

## QUANTIFICAÇÃO DE FÓSFORO EM SOLO ARENOSO ADUBADO COM ESTERCO BOVINO COM APLICAÇÃO DE CHUVA SIMULADA<sup>(1)</sup>.

**Juliana Zomazete dos Santos<sup>(2)</sup>; Míriam Alice da Silva Brhen<sup>(3)</sup>; Alex Matheus Rebequi<sup>(4)</sup>; Priscila Alves Lima<sup>(5)</sup>; Ignácio Hernan Salcedo<sup>(6)</sup>; Vânia da Silva Fraga<sup>(7)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Cnpq.

<sup>(2)</sup> Doutoranda em Ciência do solo CCA/UFPB. julianazomazete@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Doutoranda em ciência do solo CCA/UFPB. miriambrehm@yahoo.com.br; <sup>(4)</sup> Doutorando em ciência do solo CCA/UFPB. miriambrehm@yahoo.com.br; <sup>(5)</sup> Bolsista PNPd- CAPES. UFPB.priscila@hotmail.com <sup>(6)</sup> Prof. Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo CCA/UFPB. ignaciosalcedo@gmail.com; <sup>(7)</sup> Prof. Adjunto, Departamento de Solos e Engenharia Rural, CCA/UFPB. vfraga@cca.ufpb.br.

**RESUMO:** A lixiviação é um dos principais processos envolvidos na perda de nutrientes no solo. O objetivo deste trabalho foi quantificar o Fósforo disponível e solúvel no solo arenoso adubado com esterco bovino após chuva simulada. O teste foi realizado em campo experimental, na propriedade de agricultura familiar no município de Remígio, no Agreste da Paraíba. Para a realização desse estudo, foi instalado um simulador de chuva semelhante ao descrito por Humphry et al. (2002). Amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0 - 10 e 10 - 20 cm, antes da aplicação da primeira chuva V0 e entre a aplicação de cada volume de poros 3 Vp e 4 Vp para as camadas de 0-10 e 10-20 cm para a quantificação de P disponível (extraível por Mehlich-1). Para o P solúvel (água) foram aplicados 2 Vp e 4 Vp para as camadas de 0-10 e 10-20 cm. A estatística descritiva foi avaliada por média e desvio padrão de três repetições de P disponível e P solúvel. Conforme a aplicação sucessivas de água, houve uma redução nos níveis de P no solo para a duas camadas analisadas (0-10 e 10-20 cm), porém mais expressiva para a camada de 20 cm com aplicação de 4 volume de poros indicando 46% de perdas em relação aos teores iniciais. A perda do P solúvel na camada de 10 cm foi maior que o P disponível para todos volumes de poros aplicado, devido a uma menor retenção deste elemento no solo. As maiores perdas foram na camada de 10-20 cm, indicando deslocamento vertical para maiores profundidades.

**Termos de indexação:** Lixiviação, Adubação orgânica.

### INTRODUÇÃO

A aplicação contínua de esterco tem contribuído para aumentar o estoque de P total no solo, tendo-se observado, um deslocamento em profundidade do P adicionado na superfície

do solo (Galvão et al., 2008). O P, devido à adsorção específica, tem baixa mobilidade no solo, razão pela qual as perdas ocorrem, principalmente, via escoamento superficial (Sharpley & Halvorson, 1994). Além das perdas por arraste superficial, a lixiviação é um dos principais processos envolvidos na perda de nutrientes no solo. No entanto, as perdas observadas devido à lixiviação são menores do que as observadas devido à enxurrada. Entretanto, a transferência de fósforo no perfil muitas vezes é pequena, segundo Sims et al. (1998); Eghball et al. (1996); Hooda et al. (1999); Basso et al. (2005), não chegando à média de 7% do fósforo aplicado. Porém, em alguns casos, a perda de fósforo em kg ha<sup>-1</sup> é baixa, mas a concentração de fósforo encontrada em profundidade ultrapassa os limites estabelecidos na legislação. Em relação ao P perdido por lixiviação, Mcdowell & Sharpley (2001) observaram que, quanto maior for a quantidade de P aplicado, maior será a perda deste por lixiviação, sendo a aplicação de esterco animal responsável pelo movimento do P no perfil do solo. Sims et al. (1998) descrevem que a lixiviação de P pode ocorrer em solos arenosos e profundos, com alta quantidade de matéria orgânica ou mineral.

Uma das formas de avaliar a lixiviação de nutrientes no solo é o uso de simulador de chuva que simula com boa aproximação as chuvas ocorrentes na natureza num menor período de tempo como na região deste estudo. Com isso o objetivo deste trabalho foi quantificar o Fósforo disponível e solúvel no solo arenoso adubado com esterco bovino após chuva simulada.

