

Biossólido e torta de filtro na composição de fertilizantes organominerais na massa de raiz e parte aérea do milho

Melissa Cristina de Carvalho Miranda⁽¹⁾; Mara Lúcia Martins Magela⁽²⁾; Reginaldo Camargo⁽³⁾; Regina Maria Quintão Lana⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; melissamiranda94@gmail.com; ⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾ Professora; Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: A simples aplicação de fertilizantes não é suficiente para incrementar a fertilidade do solo, é necessário ter eficiência no uso dos mesmos. Surge como alternativa os fertilizantes organominerais, o produto originado da mistura física ou associação de fertilizantes minerais e orgânicos. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de formulações de fertilizantes organominerais na cultura do milho, com diferentes doses e fontes. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em delineamento em blocos casualizados, e esquema fatorial 2x5+2, correspondentes a 2 fontes de fertilizantes organominerais (biossólido e torta de filtro), 5 doses de fertilizante organomineral (60%, 80%, 100%, 120% e 140%), e um controle positivo com adubação mineral (100%) e outro controle negativo, ausência de adubação. As doses dos fertilizantes organominerais foram definidas tendo como referência o teor de P_2O_5 do solo e seguindo a recomendação para Minas Gerais, de modo que a dose 100% refere-se a 120 kg ha^{-1} de fertilizante para suprir a cultura em P_2O_5 , e as demais doses são em relação a esta dose de 100%. Foram avaliados massa verde e seca da parte aérea e das raízes aos 65 dias. Conclui-se que a massa verde e seca da parte aérea e das raízes aos 65 dias foi similar com o uso de fertilizantes organominerais à base de biossólido ou torta de filtro. Quando aplicou-se 40% de fertilizantes organominerais a mais do que a recomendação (percentual 140%), o equivalente a dose 168 kg ha^{-1} de P_2O_5 , houve maior massa de raízes.

Termos de indexação: fertilidade, resíduos orgânicos, condicionador de solo.

INTRODUÇÃO

Mesmo que a cultura do milho apresente alto potencial produtivo, na prática no Brasil observa-se produção baixa e irregular, resultado do uso inadequado dos fertilizantes disponíveis. A fertilidade do solo, a nutrição e a adubação são fatores primordiais para a construção de um eficiente sistema de produção. Assim, não basta apenas fornecer nutriente para o solo, mas garantir que a disponibilidade de nutrientes esteja sincronizada com o requerimento da cultura em quantidade, forma e tempo (COELHO, 2006).

Quando se comparam os fertilizantes organominerais às fontes solúveis minerais, evidencia-se que o primeiro possui um potencial químico relativamente inferior, entretanto, sua solubilização ocorre gradativamente no decorrer do desenvolvimento da cultura, podendo obter uma eficiência agrônômica superior (KIEHL, 2008). A matéria orgânica contida no fertilizante organomineral é um melhorador ou condicionador do solo, pois influi nas suas propriedades, de modo a aumentar a retenção de cátions, melhorar a atividade microbiana e as propriedades físicas do solo que influenciam na disponibilidade de ar e água às raízes das plantas (PELÁ, 2002).

Estes fertilizantes utilizam vários resíduos orgânicos da agroindústria, como dejetos de animais e restos agrícolas, porém ainda há estudos incipientes a respeito da utilização como matéria-prima, de escórias urbanas como lodo de esgoto. O lodo de esgoto, por sua vez, é gerado como subproduto nos processos de tratamento de esgoto, e caracteriza-se por ser um lodo rico em matéria orgânica e nutrientes (BETTIOL & CAMARGO,

