

Adubações orgânica, mineral e integrada na produtividade da cultura do milhoJair Moschen¹ e Tiago Roque Benetoli da Silva²

¹Engenheiro Agrônomo. Pós-graduação em Fertilidade de Solo e Nutrição de Plantas. Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel – PR.

²Prof. Adjunto Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP.: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR,

jbrmoschen@hotmail.com, trbsilva@uem.br

Resumo: Com o objetivo de se avaliar a produtividade da cultura do milho (*Zea mays*) foi utilizado quatro tratamentos como adubação: T1: testemunha T2: adubação orgânica na dosagem de 3100 kg.ha⁻¹ e dois modos de distribuição (no sulco e cobertura aos 25 dias após o plantio) com 3100 kg.ha⁻¹ T3: adubação mineral NPK (N, P205 e K2O) aplicados no sulco de semeadura na dosagem de 250 kg.ha⁻¹ T4: adubação integrada - adubação mineral NPK (N, P205 e K2O) na dosagem de 250 kg.ha⁻¹ aplicado no sulco de semeadura + adubo orgânico na dosagem de 3100 kg ha⁻¹ em cobertura efetuada 25 dias após o plantio. O ensaio foi composto por quatro fileiras de plantas de 0,80 m entre linhas com 5,0 m de comprimento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos em cinco repetições. Para obtenção dos dados, utilizaram-se as duas fileiras centrais eliminando-se, também, 1,0 m nas extremidades de cada fileira. A avaliação da produtividade de grãos foi determinada por pesagem dos grãos produzidos em cada parcela. Os tratamentos diferenciaram entre si, ocorreu um incremento na produtividade. Comparando os tratamentos adubação integrada (orgânica + mineral) com adubação mineral e orgânica observou-se que a adubação integrada apresentou maior produtividade.

Palavras-chave: *Zea mays*, sulco, semeadura.

Organic fertilizers, mineral and integrated yield of corn

Abstract: With the aim of assessing the yield of maize (*Zea mays*) was used as fertilizer four treatments: T1: control. T2: organic manure at a dosage of 3100 kg.ha⁻¹ and two modes of distribution (in the furrow and cover for 25 days after planning) with 3100 kg.ha⁻¹ T3: NPK fertilizers (08-20-20 formulation) applied at sowing at a dosage of 250 kg ha⁻¹ T4: Integrated fertilizer - NPK fertilizers (N, P205 e K2O) at a dosage of 250 kg ha⁻¹ applied at sowing + organic fertilizer at a dosage of 3100 kg ha⁻¹ in the coverage provided 25 days after planting. The test consisted of four rows of plants of 0.80 m between rows 5.0 m long. The experimental design was a randomized complete block with four treatments in five replications. To obtain the data, we used the two central rows eliminating also 1.0 m at the ends of each row. Evaluation of grain yield was determined by weighing the grain produced in each plot. The treatments differed among themselves, there was an increase in productivity. Comparing the integrated fertilization treatments (mineral + organic) with mineral and organic fertilization was observed that the integrated fertilization showed higher productivity.

Keywords: *Zea mays*, groove, sowing.

Introdução

A cultura do milho (*Zea mays*) no Brasil vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos da produtividade e produção. Entre essas tecnologias, destaca-se a necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Essa melhoria na qualidade dos solos está geralmente relacionada ao adequado manejo, o qual inclui, entre outras práticas, a rotação de culturas, o plantio direto e o manejo da fertilidade, através da calagem, gessagem e adubação equilibrada com micro e macronutrientes, utilizando fertilizantes químicos ou orgânicos (estercos, compostos, adubação verde, etc.) (Embrapa, 2007).

Kage (1984) afirma que somente com a utilização de adubo químico não é possível manter produtividade satisfatória por longo prazo. Por sua vez, a grande exigência de nitrogênio torna a cultura do milho altamente responsivo à adubação nitrogenada (Cantarella e Raij, 1986). Conforme Cantarella (1993), em solos de boa fertilidade ou devidamente corrigidos, é o nitrogênio que controla os níveis de produtividade do milho. Dentre as fontes de nitrogênio que se encontram disponíveis para utilização, tem-se a adubação orgânica e adubação mineral (Malavolta, 1981).

