

CNPAB  
1998 DIG. 1363

FL 01976  
AI/SEDE

FL-01976

**Documentos**

ISSN 0104-6187

Novembro, 1998

Número, 56



**Avaliação da Solubilização de Rocha Fosfática durante a Vermicompostagem e Eficiência Agronômica do Vermicomposto como Fonte de Fósforo**



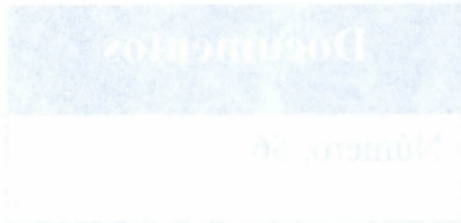
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
**Agrobiologia**  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Avaliação da solubilização de  
1998 FL-01976



26510-1

241024



**República Federativa do Brasil**



**Presidente**

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**Ministro**

Francisco Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

**Diretor Presidente**

Alberto Duque Portugal

**Diretores**

Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

**Chefias da Agrobiologia**

Chefe Geral: Maria Cristina Prata Neves

Chefe Adj. de Pesq. e Desenvolvimento: Sebastião Manhães Souto

Chefe Adjunto Administrativo: Vanderlei Pinto



Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Agrobiologia  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

DOCUMENTO Nº56

ISSN 0104-6187

Novembro 1998

**Avaliação da Solubilização de Rocha Fosfática durante a Vermicompostagem e Eficiência Agronômica do Vermicomposto como Fonte de Fósforo**

Adriana Maria de Aquino

Dejair Lopes de Almeida

José Guilherme Marinho Guerra

Helvécio De-Polli

Geovane Lima Guimarães

Seropédica - RJ

1998

# SUMÁRIO

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1. RESUMO.....                      | 4  |
| 2. RESULTADOS.....                  | 5  |
| 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 11 |

# Avaliação da Solubilização de Rocha Fosfática Durante a Vermicompostagem e Eficiência Agronômica do Vermicomposto como Fonte de Fósforo<sup>1</sup>

Adriana Maria de Aquino<sup>2</sup>  
Dejair Lopes de Almeida<sup>2</sup>  
José Guilherme Marinho Guerra<sup>2</sup>  
Helvécio De-Polli<sup>2</sup>  
Geovane Lima Guimarães<sup>3</sup>

## 1. Resumo

As rochas fosfáticas representam uma fonte de fertilizante fosfatado de baixo custo. No entanto, o seu uso agrícola é limitado pela sua baixa reatividade, sendo importante os estudos que favoreçam à sua solubilização. Alternativamente ao processo de industrialização das rochas, que produz fertilizantes fosfáticos de maior solubilidade, trabalhos de pesquisa têm avaliado a eficácia de alguns processos biológicos na solubilização desses materiais, em destaque para a adição de rocha fosfática durante o processo de compostagem. Embora haja evidências que excrementos da ingestão de materiais vegetais e solo pelas minhocas sejam ricos em formas inorgânicas de fosfato solúvel em água, pouco se sabe sobre o efeito da vermicompostagem na solubilização da rocha e consequente disponibilidade de fósforo para as plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência da solubilização do P contido na rocha fosfática de araxá durante a vermicompostagem de esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar, a partir da evolução de frações inorgânicas e orgânicas do P e no fornecimento do P pelos vermicompostos, para o feijoeiro e para o milho. No primeiro experimento avaliaram-se as modificações de frações orgânicas e inorgânicas do fósforo durante a vermicompostagem de misturas de esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar na proporção de 1:1 (v/v), enriquecidas com rocha fosfática e superfosfato triplo. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, num fatorial

<sup>1</sup> O trabalho se refere ao relatório anual (1997) do subprojeto 01.0.96.032.11, com o mesmo título.

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Km47, Caixa Postal 74505, Cep 23851-970, Seropédica - RJ.