2006). O lodo de esgoto pode ser chamado de biossólido, após a passagem pelos processos de higienização, estabilização e secagem, e só depois realizados esses procedimentos é permitido seu uso na agricultura (MELO et al., 2000).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de fertilizantes organominerais na cultura do milho, com distintas doses e fontes. Espera-se avaliar se o emprego de biossólido na formulação do fertilizante organomineral para a cultura do milho apresenta vantagens (ou se equivale) aos efeitos promovidos pelos fertilizantes minerais e dos organominerais (torta de filtro).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia-MG, no período entre 21/01 a 27/03 de 2015, localizada a 18°91'86" de latitude Sul e 48°27'72" de longitude Oeste de Greenwich, a uma altitude média de 800 m.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizado, em esquema fatorial $2 \times 5 + 2$, correspondentes a 2 fontes de fertilizantes organominerais constituídos de resíduos orgânicos diferentes (biossólido e torta de filtro), 5 doses de fertilizante organomineral (60%, 80%, 100%, 120% e 140%), e um controle positivo com adubação mineral (100%) e outro controle negativo, ausência de adubação. As doses dos fertilizantes organominerais foram definidas tendo como referência o teor de P_2O_5 do solo e seguindo a “Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais” (CFSEMG, 1999), de modo que a dose 100% refere-se a 120 kg ha^{-1} de fertilizante para suprir a necessidade da cultura em P_2O_5 , e as demais doses seguem o mesmo padrão.

A formulação dos fertilizantes organominerais é 5-17-10 (0,1% Boro + 3% Silício + 8% COT), e fabricados pela empresa Geociclo. No controle com apenas fertilizantes minerais, foi utilizado como fonte de nitrogênio, potássio e fósforo, os fertilizantes ureia, cloreto de potássio e superfosfato simples, respectivamente. Foram realizadas quatro repetições.

Cada parcela do tratamento correspondem a dois vasos com capacidade de 5 litros de solo, medindo 20 cm de altura, 20 cm de diâmetro superior e 17 cm de diâmetro inferior. Aos 65 dias as plantas foram retiradas do solo, sendo cada uma dessas separadas nas seguintes partes: aérea e raízes. Logo em seguida foi aferida a massa úmida, da parte aérea e das raízes, após isso o material foi seco em estufa a 65°C e novamente foi calculada

sua massa.

Os dados obtidos foram inicialmente testados quanto às pressuposições de normalidade de resíduos (teste de Shapiro-Wilk), homogeneidade das variâncias (teste de Levene) e aditividade de bloco (Teste de Tukey para aditividade), utilizando o programa SPSS versão 17.0. Todos os dados atenderam aos pressupostos, a 0,01 de significância.

Posteriormente, as características avaliadas foram submetidas ao teste de F da análise de variância. O estudo das fontes de fertilizantes organominerais foi realizado pelo Teste de Tukey para a comparação entre as médias dos tratamentos. O estudo das doses de fertilizantes organominerais foi realizado por regressão para obtenção de modelo estatístico. E para os tratamentos adicionais, o controle positivo e o negativo, aplicou-se o Teste de Dunnett. As análises foram realizadas ao nível de 0,05 de significância, com o programa estatístico ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que não houve interação significativa entre as fontes de fertilizantes organominerais com as doses utilizadas, portanto foram feitos estudos isolados para doses e fontes, bem como, a comparação com a adubação mineral e ausência da adubação.

Apenas para a variável massa verde de parte aérea observou-se diferença estatística a 5% de probabilidade para as fontes de fertilizantes organominerais.

Quanto à avaliação de massa verde de parte aérea observa-se na **tabela 1**, que o único tratamento que apresentou diferença estatística daquele sem fertilizante, foi com o uso de biossólido e na dose de 80%. Porém, os demais tratamentos não apresentaram diferenças dos controles. É possível verificar que independente das doses utilizadas, o fertilizante utilizando organomineral com base no biossólido proporcionou maior massa verde de parte aérea para o milho.