A existência de considerável quantidade de esterco animal disponível para uso imediato, bem como a possibilidade de produção de composto orgânico, a adubação orgânica, ou mesmo a associação desta com a adubação mineral, constituem-se em alternativas economicamente viáveis para a maioria dos produtores. Mesmo considerando que o seu uso possa ser limitado pela dificuldade de aplicação, além de ser a matéria orgânica complexa e variável, conforme a procedência do material utilizado (Gomes, 1995), o potencial de utilização destes materiais na agricultura não pode de forma alguma ser desconsiderada.

O emprego de adubo orgânico na agricultura tem sido uma das alternativas de adubação do solo e nutrição de plantas mais utilizadas em substituição aos adubos químicos (Souza, 1998). Com relação às propriedades físicas e químicas do solo, o adubo orgânico quando utilizado de forma isolada ou associada a adubos minerais possui propriedades altamente benéficas ao solo,

tais como retenção de umidade, fornecimento de nutrientes, ativação da microbiota do solo, melhoria da textura e estrutura (Souza e Prezotti, 1997).

O adubo orgânico, na forma de composto orgânico, na cultura do milho tem-se apresentado como prática capaz de elevar a produção, obtendo-se médias iguais ou superiores àquelas obtidas com adubação química. De acordo com Gomes *et al.*, (2005) a adubação orgânica promoveu incremento nos componentes de produção do milho. Com relação às propriedades químicas do solo, uso do adubo químico promoveu a redução dos níveis de cálcio, magnésio e potássio do solo e aumento do nível de fósforo no solo e a utilização do composto orgânico propiciou aumento dos níveis de carbono orgânico, cálcio, magnésio, potássio e fósforo no solo. Para as propriedades físicas do solo, tanto o adubo mineral quanto o composto orgânico não interferiram na densidade de partículas e do solo e na porosidade total do solo, sendo que o adubo químico promoveu redução no diâmetro médio dos agregados.

Matos *et al.*, (2006) ao estudarem as formas de fósforo no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica (composto orgânico) e mineral, verificaram que a adubação orgânica acarretou aumento nas formas mais lábeis de fósforo favorecendo sua disponibilidade para as plantas. Com relação à produção de milho, Oliveira *et al.*, (2004), verificaram que a quantidade exigida para a obtenção da produção máxima de matéria seca de milho, apresentou-se maior, com o menor tempo de maturação do composto orgânico.

Portanto o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito das adubações orgânica, mineral (NPK) e adubação integrada (mineral + orgânica) na produtividade da cultura do milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Comunidade Aliança do Oeste no município de Cascavel - Paraná, coordenadas 24° 58' sul e longitude 53° 27' oeste com altitude média de 785 m, clima subtropical mesotérmico e superúmido, temperatura média anual de 19°C, precipitação média anual de 1.800 mm e umidade relativa do ar anual de 75% em um solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico textura argilosa cujo relevo que apresenta é suave ondulado (Embrapa, 2006).

A análise química do solo da área experimental (0-20 cm) apresentou as seguintes características: 5,40 mg dm⁻³ de fósforo; 54,56 g dm³ de MO; 4,90 pH em CaCl₂; 0,90; 8,01; 2,10; 7,76; e 18,77 cmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, CTC respectivamente e V% = 58,66.

A análise do adubo orgânico apresentou 34,10; 12,48; 39,00; 21,35; 6,30; 4,20; 457,00; 786,00 g kg⁻¹ de N; P; K; Ca; Mg; S; C; MO e 87,00; 105,00 638,50; 330,00; 58,05 mg kg⁻¹ de Cu; Zn; Fe; Mn; B e pH 8,60; umidade 23,30%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos em cinco repetições. Os tratamentos consistiram de T1: testemunha T2: adubação orgânica (esterco de aves) na dosagem de 3100 kg.ha⁻¹ e dois modos de distribuição (no sulco e cobertura aos 25 dias após o plantio) na dosagem de 3100 kg.ha⁻¹ T3: adubação mineral NPK (N, P₂O₅ e K₂O) aplicados no sulco de semeadura na dosagem de 250 kg.ha⁻¹ T4: adubação integrada - adubação mineral NPK (08-20-20) na dosagem de 250 kg.ha⁻¹ aplicado no sulco de semeadura + adubo orgânico na dosagem de 3100 kg.ha⁻¹ em cobertura efetuada 25 dias após o plantio.