<sup>3</sup> Bolsista CNPq/RHAE, Embrapa-Agrobiologia

de 2 x 3 com quatro repetições: 2 fontes de P (rocha fosfática e superfosfato triplo) e 3 doses (ausência de complementação com P mineral; 3760 e 7520 mg de P.kg<sup>-1</sup> substrato seco). A vermicompostagem da mistura de esterco bovino e bagaço, enriquecidos com rocha fosfática não promoveu aumento nas formas orgânica e inorgânica do P solúveis em NaHCO<sub>3</sub> e em H<sub>2</sub>O, ao passo que o enriquecimento com super-triplo elevou o P inorgânico solúvel nestes extratores e também o P orgânico em NaHCO<sub>3</sub> proporcionalmente a dose aplicada. O segundo experimento foi conduzido em casa de vegetação, com o objetivo de avaliar o fornecimento de P pelo vermicomposto enriquecido com rocha fosfática de araxá ou superfosfato triplo, antes ou após a vermicompostagem, para o feijoeiro e o seu efeito residual (no solo) para o milho. Utilizou-se a espécie *Eisenia foetida* para produção dos vermicompostos, a partir de esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar na proporção de 1:1 (v/v). Os vermicompostos enriquecidos ou não com P mineral foram utilizados de forma a fornecerem 50 mg de P.kg<sup>-1</sup> de solo. As avaliações constaram do teor de P disponível no solo (extrator bicarbonato de sódio 0,5 mol.l<sup>-1</sup>); produção de matéria seca de raízes e parte aérea, secas em estufa a 65°C; e teor de P total contido no feijoeiro e no milho. O efeito da incorporação antes ou após o processo variou em função da fonte de P e da cultura. O vermicomposto sem enriquecimento com P mineral foi tão eficiente quanto o fertilizante solúvel em relação ao fósforo total acumulado, produção de matéria seca e eficiência agrônômica para o feijoeiro e milho. Conclui-se que a vermicompostagem não promoveu a solubilização da rocha fosfática. Contudo, o vermicomposto mostrou-se um bom fornecedor de P. O fósforo inorgânico dos vermicompostos sem enriquecimento com P solúvel em NaHCO<sub>3</sub> foi similar ao solúvel em H<sub>2</sub>O. O coeficiente de correlação linear entre ambos foi de 0,96\*\*\*, evidenciando que o P inorgânico dos vermicompostos pode ser determinado em H<sub>2</sub>O, alternativamente à determinação com NaHCO<sub>3</sub>, reduzindo custo e tempo de análise, podendo ser um parâmetro de referência para a recomendação da quantidade adequada de vermicomposto para as plantas, que será avaliado como última etapa desse trabalho.

## 2. Resultados

Realizou-se em 1996 um ensaio para avaliar a ocorrência da solubilização do P contido na rocha fosfática de araxá durante a vermicompostagem de esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar, a partir da evolução de frações inorgânicas e orgânicas do P. E durante o ano de 1997,

avaliou-se o fornecimento do P pelos vermicompostos, para o feijoeiro e o efeito residual no solo para o milho.

Na Tabela 1 encontram-se os valores de P disponível no solo anteriormente aos ciclos de crescimentos das plantas. Pode-se notar, antes do ciclo do feijoeiro, que como esperado as fontes de P elevaram os teores disponíveis quando comparados com o controle.

Tabela 1. Conteúdo de P disponível no solo por ocasião da semeadura do feijoeiro.

| Tratamentos            | P disponível          |
|------------------------|-----------------------|
|                        | mg P.kg <sup>-1</sup> |
| Controle               | 3,6 c <sup>(2)</sup>  |
| Rocha fosfática (RF)   | 7,8                   |
| Super- triplo (ST)     | 12,2                  |
| Vermicomposto (V)      | 12,1                  |
| V + RF <sup>(1)</sup>  | 11,2                  |
| V + ST                 | 12,7                  |
| V c/ RF <sup>(1)</sup> | 10,0                  |
| V c/ ST                | 11,7                  |

1. + significa que o fertilizante fosfatado foi misturado após a vermicompostagem; c/ significa que o fertilizante fosfatado foi misturado antes da vermicompostagem
2. Valores acompanhados de letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se pelos resultados apresentados na Figura 1a que os valores de P acumulado no feijoeiro estão intimamente relacionados com os teores disponíveis no solo por ocasião da semeadura ( $r = 0,999^{***}$ ).

