

PRODUTIVIDADE DE VARIEDADES DE MILHO NOS SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Ricardo Gonçalves Silva

Professor da Universidade Federal do Maranhão – CCAA, Chapadinha-MA, Caixa Postal: 17, CEP: 65.500-000,
E-mail: rgoncalves@ufma.br

João Carlos Cardoso Galvão;

Professor da Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Fitotecnia, Viçosa-MG, CEP: 36.570-000

Glauco Vieira Miranda

Aluno do 10º período de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa.

Débora Gonçalves Silva

Aluna do 10º período de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa.

Emmanuel Arnhold

Professor da Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Fitotecnia, Viçosa-MG, CEP: 36.570-000

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de variedades de milho cultivadas com adubação orgânica e mineral, combinadas ou não. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao caso em esquema fatorial 2 x 3 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator corresponde às duas variedades de milho (Nitrodente e Nitroflint). O segundo fator representa três níveis de adubação mineral (Convencional): 1– sem de adubo mineral; 2- 300 kg/ha de 4-14-8 + 100 kg/ha de sulfato de amônio (S.A.); 3- 600 kg/ha de 4-14-8 + 200 kg/ha de S.A. O terceiro fator representa dois níveis de adubação orgânica: 1– sem de adubo orgânico; 2- 40 m³/ha de composto orgânico. A parcela experimental foi constituída de oito fileiras de plantas, de oito metros de comprimento cada, espaçadas de um metro entre si, totalizando uma área de 64 m². Avaliou-se a produção de grãos de milho por parcela e foram submetidos à análise de variância (teste ≤ 5%). As médias foram comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As variedades Nitrodente e Nitroflint cultivadas no sistema orgânico exclusivo produziram acima 6,500 kg/ha. O sistema de cultivo orgânico exclusivo proporcionou maiores rendimentos de grãos de milho em comparação com o sistema convencional. Não houve diferença significativa no rendimento de grãos das duas variedades no sistema de cultivo convencional exclusivo. Não houve diferença significativa entre o sistema de cultivo orgânico exclusivo e a combinação dos sistemas de cultivo orgânico e convencional, no rendimento de grãos da variedade Nitrodente.

Palavras-chave: Cultivo orgânico, variedades, *Zea mays*

PRODUCTIVITY OF MAIZE VARIETIES IN BOTH ORGANIC AND CONVENTIONAL CROPPING SYSTEMS

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the yield of two maize varieties cropped with organic and mineral fertilizations either associated or unassociated. The randomized experimental design was used under a factorial scheme 2 x 3 x 2, with four replicates. The first factor corresponds to two maize varieties (Nitrodente and Nitroflint), whereas the second one represents three levels of mineral fertilization: without mineral fertilizer; 300 kg/ha of 4-14-8 + 100 kg/ha ammonium sulfate (S.A.); and 600 kg/ha of 4-14-8 + 200 kg/ha S.A. The third factor represents two organic fertilization levels: without organic fertilizer; and 40 m³/ha organic compound. The experimental plot consisted of eight plant rows with 8m length each one and 1m spacing from each others, so totaling 64 m² area. The yield of the maize grains by plot were evaluated, and the data were subjected to variance analysis (test ≤ 5%). The averages were compared by Tukey test at 5% probability level. Both varieties Nitrodente and Nitroflint only cropped under the organic system reached more than 6.500 kg/ha. The exclusive organic cropping system provided higher yields of maize grains, compared to the conventional system. No significant differences were found between the exclusive organic system and the combination of both organic and conventional systems upon the grain yield of the Nitrodente variety.

Key words: Organic cropping, Variety, *Zea mays*

INTRODUÇÃO

A cultura do milho no Brasil pode ser produzida organicamente e atingir, a médio-longo prazo, tanto o mercado nacional quanto o mercado internacional de produtos orgânicos certificados. Para isso, deve-se utilizar composto orgânico como uma das alternativas de adubação do solo e nutrição das plantas em substituição aos adubos químicos (Souza, 1998).

A adubação orgânica com utilização de resíduos gerados na própria unidade rural, ou nas proximidades, é uma prática muito comum na condução de pequenos agricultores. Em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a matéria orgânica tem grande importância no fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e atividade microbiana, constituindo-se em componente fundamental da sua capacidade produtiva (Bayer e Mielniczuk, 1999; Severino et al., 2006).