Na massa seca de parte aérea de plantas (**Tabela 2**), não houve diferença entre a utilização de fertilizantes organominerais com a utilização de adubo mineral ou a ausência de fertilizante. Tal fato pode justificar-se pela contribuição proporcional da adubação orgânica como da mineral para massa seca, já que Saraiva et al., (2010) observaram que as produções de matéria seca em plantas de milho foram afetadas significativamente tanto pela adição de matéria orgânica crescente e como pela adubação química (N). Teixeira et al., (2011) em trabalhos conduzidos em cana-de-açúcar

Fertilizante Organomineral		
Percentual (%)	Biossólido	Torta de filtro
60	12.9159	12.7322
80	14.4309	14.3622
100	13.3522	14.2522
120	14.6672	13.0484
140	14.7922	15.5034
Média	14.03165 a	13.97965 a
Mineral		12.24465 °
Sem adubo		11.52215 *

encontraram resultados semelhantes, em que houve ausência de efeito significativo sobre a produção de matéria seca de parte aérea das plantas em função das fontes de fertilizante empregadas, em razão provavelmente do curto período de condução do experimento, que pode ter sido insuficiente para a cultura expressar todo o seu potencial de extração e acúmulo de nutrientes.

De acordo com Kornodörfer (2011) o fato de não observar-se diferença entre os fertilizantes pode ser atribuído ao fato de que os fertilizantes orgânicos e organominerais apresentam os

Fertilizante Organomineral		
Percentual (%)	Biossólido	Torta de filtro
60	125.7280	110.9234
80	154.4097 *	132.7159
100	138.2372	130.0634
120	144.7621	130.8284
140	141.3596	140.1221
Média	140.89930 a	128.93060 b
Mineral		126.9934 °
Sem adubo		110.91715 *

nutrientes associados a compostos orgânicos, o que lhes conferem solubilidade gradual, ou seja, o teor total não é solúvel plenamente em água, fazendo com que os nutrientes sejam liberados gradualmente ao longo do tempo, e no início com menor disponibilidade.

Tabela 1 – Massa verde de parte aérea de plantas aos 65 dias após semeadura do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral composto por biossólido e torta de filtro em relação à adubação mineral e ausência de adubação.

CV% = 13.39; DMS Dunnet = 36.3339 ; DMS Fonte = 11.3998 ; **W= 0.959; F lev= 1.088; F adit= 2.481**

* e °: diferentes pelo teste de Dunnett a 0.05; médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0.05. ²W, F lev, F adit: estatísticas dos testes de Shapiro-wilk, Levene e Tukey para aditividade; respectivamente; valores em negrito indicam, resíduos com distribuição normal, variâncias homogêneas e aditividade, todos a 0,01 de significância.

Tabela 2 – Massa seca de parte aérea de plantas aos 65 dias após semeadura do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral composto por biossólido e torta de filtro em relação à adubação mineral e ausência de adubação.

CV%= 18.30; DMS= 5.1265; **W=0.977; F lev= 1.775; F adit= 0.045**

* e °: diferentes pelo teste de Dunnett a 0.05; médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0.05. ²W, F lev, F adit: estatísticas dos testes de Shapiro-wilk, Levene e Tukey para aditividade; respectivamente; valores em negrito indicam, resíduos com distribuição normal, variâncias homogêneas e aditividade, todos a 0,01 de significância

Observa-se que houve diferença e resultados superiores para a massa verde de raiz (**Tabela 3**) do fertilizante organomineral com biossólido na dose 100% e 140% e torta de filtro na dose de 140% em comparação com ausência de adubação e fertilizante mineral. No parâmetro massa seca de raiz (**Tabela 4**), com biossólido a dose de 140% obteve-se também resultados favoráveis.

Com maiores doses de fertilizante organomineral há maior disponibilidade de nutrientes para a planta de milho, principalmente do fósforo, e o crescimento das raízes é influenciado pela disponibilidade de fósforo no solo, em especial no desenvolvimento de raízes laterais e fibrosas. Além do que, a matéria orgânica presente no fertilizante organomineral é rica em substâncias húmicas, e que possui a propriedade de aumentar a disponibilidade de cargas negativas na região de liberação de fosfato de fertilizantes organominerais, podendo tornar esse nutriente mais disponível para as raízes das plantas (Kiehl, 2008).