As unidades experimentais foram compostas de quatro fileiras de plantas de 0,80 m entre linhas com 5,0 m de comprimento. Para obtenção dos dados, utilizaram-se as duas fileiras centrais eliminando-se, também, 1,0 m nas extremidades de cada fileira, bordaduras de cabeceira, perfazendo uma área útil de 4,8 m² por parcela.

As sementes do milho híbrido duplo, ciclo precoce, foram semeadas em excesso para, após desbaste efetuado quinze dias após a emergência, totalizando uma população final 62.500 plantas por hectare. A semeadura efetuada manualmente com matraca, foi realizada no dia 04 de outubro de 2009. Aos 25 dias após a semeadura, foi efetuada adubação orgânica de cobertura, na quantidade de 3100 kg.ha⁻¹. A colheita do milho foi realizada no dia 06 de março de

2010, sendo avaliada a produção de grãos, determinado por pesagem dos grãos produzidos em cada parcela.

Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente por meio da análise de variância para cada tratamento utilizando o teste F, seguindo o modelo de blocos ao acaso. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados foram analisados por meio do programa computacional SISVAR 4.6.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 é mostrado a análise de variância do delineamento estudado para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para produtividade de milho nos diferentes tratamentos: testemunha, adubação orgânica, mineral (NPK) e adubação integrada (mineral + orgânica).

TABELA 1 Análise de variância do delineamento estudado, para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação na produtividade de milho.

Parâmetros/Estatística	F
Produtividade	19,077*
Média Geral (kg.ha ⁻¹)	7135
Desvio Padrão	540,119
C. V. (%)	7,57

NOTA: * = significativo a 5%; C.V. = Coeficiente de Variação; F = estatística F para produtividade de milho.

Pela Tabela 1, pode se observar que houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F.

Analisando a Tabela 1 verifica-se que a variável produtividade de milho apresentou homogeneidade, pois o C.V. foi < 20% (Pimentel Gomes, 2000). Pela análise estatística observou-se C.V de 7,57%.

TABELA 2 Valores médios para produtividade de milho ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) em resposta aos tratamentos

Tratamentos	Produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
Testemunha	5710 a
Adubação orgânica	7624 c
Adubação mineral	7040 b
Adubação integrada (orgânica + mineral)	8166 c

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Pela Tabela 2 observa-se que houve diferenças estatísticas significativas a 5% de probabilidade para produtividade de milho nos diferentes tratamentos. A produtividade de milho foi maior no tratamento adubação integrada quando se adicionou esterco de aves + fertilizante mineral em sulco e cobertura quando comparada com adubação mineral feito somente no sulco de semeadura. No tratamento com adubação integrada obteve-se uma produtividade de $8166 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ diferindo-se do tratamento adubação mineral $7040 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. A aplicação de nitrogênio em cobertura e em sulco na cultura do milho, supriu a quantidade deste elemento que faltava na adubação mineral realizado somente em cobertura, pois disponibilizou nitrogênio, micro e macronutrientes bem como incremento de matéria orgânica para a cultura.

Comparando-se os tratamentos testemunha, adubação mineral com adubação orgânica (esterco de aves) em cobertura e em sulco verifica-se que a aplicação de adubação orgânica (esterco de aves) proporcionou um aumento na produtividade de $5710 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $7040 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para $7624 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ pois o esterco de aves eleva a capacidade de troca de cátions e a disponibilidade de nutrientes para as plantas (Scherer *et al.*, 1986). A cama de frango pode, também atuar como condicionador de solo e melhorar as propriedades físicas (Epstein *et al.*, 1976), resultando em qualidade estrutural favorável a emergência de plântulas, desenvolvimento radicular, aeração, infiltração e movimento de água no perfil do solo (Kiehl, 1985).