As Figuras 1a e 2a apresentam os resultados referentes ao fósforo extraído pelo feijoeiro e milho (em ciclos de cultivo), respectivamente. Nota-se que o controle forneceu quantidades de P significativamente menores que os demais tratamentos (0,7 e 1,8 mg P.pl<sup>-1</sup>, respectivamente).

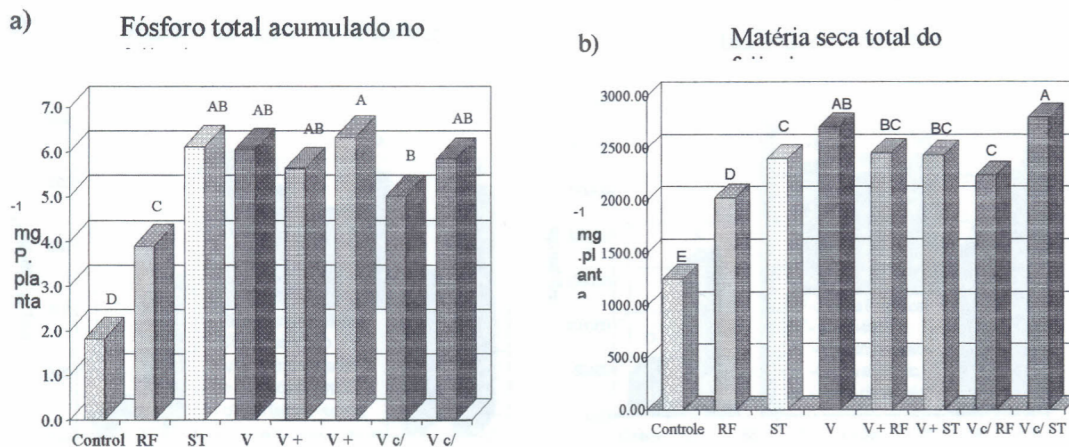


Figura 1. Conteúdo de fósforo total acumulado (a) e produção de matéria seca (b) na parte aérea e raízes do feijoeiro em função das fontes de P. Letras iguais não diferem de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Embora a rocha fosfática apresente solubilização inicial lenta (Cabala-Rosand & Wild, 1982; Goedert & Lobato, 1984; Peixoto et al., 1987), observou-se nesse trabalho o fornecimento de P de 3,9 mg P.pl<sup>-1</sup> para o feijoeiro, e como efeito residual no solo para o milho 4,4 mg P.pl<sup>-1</sup>. Valores significativamente maiores que o controle (Figuras 1a e 2a).

Igualmente como observado por Peixoto et al. (1987), em relação ao composto de lixo, não houve diferença significativa no acúmulo de P pelo feijoeiro adubado com a rocha fosfática, independentemente, de ter sido adicionada antes da vermicompostagem ou junto com o vermicomposto (Figura 1a). O mesmo não foi observado para o efeito residual no solo, em que o acúmulo de P no milho (Figura 2a), bem como a produção de matéria seca (Figura 2b) foram significativamente menores, quando se adicionou a rocha antes da vermicompostagem. Além disso, a eficiência da utilização do P tendeu a ser maior com o vermicomposto puro, comparado com o tratamento em que o vermicomposto foi enriquecido com rocha antes da vermicompostagem. Nesse último, o feijoeiro produziu significativamente menos matéria seca (Figura 1b) com similar quantidade de P absorvido, quando o feijoeiro foi adubado com vermicomposto puro (Figura 1a).