Tabela 3 – Massa verde de raiz de plantas aos 65 dias após semeadura do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral composto por biossólido e torta de filtro em relação à adubação mineral e ausência de adubação.

Fertilizante Organomineral		
Percentual (%)	Biossólido	Torta de filtro
60	36.9167	35.1292
80	41.5567	38.3105
100	47.033 * °	38.0417
120	41.1980	44.9917 °
140	52.3692 * °	46.683 * °
Média	43.8147 a	40.6312 a
Mineral		27.9567 °
Sem fertilizante		31.23795 *
CV%= 17.31 ; DMS= 14.2532; W= 0.965; F lev= 1.231; F adit= 0.435		

* e °: diferentes pelo teste de Dunnett a 0.05; médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0.05. ²W, F lev, F adit: estatísticas dos testes de Shapiro-wilk, Levene e Tukey para aditividade; respectivamente; valores em negrito indicam, resíduos com distribuição normal, variâncias homogêneas e aditividade, todos a 0,01 de significância.

Tabela 4 – Massa seca de raiz de plantas aos 65 dias após semeadura do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral composto por biossólido e torta de filtro em relação à adubação mineral e ausência de adubação.

Percentual (%)	Fertilizante Organomineral	
	Biossólido	Torta de filtro
60	4.9705	5.5167
80	6.8342	5.4567
100	7.2392	5.6305
120	5.7842	7.4267
140	16.7767 * °	8.3067
Média	8.32095 a	6.46745 a
Mineral	3.19045 °	
em fertilizante	4.6817 *	
CV% = 66.59 ; DMS= 9.3151 ; W= 0.778; F lev= 4.898 ; F adit= 3.764		

* e °: diferentes pelo teste de Dunnett a 0.05; médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0.05. ²W, F lev, F adit: estatísticas dos testes de Shapiro-wilk, Levene e Tukey para aditividade; respectivamente; valores em negrito indicam, resíduos com distribuição normal, variâncias homogêneas e aditividade, todos a 0,01 de significância.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos conclui-se que a massa verde e seca de parte aérea e raiz foram similares com o uso de fertilizantes organominerais à base de biossólido ou torta de filtro.

Quando aplica-se 40% de fertilizantes organominerais a mais do que a recomendação (percentual 140%), o equivalente a dose 168 kg ha⁻¹ de P₂O₅, há maior massa de raízes. Assim, para resultados favoráveis é necessário aplicar fertilizantes organominerais em um percentual igual ou acima do recomendado (120 kg ha⁻¹).

REFERÊNCIAS

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. de; GALVÃO, J.A.H.; GHINI, R. Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto: Descrição do Estudo. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O. A. **Lodo de Esgoto: Impactos Ambientais na Agricultura**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006. cap. 1, p. 17-23.

COELHO, A. M. **Exigências nutricionais e adubação do milho safrinha. Sete Lagoas**: Embrapa Milho e

Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular técnica, 78).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** (RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. Eds.). Viçosa: Editora UFV, 1999. 359p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: E. J. Kiehl. 160p. 2008.

KORNDÖRFER, G. H.; MELO, S. P. Fontes de fósforo (fluida ou sólida) na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.92-97, 2009.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.109-141.

PELÁ, A. Uso de plantas de cobertura em pré-safra e seus efeitos nas propriedades físicas do solo e na cultura do milho em plantio direto na região de Jaboticabal-SP. 2002. 53 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2002.

SARAIVA, K. R. et al., Efeitos de um composto orgânico biotecnológico sobre a produção de biomassa e a altura das plantas de milho. **Rev. Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 2, p. 79–84, 2010.