

# EFEITO DA VINHAÇA NA LIXIVIAÇÃO DE NUTRIENTES DO SOLO

## II. FOSFATO<sup>1</sup>

JAIR R. LEAL<sup>2</sup>, MARCOS R. NUNES<sup>1</sup> e ARY CARLOS X. VELLOSO<sup>4</sup>

**RESUMO** - Utilizou-se, neste experimento, um solo do Terciário (Typic Paleudult), representativo da região canavieira de Campos, RJ. Após incubação do solo com doses crescentes de vinhaça, (equivalentes a 0,50, 100, 150, 200 e 400 m<sup>3</sup>/ha), na presença e ausência de N e P, efetuou-se sua lixiviação, em colunas de percolação, com volumes crescentes de água, equivalentes a 1, 2 e 3 volumes-poros. A lixiviação das colunas de solo tratado com doses crescentes de vinhaça sem NP praticamente não apresentou diferença nos teores de fosfato nos efluentes resultantes da percolação com crescentes volumes de água. Nos tratamentos que receberam vinhaça complementada com NP, os teores de fosfato lixiviados, para cada volume-poro percolado, tenderam a decrescer à proporção que foram aumentadas as doses de vinhaça aplicadas às amostras de solo. No ponto equivalente à dose de 400 m<sup>3</sup>/ha de vinhaça complementada com NP, a lixiviação de fosfato praticamente cessou.

Termos para indexação: região canavieira, solo Paleudult, despejo no solo, fosfato.

### EFFECT OF LAND DISPOSAL OF STILLAGE ON THE LEACHING OF SOIL NUTRIENTS II. PHOSPHATE

**ABSTRACT** - A typic soil of the sugarcane region of Campos, RJ, (Typic Paleudult) was incubated with increasing volumes of stillage (equivalents to 0,50, 100, 150, 200 and 400 m<sup>3</sup>/ha) with and without addition of N and P and was leached, in leaching columns, with volumes of water equivalent to 1, 2 and 3 volumes of soil pores. For the treatments without NP, the phosphate contents of the effluents did not show any practical difference for the three leaching volumes. For the treatments with NP, the phosphate contents of the effluents, for each leaching volume, tended to decrease as the applied volumes of stillage increased. Phosphate leaching practically ceased at the dose of stillage equivalent to 400 m<sup>3</sup>/ha.

Index terms: sugarcane, Paleudult soil, soil pores.

## INTRODUÇÃO

A perda de nutrientes do solo através do processo de lixiviação, além de afetar a produtividade das culturas, representa um desperdício de fertilizantes, insuportáveis custos elevados. Estes nutrientes perdidos por lixiviação podem ainda contribuir para a poluição de águas subterrâneas e superficiais, causando a eutroficação de rios e lagos, principalmente pelo acúmulo de nitratos e fosfatos.

O grau de lixiviação é influenciado pelo regime e distribuição de chuvas, pelo tipo de cobertura vegetal e por características do solo, dentre as quais destacam-se: permeabilidade, capacidade de retenção de íons e concentração de sais na solução e formas dos compostos químicos do solo (Terry & McCants 1970).

O fosfato é, geralmente pouco lixiviado, graças a inúmeros processos de adsorção com a fração coloidal do solo e a reações de precipitação com Fe, Al e Ca. A aplicação de vinhaça ao solo, entretanto, poderia acarretar perdas de fósforo por lixiviação se os compostos orgânicos presentes na vinhaça viessem a competir com o fosfato pelos mesmos sítios de adsorção.

Este trabalho tem por objetivo estudar o efeito da incubação do solo com doses crescentes de vinhaça (com e sem NP) sobre a lixiviação de fosfato, utilizando colunas de solo através das quais se faz percolarem volumes crescentes de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se um solo do Terciário (Typic Paleudult), representativo da região canavieira de Campos, RJ. As amostras de solos foram incubadas com doses crescentes

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 20 de agosto de 1981. Parte do trabalho de Tese do segundo autor, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Departamento de Solos - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Trabalho realizado com recursos financeiros da FINEP (Processo IF/780).

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ - CEP 23460 - Seropédica, RJ - Itaguaí.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA) - EMBRAPA, CEP 74000 - Goiânia, GO.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Livre Docente - UFRRJ - Seropédica, RJ.

de vinhaça mista (0, 50, 100, 150, 200 e 400 m<sup>3</sup>/ha), com e sem adição de NP. Todo o sistema foi incubado durante 35 dias, procurando-se manter a umidade a 1/3 atm durante este período. Após a incubação, as amostras de solo foram secadas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de 2 mm, homogeneizadas e analisadas. Aplicou-se, nos tratamentos que levaram NP juntamente com a vinhaça, solução de NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> e NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> em doses equivalentes a 100 kg/ha de N e 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Para a lixiviação das amostras de solos, estas foram colocadas em colunas, através das quais se fez percolarem volumes crescentes de água, equivalentes a 1, 2 e 3 volumes-poros do solo contido na coluna. Foram feitas duas repetições para cada tratamento.

