

Fontes de resíduos orgânicos na composição de fertilizantes organominerais para adubação da cultura do milho.

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

⁽¹⁾Mestranda do Programa de Pós Graduação em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; E-mail: maralumm@hotmail.com; ⁽²⁾ Graduanda em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾Professor; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾ Professora; Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: A utilização de fertilizantes organominerais é uma alternativa a adubação exclusivamente mineral que traz vantagens relacionadas a questões ambientais na agricultura e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Na agricultura atual busca-se por tecnologias que sejam capazes de oferecer melhorias na condição do solo de maneira mais eficiente para as plantas, uma vez que o fator fertilidade tem colaborado para as baixas produtividades de culturas importantes como a do milho. Dessa forma, objetivou-se analisar a eficiência de fertilizantes organominerais compostos por diferentes fontes orgânicas sobre fatores de crescimento na cultura do milho. Realizou-se um experimento em casa de vegetação, em delineamento em blocos casualizados com 4 repetições, em esquema fatorial 2x5+2, correspondente a duas fontes de fertilizantes (biossólido e torta de filtro), cinco doses (60%, 80%, 100%, 120% e 140%) e dois tratamentos adicionais, que foram um controle com apenas adubação mineral (100%) e uma testemunha (sem adubação). Foram analisados altura de plantas e diâmetro de colmo aos 35 e 65 dias após a semeadura. Os resultados demonstraram que o fertilizante organomineral com biossólido ou torta de filtro proporcionaram resultados semelhantes para as variáveis de crescimento em questão, sendo esses fertilizantes mais eficientes em promover desenvolvimento de plantas nos primeiros 35 dias após a semeadura quando comparado com os resultados observados aos 65 dias após a semeadura.

Termos de indexação: biossólido, torta de filtro, sustentabilidade.

considerada baixa quando comparada aos maiores produtores. Alta produtividade envolve vários aspectos, dentre eles a fertilidade do solo. No âmbito da nutrição de plantas, os fertilizantes têm sido melhorados para possibilitar melhores ganhos em custo benefício, diminuir perdas por lixiviação, volatilização ou adsorção (PEIXOTO, 2014; SANTOS 2013). Diante disso, a utilização de fertilizantes organominerais é uma alternativa a adubação exclusivamente mineral, trazendo vantagens relacionadas a questões ambientais e de fertilidade do solo, pois intensificam a utilização de passivos ambientais, aumentam a disponibilidade de nutrientes para as plantas e amenizam as perdas dos nutrientes por lixiviação, volatilização e fixação; BORSARI, 2013; TIRITAN, 2012). O fertilizante organomineral é uma tecnologia resultante da combinação de fertilizantes minerais e orgânicos que podem ser formulados a partir de resíduos orgânicos (BENITES et al., 2010; SOUZA et al., 2012), como a torta de filtro e o lodo de esgoto que são facilmente encontrados em grandes quantidades pelos setores que os geram. As duas fontes são ricas em matéria orgânica; macro e micronutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, ferro, manganês, cobre e zinco., sendo que as concentrações destes nutrientes vão variar de acordo com o tratamento que recebem, podendo disponibilizar grandes quantidades de cálcio e outros nutrientes essenciais as plantas (MAPA, 2009;). Diante da possibilidade da utilização desses resíduos para a composição de fertilizantes, o trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de fontes de matéria orgânica na composição de formulação de fertilizantes organominerais na cultura do milho.

