



## Efeito da granulometria da cama de frango sobre a eficiência de fertilizantes organominerais <sup>(1)</sup>

**Lucas Emmanuel Patriota Garcia<sup>(2)</sup>; Jeander Oliveira Caetano<sup>(3)</sup>; Pedro Paes de Toledo Neto<sup>(2)</sup>; Vinicius de Melo Benites<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa Solos.

<sup>(2)</sup> Estudante; Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde; Rio Verde, GO; (lucas\_emanuel\_p@hotmail.com);

<sup>(3)</sup> Professor; Universidade de Rio Verde; <sup>(4)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos.

**RESUMO:** O reaproveitamento de resíduos agropecuários, como a cama de frango, tem grande importância ambiental e econômica, além de trazer benefícios ao solo como fonte de nutrientes e matéria orgânica. Uma das alternativas para o uso racional desse resíduo é sua transformação em fertilizante organomineral granulado. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de um fertilizante organomineral fosfatado com diferentes granulometrias associada as dosagens de fósforo na cultura do milho. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4 + 1, com as granulometrias de 0,25; 0,50 e 1,00 mm, as doses de 0, 20, 40, 60 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, na forma de superfosfato triplo, e o controle, sem fertilizante, utilizando-se quatro repetições. As avaliações foram realizadas por três ciclos de cultivo. O organomineral na moagem mais fina (0,25 mm) reduz o rendimento da matéria seca do milho e o fósforo absorvido acumulado, quando comparado às demais moagens. Esse rendimento da matéria seca e fósforo absorvido acumulado apresentam aumento quadrático crescente para as dosagens de fósforo. A maior moagem do organomineral (0,25 mm) pode estar aumentando a concentração de cálcio livre, o que ocasionaria a precipitação do fósforo, consequentemente a redução na sua absorção pelo milho, ocasionado a redução na produção dessa cultura.

**Termos de indexação:** cama de frango, superfosfato triplo, resíduos agropecuários.

### INTRODUÇÃO

A utilização de dejetos como fertilizantes, se bem utilizados, podem melhorar a qualidade do solo, mas, por outro lado, eles representam alto risco de contaminação do ambiente, quando inadequadamente utilizados e manejados (Menezes et al., 2009). Devido à alta concentração de matéria orgânica, nutrientes, além de patógenos e metais tóxicos, os dejetos podem ser fonte poluidora de mananciais de água (Scherer et al., 1995).

Nesse sentido, o reaproveitamento de resíduos agropecuários, como a cama de frango, se torna uma decisão importante, não só do ponto de vista ambiental, como também pelo retorno econômico e

pelos benefícios que pode proporcionar ao solo, como fonte de nutrientes e matéria orgânica (Tedesco et al., 1999; Figueroa, 2008).

No entanto, na maioria das vezes a cama de frango é utilizada sem critérios, resultando em baixa eficiência de uso de nutrientes. Uma das alternativas para o uso racional desse resíduo é sua transformação em fertilizante organomineral granulado.

Esse processo envolve a transformação física de uma fonte orgânica, como a cama de frango, seu aprimoramento com o uso de fontes de fertilizantes minerais, como o superfosfato triplo, e subsequente granulação e secagem. Isso surge como uma possibilidade de melhorar a parte física (granulometria) e aumentar o teor de nutrientes na fonte orgânica. O produto final tem características que permitem o seu uso nos mesmos equipamentos utilizados para o plantio de culturas que utilizam fertilizantes minerais convencionais.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de um fertilizante organomineral fosfatado com diferentes granulometrias associada as dosagens de fósforo na cultura do milho, em condições de casa de vegetação.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os fertilizantes organominerais utilizados no experimento foram produzidas no laboratório de granulação da Embrapa Solos localizado na Universidade de Rio Verde, em Rio Verde - GO. As amostras de cama de frango utilizadas foram coletadas em granjas comerciais de produtores. A concentração média de nutrientes na cama de frango foi de 2,4; 3,8; 3,0 g Kg<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, e o teor médio de umidade foi de 25%. A cama de frango foi secada durante 48 horas a 65° C e, subsequentemente moída e depois foi peneirada nas granulometrias de 0,25; 0,50 e 1,00 mm. Esses três materiais foram aprimorados com superfosfato triplo moído (12% CaO; 45% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), a fim de produzir fertilizantes com 13% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total. Antes de sua adição à cama de frango, esse fertilizante foi anteriormente peneirado nas mesmas granulometrias citadas anteriormente para a mesma, a fim de manter o mesmo tamanho de grão



para os fertilizantes orgânico e mineral. A mistura foi granulada de forma homogênea num granulador de disco, usando silicato de sódio neutro e bentonita como agentes de ligação. Os grânulos foram secos em estufa a 65° C e classificados entre as peneiras de 1 a 4 mm.

O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada na Universidade de Rio Verde, em Rio Verde - GO. Utilizou-se um solo proveniente do horizonte subsuperficial de um Latossolo Vermelho distrófico, cuja caracterização química e granulométrica está apresentada na Tabela 1.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4 + 1 (três granulometrias, quatro doses e o controle, sem fertilizante) em parcelas subdivididas no tempo (três ciclos de cultivo), com quatro repetições, totalizando 52 unidades experimentais. As granulometrias utilizadas foram 0,25; 0,50 e 1,00 mm. As doses utilizadas corresponderam a 0, 20, 40, 60 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

Nesse experimento utilizou-se vasos plásticos com capacidade para 6 litros, os quais foram preenchidos com 5 kg de solo. Realizou-se o sulcamento longitudinal da terra dos vasos até a profundidade de 5 cm, onde foram aplicados os fertilizantes organominerais, sendo depois preenchidos com terra novamente. Em seguida, dez sementes de milho (*Pennisetum glaucum*), cultivar ADR 8010, foram semeadas a dois centímetros de profundidade. Aos sete dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, mantendo-se três plântulas por vaso. Os vasos foram irrigados uma vez ao dia.

Para realizar a adubação do solo para uniformizar os tratamentos preparou-se duas soluções nutritivas, sendo uma com 100 g de ureia em um litro de água e a outra com 100 g de cloreto de potássio em um litro de água. Em cada um dos três ciclos de cultivo realizados aplicou-se, de uma só vez, 10 ml por vaso da solução com ureia e 10 ml por vaso da solução com cloreto de potássio.

Aos 45 DAS foi realizada a colheita do primeiro ciclo. Nesta ocasião, foi realizada o corte das plantas rente ao solo, para determinação da massa seca de parte aérea. Em seguida, as plantas foram lavadas em água corrente, enxaguadas em água destilada e postas em envelopes de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65°C por 72 horas. Quando o material vegetal apresentou massa constante foi determinada a massa seca. Posteriormente, as plantas foram moídas em moinho do tipo Wiley e encaminhadas para análise química. Foram determinadas as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Mn, Fe, Zn (Embrapa, 2009).

Foram cultivados três ciclos consecutivos de milho em cada vaso, visando avaliar o efeito residual dos tratamentos. Nos outros dois ciclos, assim como no primeiro, a colheita da parte aérea do milho foi realizada também aos 45 DAS. Em todos os ciclos, os procedimentos de semeadura, irrigação, aplicação de solução nutritiva, tratos culturais e colheita foram os mesmos do primeiro ciclo. A matéria seca acumulada e o fósforo e cálcio absorvidos acumulados foram calculados baseando-se no somatório do rendimento dos três cortes do milho ADR 8010.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se os softwares estatísticos SISVAR 5.1 e Assistat 7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de fósforo ao solo utilizando organominerais com diferentes granulometrias (0,25; 0,50 e 1,00 mm) e diferentes dosagens (0, 20, 40, 60 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) influenciaram no rendimento do milho, pois quando se analisou a sua matéria seca acumulada, verificou-se a interação entre o fatorial (fonte x dose) e a testemunha com a dose zero (Tabela 2).

Além disso, a matéria seca acumulada de milho foi influenciada pelas fontes e doses, não ocorrendo interação entre ambas (Tabela 2). Isso indicou que, no caso desse trabalho para o rendimento do milho, as diferentes granulometrias do organomineral testadas (0,25; 0,50 e 1,00 mm) não foram influenciadas pelas dosagens de 0, 20, 40, 60 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

Em relação às fontes (granulometria), a análise da matéria seca acumulada de milho demonstrou que o organomineral com as granulometrias de 0,50 e 1,00 foram superiores àquele com 0,25 mm (Tabela 3). Isso indicou que quando esse tipo de fertilizante foi mais finamente moído, a 0,25 mm, ocorreu redução na eficiência do organomineral aqui utilizado.

Em relação às doses, verificou-se que a produção de matéria seca acumulada do milho apresentou aumento em função das doses de fósforo até na dosagem de 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> ( $p \leq 0,05$  e  $R^2 = 0,95$ ), independente da granulometria do organomineral utilizado (Figura 1A).

A análise do fósforo absorvido acumulado demonstrou que ocorreu influência da adição de fósforo ao solo utilizando organominerais com diferentes granulometrias (0,25; 0,50 e 1,00 mm) e diferentes dosagens (0, 20, 40, 60 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), já que houve interação entre o fatorial e a testemunha com a dose zero para essa variável (Tabela 2).



O fósforo absorvido acumulado foi influenciado pelas fontes e doses e não houve interação entre ambas (Tabela 2). Assim como para o rendimento do milho, isso indicou que no caso dessa variável, as diferentes granulometrias do organomineral testadas não foram influenciadas pelas dosagens de  $P_2O_5$ .

Em relação às granulometrias, os maiores valores de fósforo absorvido acumulado ocorreram para a moagem de 1,00 mm, quando comparada a 0,25 mm (Tabela 3). A moagem de 0,50 mm apresentou valores semelhantes entre as outras duas. Os resultados obtidos para o fósforo absorvido acumulado reforçam o fato de que houve maior resposta para aqueles organominerais que tiveram uma menor moagem, já que além de apresentarem maior rendimento para o milho, foram os tratamentos que absorveram maior quantidade de fósforo.

Em relação às doses, verificou-se que o fósforo absorvido acumulado pelo milho apresentou aumento em função das doses de fósforo ( $p \leq 0,05$  e  $R^2 = 0,99$ ), assim como para a matéria seca acumulada, até na dosagem de 80 kg de  $P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ , independente da granulometria do organomineral utilizado (Figura 1B).

A análise do cálcio absorvido acumulado demonstrou que para esse nutriente não ocorreu influência da adição de fósforo ao solo utilizando organominerais com diferentes granulometrias (0,25; 0,50 e 1,00 mm) e diferentes dosagens (0, 20, 40, 60 e 80 kg de  $P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ ), já que não houve interação entre o fatorial e a testemunha com a dose zero para essa variável (Tabela 2). Ou seja, a adição de quatro doses de fósforo ao solo nas três granulometrias testadas não influenciou nas quantidades de cálcio absorvidas pelo milho.

Apesar disso, o cálcio absorvido acumulado foi influenciado apenas pelas granulometrias (Tabela 2). Os maiores valores absorvidos de fósforo ocorreram com a moagem de 0,50 mm, quando comparado a 1,00 mm (Tabela 3). A moagem de 0,25 mm apresentou valores semelhantes entre os outros dois (Tabela 3).

A micronização da cama de frango (0,25 mm) reduziu a eficiência agrônoma do fertilizante organomineral, pois ocasionou menor produção da matéria seca acumulada e menores quantidades de fósforo absorvido acumulado (Tabela 3). Isso pode ter ocorrido porque quando a cama é mais finamente moída, aumenta-se a concentração de cálcio livre pela quebra de minerais como carbonatos e fosfatos de cálcio. Isso explicaria a redução da absorção de fósforo (Tabela 3), pois parte do mesmo seria precipitado na forma de fosfato monocálcico e fosfato bicálcico, reduzindo a disponibilidade imediata de fósforo para a solução

do solo. Isso pode ser comprovado pelas quantidades de cálcio absorvido acumulado, já que as plantas cultivadas com o organomineral mais grosso (1,00 mm) foram relativamente menores do que nos outros dois (Tabela 3).

Novas pesquisas necessitam ser desenvolvidas para elucidar melhor os resultados aqui observados.

## CONCLUSÕES

O organomineral na moagem mais fina (0,25 mm) reduz o rendimento da matéria seca do milho e o fósforo absorvido acumulado, quando comparado às demais moagens. Esse rendimento da matéria seca e fósforo absorvido acumulado apresentam aumento quadrático crescente para as dosagens de fósforo.

A maior moagem do organomineral (0,25 mm) pode estar aumentando a concentração de cálcio livre, o que ocasionaria a precipitação do fósforo, consequentemente a redução na sua absorção pelo milho, ocasionado a redução na produção dessa cultura.

## AGRADECIMENTOS

Pela concessão da bolsa de graduação para o primeiro autor pela Embrapa Solos. Este experimento faz parte da Rede FertBrasil.

## REFERÊNCIAS

MENEZES, J. F. S.; FREITAS, K. R.; CARMO, M. L.; et al. Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos líquidos de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1. Florianópolis, 2009. Anais. Concórdia: EMBRAPA Aves e Suínos, 2009.

FIGUEROA, E. A. Efeito imediato e residual do esterco de ave poedeira em cultura de grãos. [dissertação]. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo; 2008.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; DIAS, L. F. X. Método rápido para determinação da qualidade do esterco líquido de suínos a campo. Concórdia: Agropecuária Catarinense, 1995. P.40-43.

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; et al. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S. D.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. ed. Fundamentos da matéria orgânica do solo. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 113-133.