De acordo com Galvão (1998) e Galvão et al. (1999) a produção orgânica do milho pode ser recomendada a qualquer produtor, porém alguns requisitos são básicos quando se utiliza o composto orgânico como fonte de nutrientes, tais como: cultivar pequena área com esta gramínea; ter disponibilidade de esterco bovino e outras fontes de resíduos orgânicos; dispor de palhadas no caso da produção de medas de compostagem; podendo utilizar até mão-de-obra familiar. Para que o composto orgânico adicionado ao solo possa fornecer nutrientes às plantas, é preciso que ele seja decomposto pelos microrganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados (mineralizados). Esse processo de mineralização é influenciado por características do material orgânico e pelas condições ambientais de temperatura, umidade, aeração e acidez (Correia e Andrade, 1999).

Para Galvão et al. (1999), em grandes áreas cultivadas organicamente, a adubação com composto orgânico é considerada de uso restrito, pois gera grandes problemas de execução, principalmente com relação à quantidade e à forma de aplicação do adubo ao solo. Porém, nada impede que o grande produtor de milho, interessado na lavoura orgânica, utilize recursos

disponíveis e aceitos pelas normas de certificação orgânica.

No sistema de produção orgânico, são exigidas certas características das cultivares de milho, tais como, capacidade produtiva, adaptabilidade e rusticidade, devido à necessidade de reduzir a utilização de insumos sintéticos, aumentando a necessidade de resgatar e utilizar cultivares menos dependentes dos insumos sintéticos, por serem mais adaptadas às condições locais (Salazar, 1994). Portanto, há necessidade de mudanças nos objetivos do melhoramento do milho, para adequar aos conceitos da agricultura sustentável, sendo uma delas a obtenção de produtos para novos nichos de mercados como de produtos orgânicos e sem agrotóxico.

Apesar do cultivo do milho ser bastante difundido nas principais regiões brasileiras, informações sobre o comportamento de cultivares sob cultivo orgânico são escassas (Araújo et al., 2000; Carvalho et al., 2003; Santos et al., 2005). Araújo et al. (2000) avaliaram algumas variedades de milho em sistemas orgânicos e verificaram que IAC Pariquera, IAC Mococa, BRS 4157 e BRS 4158 poderiam ser indicadas para esses sistemas por apresentarem, melhor padrão de espigas, maior peso de espigas sem palha e maior rendimento de grãos.

Assim, o trabalho objetivou avaliar a produtividade de variedades milho nos sistemas de cultivo orgânico e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Coimbra, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada no município de Coimbra (MG), com latitude 20°45' S, longitude 42°51' W e altitude 720 m, em quatro anos agrícolas. O experimento foi conduzido em área de ensaio permanente onde se estudam os efeitos da adubação mineral e orgânica, sobre a produção de milho desde 1984 (Galvão, 1995). O solo utilizado é um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico fase terraço muito argiloso, cuja composição granulométrica na profundidade de 0 a 0,20 m, foi de 8% areia grossa, 6% de areia fina, 16% de silte e 70% de argila. Os atributos químicos do solo, na mesma camada, antes da instalação do experimento, encontram-se na Tabela 1

Tabela 1 - Atributos químicos na camada de 0 a 0,20 m do Argissolo Vermelho–Amarelo Distrófico da área de ensaio antes da instalação do ensaio, em Coimbra – MG

Características	Valor ¹
pH em água	5,9
Al (Cmol _c /dm ³)	0,0
M.O. (dag/kg)	3,9
C.O. (dag/kg)	2,3
P (mg/dm ³)	10,8
K (mg/dm ³)	58,0
Ca (Cmol _c /dm ³)	2,6
Mg (Cmol _c /dm ³)	1,7

¹ Análise realizada no Laboratório de Fertilidade de Solo e Nutrição Vegetal do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao caso em esquema fatorial 2 x 3 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator corresponde às duas variedades de milho (Nitrodent e Nitroflint). O segundo fator representa três níveis de adubação mineral (convencional): 1– sem de adubo mineral; 2- 300 kg/ha de 4-14-8 + 100 kg/ha de sulfato de amônio; 3- 600 kg/ha de 4-14-8 + 200 kg/ha de sulfato de amônio. O terceiro fator representa dois níveis de adubação orgânica: 1– sem de adubo orgânico; 2- 40 m³/ha de composto orgânico. A parcela experimental foi constituída de oito fileiras de plantas, de oito metros de comprimento cada, espaçadas de um metro entre si, totalizando uma área de 64 m². A população utilizada foi de 50.000 plantas por hectare, aproximadamente.