INTRODUÇÃO

Apesar de possuir grande potencial produtivo, a produtividade média da cultura do milho no Brasil é

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período entre 21/01 a 27/03 de 2015 em casa de vegetação pertencente a

Universidade Federal de Uberlândia-MG, Campus Umuarama (18°91'86" de latitude Sul e 48°27'72" de longitude Oeste de Greenwich; média de 800 m de altura), conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2x 5+ 2. Foram utilizadas duas fontes de fertilizantes organominerais constituídos de resíduos orgânicos distintos (biossólido e outro com torta de filtro); cinco doses de fertilizante organomineral (60%, 80%, 100%, 120% e 140% da recomendação de P₂O₅) definidas de acordo com a necessidade fósforo do solo sendo que a dose de 100% correspondeu a 120 kg ha⁻¹ de fertilizante para suprir a necessidade da cultura neste nutriente seguindo a Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes de Minas Gerais” (Ribeiro, et al., 1999), e as demais doses seguiram o mesmo padrão. Também utilizou-se de controle positivo como referência (100% do recomendo com adubação mineral) e um negativo com ausência de adubação. Para a adubação mineral as fontes de nitrogênio, potássio e fósforo utilizou-se os fertilizantes ureia, cloreto de potássio e superfosfato simples, respectivamente.

A formulação dos fertilizantes organominerais foi a 5-17-10 (0,1% Boro + 3% Silício + 8% COT), fabricados pela empresa Geociclo. O híbrido usado foi o DKB 390.

Cada parcela dos tratamentos foi composta por dois vasos com capacidade de 5 kg de solo. Após 35 e 65 dias da semeadura foram analisadas a altura de planta e diâmetro do colmo. A primeira variável foi aferida com uma trena graduada em cm, medindo do solo até a curvatura da última folha. O diâmetro do colmo foi medido por meio de um paquímetro digital graduado em milímetros.

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). Todos os dados atenderam as pressuposições a 0.01 de significância.

As variáveis foram submetidas ao teste de F da análise de variância. O estudo das fontes de fertilizantes organominerais foi realizado pelo Teste de Tukey e o das doses foi feito por regressão para obtenção de modelo estatístico. Para os tratamentos adicionais (controle positivo e negativo) aplicou-se o Teste de Dunnett. As análises foram realizadas ao nível de 0.05 de significância

De maneira geral, tanto para altura de planta quanto para diâmetro de colmo, nas duas épocas de avaliação, não foi possível observar diferenças nessas características diante da interação fonte e dose. Entretanto, comparando os tratamentos adicionais com os demais, notou-se comportamentos distintos. Para altura de plantas aos 35 dias (Tabela 1), foi observado que todos os tratamentos com fertilizantes organominerais alcançaram resultados superiores a ausência de adubação. Porém, quando realizou-se a comparação entre fertilizantes organominerais e adubação mineral, apenas o fertilizante á base de torta de filtro no percentual de 60% não se diferiu da adubação mineral, sinalizando que doses abaixo do recomendado utilizando esse tipo de fonte orgânica pode não ser tão eficiente para o desenvolvimento da cultura.

Tabela 1 – Altura de plantas (cm) aos 35 dias após semeadura do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral em relação à adubação mineral e ausência de adubação.

Dose %	Fertilizante Organomineral	
	Biossólido	Torta de filtro
cm		
60	¹ 57.125 * °	53.9687 *
80	58.7625 * °	57.8875* °
100	59.3062 * °	59.4500* °
120	59.8187 * °	59.2187* °
140	61.1562 * °	59.3000* °
Média	59.23375 a	57.96500 a
Mineral	47.8562 °	
Sem adubo	43.4125 *	
CV%= 6.27; DMS= 7.2656		
² W= 0.988; F lev= 1.947; F adit= 1.609		

* 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.

Entretanto, para a altura de plantas aos 65 dias (Tabela 2) verificou-se que todas as doses de fertilizantes organominerais quando comparadas com os controles proporcionaram altura de planta semelhantes. Provavelmente, nos primeiros dias após a semeadura ocorreu maior crescimento de planta devido a composição mineral dos fertilizantes que impulsionou maior disponibilidade de nutrientes no solo e de maneira imediata, tendo como consequência esse maior crescimento. Enquanto que a disponibilização de nutrientes promovida pela composição orgânica é mais lenta no decorrer do

RESULTADOS E DISCUSSÃO

tempo não permitindo observar diferenças aos 65 dias nessa característica.

Tabela 2 – Altura de plantas (cm) aos 65 dias após semeadura do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral em relação à adubação mineral e ausência de adubação

Dose %	Fertilizante Organomineral	
	Biossólido	Torta de filtro
cm		
60	¹ 118.6625	115.9438
80	117.1063	125.9563
100	120.1625	122.3500
120	120.8250	117.0250
140	123.4688	122.1313
Média	120.04500 a	120.68130 a
Mineral	120.2000 °	
Sem adubo	117.3312 *	
CV%= 7.96; DMS= 19.6209		
² W= 0.986; F lev= 1.83; F adit= 2.091		

* 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.

Os resultados de crescimento referente ao diâmetro de plantas aos 35 dias (Tabela 3) demonstraram que todos os tratamentos apresentaram maiores resultados quando comparado com a ausência de adubação. Entretanto, ao comparar esses mesmos tratamentos com a adubação convencional (mineral), notou-se que os fertilizantes organominerais apresentaram maiores diâmetros de colmo a partir da dose de 80% da recomendação (120 kg ha⁻¹). Usando percentual de 60% da recomendação, o diâmetro de colmo apresentou menores valores em relação aos demais e sem diferença estatística com a fonte mineral. Isso demonstra uma vez mais que doses desses fertilizantes abaixo da recomendação não são tão eficientes para suprir as necessidades nutricionais das plantas comparadas com os resultados das maiores doses.

Observou-se que aos 35 dias, o fator dose foi significativo a 5% de probabilidade (Gráfico 1), indicando que à medida que se aumentou as doses dos fertilizantes organominerais houve crescimento dessa característica. De maneira geral, a cada 1 kg

ha⁻¹ do fertilizante aplicado, alcançou-se 0.023 mm de acréscimo no diâmetro do colmo do milho. Teixeira (2013) observou comportamento semelhante a este quanto as doses. Analisando produção de colmos, o autor notou que quanto maior a dose aplicada na cana-de-açúcar maior foi a eficiência nutricional proporcionada pela fonte organomineral.

Tabela 3 – Diâmetro de colmo (mm) aos de plantas aos 35 dias após semeadura do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral em relação à adubação mineral e ausência de adubação.

Dose %	Fertilizante Organomineral	
	Biossólido	Torta de filtro
mm		
60	¹ 7.6087 *	7.5637 *
80	8.5362 * °	8.9956 * °
100	8.7806 * °	8.6293 * °
120	9.2387 * °	8.3375 * °
140	8.7443 * °	8.5612 * °
Média	8.58175 a	8.41750 a
Mineral	6.8418 °	
Sem adubo	5.5956 *	
CV% = 8.40 ;DMS= 1.3991		
² W=0.984; F lev=1.313; F adit= 0.025		

* 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.

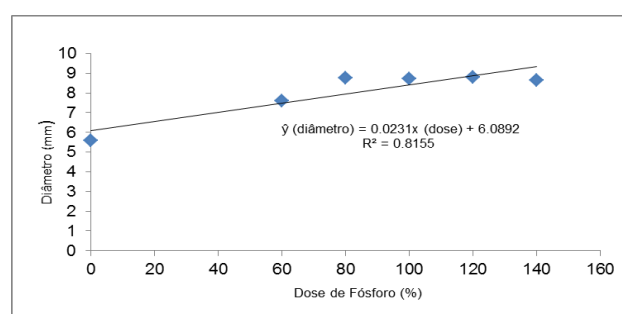


Figura 1. Regressão para diâmetro (mm) aos 35 dias após a semeadura em relação às diferentes doses (%) de fertilizantes organominerais.

Em relação ao diâmetro aos 65 dias (Tabela 4) a comparação entre diferentes doses com suas respectivas fontes de fertilizantes não diferenciaram dos tratamentos controles, exceto para o fertilizante organomineral a base de biossólido na maior dose (140%) (168 kg ha⁻¹ de P₂O₅). Entretanto, Mendes et al (2011) verificaram uma tendência ao aumento

nos valores do diâmetro médio dos colmos a partir da primeira amostragem aos 45 dias após a emergência nos tratamentos em que se aplicou biofósforo em comparação com aqueles sem adubo e somente adubação química.