**Tabela 1** - Caracterização química e granulométrica do solo utilizado no experimento.

Caracterização química do solo											
pH CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC	SB	P	Zn <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	V	M.O.
			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					mg dm <sup>-3</sup>		%	
4,37	1,3	1,02	4,2	0,2	6,94	2,7	3,6	1,2	166	39,4	20,17
Caracterização granulométrica do solo											
Areia			Silte			Argila			Classe textural		
g kg <sup>-1</sup>											
500			20			480			argilosa		

**Tabela 2** - Valores dos quadrados médios do resíduo da matéria seca acumulada de três cortes do milho ADR 8010 e fósforo e cálcio absorvidos acumulados nesses cortes pela parte aérea dessa cultura, no ensaio de interação entre as fontes de organominerais com as granulometrias de 0,25; 0,50 e 1,00 mm e as doses de fósforo correspondentes a 0, 20, 40, 60 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

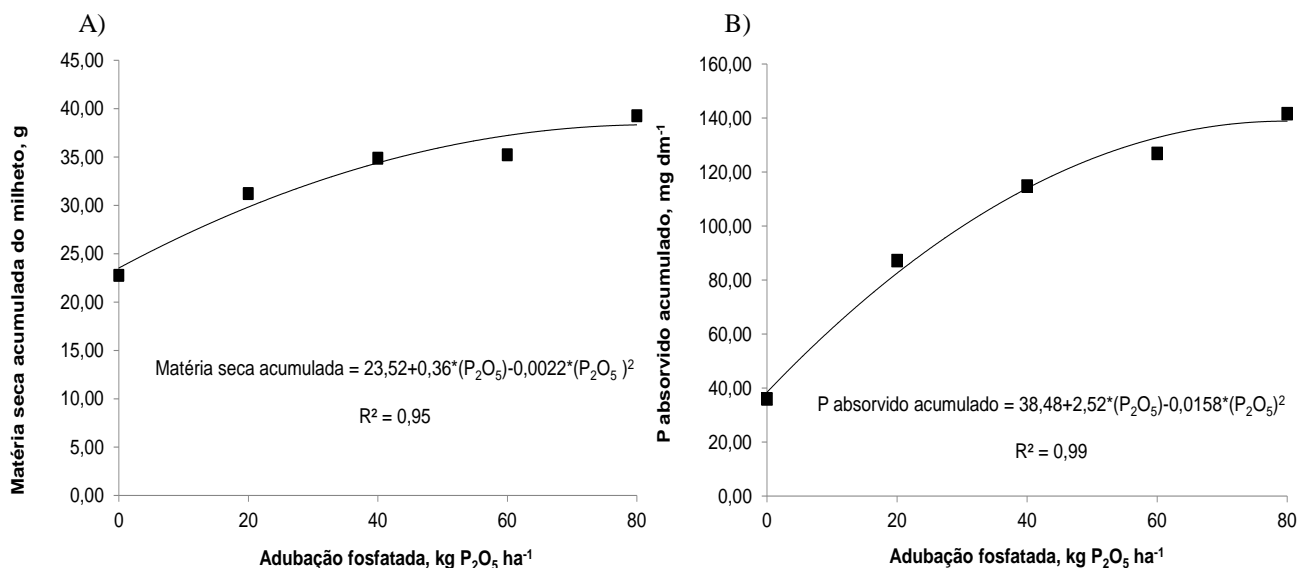
Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Matéria seca acumulada	Fósforo absorvido acumulado	Cálcio absorvido acumulado
Fonte (granulometrias de 0,25; 0,50 e 1,00 mm)	2	23,07**	428,69*	1.491,97*
Dose (doses de 0, 20, 40, 60 e 80 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> )	3	129,64**	6.375,36**	309,11 <sup>ns</sup>
Fonte x Dose (Fatorial)	6	7,68 <sup>ns</sup>	165,03 <sup>ns</sup>	776,28 <sup>ns</sup>
Fatorial x Testemunha (dose zero)	1	566,06**	24.610,97**	11,31 <sup>ns</sup>
CV (%)		5,95	9,02	27,75

Fatorial x Testemunha: contraste fatorial versus tratamento adicional. \*\*, \*, ns: significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 3** - Matéria seca acumulada de três cortes do milho ADR 8010 e as quantidades de fósforo e cálcio absorvidos e acumulados pela parte aérea dessa cultura sob influência das fontes de organominerais com as granulometrias de 0,25; 0,50 e 1,00 mm.

Fonte	Matéria seca acumulada g	Fósforo absorvido acumulado mg	Cálcio absorvido acumulado mg
Organomineral 0,25 mm	33,78b	111,82b	75,05ab
Organomineral 0,50 mm	36,05a	119,37ab	77,57a
Organomineral 1,00 mm	35,58a	121,73a	59,73b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



**Figura 1** - Relação entre a matéria seca acumulada pela parte aérea do milho e as doses de fósforo correspondentes a 0, 20, 40, 60 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (A) e relação entre o fósforo absorvido acumulado pela parte aérea do milho e essas doses de fósforo (B). \*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.