

# DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO ORGÂNICO E TRADICIONAL EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO<sup>1</sup>

Maria Lita Padinha Corrêa<sup>2</sup>, João Carlos Cardoso Galvão<sup>3</sup>, Anastácia Fontanetti<sup>4</sup>, Glauco Vieira Miranda<sup>3</sup>, João Paulo Lemos<sup>5</sup>, Orimário Lúcio Rodrigues<sup>5</sup>, Patrícia Marluci da Conceição<sup>5</sup>

**RESUMO** – O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do milho nos sistemas orgânico e tradicional em plantio direto durante três anos agrícolas consecutivos. Os tratamentos avaliados foram: PDT1 (plantio direto tradicional sem adubação); PDT2 (plantio direto tradicional + adubação mineral + herbicida); PDT3 (plantio direto tradicional + adubação com composto orgânico + herbicida); PDO1 (plantio direto + adubação com composto orgânico + roçada); PDO2 (plantio direto + adubação com composto orgânico + consórcio com feijão-de-porco na densidade de três plantas por metro linear + roçada); PDO3 (plantio direto + adubação com composto orgânico + consórcio com feijão-de-porco na densidade de seis plantas por metro linear + roçada); e PDO4 (plantio direto + adubação com composto orgânico + consórcio com feijão-de-porco deixado na área, ciclo de 190 dias, na densidade de seis plantas por metro linear + roçada). Conclui-se que o consórcio do feijão-de-porco com o milho, na maior densidade, proporcionou incremento na produtividade de grãos; sendo esse consórcio eficiente para reduzir a massa seca das plantas daninhas; o prolongamento do ciclo da leguminosa proporcionou aumento da matéria seca no sistema e provavelmente maior sincronia entre a disponibilidade de N e a demanda das plantas de aveia preta.

Palavra chave: feijão-de-porco, plantas daninhas, produtividade, sustentabilidade

## **AGRICULTURAL DEVELOPMENT OF CORN THROUGH ORGANIC AND TRADITIONAL NO-TILLAGE CULTIVATION SYSTEMS**

**ABSTRACT** – The purpose of this work was to evaluate the agricultural performance of the corn in the organic and traditional systems of no-tillage cultivation during three consecutive agricultural years. The treatments evaluated were: PDT1 (traditional no-tillage cultivation without fertilization); PDT2 (traditional no-tillage cultivation + mineral fertilization + herbicide); PDT3 (traditional no-tillage cultivation + fertilization with organic compounds + herbicide); PDO1 (no-tillage cultivation + fertilization with organic compounds + mowing); PDO2 (no-tillage cultivation + fertilization with organic compounds + intercropping with jack-bean at the density of 3 plants per linear meter + mowing); PDO3 (no-tillage cultivation + fertilization with organic compounds + intercropping with jack-bean at the density of 6 plants per linear meter + mowing); and PDO4 (no-tillage cultivation + fertilization with organic compounds + intercropping with Jack-bean left in the area, cycle of 190 days, at the density of 6 plants per linear meter + mowing). It was concluded that the intercropping of the jack-bean with the corn at the highest rate provided increment in the grains productivity; this intercropping was efficient to reduce the dry mass of the weed; the prolongation of the legume cycle provided increase of the dry matter in the system and probably a higher synchrony between the availability of N and the demand from the plants of black oat.

*Key Words:* jack-beans, productivity, sustainability, weed

<sup>1</sup> Parte da Tese de doutorado do segundo autor, apresentada ao programa de pós-graduação em Fitotecnia/DFIT/UFV. Fonte financiadora CNPq.

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia/ DFIT - UFV, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário 36570-000 VIÇOSA - MG. Brasil, litapc10@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Fitotecnia/ DFIT - UFV, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário 36570-000 VIÇOSA - MG. Brasil, jgalvao@ufv.br, glaucovmiranda@ufv.br

<sup>4</sup> Centro de Ciências Agrárias/UFSCAR, Rodovia Anhanguera, KM 174, SP 330, Araras - SP, Brasil - 13600 - 970, anastacia@cca. ufscar.br

<sup>5</sup> Programa de pós-graduação do Departamento de Fitotecnia/ DFIT - UFV, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário 36570-000 VIÇOSA - MG. Brasil, agrolemos@hotmail.com; patymarluci@yahoo.com.br e aryrodrigues@ig.com.br



## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento da produção orgânica é auxiliado pela pesquisa, ampliação da área plantada e pelo consumo de alimentos mais saudáveis. Assim, a produção em sistema orgânico, conduzida com acompanhamento técnico, torna-se alternativa a ser implantada nas pequenas propriedades, diversificando as atividades, aumentando a renda e melhorando a qualidade de vida (Barbosa et al., 2008).

O milho orgânico é um dos produtos com grande potencial de exploração por fazer parte da composição de rações destinadas a aves e suínos orgânicos, estando estas atividades em franca expansão no Brasil.

