



## FONTES MINERAL E ORGÂNICA DE FÓSFORO E A DISPONIBILIDADE DESSE NUTRIENTE PARA O SOLO

Robson Thiago Xavier de Sousa<sup>1</sup>; Ivanelle Nahas Duarte<sup>1</sup>; Gaspar Henrique Korndorfer<sup>2</sup>; Humberto Molinar Henrique<sup>3</sup>.

1. Doutorandos em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia MG, Brasil. (ielenahas@yahoo.com.br)
  2. Professor titular do curso de agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia MG, Brasil.
  3. Professor titular do curso de engenharia química da Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia MG, Brasil.
- Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

### RESUMO

Os resíduos orgânicos têm papel relevante na disponibilidade de fósforo. Este trabalho foi realizado visando avaliar a disponibilidade de P (fósforo) no solo com a aplicação do fosfato solúvel (superfosfato triplo) e o fertilizante organomineral da Geociclo. O experimento foi instalado na casa-de-vegetação da Universidade Federal de Uberlândia. O solo utilizado apresentava 40% de argila (solo argiloso) e fósforo 0,7 mg dm<sup>-3</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 X 4 e três repetições. O primeiro fator corresponde a três fontes de fósforo (testemunha, Superfosfato triplo e organomineral) o segundo fator foram quatro doses de fósforo (0, 200, 400, 800 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Os fertilizantes foram misturados com 300g de solo seco ao ar e peneirado. Após isto, o solo foi colocado em recipientes plásticos e foi adicionada água destilada até atingir a capacidade de campo do solo. Depois de 60 dias de reação com o solo, período de incubação, foram feitas análises nas amostras para determinar o fósforo disponível no solo pelo método de Mehlich 1 e pelo método da Resina trocador a de íons. Os dados resultados foram avaliados pelo SISVAR e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%. Verificou-se que o fósforo oriundo do fertilizante organomineral ficou mais disponível no solo do que o oriundo do superfosfato triplo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mehlich 1. Resina. Adsorção.

## PHOSPHORUS MINERAL AND ORGANIC SOURCES AND AVAILABILITY OF THIS NUTRIENT FOR SOIL

### ABSTRACT

Organic residues have an important role in phosphorus availability. This study was done to evaluate P (phosphorus) adsorption by soil after application of soluble phosphate fertilizers (triple superphosphate) and organomineral fertilizer (Geociclo). The experiment was done at the green house at the Universidade Federal de Uberlândia. The soil used had 40% clay (clayey soil) and  $P=0.7 \text{ mg dm}^{-3}$ . The experimental design was completely randomized, as a 3X 4 factorial with 3 repetitions. The first factor were the 3 sources of phosphorus (control, triple superphosphate and organo-mineral), and the second factor were the 4 doses (0, 200, 400, 800  $\text{kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ). The fertilizers were mixed in 300g air-dried and sieved soil. Subsequently, the soil was placed in plastic containers and distilled water until field capacity was reached. After 60 days of reaction with the soil, incubation period, the samples were analyzed to determine available P in the soil by Mehlich 1 and by the ion exchange resin. The data were submitted to analysis in SISVAR and the averages were compared by the Tukey test at 5% probability. Phosphorus from the organo-mineral fertilizer was more available in the soil and, consequently, for the plants.

**KEYWORDS:** Mehlich 1. Resin. Adsorption.

### INTRODUÇÃO

A produção do fertilizante organomineral é uma alternativa para transformação e utilização dos resíduos de animais. Além disso, a crescente elevação dos custos de aquisição e aplicação de fertilizantes minerais leva os produtores a procurar alternativas de adubação com a finalidade de reduzir despesas e aumentar a produtividade (BONFIM-SILVA et al., 2011). REIS et al., (2012) avaliando a influência da combinação da adubação mineral e orgânica na cultura do rabanete verificaram que a melhor opção para produção do mesmo foi a combinação do fertilizante mineral com esterco de galinha ou bovino.

De acordo com LIU et al., (2009) uma das maneiras de melhorar a sustentabilidade e a eficiência agrônômica dos fertilizantes minerais é a utilização conjunta com resíduos orgânicos. A matéria orgânica presente no fertilizante organomineral traz benefícios para o solo, pois, afeta a disponibilidade de nutrientes, capacidade de troca de cátions, capacidade de infiltração e retenção de água, aeração e atividade biológica (SILVA et al., 2010).

Neste sentido, a Geociclo Biotecnologia S/A, uma empresa de soluções ambientais, desenvolveu a tecnologia de transformação de resíduos orgânicos ou minerais em fertilizantes, através da biodegradação acelerada. Com esta tecnologia, são produzidos fertilizantes organomineral que além de conter matéria orgânica

contêm teores balanceados de nutrientes conforme a necessidade da cultura (SOUSA et al., 2011).

A disponibilidade dos nutrientes oriundos de adubos orgânicos é maior do que dos adubos minerais. Isso ocorre, pois, os adubos orgânicos dependem da mineralização da fração orgânica o que os tornam uma fonte de nutrientes de longo prazo (TAKALSON & LEYTEM, 2009).