A adubação e o preparo do solo foram feitos da seguinte maneira: aração em toda a área com arado de disco reversível, gradagem com grade disco convencional, abertura dos sulcos, aplicação do composto orgânico no sulco, recomposição dos sulcos com enxadas manuais e aplicação do adubo mineral, revolvimento do adubo mineral com enxadas manuais, evitando-se, com isso, o contato direto com as sementes.

A adubação nitrogenada em cobertura, com sulfato de amônio, foi realizada durante os estádios fenológicos 1 e 2, correspondentes, respectivamente, a 4 e 8 folhas completamente desenvolvidas (Fancelli e Dourado-Neto,

2000), apenas nas parcelas com adubo mineral isolado ou associado ao composto. Nas parcelas em que foi aplicado somente o composto orgânico, não foram realizadas coberturas com nitrogênio. O composto orgânico apresentava uma densidade de 358,18 g/dm³ e a quantidade aplicada foi de 14,33 toneladas/ha.

Avaliou-se a produção de grãos de milho por parcela. A análise estatística dos dados constou da análise de variância e aplicação do teste F, tendo-se comparado as médias pelo teste de Tukey a 5%. Todos os cálculos foram realizados por meio do programa de computador SAEG 8.0 versão Windows, conforme método descrito por Ribeiro Júnior, (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de 40 m³/ha de composto orgânico correspondeu às seguintes quantidades de nutrientes por hectare: 63 kg de P₂O₅, 252 kg de K₂O, 90 kg de CaO, 36 kg de MgO, 288 kg de N e 9.000 kg de matéria seca.

Verificou-se respostas significativas dos cultivares Nitrodente e Nitroflint com relação à adubação com composto orgânico, cujas produtividades alcançadas, foram de 8.510 kg/ha para Nitrodente e 6.450 kg/ha para Nitroflint (Figura 1).