No entanto, existe uma contradição na produção orgânica de grãos, pois o sistema de preparo de solo é geralmente feito pela movimentação do mesmo (aração e gradagem), o que não está totalmente de acordo com os princípios da agricultura orgânica, que enfatiza a manutenção e o incremento da matéria orgânica no solo.

Uma alternativa para esse desacordo é a prática do plantio direto, seguindo os preceitos da agricultura orgânica. No entanto, adaptar o plantio direto às normas da produção orgânica não tem sido fácil para os pesquisadores, extensionistas e produtores (Fontanetti et al., 2006)

O sucesso do plantio direto depende, entre outros fatores, da manutenção de sistemas capazes de gerar quantidade e qualidade de resíduos adequadas, pois a matéria seca tem que ser suficiente para manter o solo coberto durante todo o ano (Torres, 2008).

A fertilidade dos solos dentro dos preceitos da agricultura orgânica se baseia fundamentalmente na quantidade e na qualidade da matéria orgânica. Pretende-se construir e manter, por longo prazo, a capacidade do solo para fornecer as condições físicas, químicas e biológicas necessárias para o crescimento das plantas (Machado, 2006).

A aplicação contínua de composto orgânico (40 m<sup>3</sup>/ha/ano) diretamente no sulco de plantio com o passar dos anos proporciona aumento de produtividade, aliado à melhoria das características físicas e químicas e à fertilidade do solo. Trabalhos realizados ao longo dos anos na Universidade Federal de Viçosa-MG têm relatado a importância da adubação orgânica e sua capacidade

em substituir completamente a adubação química na produção de grãos de milho (Galvão, 1998; Silva et al., 2008).

Contudo, na produção orgânica em sistema de plantio direto podem ocorrer dificuldades no aporte de nutrientes ao sistema, principalmente o nitrogênio, o que é agravado em condições tropicais, pela rápida mineralização da matéria orgânica decorrente de temperatura e umidade elevadas. Neste sentido, a adubação verde ocupa lugar de destaque por se apresentar como alternativa econômica e ambiental para o manejo de nutrientes visando à produção de milho orgânico (Amado et al., 1999; Portes et al., 2003).

Ainda são incipientes os estudos em áreas com plantio direto de milho orgânico ao longo do tempo. São imprescindíveis avaliações do comportamento da comunidade de plantas daninhas, assim como da utilização de adubo verde, para que o manejo permita melhorias na produtividade do milho.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico do milho nos sistemas orgânico e tradicional em plantio direto durante três anos agrícolas consecutivos.

## 2. MATERIALE MÉTODOS

Os dados foram obtidos nos anos agrícolas de 2006/07 a 2008/09, na Estação Experimental de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais.

O experimento vem sendo manejado em parcelas permanentes com adubação mineral e outra com adubação orgânica, sendo o preparo do solo feito com uma aração e duas gradagens de 1984 até 2002. A partir de 2003, o experimento passou a ser cultivado no sistema de plantio direto, sendo os outros tratamentos culturais mantidos. Em 2006, em decorrência da alta infestação por plantas daninhas, fez-se uma aração e gradagem em toda área experimental, retornando-se ao plantio direto na safra 2007 até 2008.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela experimental teve área total de 64 m<sup>2</sup>, com 12 m<sup>2</sup> centrais de área útil com espaço nas entrelinhas de 0,80 m. Nos anos agrícolas 2006/07 e 2007/08, a variedade de milho utilizada foi UFVM 100 – Nativo, enquanto em 2008/09, a variedade

utilizada foi UFVM 200 – Soberano, ambas com polinização aberta. Os tratamentos avaliados foram: PDT1 (plantio direto tradicional sem adubação); PDT2 (plantio direto tradicional com adubação mineral, 300 kg/ha da fórmula 8-28-16 + 100 kg de N/ha com herbicida); PDT3 (plantio direto tradicional adubado com composto orgânico, 40 m<sup>3</sup>/ha com herbicida); PDO1 (plantio direto adubado com composto orgânico, 40 m<sup>3</sup>/ha, + roçada); PDO2 (plantio direto adubado com composto orgânico, 40 m<sup>3</sup>/ha e consórcio com feijão-de-porco na densidade de 3 plantas por metro linear + roçada); PDO3 (plantio direto adubado com composto orgânico, 40 m<sup>3</sup>/ha e consórcio com feijão-de-porco na densidade de seis plantas por metro linear + roçada); e PDO4 (plantio direto adubado com composto orgânico, 40 m<sup>3</sup>/ha e consórcio com feijão-de-porco que permaneceu na área até o plantio da aveia do ano agrícola seguinte, 190 dias, na densidade de seis plantas por metro linear + roçada).

Nas parcelas com sistemas orgânicos e no sistema tradicional PDT3, a adubação foi aplicada em superfície ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho, não tendo sido feita adubação nitrogenada em cobertura.

A aveia preta foi semeada a lanço (80 kg/ha de sementes). No florescimento, as plantas de aveia foram cortadas com ceifadeira ficando a palhada exposta ao sol, para dessecação natural nos sistemas orgânico de plantio direto. Nos sistemas tradicionais de plantio direto, a dessecação foi feita com glyphosate na dose de 720 g i.a. por hectare.

No PDT1, PDT2 e PDT3, o controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação dos herbicidas atrazine (1,5 kg/ha) e nicossulfuron (12 g/ha) em pós-emergência, aos 25 dias após a emergência do milho, quando este apresentava quatro folhas expandidas. Nos sistemas orgânicos, o manejo das plantas daninhas foi efetuado com ceifadeira motorizada nos estádios de quatro e oito folhas completamente desenvolvidas do milho.

Os componentes de produtividade avaliados na cultura do milho nos três anos agrícolas foram: altura da planta (média de dez plantas por parcela), prolificidade (número de espigas dividido pelo número de plantas por parcelas), peso médio de espiga (peso total das espigas por parcela, dividido pelo número de espigas por parcelas), peso de 1000 grãos (peso médio de três amostras de 1000 grãos por parcela) e a produtividade

de grãos (ton/ha) (o peso foi corrigido para 13% de umidade).

A produção de matéria seca (ton/ha) do feijão-de-porco foi avaliada após a colheita do milho nos três anos agrícolas. Foram coletadas cinco plantas de feijão-de-porco por parcela, que em seguida foram secas em estufa com ventilação forçada de ar com temperatura média de 65°C por 72 horas, para em seguida determinar a matéria seca da parte aérea.

As avaliações da produção da matéria seca da aveia preta nos três anos agrícolas foram realizadas lançando-se aleatoriamente na parcela um retângulo de diâmetro 0,50 m<sup>2</sup>. As plantas de aveia preta foram cortadas rente ao solo, pesadas e posteriormente levadas à estufa com ventilação forçada de ar com temperatura média de 65°C, por 72 horas. Depois de seca, as amostras de aveia preta foram pesadas e estimou-se a quantidade de matéria seca por hectare para cada tratamento.

Para as avaliações da matéria seca (ton/ha) de todas as plantas daninhas, efetuaram-se três amostragens por parcela, utilizando-se um quadrado com 0,25 m de lado, lançado ao acaso dentro da área útil, quando a planta do milho estava no estádio de quatro folhas completas. Em cada amostra, as plantas daninhas foram cortadas rente ao solo, e em seguida secas em estufa de ventilação forçada de ar, por 72 horas, a 70°C, para determinação de massa seca.

As análises estatísticas foram realizadas no software Saeg (Euclides, 2003). Após as análises de variância, foi aplicado o teste de média Tukey a 5% de probabilidade para produção de matéria seca do feijão-de-porco, das plantas daninhas e da aveia preta.

Os componentes avaliados no milho foram analisados por meio dos contrastes ortogonais entre as médias das variáveis avaliadas nos diferentes sistemas, e os dados obtidos foram analisados a partir do teste “F” a 5% de probabilidade.

Os contrastes ortogonais foram os seguintes: Em 2006:

C1 = PT1 vs (PT2 + PT3 + PO1 + PO2 + PO3) “Ausência vs presença de adubação”.

C2 = PT2 vs (PT3 + PO1 + PO2 + PO3) “Adubação mineral vs orgânica”.

C3 = PT3 vs (PO1 + PO2 + PO3) “Adubação orgânica



com herbicida no manejo das plantas daninhas vs com roçada no manejo das plantas daninhas”.

C4 = PO1 vs (PO2 + PO3) “Manejo com a roçada sem feijão-de-porco vs com feijão-de-porco consorciado”.

C5 = PO2 vs PO3 “Feijão de porco com 3 plantas vs com 6 plantas”.

Anos agrícolas 2007/08 e 2008/09:

C1 = PDT1 vs (PDT2 + PDT3 + PDO1 + PDO2 + PDO3 + PDO4) “Ausência vs presença de adubação”.

C2 = PDT2 vs (PDT3 + PDO1 + PDO2 + PDO3 + PDO4) “Adubação mineral vs orgânica”.

C3 = PDT3 vs (PDO1 + PDO2 + PDO3 + PDO4) “Adubação orgânica e manejo das plantas daninhas com herbicida vs manejo das plantas daninhas com roçada”.

C4 = PDO1 vs (PDO2 + PDO3 + PDO4) “Manejo com roçada sem feijão-de-porco vs presença do feijão-de-porco consorciado”.

C5 = PDO2 vs (PDO3 + PDO4) “Feijão-de-porco com 3 plantas vs com 6 plantas”.

C6 = PDO3 vs PDO4 “Feijão-de-porco ceifado na colheita do milho vs deixado na área até plantio da aveia do próximo ano”.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2006, o contraste entre a presença em relação à ausência de adubação foi significativo para todas as características avaliadas (contraste 1, Tabela 3). O tratamento PDT1 sem adubação por 21 anos está em acentuada queda de produtividade, influenciada pelo esgotamento de nutrientes do solo, podendo

Tabela 1 - Produção de matéria seca total de feijão-de-porco em função das densidades das plantas nos anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09 - UFV, Coimbra, MG

| Densidade                    | Matéria seca (ton/ha) |         |         |
|------------------------------|-----------------------|---------|---------|
|                              | 2006/07               | 2007/08 | 2008/09 |
| 3 pl/metro linear            | 1,34 b                | 1,55 b  | 0,900 b |
| 6 pl/metro linear            | 2,64 ab               | 3,25 a  | 3,692 a |
| 6 pl/metro linear (190 dias) | 4,18 a                | -       | -       |
| CV (%)                       | 30                    | 24      | 27      |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

proporcionar com o tempo a completa inviabilidade do solo para a agricultura.

Analisando o contraste C2, observou-se que os tratamentos que utilizam a adubação orgânica foram semelhantes ao sistema tradicional com adubação mineral (PDT2) para a maioria das características, exceto prolificidade (Tabela 3). A média do contraste para a variável prolificidade foi superior nos sistemas orgânicos com valor de 1,10. O resultado confirma aquele encontrado por Cruz et al. (2007) que, ao avaliarem o desempenho de várias cultivares de milho em sistema orgânico, verificaram valores de prolificidade entre 0,98 e 1,13 na densidade de 50.000 plantas/ha.

O contraste entre o sistema tradicional com adubação orgânica e manejo das plantas daninhas com herbicida versus sistemas orgânicos e manejo das plantas daninhas com a roçada foi significativo para as variáveis prolificidade e produtividade de grãos (C3). O tratamento PDT3 apresentou médias inferiores às encontradas pelos sistemas orgânicos (Tabela 3).

No contraste C4, o sistema orgânico sem feijão-de-porco (PDO1) em comparação à presença do feijão-de-porco (PDO2 e PDO3) apresentou significância somente para a variável PMG (peso médio de 1000 grãos). O tratamento PDO1 apresentou PMG (320 g) superior em 17 g em relação à média do contraste com os sistemas PDO2 e PDO3 (Tabela 3). A diferença dessa variável

Tabela 2 - Produção de matéria seca da aveia preta (ton/ha) nos três anos de avaliação nos diferentes sistemas de manejo do milho - UFV, Coimbra, MG, 2009

| Tratamentos | *Produção de matéria seca de aveia (ton/ha) |           |          |
|-------------|---|-----------|----------|
|             | 2006/07                                     | 2007/08   | 2008/09  |
| PDT1        | 0,420 b                                     | 2,100 cd  | 0,755 c  |
| PDT2        | 0,700 b                                     | 3,020 cd  | 1,835 c  |
| PDT3        | 0,767 b                                     | 3,155 cd  | 1,940 c  |
| PDO1        | 0,902 b                                     | 5,600 bcd | 1,980 c  |
| PDO2        | 2,180 a                                     | 6,110 bc  | 3,510 c  |
| PDO3        | 2,360 a                                     | 8,110 b   | 8,205 b  |
| PDO4        | -   | 18,400 a  | 11,200 a |

PDT1 (sem adubação); PDT2 (adubação mineral na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 + 100kg de N ha<sup>-1</sup>); PDT3 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + herbicida); PDO1 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + roçada); PDO2 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + feijão-de-porco na densidade de 3 plantas por metro linear); PDO3 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + feijão-de-porco na densidade de 6 plantas por metro linear); PDO4 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + feijão-de-porco na densidade de 6 plantas por metro linear, ciclo de 190 dias) \* significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

contribuiu para que o sistema PDO1 obtivesse produtividade de 6,2 ton/ha. Os resultados confirmam aqueles encontrados por Silva et al. (2007) que, na mesma área de estudo, encontraram maior produtividade de milho nas parcelas orgânicas. No entanto, Fontanetti (2006), no ano agrícola anterior (2005), também na mesma área de estudo, verificou que o mesmo sistema orgânico PDO1 obteve produtividade inferior (3,6 ton/ha) ao encontrado em 2006/07. A autora inferiu a baixa produtividade à interferência das plantas daninhas no desenvolvimento do milho. Essa diferença provavelmente se deve à aração e gradagem, no ano 2006/07, reduzindo a infestação de plantas daninhas.

No ano agrícola 2007/08, no contraste C1, a presença em relação à ausência de adubação foi significativa para todas as características avaliadas (Tabela 4).

No contraste C2, os sistemas que utilizam a adubação orgânica (PDT3, PDO1 até PDO4) em comparação ao sistema tradicional com adubação mineral

(PDT2) foram significativos para as variáveis prolificidade, PME e PMG (Tabela 4). As variáveis se diferenciaram em decorrência do tipo de manejo, pois nos sistemas em que houve adubação orgânica as médias dos contrastes foram maiores do que aquelas do tratamento tradicional. Gomes et al. (2005), na mesma área, também verificaram incremento promovido pela adubação orgânica nos componentes de produção, prolificidade e PME.

O tratamento de plantio direto tradicional com adubação orgânica e aplicação de herbicida (PDT3), em relação aos tratamentos em que o manejo das plantas daninhas é realizado com a roçada (PDO1, PDO2 e PDO3), foi significativo para as variáveis prolificidade, PME, PMG e produtividade (contraste C3 e Tabela 4). A diferença no manejo das plantas daninhas proporcionou aos sistemas que utilizam a roçada médias superiores ao sistema que utiliza o herbicida no controle das plantas daninhas para todas as variáveis.

Tabela 3 - Médias dos contrastes para estande final (EST), altura da planta (ALT), prolificidade (PROLIF), peso médio de espiga (PME), peso médio de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD) do milho nos diferentes tratamentos, em 2006 - UFV, Coimbra, MG, 2009

| Contrastes |                                      | ALT (m)            |                    | PROLIF             |                    | PME(g)            |                   | PMG(g)            |                   | PROD(ton/ha)      |                   |
|------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| C1         | PT1 vs (PT2 + PT3 + PO1 + PO2 + PO3) | 0,98*              | 1,97*              | 0,82*              | 1,08*              | 61*               | 179*              | 107*              | 305*              | 1,3*              | 5,2*              |
| C2         | PT2 vs (PT3 + PO1 + PO2 + PO3)       | 1,91 <sup>ns</sup> | 1,98 <sup>ns</sup> | 1,01*              | 1,10*              | 176 <sup>ns</sup> | 180 <sup>ns</sup> | 297 <sup>ns</sup> | 307 <sup>ns</sup> | 4,9 <sup>ns</sup> | 5,4 <sup>ns</sup> |
| C3         | PT-3 vs (PO1+ PO2+ PO3)              | 1,96 <sup>ns</sup> | 1,99 <sup>ns</sup> | 1,03*              | 1,12*              | 171 <sup>ns</sup> | 183 <sup>ns</sup> | 301 <sup>ns</sup> | 309 <sup>ns</sup> | 4,5*              | 5,7*              |
| C4         | PO1 vs (PO2 + PO3)                   | 2,06 <sup>ns</sup> | 1,96 <sup>ns</sup> | 1,16 <sup>ns</sup> | 1,10 <sup>ns</sup> | 189 <sup>ns</sup> | 181 <sup>ns</sup> | 320*              | 303*              | 6,2 <sup>ns</sup> | 5,4 <sup>ns</sup> |
| C5         | PO2 vs PO3                           | 1,93 <sup>ns</sup> | 1,99 <sup>ns</sup> | 1,14 <sup>ns</sup> | 1,07 <sup>ns</sup> | 192 <sup>ns</sup> | 171 <sup>ns</sup> | 303 <sup>ns</sup> | 304 <sup>ns</sup> | 5,4 <sup>ns</sup> | 5,4 <sup>ns</sup> |

PT1 (sem adubação); PT2 (adubação mineral na dose de 300 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 + 100kg de N.ha<sup>-1</sup>); PT3 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + herbicida); PO1 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + roçada); PO2 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + feijão-de-porco na densidade de 3 plantas por metro linear);e PO3 (composto orgânico na dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + feijão-de-porco na densidade de 6 plantas por metro linear). \* significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Médias dos contrastes para estande final (EST), altura da planta (ALT), prolificidade (PROLIF), peso médio de espiga (PME), peso médio de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD) do milho nos diferentes tratamentos, em 2007 - UFV, Coimbra, MG, 2009

| Contrastes |   | ALT(m)             |                    | PROLIF             |                    | PME(g)            |                   | PMG(g)            |                   | PROD(ton/ha)      |                   |
|------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| C1         | PDT1 vs (PDT2 + PDT3 + PDO1 + PDO2 + PDO3 + PDO4) | 0,98*              | 1,98*              | 0,82*              | 1,108              | 93*               | 188*              | 165*              | 276*              | 2,1*              | 5,7*              |
| C2         | PDT2 vs (PDT3 + PDO1 + PDO2 + PDO3 + PDO4)        | 1,91 <sup>ns</sup> | 1,99 <sup>ns</sup> | 1,01*              | 1,12*              | 160*              | 194*              | 255*              | 280*              | 5,3 <sup>ns</sup> | 5,4 <sup>ns</sup> |
| C3         | PDT-3 vs (PDO1+ PDO2+ PDO3 + PDO4)                | 1,95 <sup>ns</sup> | 2,0 <sup>ns</sup>  | 1,03*              | 1,15*              | 182*              | 197*              | 244*              | 289*              | 5,1*              | 6,0*              |
| C4         | PDO1 vs (PDO2 + PDO3 + PDO4)                      | 2,06 <sup>ns</sup> | 1,98 <sup>ns</sup> | 1,16 <sup>ns</sup> | 1,14 <sup>ns</sup> | 196 <sup>ns</sup> | 197 <sup>ns</sup> | 298 <sup>ns</sup> | 286 <sup>ns</sup> | 5,7 <sup>ns</sup> | 6,1 <sup>ns</sup> |
| C5         | PDO2 vs (PDO3 + PDO4)                             | 1,93 <sup>ns</sup> | 2,01 <sup>ns</sup> | 1,15 <sup>ns</sup> | 1,14 <sup>ns</sup> | 192*              | 202*              | 250*              | 305*              | 5,8 <sup>ns</sup> | 6,3 <sup>ns</sup> |
| C6         | PDO3 vs PDO4                                      | 1,99 <sup>ns</sup> | 2,04 <sup>ns</sup> | 1,10 <sup>ns</sup> | 1,20 <sup>ns</sup> | 180*              | 225*              | 265*              | 345*              | 5,0*              | 7,7*              |

\* significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.



A diferença na densidade do feijão-de-porco proporcionou diferenças significativas para as variáveis PME e PMG (contraste 5, Tabela 4). O aumento na densidade do feijão-de-porco proporcionou aumento na média do contraste para as duas variáveis. Vale ressaltar que esse é o segundo ano agrícola de adoção do consórcio entre o milho e o feijão-de-porco, e de acordo com Heinrichs (2002), os efeitos do consórcio nas características do milho são observados a partir do 2º ano.

No contraste C6, a permanência do feijão-de-porco na área até o plantio da aveia preta no próximo ano, em relação ao feijão-de-porco ceifado na colheita do milho, apresentou significância para as variáveis PME, PMG e produtividade. As médias das variáveis foram superiores no sistema PDO4 (Tabela 4). Para a variável PME (225 g), verificou-se resultado superior ao encontrado por Perin et al. (2007) que, estudando plantio de milho orgânico consorciado com feijão-de-porco, obtiveram valor de PME de 148 g.

No ano agrícola 2007/08, o plantio direto foi restabelecido, sendo observada maior produtividade de grãos para o sistema orgânico PDO4, com 7,7 ton/ha (Tabela 4). Esse resultado pode ter ocorrido devido ao maior tempo de permanência do feijão-de-porco na área (190 dias), resultando no maior aporte de nutrientes, principalmente do N, ao sistema solo-planta, contribuindo com a nutrição das culturas subsequentes. O feijão-de-porco se destaca pela associação simbiótica com bactérias fixadoras de N<sub>2</sub>, proporcionando maior aporte desse nutriente ao sistema (Andreola et al., 2000; Perin et al., 2003). A permanência do feijão-de-porco após a colheita do milho proporcionou maior sincronia entre a disponibilidade de nutrientes e sua demanda pela aveia preta, fato comprovado pelo aumento na produção de matéria seca da aveia preta, que atingiu 18,4 ton/ha (Tabela 2).

Estudos de Hubner et al. (2000) evidenciaram o potencial do feijão-de-porco em fornecer N ao solo em sincronia com a demanda deste nutriente pela cultura da aveia preta. A quantidade de nitrogênio absorvido pelas plantas de feijão-de-porco com a fixação biológica está entre 80 e 190 kg/ha.

Os resultados revelam que o consórcio de milho com feijão-de-porco nas densidades de três e seis plantas por metro linear (PDO2, PDO3 e PDO4) não afetou a produtividade de grãos de milho. Estes resultados

confirmam aqueles encontrados por Perin et al. (2007) e Fontanetti (2006) em que o consórcio de feijão-de-porco e milho, quando semeados na mesma linha simultaneamente, não afetaram a produção de milho verde e milho grão, no sistema de produção orgânica. De acordo com Perin et al. (2007), as características de crescimento do feijão-de-porco têm implicações benéficas, pois, no período de maior crescimento do milho, o adubo verde encontra condições limitantes ao seu crescimento e, dessa forma, os riscos de competição com o milho por recursos edáficos são atenuados.

Os resultados da produção de matéria seca (ton/ha) das plantas daninhas nos dois primeiros anos de avaliação foram menores nos sistemas orgânicos PDO3 e PDO4 em que ocorreu o consórcio com o feijão-de-porco (Tabela 6). De acordo com Von Osterroht (2002), uma das ações resultantes da prática da adubação verde no sistema é a inibição da germinação e do crescimento de plantas invasoras, seja por efeitos alelopáticos ou pela simples competição por luz.

Assim como nos anos anteriores, no ano agrícola 2008/09 a presença em relação à ausência de adubação foi significativa para todas as características avaliadas (contraste 1, Tabela 5).

Os contrastes 2, 3 e 6 não apresentaram diferenças significativas para nenhuma das variáveis avaliadas, diferindo dos resultados anteriores (Tabela 5).