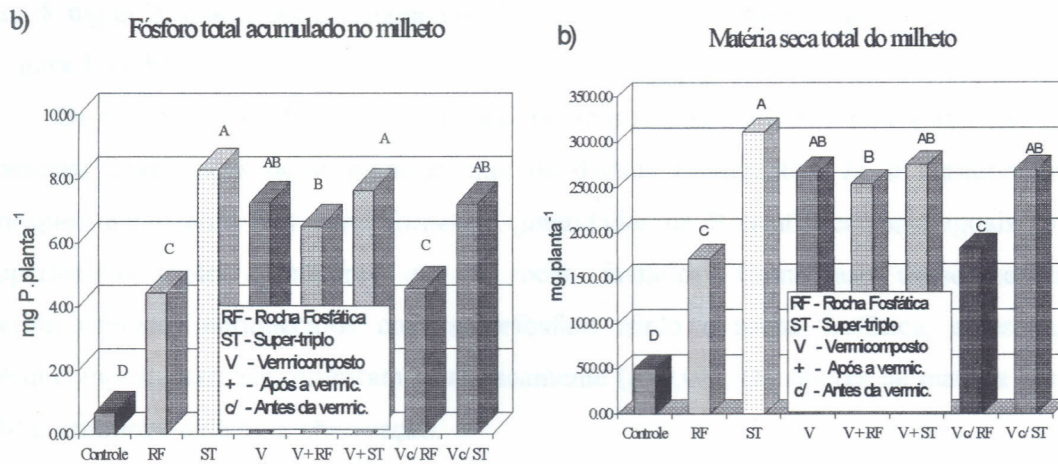


Figura 2. Efeito residual do vermicomposto com e sem enriquecimento com fontes minerais de P no conteúdo de fósforo total acumulado (a) e na produção de matéria seca (b) da parte aérea e raízes do milho acumulado nos dois ciclos de crescimento. Letras iguais não diferem de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Vários autores têm demonstrado que a adição de matéria orgânica ao solo, através do fornecimento de C e energia, favorece a atividade microbiana, podendo incrementar a solubilização dos fosfatos naturais (Carvalho et al., 1977; Minhoni et al. 1991; Sing & Amberger, 1995). Nesse trabalho, se ocorreu algum aumento do P na solução do solo, como resultado da solubilização microbiana, este foi rapidamente imobilizado pelos microrganismos e/ou pela fixação química (Carvalho et al., 1977), ou como proposto por Mazur et al. (1988) para composto de lixo, o vermicomposto atuou somente no fornecimento do P através da conversão do P orgânico em formas disponíveis (mineralização), não atuando na "solubilização" da rocha fosfática.

Peixoto et al. (1987) observaram que a aplicação do superfosfato triplo que foi compostado com lixo aumentou a absorção de P pelo feijoeiro e do P residual para o sorgo (Peixoto et al., 1989). Entretanto, esse efeito não foi observado para o feijoeiro, bem como para o milho, quando o superfosfato foi adicionado antes ou após a vermicompostagem. Além disso, com o vermicomposto puro, o acúmulo de P pelo feijoeiro e milho (respectivamente, 6 e 8 mg P.pl<sup>-1</sup>) foram estatisticamente iguais ao acumulado quando da adubação com superfosfato triplo. Entretanto, a eficiência de utilização do P foi maior para o feijoeiro com o vermicomposto puro, que com super-triplo, em que se observou significativamente menor produção de matéria seca

(2398 mg.pl<sup>-1</sup>), que o outro tratamento (2705 mg.pl<sup>-1</sup>) com similar quantidade de P absorvido (Figura 1 a e b).

Os resultados de P total acumulado no feijoeiro (Figura 1a) revelaram que o controle forneceu quantidades de P menores que os demais tratamentos. Já o vermicomposto sem enriquecimento com P mineral forneceu quantidades de P estatisticamente iguais ( $p > 0,05$ ) ao superfosfato triplo e maiores que a rocha fosfática. Com base nesse parâmetro, os vermicompostos enriquecidos com superfosfato triplo e rocha fosfática, antes ou após a vermicompostagem, não diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ). Os valores de matéria seca (Figura 1b) corroboram com essa observação.