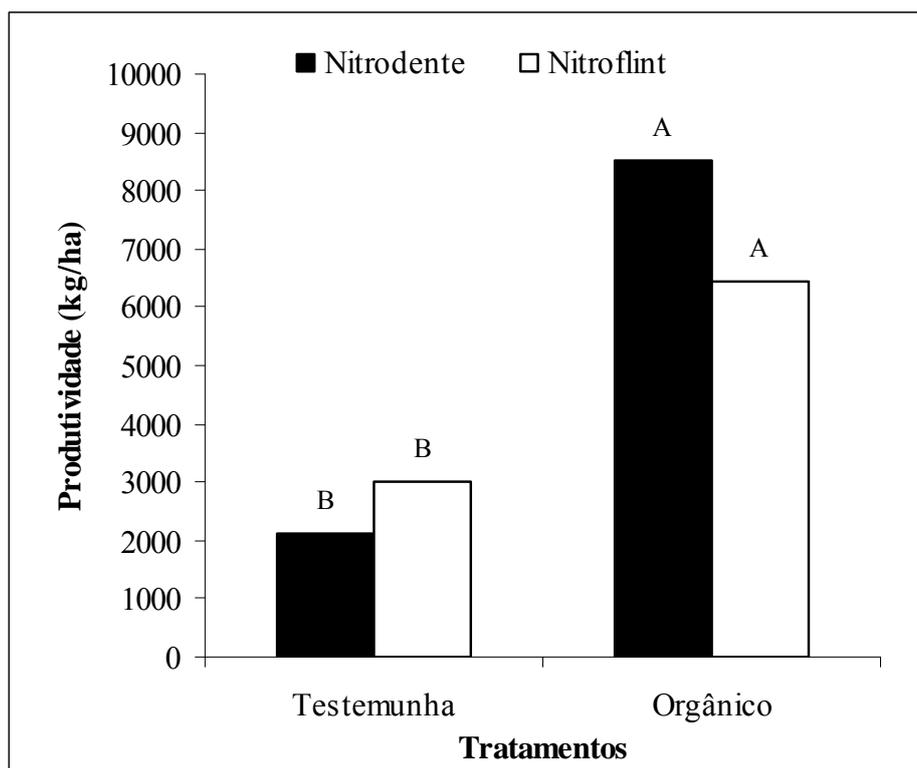


Figura 1 - Produtividade média (kg/ha) das variedades Nitrodente e Nitroflint no sistema orgânico exclusivo e na ausência de adubação orgânica e/ou mineral (Testemunha). As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O alto rendimento de grãos da variedade Nitrodente permite inferir que esta variedade pode ser recomendada para o cultivo orgânico com alta produtividade. A produtividade de 8.510 kg/ha alcançada pela Nitrodente no sistema orgânico, representa 3,2 vezes a produtividade média nacional que é de 2.650 kg/ha (Agrianual, 2004).

Um dos fatores mais discutidos na cultura do milho orgânico é a manutenção da produtividade. Bastos (1999) e Silva et al. (1998) concluíram que a adubação com composto orgânico, após 12 e 13 anos da primeira aplicação, consegue não só manter a produtividade como também elevá-la a altos patamares. Assim, produtividades adequadas são obtidas e mantidas após alguns anos de aplicação do composto orgânico no sulco de plantio.

Na Figura 2, observa-se que, a variedade Nitrodente submetida à adubação somente com 40 m³/ha de

composto orgânico (sistema orgânico) proporcionou produtividade semelhantes às aquelas obtidas com a adubação de 40 m³/ha de composto orgânico + Convencional 1 (300 kg/ha de 4-14-8 + 100 kg/ha de sulfato de amônio) e com 40 m³/ha de composto orgânico + Convencional 2 (600 kg/ha de 4-14-8 + 200 kg/ha de sulfato de amônio). O incremento da fertilização do solo pela combinação do composto orgânico e a adubação mineral, não proporcionou ganhos de produtividade à variedade Nitrodente, para a população de plantas utilizada neste estudo. De acordo com Galvão (1995), Bastos (1999) e Maia (1999), mantendo-se a população de plantas constante não há ganhos em produtividade mesmo em altas fertilizações.