A média dos contrastes para o índice de prolificidade nos sistemas orgânicos, assim como seus valores isolados, foram superiores ao encontrado por Oliveira et al. (2007), que obtiveram valor de 0,79 para a mesma cultivar em plantio orgânico. Melém Júnior et al. (2008) observaram médias diferentes para a prolificidade entre as safras do milho, atribuindo os resultados aos prováveis efeitos interativos da adubação, densidade populacional, condições ambientais e de manejo que, provavelmente, foram as causas das diferenças observadas no índice de prolificidade entre os anos agrícolas avaliados.

O sistema orgânico sem a presença do feijão-de-porco em comparação aos sistemas com a presença do feijão-de-porco (contraste C4) apresentou significância somente para a variável altura da planta de milho. O plantio direto sem a leguminosa (PDO1) apresentou menor altura nas plantas de milho (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias dos contrastes para estande final (EST), altura da planta (ALT), prolificidade (PROLIF), peso médio de espiga (PME), peso médio de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD) do milho nos diferentes tratamentos, em 2008 - UFV, Coimbra, MG, 2009

| Contrastes   | ALT (m) |         | PROLIF  |         | PME(g) |        | PMG(g) |        | PROD(ton/ha) |        |
|--|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|
| C1 PDT1 vs (PDT2 + PDT3 + PDO1 + PDO2 + PDO3 + PDO4) | 1,48*   | 1,78*   | 0,85*   | 1,18*   | 57*    | 143*   | 112*   | 273*   | 1,4*         | 5,0*   |
| C2 PDT2 vs (PDT3 + PDO1 + PDO2 + PDO3 + PDO4)        | 1,70 ns | 1,80 ns | 1,14 ns | 1,19 ns | 137 ns | 144 ns | 269 ns | 274 ns | 4,7 ns       | 5,1 ns |
| C3 PDT-3 vs (PDO1+PDO2+ PDO3 + PDO4)                 | 1,86 ns | 1,79 ns | 1,22 ns | 1,19 ns | 143 ns | 144 ns | 291 ns | 269 ns | 5,3 ns       | 5,0 ns |
| C4 PDO1 vs (PDO2 + PDO3 + PDO4)                      | 1,65*   | 1,83*   | 1,19 ns | 1,19 ns | 196 ns | 139 ns | 174 ns | 268 ns | 4,5 ns       | 5,2 ns |
| C5 PDO2 vs (PDO3 + PDO4)                             | 1,62*   | 1,94*   | 0,99*   | 1,29*   | 115*   | 141*   | 227*   | 289*   | 3,1*         | 6,2*   |
| C6 PDO3 vs PDO4                                      | 1,90 ns | 1,99 ns | 1,28 ns | 1,31 ns | 135 ns | 148 ns | 287*   | 290*   | 6,0 ns       | 6,4 ns |

\* significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Para a variável peso de 1000 grãos, o menor valor foi observado no PDT1 e os valores foram inferiores aos encontrados nos anos anteriores, fato que pode ser atribuído à cultivar plantada (Tabela 5). De acordo com Cruz et al. (2008), o peso de 1000 grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos.

A diferença na densidade do feijão-de-porco proporcionou diferenças significativas para todas as variáveis estudadas (contraste 5).

No ano agrícola 2008/09, a maior produtividade de grãos foi verificada novamente pelo tratamento PDO4 com médias de 6,4 ton/ha (Tabela 5). Esse valor de produtividade de grãos foi superior ao encontrado por Fontanetti (2006), que obteve produtividade de 4,42 ton/ha em plantio direto orgânico de milho consorciado com o feijão-de-porco na mesma densidade de seis plantas por metro linear, no ano agrícola 2005/06, na mesma área experimental.

Na produção de matéria seca das plantas daninhas (Tabela 6), verifica-se que os sistemas orgânicos consorciados com a leguminosa apresentaram as menores produções de matéria seca, fato que pode ser atribuído à maior competição destas com o feijão-de-porco. De acordo com Severino e Christoffoleti (2004), a utilização de adubos verdes contribui para a redução da população de plantas espontâneas, podendo ser utilizados para o manejo integrado dessas plantas.

Nos três anos de avaliação do feijão-de-porco, verificou-se que a produção de matéria seca total aumentou com o aumento da densidade das plantas de feijão-de-porco (Tabela 1).

Tabela 6 - Matéria seca de plantas daninhas (ton/ha) nos três anos de avaliação nos sistemas de manejo do milho - UFV, Coimbra, MG, 2009

| Tratamentos | *Produção de matéria seca de plantas daninhas (ton/ha) |          |          |
|-------------|--|----------|----------|
|             | 2006/07  | 2007/08  | 2008/09  |
| PDT1        | 1,430 a  | 0,853 c  | 0,980 ab |
| PDT2        | 1,715 a  | 1,405 a  | 1,166 a  |
| PDT3        | 1,431 a  | 1,382 a  | 1,373 a  |
| PDO1        | 1,475 a  | 1,109 b  | 1,123 a  |
| PDO2        | 0,685 b  | 1,350 ab | 1,250 a  |
| PDO3        | 0,655 b  | 0,810 c  | 0,793 ab |
| PDO4        | -  | 0,753 c  | -        |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Nos três anos de avaliação, a produção de matéria seca das plantas de aveia preta foi superior nos sistemas orgânicos. Em 2006/07, a produtividade foi baixa em todos os sistemas em decorrência de condições de precipitação e de temperatura desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas de aveia preta, pois temperaturas altas inibem seu crescimento e perfilhamento.

