Aproximação).

MCINNES, K. L. *et al.* Ammonia loss from applications of urea-ammonium nitrate solution to straw residue. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, v. 50, p. 969-974, 1986.

MELO, A. V. **Sistemas de plantio direto para milho-verde**. 2004. 61 f Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R.A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

MONTANES, L.; HERAS, L.; SANZ, M. Desviación del optimo porcentual (DOP): nuevo índice para la interpretación del análisis vegetal. **Anales de Aula Dei**, v. 20, n. 3-4, p. 93-107, 1993.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, UFLA, 2002. 626 p.

OLIVEIRA, E. F.; BALBINO, L. C. **Efeitos de fontes e doses de nitrogênio aplicados em cobertura nas culturas de trigo, milho e algodão**. Cascavel: Ocepar, 1995. 48 p. (Ocepar, Resultados de Pesquisa, 1).

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. S. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta daninha**, v. 22, n. 3, p. 365-374, 2004.

RIBEIRO, G. A. **Efeito de períodos de incubação de adubos verdes (mucuna e puerária) na liberação de nitrogênio (¹⁵N) e enxofre (³⁵S) para o arroz**. Piracicaba: ESALQ, 1996. 82 f. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1996.

SANTOS, I. C. **Biologia e controle químico de *Commelina benghalensis* L. e *Commelina diffusa* Burm. F.** 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Fito-tecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; REIS, M. R.; SILVA, A. A.; FIALHO, C. M. T.; FREITAS, M. A. M. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 165-171, 2007.

SANTOS, J. B.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; VIVIAN, R.; COSTA, M. D.; SILVA, A. F. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 683-691, 2005.

SENGIK, E.; KIEHL, J. C.; SILVA, M. A. G.; PATANGANA, D. C.; LAWDER, M. R. Perdas de amônia em solo e de resíduos orgânicos autoclavados e tratados com uréia. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1099-1105, 2001.

SORATTA, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 211-218, 2005.

TAMIOZZO, E. A.; JACOBI, U. S. Diversidade na cultura de soja orgânica em sistema de plantio direto e convencional no município de Tenente Portela-RS. **Revista Plantio Direto**, edição 91, jan./fev. 2006. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora.