

Produtividade do milho sob adubação mineral e orgânica de base: uma opção sustentável.

Jeferson Carlos de Oliveira Silva⁽¹⁾; Adelar José Fabian⁽²⁾; Édimo Fernando Alves Moreira⁽³⁾; Gabriel Alberto Ceballos⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Estudante; Instituto Federal do Triângulo Mineiro – *campus* Uberaba; Uberaba, MG; bolsista PET MEC; jefersonteng@gmail.com; ⁽²⁾ Professor Titular, IFTM - *campus* Uberaba; Dr. Em Agronomia. adelar@iftm.edu.br; ⁽³⁾ Professor, IFTM - *campus* Uberaba; Me. Estatística. edimo@iftm.edu.br; ⁽⁴⁾ Estudante; IFTM - *campus* Uberaba; bolsista FAPEMIG; ceballos.agro@gmail.com.

RESUMO: Um dos grandes desafios na agricultura é combinar alta produtividade com economia de insumos. Visando sustentabilidade estudamos aqui, a substituição do fertilizante mineral pelo orgânico na base, do milho em diferentes preparos de solo. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, no esquema em faixas, sendo nove preparos de solo: (semeadura direta com uso de planta de cobertura do solo (*braquiária ruziziensis*); semeadura direta sem uso de plantas de cobertura; preparo biológico; cobertura do solo (*braquiária ruziziensis*) com incorporação com grade; escarificador; subsolador; arado; grade; grade+arado) o fator primário e dois sistemas de adubação de base (mineral e orgânica) o fator secundário. Os preparos foram realizados entre 01/08 a 02/11/2015. A semeadura foi realizada em 05/11/2015. Para a adubação mineral de semeadura, foi incorporado o fertilizante 8-28-16 na dose de 300 kg ha⁻¹. Na adubação orgânica foi distribuído 2,67 Mg ha⁻¹ de fertilizante orgânico em dose única a lanço. Na adubação de cobertura foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de K₂O em todas as unidades experimentais. As avaliações realizadas ao final do ciclo (126 dias) foram: altura da planta; altura de inserção da espiga; massa de palha; massa de sabugo; massa de 100 grãos e produtividade. Não se observou diferença na produtividade em função dos preparos e adubações utilizados. Entretanto ocorreu diferença na altura de inserção da espiga e massa de palha. A adubação orgânica de base pode substituir a mineral, com reutilização dos resíduos orgânicos obtendo redução de custos.

Termos de indexação: Sustentabilidade. Fertilidade. *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho no Brasil, ocupou na primeira safra do ano de 2015-16, uma área de 5.440 mil hectares onde foram produzidas 26.087 mil Mg de grãos (CONAB, 2016).

O uso intensivo do solo utilizando vários cultivos por ano tem aumentado a produção e a oferta de alimentos. No entanto, tal uso intensivo pode favorecer a formação de camadas compactadas e a redução da estabilidade de agregados, aumentando a propensão à perda de solo (Pruski, 1997). Por isso, é importante a adoção de boas práticas de manejo do solo e de tratos culturais para manter a sustentabilidade da produção neste sistema (Ferreira, 1997).

Os preparos convencionais quebram os agregados na camada preparada e aceleram a decomposição da matéria orgânica, diminuindo a resistência dos agregados do solo (Carpenedo & Mielniczuk, 1990).

Nos sistemas conservacionistas a deposição de resíduos vegetais oferece proteção ao solo e acúmulo de matéria orgânica. Como consequência temos uma redução da erosão, menor variabilidade térmica no solo, melhoria de características físicas do solo e melhoria do ambiente para o desenvolvimento de micro-organismos (Coelho, 1991).

Araujo et al., (2004), citam que os preparos conservacionistas mobilizam minimamente o solo e mantêm a maior parte dos resíduos anteriores,

responsáveis pela conservação do solo e retenção de água no sistema.

Nesse estudo avaliamos o efeito de sistemas de preparo do solo e de adubações no desenvolvimento e produtividade híbrido MG 652 PW.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no bioma cerrado no terceiro ano de manejo, safra 2015/2016, em Uberaba – MG, situado na latitude -19°39'20.38" S, longitude 47°57'28.52" W, a 795 m acima do nível do mar. O clima do local, segundo classificação de Köppen é do tipo (Aw), tropical quente e úmido, com inverno frio e seco com precipitação e temperatura média anual de 1870 mm e 21°C, respectivamente. O solo da área é um Latossolo Vermelho distrófico com textura franco-argilo-arenosa.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC) com quatro repetições no esquema em faixas, sendo nove faixas horizontais e duas faixas verticais. As faixas horizontais receberam nove sistemas de preparo do solo: semeadura direta com uso de planta de cobertura do solo (braquiária ruziziensis); semeadura direta sem uso de plantas de cobertura; preparo biológico (crotalaria juncea, feijão guandu, nabo forrageiro, braquiária ruziziensis); uso de cobertura do solo (braquiária ruziziensis) com incorporação com grade; escarificador; subsolador; arado; grade; grade+arado. As faixas verticais receberam dois tipos de adubação de semeadura: mineral e orgânica.

A semeadura do milho híbrido MG 652 PW foi realizada com 4 linhas espaçadas a 0,50 m e 6 m de comprimento. Considerou-se como área útil para as avaliações os 4 m² centrais (1,0 m de largura x 4,0 m de comprimento).

A densidade média de plantas foi de 3,05 plantas por metro totalizando uma população de 61.000 plantas por ha.

Durante a semeadura do milho, na faixa com adubo mineral, foi incorporado o fertilizante 8-28-16 na dose de 300 kg ha⁻¹ de acordo com a análise de solo. Na faixa com adubação orgânica adicionamos a mesma dose de nutrientes recomendada utilizando-se adubo orgânico obtido por meio de compostagem na dose de 2.666 kg ha⁻¹, distribuído em dose única, a lanço, logo após a semeadura. Na adubação de cobertura foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, nas duas faixas e realizada nos estágios V4 e V6 respectivamente.

O composto orgânico advém da compostagem

de esterco de bovino, resíduo de silagem e palha de braquiária, totalmente humificado com umidade total de 16,08%, com composição básica de: relação Carbono orgânico–Nitrogênio total 9:1; fósforo (P₂O₅ total) 2,69%; potássio (K₂O total) 0,74% e zinco (Zn total) 1114 mg kg⁻¹.

Os atributos avaliados foram: altura de inserção da espiga; altura da planta; massa de palha; massa de sabugo; produtividade de milho e massa de 100 grãos. Em cada unidade experimental foram escolhidas ao acaso cinco plantas para avaliar os atributos de desenvolvimento.

Para avaliar a produtividade foram colhidas as espigas da área útil, debulhadas e pesadas. A umidade dos grãos foi ajustada a 0,13 kg kg⁻¹.

Para o estudo do efeito dos fatores estudados (preparo do solo e sistema de adubação) foi utilizada a análise de variância (teste F). Para as variáveis, cujo teste F foi significativo, foi realizado o agrupamento de médias bootstrap (Manly, 1998) a 5% de probabilidade. Neste, foram consideradas 1000 simulações. Vale ressaltar que um procedimento de agrupamento de médias é mais adequado neste caso dado o elevado número de níveis do fator preparo de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou diferença na produtividade, altura da planta, massa de sabugo e massa de 100 grãos (P>0,05) em função dos preparos e adubações utilizados.

Entretanto ocorreu diferença (P>0,05) nas médias de altura de inserção da espiga e massa de palha da espiga (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade de milho (P), altura de inserção da espiga (AIE) e massa de palha da espiga (MP) de milho (MG 652 PW) com adubação mineral ou orgânica na semeadura, na safra 2015/2016, em Uberaba, MG.

	P (Mg ha ⁻¹)	AIE (m)	MP (kg ha ⁻¹)
Preparo			
T1 - SD-PCS	12,6 a	1,06 a	600 b
T2 - SD-SPCS	12,2 a	0,97 b	680 a
T3 - PB	12,8 a	0,96 b	555 b
T4 - BR-G	12,0 a	1,04 a	538 b
T5 - ESC	13,1 a	1,06 a	723 a
T6 - SUBS	13,1 a	1,03 a	743 a
T7 - AR	13,5 a	1,01 b	775 a
T8 - GR	13,1 a	1,06 a	698 a
T9 - GR+AR	13,0 a	1,00 b	720 a

Adubação			
Mineral	13,0 a	1,05 a	685 a
Orgânica	12,7 a	0,99 a	655 a
Teste F			
Preparo do solo (P)	0,921 ^{ns}	0,00056 ^{**}	7,0E ^{-04**}
Adubação (A)	0,416 ^{ns}	0,0858 ^{ns}	0,467 ^{ns}
P x A	0,819 ^{ns}	0,474 ^{ns}	0,789 ^{ns}
C.V. (%)	4,81	5,29	10,35

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo agrupamento de médias *Bootstrap*, a 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo. * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

T1 – semeadura direta com uso de e planta de cobertura do solo (SD-PCS); T2 - semeadura direta sem uso de plantas de cobertura (SD-SPCS); T3 - preparo biológico (crotalaria juncea, feijão guandu, nabo forrageiro, braquiária ruziziensis) (PB); T4 - uso de cobertura do solo com braquiária ruziziensis e incorporação com grade; (BR-G); T5 – escarificador (ESC); T6 – subsolador (SUBS); T7 – arado (AR); T8 – grade (GR); T9 - grade+arado (GR+AR)

A igualdade nos valores de produtividade não evidenciou interferências positivas ou negativas decorrentes do preparo. Isso pode ser devido a ação de preparo dos tratamentos convencionais em teores adequados de umidade, bem como as contribuições das coberturas de solo ainda não expressarem seus efeitos positivos. Outra possibilidade foi devido ao fornecimento hídrico adequado por meio das chuvas.

Diferentes resultados foram obtidos por outros estudos. Utilizando área experimental e tratamentos semelhantes, Bastos (1999) e Silva et al. (1998) chegaram à conclusão de 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 semeadura. Em nossos estudos a aplicação ocorreu em apenas três anos.

Maia (1999) avaliando a variação da produtividade do milho obtida, em 14 anos de aplicação contínua, tanto de adubação orgânica quanto mineral, verificou que houve respostas diferenciadas da produtividade do milho bem como resposta às adubações. A tendência da produtividade do milho, com o uso de 40 m³ de composto orgânico ha⁻¹ ano⁻¹ foi sempre ascendente, atingindo produtividades em torno de 8,0 Mg ha⁻¹. Em nosso estudo em apenas três anos não se observou diferenças da produtividade em razão do tipo de adubação. Isso confirma a possibilidade de uso de fontes alternativas não industriais como substituto para a adubação de

semeadura, resultando em benefícios econômicos e ambientais.

Goñalves et al. (2000) concluíram que a produtividade do milho no sistema orgânico foi sempre superior à obtida com a adubação mineral e independe da população de plantas utilizada, confirmando o estudo de Viegas & Freire (1956).

Farinelli et al. (2002), avaliando os componentes de produção de diversos híbridos de milho, constataram que, em virtude da época de semeadura ter sido realizada no mês de novembro, a alta produtividade obtida foi consequência das condições climáticas favoráveis, com volume maior de precipitações, armazenamento de água no solo e temperaturas adequadas ocorridas durante o desenvolvimento dos cultivares avaliados.

A altura das plantas, peso do sabugo, massa de 100 grãos não foram afetadas pelos fatores estudados (Tabela 1). Uma explicação para os resultados encontrados pode estar relacionada à época de semeadura (novembro) uma vez que a temperatura e a precipitação ocorrida nos primeiros dias de desenvolvimento provocaram intenso desenvolvimento vegetativo da planta, aumentando a capacidade em absorver a radiação fotossinteticamente ativa.

Com relação à massa de palha da espiga constatou-se que os tratamentos T1, T3 e T4 apresentaram menores valores que os demais. Nesses três tratamentos havia braquiária como planta de cobertura do solo.

Esses resultados revelam que os preparos do solo e adubações interferiram sobre alguns componentes de produção sem, no entanto afetar a produtividade.

CONCLUSÕES

Os preparos de solo não afetaram a produtividade de milho no terceiro ano de manejo.

A adubação orgânica pode substituir a adubação mineral na semeadura, sem prejudicar a produtividade.

AGRADECIMENTOS

Ao IFTM pela colaboração com insumos, implementos e área cedida para o experimento, assim como colaboradores alunos, servidores envolvidos e a Agrisus pelo apoio financeiro para participação no evento.

REFERÊNCIAS

- 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 orgânico de produção In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. A inovação tecnológica e a competitividade no contexto dos mercados globalizados: **resumos expandidos**. Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. CD-ROM.
- 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**. Viçosa, UFV, 1999.117f. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia).
- CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 14:99105, 1990.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de; BAHIA FILHO, A.E.C.; GUEDES, G.A.A. Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.16, p.61-67, 1992.
- CONAB - Companhia nacional de abastecimento. V. 3 - Safra 2015/16- N. 10. ISSN: 2318-6852. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_11_17_36_02_boletim_graos_julho_2016.pdf>. Acesso em 17 de julho de 2016.
- FARINELLI, R. et al. Desempenho agrônomico de cultivares de milho nos períodos de "Safra" e "Safrinha". In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD - ROM).
- FERREIRA, L.M. **As interações entre a fração mineral e a fração orgânica em solos da região de Bauru-SP**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1997. p 217. (Tese de Doutorado).
- GONÇALVES, R.; MIRANDA, G.V.; GALVÃO, J.C.C.; SILVA, E.C. Populações de plantas e diferentes sistemas produtivos afetando a produção de grãos de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, Uberlândia, 2000.
- Resumos...**, Uberlândia, EMBRAPA/CNPMS-UFU, 2000. p 116.
- 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**. Viçosa, UFV, 1999. 55 f. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- MANLY BFJ. Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology. 2ª ed. **Chapman-Hall**, London, p. 399, 1998.
- PRUSKI, F.F. Aplicação de modelos físico-matemáticos para a conservação de água e solo. In: SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F. (Eds.). **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA; SRH; ABEAS e VIÇOSA: UFV/Departamento de Engenharia Agrícola, p.129-171. 1997.
- 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, p 321.
- VIEGAS, G. P.; FREIRE, E. S. Adubação do milho. VIII. Ensaio com esterco e adubos minerais. **Bragantia**, Piracicaba, n.15, v.1, p.107-120, 1956.