O teor de matéria orgânica do solo influencia a adsorção de fósforo nos colóides do solo (PEREIRA et al., 2010) aumentando a disponibilidade desse nutriente para as plantas, pois, pode reduzir a sua adsorção devido a liberação de ácidos orgânicos. Esses ácidos podem competir pelos sítios de adsorção do fósforo no solo, podem formar compostos com o fósforo na solução do solo ou complexar o ferro e alumínio que fixam esse nutriente (SILVA et al., 2010). Assim, o fósforo (P) orgânico é extremamente relevante nos solos tropicais, pois atua ativamente na disponibilidade de P às plantas. Ele é originário dos resíduos vegetais adicionados ao solo, do tecido microbiano e dos produtos de sua decomposição (MARTINAZZO, 2007).

Para prever a necessidade de adubação fosfatada no solo estima-se o teor de fósforo disponível no solo utilizando extratores como Mehlich 1 e resina trocadora de ânions em membranas, que são bons indicadores da biodisponibilidade de P no solo (RAIJ, 2011).

Este trabalho foi realizado visando avaliar a disponibilidade de P no solo com aplicação do fosfato solúvel (superfosfato triplo) e o fertilizante organomineral da Geociclo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd), com 40% de argila (solo argiloso); pH=5,3; P=0,7mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup>= 0,07 Ca<sup>2+</sup>=0,01, Mg<sup>2+</sup>= 0,0, todos trocáveis em Cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> e V= 4% (EMBRAPA, 1999). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 X 4 com três repetições. O primeiro fator corresponde a três fontes de fósforo (testemunha, Superfosfato triplo e organomineral) o segundo fator foram quatro doses de P (0, 200, 400, 800 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

A composição química do organomineral utilizado nesse experimento está demonstrada na tabela 1.

**TABELA 1.** Caracterização química \*do Organomineral.

Corg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Umidade	CTC	C/N
		----- dag kg <sup>-1</sup> -----				
23,2	3	12	12	10	240	5/1

\*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2007.

As fontes foram moídas até passar 100% em peneira de 0,5 a 2 mm e posteriormente com auxílio de um saco plástico foram misturadas com 300g de solo seco ao ar e peneirado. Após isto, o solo foi colocado em recipientes plásticos onde foi adicionada água destilada em quantidades iguais em cada recipiente de acordo com 80% da capacidade de retenção de água do solo.

Depois de 60 dias de reação com o solo, período de incubação, as amostras foram identificadas, secas e peneiradas para determinar o P solúvel pelo método de Mehlich 1 e pelo método da Resina trocador a de íons segundo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1999). Estas metodologias permitem estimar quanto dos nutrientes do fertilizante foi liberado para o solo ou quanto está disponível para as plantas. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância. Quando o Teste F foi significativo, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente da dose de fósforo aplicada no solo verifica-se na Tabela 1 que o fertilizante organomineral disponibilizou mais P (fósforo) para o solo do que o fertilizante Mineral tanto ao utilizar o extrator Mehlich 1 ou o extrator Resina.

Isso ocorre porque compostos provenientes dos resíduos vegetais em decomposição como os ácidos orgânicos e outros compostos intermediários de caráter aniônico, provenientes dos resíduos vegetais em decomposição, podem competir com o fosfato pelos sítios de adsorção dos colóides do solo, diminuindo sua adsorção (SILVA et al., 2010).

Segundo NOVAIS & SMYTH (1999) devido à contínua mineralização dos compostos orgânicos, o fósforo adsorvido a estes compostos tende a ser novamente convertido a formas disponíveis para as plantas. Estudos realizados por SOUZA et al., (2006) mostraram que a calagem e a adição de esterco bovino, reduziram a adsorção do P pelos solos, aumentando sua disponibilidade, possibilitando maior absorção do nutriente e maior produção de grãos pelo feijoeiro.

**TABELA 1.** Teor de fósforo no solo (40% de argila), extraído por Mehlich 1 e Resina após 60 dias de incubação (média de 4 doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

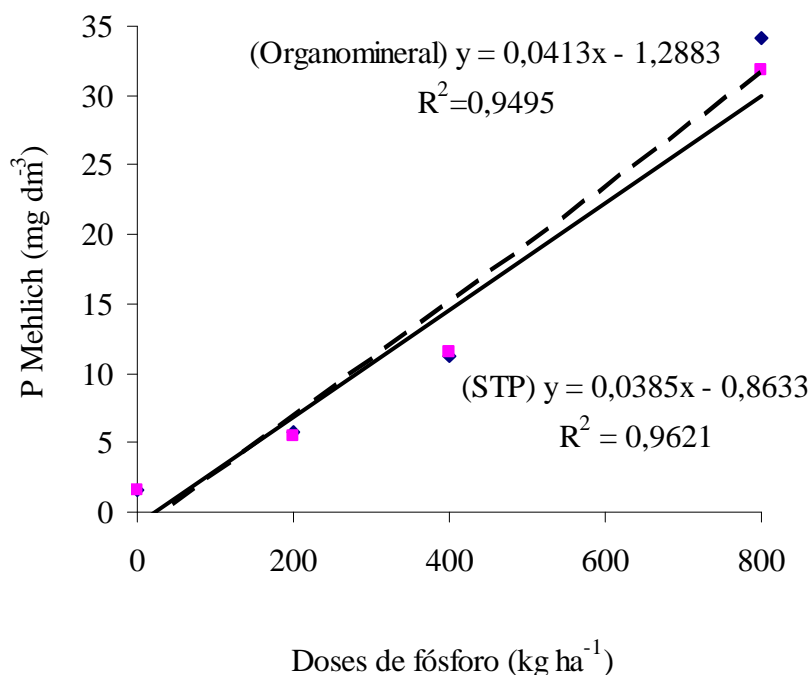
Extratores	Fontes de Fósforo	
	Organomineral	Mineral
	----- P (mg dm <sup>-3</sup> ) -----	
Mehlich 1	14,6 a	12,9 b
Resina	30,1 a	27,7 b