Trabalho de longa duração desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), desde 1984, avalia o efeito de adubação orgânica com 40 m^3 (equivalente a 10 a $15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$) de composto orgânico, comparado com uma testemunha sem adubação e dois níveis de adubação química ($250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ da fórmula 4-14-8 + $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de sulfato de amônio e $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ da fórmula 4-14-8 + $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de sulfato de amônio). A adubação, tanto orgânica quanto mineral, foi realizada no sulco de plantio. Segundo Galvão (1995), nos primeiros sete anos agrícolas, de 1984 a 1991, constatou-se aumento nas produções de milho orgânica e mineral. A adubação

orgânica forneceu quantidade de nutrientes suficientes para incrementar a produtividade, mesmo no primeiro ano de aplicação e que a utilização de composto manteve produtividades estáveis e acima de 5.000 kg. ha⁻¹ em vários anos agrícolas. O composto orgânico elevou de maneira significativa a fertilidade do solo, demonstrando a capacidade do composto em melhorar a fertilidade do solo ao longo dos anos, contribuindo para a sustentabilidade da produção. Maia *et al.* (1998), trabalhando no mesmo experimento, verificaram que o uso contínuo da adubação mineral, mesmo suprimindo até 780 kg ha⁻¹ de N em 13 cultivos, não atingiu a biodisponibilidade residual de N atingida pelo tratamento que recebeu apenas composto orgânico, indicando que o efeito residual do composto é elevado e persistente. No 12º ano, o rendimento do milho foi de 6.500 kg. ha⁻¹ com o uso isolado de composto orgânico, comparado com o uso da maior dose de adubo químico que produziu 4.900 kg. ha⁻¹. O uso contínuo de composto orgânico melhorou a fertilidade do solo ao longo dos anos, tornando-se viável na adubação do milho em pequenas lavouras e extremamente eficiente na sustentabilidade da produção (Galvão, 1998).

Conclusão

O uso da adubação integrada influenciou de forma positiva na produtividade de milho, quando comparada a outras modalidades de fertilização e ausência de adubação na semeadura.

Referências

CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 63-146.

CANTARELLA, H.; RAIJ, V.B. **Adubação nitrogenada no Estado de São Paulo**. In: Simpósio sobre adubação nitrogenada no Brasil, 1986, Ilhéus. Anais. Ilhéus: SBCS, 1986. p. 243-273.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. Sistema brasileiro de classificação de solos – Brasília: Embrapa Solos, 2006. p. 412

EPSTEIN, E.; TAYLOR, J. M.; CHANEY, R. L. Effects of sewage sludge and sludge compost applied to soil physical and chemical properties. **Journal of Environmental Quality**. Madison, v. 05, p. 422-426, 1976.

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

GOMES, J.A., SCAPIM, C.A., BRACCINI, A.L.; FILHO, P.S.V.; SAGRILO, E.; MOURA, F. **Adubação orgânica e mineral, produtividade de milho e características físicas e químicas de um Argissolo vermelho amarelo**. Acta.Sci.Agron. Maringá, v.27, n.03, 521-529, 2005.

KAGE, C. H. **Prática de adubação verde na Alta Mogiana, em São Paulo e Minas Gerais**. In: Fundação Cargill (Ed.). Adubação verde no Brasil. Campinas: Cargill, 1984. p. 124- 128.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985, p. 492.

MAIA, C. E.; CANTARUTTI, R. B.; GALVAO, J. C. C. **Biodisponibilidade de nitrogênio após o uso contínuo de adubação orgânica e mineral em um podzólico vermelho-amarelo cambico**. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Lavras: UFLA/SBCS/ SBM, 1998. p. 333.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MATOS, E. S. R. **Formas de fósforo no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica e mineral**. Rev. Bras. Ci. Solo, 30:625 -632, 2006

OLIVEIRA, R.F.; TEIXEIRA, L.B.; JUNIOR, J.F.; JUNIOR, L.S.C.; GERMANO, V.L.C. **Efeito do composto orgânico em diferentes estádios de maturação na produção de matéria seca do milho**. Boletim Técnico, Belém 2004.

SCHERER, E. E.; NADAL, R.; CASTILHOS, E. G. **Utilização de esterco de aves e adubo fosfatado na cultura do milho**. Florianópolis: Empasc, 1986, p. 36. Boletim Técnico, 35.

SOUZA, E. C. A. **Resposta do milho à adubação com fósforo e zinco**. Pesq. Agropec. Bras. Brasília, v. 33, n. 07, p. 1031 -1036, 1998.

SOUZA, J. L.; PREZOTTI, L.C. Estudos de solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 37. Manaus-. Anais. 1997. **Horticultura Brasileira**, n.16, v.1, p.300.

Recebido em: 13/08/2010

Aceito para publicação em: 16/09/2010