As propriedades do solo utilizado e outros detalhes da metodologia encontram-se descritos em trabalhos anteriores (Nunes et al. 1981 e Velloso et al. 1982). O fósforo dos efluentes foi determinado pelo método colorimétrico, utilizando-se como redutor o ácido ascórbico (Murphy, & Riley 1962).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Fósforo no efluente

A Fig. 1 (A e B) mostra a variação do teor de fósforo nos efluentes de colunas de solo, percoladas com volumes crescentes de água (equivalentes a 1, 2 e 3 volumes-poros), utilizando-se amostras de solo previamente incubadas com cinco diferentes doses de vinhaça, na presença ou ausência de NP. Na Fig. 1A,

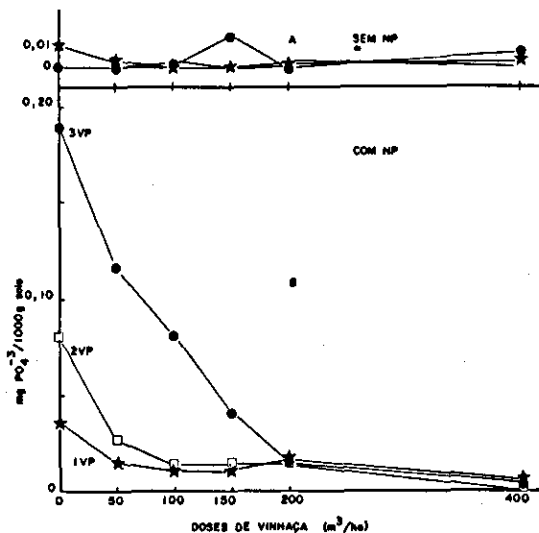


FIG. 1. Teores de fósforo nos efluentes em função dos volumes de água percolados (equivalentes a 1, 2 e 3 volumes-poros) através de colunas de solo tratado com doses crescentes de vinhaça, na presença ou ausência de NP.

verifica-se que a adição de doses crescentes de vinhaça na ausência de NP não afetou o teor de fósforo nos efluentes, independentemente do volume-poro percolado. Assim, o teor deste ânion nos efluentes permaneceu praticamente uniforme e baixo, refletindo o seu reduzido teor nestes tratamentos.

Para os tratamentos que receberam vinhaça complementada com NP, nota-se que as curvas comportam-se de modo diferente (Fig. 1B). Observa-se, de início, que os maiores teores de fósforo nos efluentes (1, 2 e 3 volumes-poros) resultaram das amostras de solo que foram incubadas sem vinhaça. O efluente resultante da percolação com 1 volume-poro já mostra teores de fósforo mais elevados do que aqueles observados nos efluentes de colunas de solo que não receberam NP, a qualquer nível de lixiviação. Isto sugere que para este tratamento, em que não se adicionou vinhaça, encontra-se ainda fósforo sujeito à lixiviação, o que, conseqüentemente, concorreu para o aumento de seu teor nos efluentes. Verifica-se, ainda, que a percolação com 2 e 3 volumes-poros das amostras de solo que não receberam vinhaça, forneceu, respectivamente, teores de fósforo nos efluentes cerca de duas e cinco vezes maiores do que aqueles das colunas de solo percoladas com 1 volume-poro. Notam-se drásticas reduções no teor de fósforo nos efluentes, à medida que se aumenta a dose de vinhaça aplicada ao solo. Observa-se, assim, que no ponto equivalente à dose de 100 m<sup>3</sup>/ha de vinhaça, os teores de fósforo decrescem, não havendo, praticamente, diferença entre os mesmos efluentes resultantes da percolação com 1 e 2 volumes-poros. Aumentando-se ainda mais a dose de vinhaça aplicada (200 m<sup>3</sup>/ha), observa-se que os teores de fósforo lixiviados das colunas de solo atingiram valores bastante reduzidos, não estando tão suscetíveis à lixiviação quanto no tratamento sem vinhaça. Entre 200 e 400 m<sup>3</sup>/ha de vinhaça aplicada, as três curvas se unem, ocorrendo mais uma pequena redução na lixiviação de fósforo ao se atingir a dose mais elevada. Como se trata de um solo bastante permeável, acreditamos que esta redução na lixiviação de fósforo possa ser atribuída ou à fixação biológica ou a modificações nas propriedades sortivas do solo.

A fixação biológica do fósforo parece ser uma hipótese razoável, uma vez que se tem verificado que a aplicação de vinhaça ao solo estimula o desenvolvimento de microorganismos em geral (Lima 1980). No presente trabalho, não foi possível testar esta possibilidade, porquanto não se fez determinação do fósforo orgânico. Evidências indiretas, entretanto, parecem apoiar esta hipótese. Observa-se, assim, na Tabela 1,

**TABELA 1.** Fósforo extraído por água e por extrator de Carolina do Norte das amostras de solo incubadas por 35 dias com doses crescentes de vinhaça, na presença ou ausência de NP.