Tabela 4 – Diâmetro de plantas (mm) aos 65 dias após sementeira do milho submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral em relação à adubação mineral e ausência de adubação

Dose %	Fertilizante Organomineral	
	Biofósforo	Torta de filtro mm
60	¹ 9.8856	9.5981
80	9.8112	10.0450
100	10.3118	10.2000
120	10.0268	9.9700
140	10.48125 *	10.2862
Média	10.10338 a	10.01987 a
Mineral	10.2518 °	
Sem adubo	9.3031 *	

CV% = 5.40 ; DMS= 1.1104; ²W= 0.995;
F lev= 1.041; F adit= 0.526

* 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

Segundo Guimarães et al. (2009) é possível correlacionar as medidas de crescimento da planta de milho, como altura e diâmetro, com a produção de grãos, pois são fortemente dependentes. Tais dados de crescimento podem ser usados como parâmetros para avaliar respostas dos fertilizantes e obter de forma antecipada informações sobre suas características

CONCLUSÕES

Os fertilizantes organominerais a base de torta de filtro ou de biofósforo foram mais eficientes em promover crescimento de planta nos primeiros 35 dias após a sementeira.

De maneira geral, a utilização fertilizantes organominerais em doses abaixo do recomendado não são tão eficientes quanto as maiores doses, mas se assemelham aos resultados da adubação convencional, sinalizando que podem ser bons substitutos da adubação exclusivamente mineral.

REFERÊNCIAS

BENITES, V. N.; CORREA, J. C.; MENEZES, J. F. S.; POLIDORO, J. C. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. In FertBio, 2010, Guarapari, Anais... Guarapari, 2010, 4p.

BORSARI, F. Fertilizantes inteligentes. Revista AgroDBO, n. 45 p. 54-57. 2013. Disponível em: <http://issuu.com/eriklm/docs/ed_agro_45_968a961f50d9b8>. Acesso em 18 de maio de 2015.

GUIMARÃES, G.; LANA, R.P.; SOUZA, M.R.M. Emprego de modelos de saturação cinética na recomendação sustentável de nutrientes no plantio de milho para a agricultura familiar. In: I Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, 2009, Anais...Viçosa: UFV, 2009.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Instrução Normativa Nº 25, De 23 De Julho De 2009. Disponível em: <<http://www.laborsolo.com.br/arquivos/normativas/INM25.pdf>>. Acesso em 27 de maio de 2016.

MENDES, P.; RODRIGUES, E.; RODRIGUES FILHO, F. Uso de biofósforo na cultura do milho (*Zea mays* L.): avaliação das propriedades físicas e químicas e sua influência no crescimento da planta. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, 2011.

PEIXOTO, C. M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução**. 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/mediacenter/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>>. Acesso em 28 de maio de 2016.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.) Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5 Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SANTOS, G. A. Formas de adição de micronutrientes a um formulado de PK e seus efeitos sobre o

desenvolvimento do milho. 2013. 79f. Dissertação (Mestrado), Uberlândia, 2013.

SOUSA, R. T. X.; HENRIQUE, H. M.; KORNDÖRFER, G. H. Teste de performance em híbridos de Milho com uso de Geofert em Santana de Vargem - MG. Empresa Geociclo, Minas Gerais. 10p, 2012. Disponível em: <http://www.geociclo.com.br/wp-content/uploads/2012/07/Lamina-Geofert_MILHO.pdf> Acesso em: 18 de maio de 2015

TEIXEIRA, W.G. Biodisponibilidade de fósforo e potássio provenientes de fertilizantes mineral e organomineral. 2013 (Dissertação – Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2013.

TIRITAN, C. S.; SANTOS, D. H. Resposta do milho safrinha a adubação organomineral no município de Maracaju-MS. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, vol. 8, n. Especial, p. 24-31, 2012.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**