CV= 14%; DMS mehlich1 = 1,04; DMS resina = 2,20.

Médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

O extrator resina extraiu mais fósforo do solo que o extrator Mehlich 1 (Tabela 1). Esses dados estão de acordo com CORRÊA (1993) o qual verificou que o método da Resina apresentou maior capacidade de extração do P aplicado no solo. Segundo RHEINHEIMER et al., (2003) a Resina extrai mais P do que o Mehlich 1 em solos com altos teores de argila e menos naqueles de texturas leves.

De acordo com a figura 1 verificou-se que à medida que aumenta as doses de P no solo aumentou a disponibilidade de P no solo tanto quando utilizou o fertilizante organomineral ou mineral. Porém, o P disponível no solo aumenta 0,040 mg dm<sup>-3</sup> para cada kg de P oriundo do organomineral e quando a fonte é o mineral esse aumento é de 0,038 mg dm<sup>-3</sup> de P disponível no solo para cada kg de P adicionado no solo.



**FIGURA 1.** Teores de fósforo no solo (Mehlich 1) em função de doses e fontes de fósforo após 60 dias da incubação.

## CONCLUSÃO

O fósforo oriundo do fertilizante organomineral ficou mais disponível no solo do que o oriundo do superfosfato triplo.

## AGRADECIMENTOS

À empresa Geociclo Biotecnologia S/A por fornecer o fertilizante organomineral utilizado nesse trabalho e à FINEP pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A. da; GUIMARÃES, A.C.P. Desenvolvimento e produção de Crotalária juncea adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7 n.13 p. 371-379, 2011.

CORRÊA, L. A. Disponibilidade de fósforo pelos extratores de Mehlich 1 e Resina em Latossolo Vermelho Amarelo, àlico cultivado com três gramíneas forrageiras. **Scientia Agricola**. Piracicaba v.50 n.2 p.287-294, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro- RJ). Manual de Métodos de Análise de Solo. 2 ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro, 1999, 212p.

FERREIRA, D. F. **.SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística**. Revista Symposium, Lavras,v.6, p.36-41, 2008.

LIU, M.; HU,F; CHEN,X; HUANG,Q; JIAO,J; ZHANG,B; LI,H. Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: the influence of quantity, type and application time of organic amendments. **Applied Soil Ecology**, v.42 p.166-175, 2009.

MARTINAZZO, R.; SANTOS,D.R.; GATIBONI, L.C; BRUNETTO,G.; KAMINSKI,J. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto afetado pela adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.3, p.563- 568, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA e ABASTECIMENTO (MAPA): **Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organominerais e Corretivos**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2007.

NOVAIS, R.F. e SMYTH, T.J. 1999. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Universidade Federa de Viçosa, Viçosa, MG. 399p.

PEREIRA, M.G; LOSS, A; BEUTLER,S.J; TORRES,J.L.R Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo.**Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.5, p.508- 514, 2010.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes**. Piracicaba-SP, International Plant Nutrition Institute, 2011.420p.

REIS, J.M.R; RODRIGUES,J.F.; REIS, M.A.; Combinação de fertilizantes na produção de rabanete. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8 n.15p. 438-445, 2012.

RHEINHEIMER, D.S. ANGHINONI, I. CONTE,E. KAMINSKI, J. GATIBONI, L.C. Dessorção de fósforo em sistemas de manejo de solo avaliado por extrações sucessivas com resina trocadora de ânions. **Ciência Rural**, v.33, n.6, p.1053-1059, 2003.

SILVA, L.S; CAMARGO,F. A. de .O ; CERETTA, C.A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E.J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre-RS, Editora Evangraf Ltda,4º ed. 2010, 266p.

SOUSA, R.T.X., HENRIQUE,H. M.; KORNDOFER,G. H.. Efeito de fertilizante organomineral sobre a produtividade de híbridos de milho. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBCS, 2011. CD-ROM.

SOUZA, R.F.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L.A. & AVILA, F.W. Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica. **Ciência e Agrotecnologia** v.30 p.656- 664, 2006.

TAKALSON, D.D. & LEYTEM, A.B. Phosphorus mobility in soil columns treated with dairy manures and commercial fertilizer. **Soil Science**, v.17n.4 p.73-80, 2009.