No ano agrícola 2007/08, houve aumento da fitomassa de aveia preta em todos os sistemas estudados, verificando-se a quantidade de 18,4 ton/ha de matéria seca para o sistema orgânico consorciado com feijão-de-porco (PDO4), mantida até o plantio da aveia preta (Tabela 2). No ano agrícola 2008/09, houve queda na produção de matéria seca em todos os sistemas, contudo no PDO4 a produção se manteve alta (11 ton/ha) (Tabela 2). O resultado foi superior aos encontrados por Camargo e Piza (2007), que encontraram rendimento de 3,49 ton/ha.



#### 4. CONCLUSÕES

O consórcio do feijão-de-porco com o milho, na densidade de seis plantas por metro linear, proporcionou incremento na produtividade de grãos.

O consórcio milho e feijão-de-porco foi eficiente entre os sistemas orgânicos para reduzir a massa seca das plantas daninhas.

O prolongamento do ciclo da leguminosa proporcionou aumento da matéria seca no sistema e provavelmente maior sincronia entre a disponibilidade de N e a demanda das plantas de aveia preta, além do maior controle das plantas daninhas.

#### 5. LITERATURA CITADA

- AMADO, T.J.C. et al. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.23, p.679-686, 1999.
- ANDREOLA, F. et al. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p.867-874, 2000.
- BARBOSA, G.J.; SOUZA, M.M.O.; FRANCIS, D.G. **Agricultura orgânica: alternativa de renda nos assentamentos rurais do triângulo mineiro e alto Paranaíba**. Disponível em: [www.prac.ufpb.br/anais/Icbeu/insc/08.htm](http://www.prac.ufpb.br/anais/Icbeu/insc/08.htm) (Acessado em dezembro de 2008).
- CAMARGO, R.; PIZA, R.J. Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema plantio direto no município de passos, MG. **Bioscience Journal**, v.23, n.3, p.76-80, 2007.
- CRUZ, C.S. et al. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p.62-68, 2008.
- CRUZ, J.C. et al. **Produção de milho orgânico na agricultura Familiar**. Embrapa sete Lagoas-MG. (Circular técnica, 81). 17p. 2006.
- CRUZ, J.C. et al. Produção orgânica de grãos e silagem de milho. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA (resumos). **Revista Brasileira de agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.
- FONTANETTI, A. et al. Produção de milho orgânico no sistema plantio direto. **Informe agropecuário**, v.27, n.233, p.127-136, 2006.
- GALVÃO, J.C.C. Adubação orgânica na cultura do milho. In: Encontro Mineiro Sobre Produção Orgânica de Hortaliças, 1, Viçosa, 1998. **Anais...** Viçosa, UFV, 1998. P.36-37.
- GOMES, J.A. et al. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho Amarelo. **Acta Scientiarum - Agronomia**, v.27, n.3, p.521-529, July/Sept., 2005.
- HEINRICHS, R. et al. Produção e estado nutricional do milho em cultivo consorciado intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.1, p.225- 230, jan./mar. 2002.
- HÜBNER, A.P. et al. Plantas recuperadoras de solo como fonte de N à aveia (*avena strigosa* schieb) em sucessão. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. Resumos. Santa Maria, 2000. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/Fertbio2000/09.pdf>> (Acessado em setembro de 2009).
- MACHADO, C.T.T. **Produção de milho orgânico**. Disponível em: <[www.planetaorganico.com.br](http://www.planetaorganico.com.br)> (Acessado em 15 de julho de 2008).
- MELÉM JÚNIOR, N.J. et al. Adubação orgânica e inorgânica do milho IPR 114. In: XXVII Congresso Nacional de milho e Sorgo., 2008, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa, 2008. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, L.R. et al. Desempenho e seleção de cultivares de milho em sistema orgânico de cultivo. Resumos do II congresso brasileiro de agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.
- PERIN, A. et al. Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.903-908, maio/jun., 2007.





PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.38, p.791-796, 2003.

PORTES, T.A. et al. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciado com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura pecuária**. 1. Ed. Embrapa Arroz e Feijão. p.303-329, 2003.

SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Weed upressionbys mother crops and selective herbicides. **Science Agricultural**, v.61, n.1, p.21-26, 2004.

SILVA, R.G. et al. Produtividade de milho em diferentes sistemas Produtivos. **Revista Verde**, v.2, n.2, p.136-141 Julho/Dezembro de 2007.

SILVA, R.G. et al. Produtividade de variedades de milho nos sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, p.- abril/junho de 2008.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.421-428, mar. 2008.