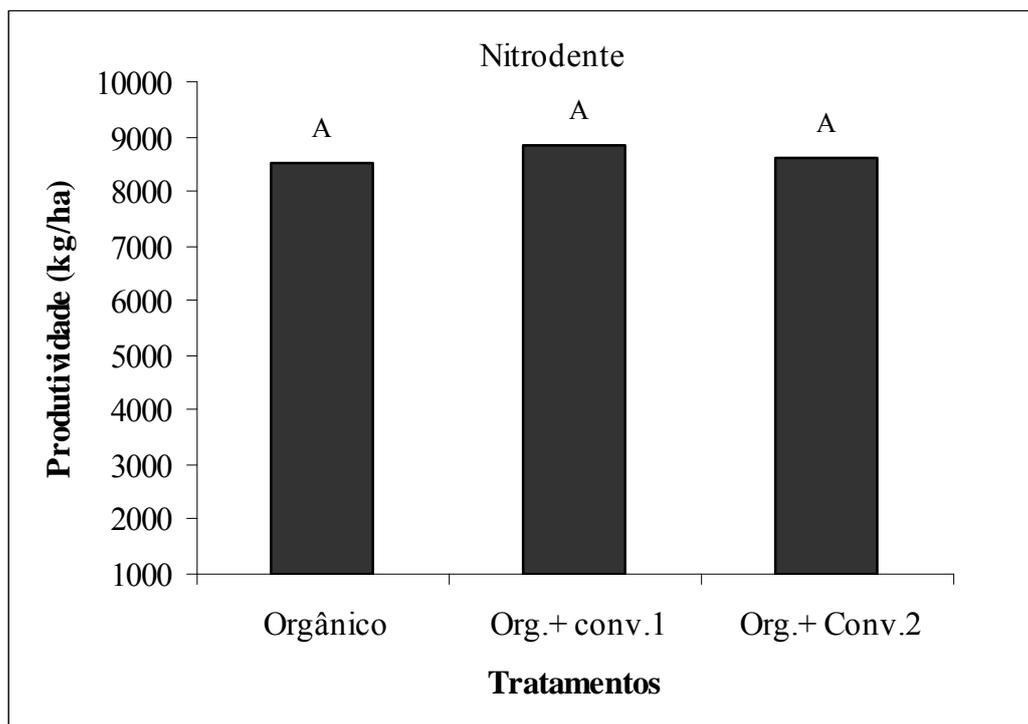


Figura 2 - Produtividade média (kg/ha) da variedade Nitrodente adubada com composto orgânico exclusivo e a combinação do composto orgânico e adubo mineral. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variedade Nitroflint, o uso de composto orgânico associado à adubação mineral (orgânico + convencional 1 e orgânico + convencional 2) proporcionou incrementos na produtividade em relação à utilização do composto orgânico exclusivo. A variedade Nitroflint, ao contrário do cultivar Nitrodente é mais responsiva à melhoria da fertilidade do solo. Esta variedade, provavelmente, em condições de alta fertilidade, pode alcançar elevadas produtividades. Miranda et al. (2005) estudaram o desempenho de cultivares de milho quanto à utilização de nitrogênio e identificaram cultivares com diferentes graus de eficiência e respostas ao nitrogênio aplicado.

O uso da adubação mineral, sem a inclusão de composto orgânico, não influenciou na produtividade das duas variedades.

Nas Figuras 3 A e B, observa-se que, independentemente da variedade e do sistema de adubação mineral utilizado, convencional 1 ou 2, com a utilização do composto orgânico houve um incremento na produtividade de grãos por hectare, demonstrando a importância do uso de fontes orgânicas de nutrientes no manejo da fertilidade do solo para o cultivo do milho (Galvão, 1988; 1995; Maia, 1999). A presença de composto orgânico promove melhorias na fertilidade dos

solos, além de proporcionarem condições físicas adequadas ao desenvolvimento da cultura do milho. De acordo com Souza e Prezotti (1997), Bayer e Mielniczuk (1999) e Severino et al., 2006, o composto orgânico quando utilizado de forma exclusiva ou associada a adubos minerais possui propriedades altamente benéficas aos solos, tais como retenção de umidade, fornecimento de nutrientes, ativação da microbiota, melhoria da textura e estrutura dos solos.

Maia (1999) avaliando a produtividade de milho após 14 anos de aplicação contínua, tanto de adubação orgânica quanto mineral, verificou que houve respostas diferenciadas frente às adubações. A tendência da produtividade do milho, com o uso de 40 m³ de composto orgânico/ha/ano foi sempre ascendente, atingindo patamar em torno de 8.000 kg/ha.

Vários trabalhos têm relatado a importância da adubação orgânica e sua capacidade em substituir completamente a adubação química na produção de grãos de milho (GALVÃO, 1988, 1995; BASTOS, 1999; MAIA, 1999). Isso se deve a melhoria da fertilidade do solo que proporcionou maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, permitindo maior importação dos mesmos e resultando em maior peso de grãos.

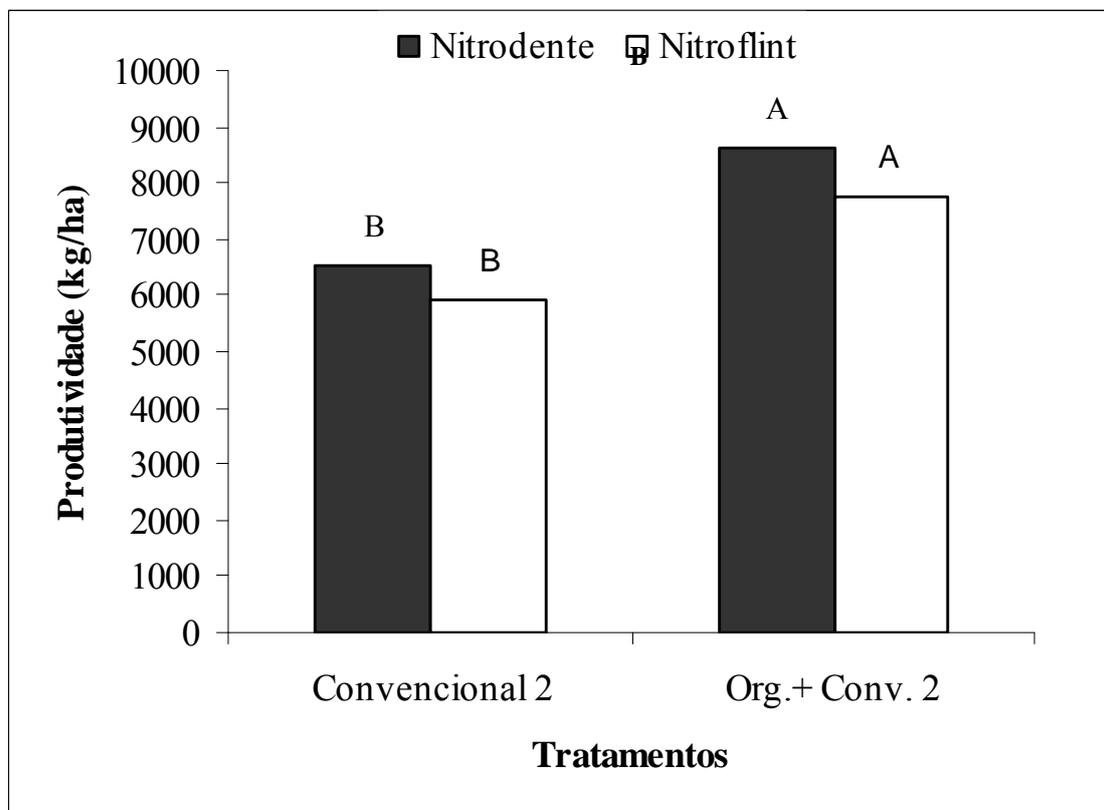
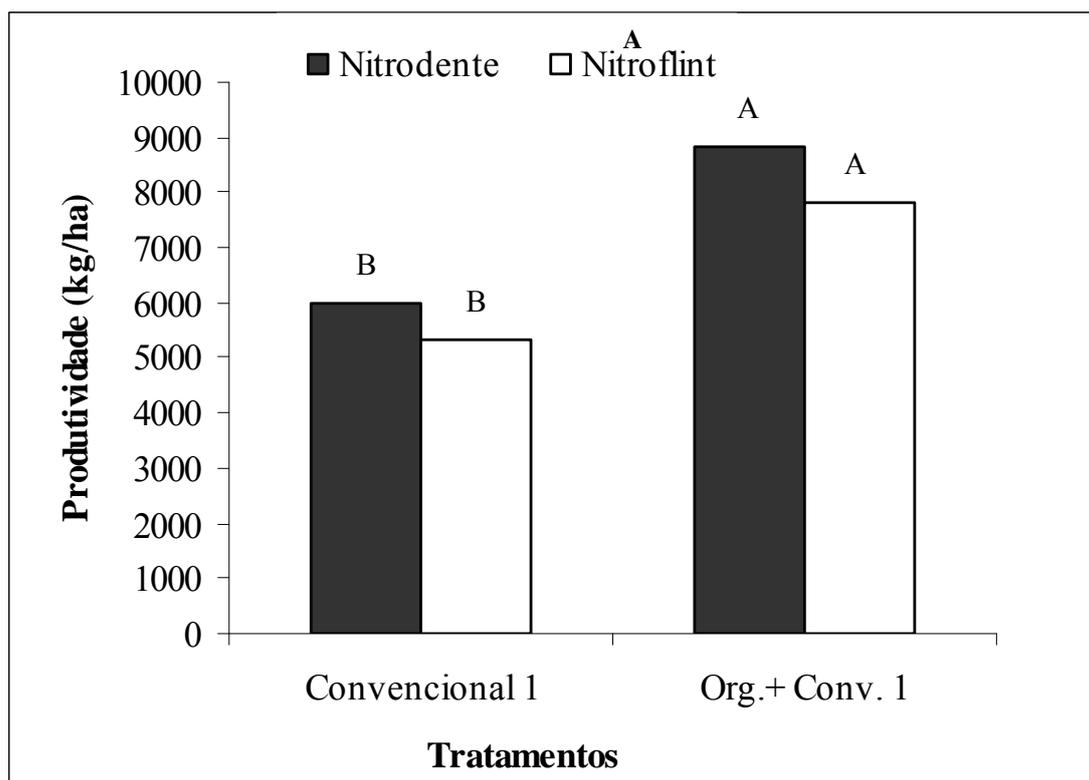


Figura 3 - Produtividade média (kg/ha) das variedades Nitrodente e Nitroflint, A- no sistema convencional 1 (300 kg/ha de 4-14-8 + 100 kg/ha de sulfato de amônio) e no sistema orgânico + convencional 1 (40 m³/ha de composto orgânico + 300 kg/ha de 4-14-8 + 100 kg/ha de sulfato de amônio); B - no sistema convencional 2 (600 kg/ha de 4-14-8

+ 100 kg/ha de sulfato de amônio) e no sistema orgânico + convencional 2 (40 m³/ha de composto orgânico + 600 kg/ha de 4-14-8 + 100 kg/ha de sulfato de amônio). As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

- 1- As variedades Nitrodente e Nitroflint cultivadas no sistema orgânico exclusivo produziram acima 6.500 kg/ha;
- 2- O sistema de cultivo orgânico exclusivo proporciona maiores rendimentos de grãos de milho em comparação com o sistema convencional;
- 3- Não houve diferença significativa no rendimento de grãos entre duas variedades no cultivadas sistema convencional exclusivo;
- 4- Não houve diferença significativa entre o sistema de cultivo orgânico exclusivo e a combinação dos sistemas de cultivo orgânico e convencional, no rendimento de grãos da variedade Nitrodente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004. p.373-395.

ARAÚJO, P.C. de; PERIN, A.; MACHADO, A.T. de; ALMEIDA, D.L. de. Avaliação de diferentes variedades de milho para o estágio de “verde” em sistemas orgânicos de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia, MG, **Resumos expandidos ...** Uberlândia, 2000, CD-ROM.

BASTOS, C.S. **Sistemas de 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 Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênises, 1999. p.9-26.

CARVALHO, G.J.; TEIXEIRA, C.M.; MARQUES, E.L.S.; ALMEIDA, K.; FONTANÉTTI, A. Produção orgânica de milho-verde em consórcio com feijão-deporco (*Canavalia ensiformes*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.275, 2003. Suplemento 1.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênises, 1999. p.197-225.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

GALVÃO, J.C.C. **Características físicas e químicas do solo e produção de milho exclusivo e consorciado com feijão, função de adubações orgânica e mineral contínuas**.1995. 194 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GALVÃO, J.C.C. **Efeito das adubações orgânica e mineral sobre o consórcio milho-feijão**.1988. 112 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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.

GALVÃO, J.C.C., MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica, chance para os pequenos. **Cultivar**, Pelotas, v.9, p.38-41, 1999.

MAIA, C.E. **Reserva e disponibilidade de nitrogênio pela adição continuada da adubação orgânica e da mineral na cultura do milho em Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico**.1999. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MIRANDA, G.V.; GODOY, C.L.; GALVÃO, J.C.C., SANTOS, I.C. dos; ECKERT, F.R.; SOUZA, L.V. dos. Selection of discrepant maize genotypes for nitrogen use efficiency by a chlorophyll meter. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.5, n.4, p.451-459, 2005.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SALAZAR, R. Gerenciamento comunitário de recursos genéticos das plantas. In: GAIFAMI, A.; CORDEIRO, A. (eds). **Cultivando a diversidade**: recursos genéticos e segurança alimentar local. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. p.17-27.

SANTOS, I.C. dos; MIRANDA, G.V.; MELO, A.V. de; MATTOS, R.N.; OLIVEIRA, L.R.; LIMA, J. da 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**, Sete Lagoas, v.4, n.1, p.45-53, 2005.

SEVERINO, L.S.; FERREIRA, G.B.; MORAES, C.R. de A.; GONDIM, T.M. de S.; CARDOSO, G.D.; VIRIATO, J.R.; BELTRÃO, N.E. de M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral.

Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.41, n.5, p.879-882, 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, Viçosa, 1998. **Resumos...**, Viçosa, UFV, 1998, 321p.

SOUZA, J.L. de; PREZOTTI, L.C. Estudo de solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral, **Horticultura Brasileira**, Brasília, n.16, v.1, p.300, 1997. Suplemento 1.

SOUZA, J.L. de. **Agricultura Orgânica** – tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. EMCAPA: Domingos Martins, v.1, 179p., 1998.