Doses de vinhaça (m <sup>3</sup> /ha)	Fósforo extraível	
	água	Carolina do Norte
	ppm	
0	1,65	16,2
50	1,20	15,6
100	1,50	14,7
150	1,30	14,7
200	1,50	15,0
400	1,00	13,4
0 + NP	5,50	32,5
50 + NP	4,40	31,9
100 + NP	4,50	29,4
150 + NP	4,10	29,1
200 + NP	3,90	28,1
400 + NP	2,80	24,4

uma redução crescente dos teores de fósforo extraídos por dois extratores em amostras de solos (com e sem adição de NP) incubadas com doses crescentes de vinhaça. Nesse mesmo sentido, um estudo de solubilização de fosfato natural com vinhaça mostrou enriquecimento do meio com P orgânico (Ribeiro 1979).

Por outro lado, a hipótese de possíveis alterações nas propriedades sortivas do solo não parece apropriada, uma vez que a adição de doses de vinhaça a este solo não afetou o seu ponto de carga zero, e o efeito causado sobre o pH foi no sentido de elevá-lo (Nunes et al. 1981).

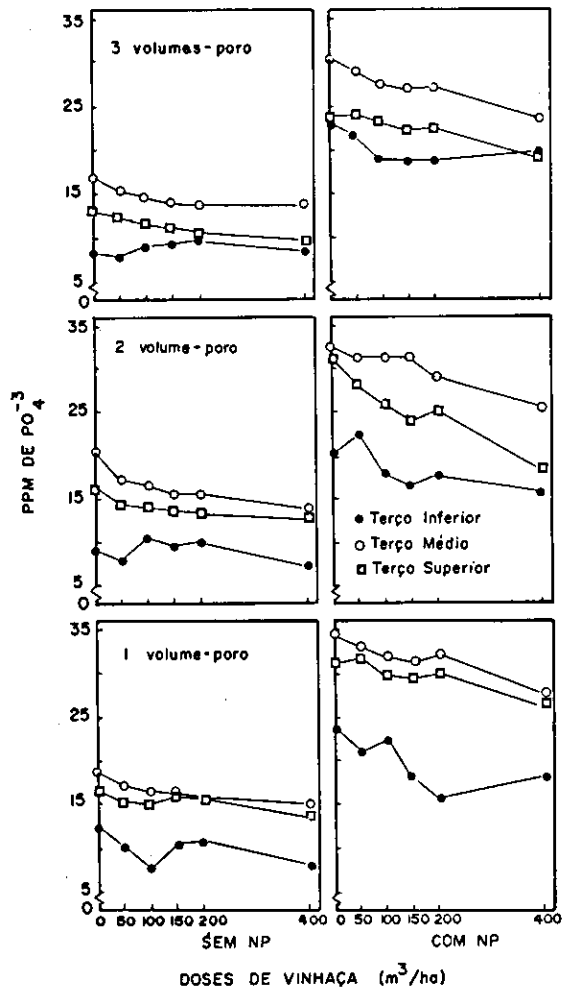
A redução verificada no teor de fósforo dos efluentes dos solos tratados com vinhaça parece, assim, decorrer do aumento de fixação biológica estimulado pela vinhaça.

#### Fosfato na coluna

A Fig. 2 mostra os teores de P extraído pelo método de Carolina do Norte nos terços superior, médio e inferior das colunas de solo (tratado com doses crescentes de vinhaça), após a lixiviação com diferentes volumes de água (equivalentes a 1, 2 e 3 volumes-poros). É interessante observar que o terço médio de todas as colunas de solo tratado com doses crescentes de vinhaça, com e sem NP, apresentou o teor mais elevado de fosfato, independentemente do volume de

água percolado. Por ora, não há nenhuma explicação plausível para esse comportamento.

Os teores decrescentes de fosfato encontrados nos vários terços das colunas lixiviadas também estão relacionados com o aumento da atividade microbológica, estimulada pelas doses crescentes de vinhaça aplicadas às amostras de solo.



**FIG. 2.** Teores de fosfato nos terços superior, médio e inferior de colunas de solo tratado com doses crescentes de vinhaça, na presença e ausência de NP e percolados com o equivalente a 1, 2 e 3 volumes-poros.

**REFERÊNCIAS**

- LIMA, I.T. Efeitos da aplicação de vinhaça sobre a microflora do solo. Rio de Janeiro, UFRRJ, 1980. Tese Mestrado.
- MURPHY, J. & RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta.*, 27:31-6, 1962.
- NUNES, M.R.; VELLOSO, A.C.X. & LEAL, J.R. Efeito da vinhaça nos cátions trocáveis e outros elementos químicos do solo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(2):171-6, 1981.
- RIBEIRO, J.F. Solubilização de apatita em vinhaça. Rio de Janeiro, UFRRJ, 1979. Tese Mestrado.
- TERRY, D.L. & MCCANTS, C.B. Quantitative prediction of leaching in field soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 34:271-5, 1970.
- VELLOSO, A.C.X.; NUNES, M.R. & LEAL, J.R. Efeito da vinhaça na lixiviação de nutrientes do solo. I. Nitrato e amônio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(1):51-5, 1982.