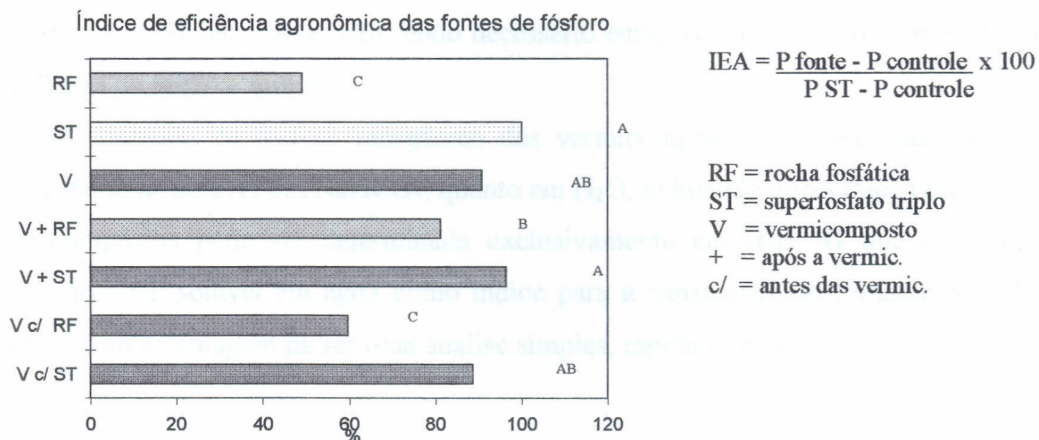


Figura 3. Avaliação da eficiência das fontes de fósforo através do índice de eficiência agrônômica (IEA) no ciclo de crescimento do feijão, e nos dois ciclos de milho. Letras iguais não diferem de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Como observado para o feijoeiro, o vermicomposto sem enriquecimento com P mineral forneceu para o milho quantidades de P estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ) ao superfosfato triplo (Figura 2a). Não foi observado aumento da disponibilidade de P residual quando o superfosfato triplo foi adicionado antes ou após a vermicompostagem, conforme se observa pelo acúmulo de P nos dois ciclos do milho. Entretanto, a adição de rocha fosfática antes do processo de vermicompostagem reduziu a disponibilidade de P residual. Os valores de matéria seca (Figura 2b) corroboram com essas observações.

O índice de eficiência agronômica utilizado para comparar as fontes de P em relação ao superfosfato triplo, considerando a análise conjunta dos três ciclos de crescimento vegetal, revelou que o vermicomposto enriquecido com rocha fosfática foi similar à adubação com rocha isoladamente, porém, a adição de rocha após o processo de vermicompostagem proporcionou índice bem superior à rocha utilizada isoladamente.

Deve-se destacar que o vermicomposto sem enriquecimento apresentou índice similar ao superfosfato triplo, portanto mostrando-se como uma fonte tão eficiente quanto o fertilizante solúvel.

Conclui-se com base nos resultados obtidos que a vermicompostagem não foi um processo eficiente para promover a solubilização da rocha fosfática. Entretanto, o vermicomposto mostrou ser uma fonte eficiente de P, não sendo necessário enriquecê-lo com fertilizantes fosfatados para as culturas de feijão e milho.

O conteúdo de fósforo inorgânico dos vermicompostos sem enriquecimento com P foi similar tanto ao solúvel em  $\text{NaHCO}_3$ , quanto em  $\text{H}_2\text{O}$ , indicando que a fração inorgânica lábil dos vermicompostos pode ser determinada exclusivamente em  $\text{H}_2\text{O}$ . O que torna promissora a utilização do P solúvel em água como índice para a capacidade de fornecimento de P para as plantas, com a vantagem de ser uma análise simples, rápida e econômica.

### 3. Referências Bibliográficas

- CABALA-ROSAND, P.; WILD, A. Direct use of low grade phosphate rock from Brazil as fertilizer. I. Effect of reaction time in soil. **Plant and Soil**, The Hague, v.65, p.351-362, 1982.
- CARVALHO, P.C.T. de; SALGADO, J.M.; SANTANA, E.P. de. Transformação de apatita de Araxá em solo suplementado com diferentes fontes de carbono. **O Solo**, Viçosa, n.1, p.31-34, 1977.
- GOEDERT, W.J.; LOBATO, E. Avaliação agronômica de fosfatos em solos de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, p.97-102, 1984.
- MAZUR, N.; SANTOS, G. de. A.; VELLOSO, A.C.X. Efeito do composto de resíduo urbano na disponibilidade de fósforo em solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, p.153-156, 1988.
- PEIXOTO, R.T.G. Adição de fosfatos à compostagem de lixo urbano e disponibilidade de fósforo residual em sorgo forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.5, p.587-592, 1989.
- PEIXOTO, R.T.G. Efeito do lixo urbano compostado com fosfato natural na nodulação, crescimento e absorção de fósforo em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.11/12, p.1117-1132, 1987.
- SINGH, C.P.; AMBERGER, A. Solubilization and availability of phosphorus during decomposition of rock phosphate enriched straw and urine. **Biological Agriculture and Horticulture**, Oxon, v.7, p.261-269, 1991.