### MATERIAL E MÉTODOS

O teste foi realizado em campo experimental, na propriedade de agricultura familiar no município de Remígio, no Agreste da Paraíba, localizado geograficamente sob as coordenadas



06°59'31'' de latitude Sul e 35°47'49,9'' de longitude a Oeste do meridiano de Greenwich e a uma altitude de 495 m acima do nível do mar, para compor a área experimental no período de Novembro de 2012 a Março de 2013.

O clima do município de Remígio se caracteriza como quente e úmido com período chuvoso concentrado de Março ou Abril até Julho ou Agosto (Brasil, 1972), com precipitação média anual de 1000 mm, temperatura média e umidade relativa do ar com valores da ordem de 25°C e 80%, respectivamente.

O solo coletado foi classificado como Neossolo Regolítico eutrófico (Embrapa, 2006), de textura arenosa a franco-arenosa.

### Simulador de Chuva

Para a realização desse estudo, foi instalado um simulador de chuva semelhante ao descrito por Humphry et al. (2002) com um bico aspersor tipo HH50WSQ descrito por Shelton et al. (1985) com diâmetro interno de 13 mm situado a 3,0 m acima da superfície do solo, operando com uma pressão constante de 28 kPa na saída de água do bico. A intensidade média das chuvas aplicadas foi de 90 mm h<sup>-1</sup>, sendo que para a calibração do simulador foram realizados ensaios e utilizados pluviômetros, para determinar a precipitação e a uniformidade da chuva. O simulador de chuva foi posicionado sobre a parcela teste e, para evitar a interferência do vento no deslocamento das gotas, foi instalado um aparato de lona em torno do aparelho.

### Descrição do Experimento

#### Cálculo do Volume de Poros

O volume de poros foi calculado de acordo com a porosidade total do solo e do volume de solo (área de 1,0 x 1,5 m e a profundidade de 0,01m), (Tabela 1)  $P_t \times V$  (cm<sup>3</sup>) = volume de poros totais (cm<sup>3</sup> ou mL) (0,4894 x 150000) = 73.410 mL ou 73,41 L. Conforme o cálculo acima, foi obtido o volume de água aplicado referente a cada volume de poros para cada profundidade.

A porosidade total foi calculada utilizando a fórmula  $P_t = [(D_p - D_s) / D_p]$  em que: densidade de partículas ( $D_p$ ) (2,82 g cm<sup>-3</sup>) e do solo ( $D_s$ ) (1,44 g cm<sup>-3</sup>), da média das parcelas mencionadas anteriormente, obtida em laboratório (Tabela 1).

#### Calibração e leitura da umidade do solo

Para acompanhar o deslocamento da água até a camada de 20 cm de profundidade, coletou-se a amostra entre cada aplicação de volume de poros e aplicou o próximo volume de poros, sendo avaliada a umidade do solo por uma sonda de capacitância de baixa frequência modelo diviner 2000®, Sentek Pty Ltd, Austrália. Este equipamento consiste de um display com teclado e coletor de dados (datalogger) acoplado, via cabo, a uma sonda que, ao ser inserido no tubo de acesso no solo, provê automaticamente leituras do conteúdo da água a cada 10 cm de profundidade até 1 m.

### Amostragem e Análise do Solo

Amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, antes da aplicação da primeira chuva  $V_0$  e entre a aplicação de 3  $V_p$  e 4  $V_p$  na camada de 0-10 e de 10-20 cm para a quantificação de P disponível (extraível por Mehlich-1). Para o P solúvel (água) foram aplicados 2  $V_p$  e 4  $V_p$  para a camada de 0-10 e 10-20 cm. As amostras simples, após secas ao ar e passadas por peneira de 2 mm, foram analisadas quanto aos teores de P Mehlich-1 e P solúvel em água por Murphy & Riley (1962).

A estatística descritiva foi avaliada por média e desvio padrão de duas repetições de P disponível e P solúvel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores teores de P disponível foram verificados na camada de 10-20 cm, (Tabela 2). Enquanto que na camada superficial (0-10 cm) o teor de P disponível foi menor.

Conforme a aplicação sucessivas de água, houve uma redução nos níveis de P no solo para a duas camadas analisadas (0-10 e 10-20 cm), porém mais expressiva para a camada de 20 cm com aplicação de 4 volume de poros indicando 46% de perdas em relação aos teores iniciais. No entanto, na camada de 10 cm as perdas foram menores em torno de 6% com aplicação de 4 volume de poros. Isto indica que o P encontra-se mais adsorvido na camada de 10 cm devido à maior concentração de argila encontrada nessa profundidade (Tabela 1). A quantidade de argila e a presença de óxidos de ferro e alumínio é um importante fator que controla a movimentação vertical do fósforo no perfil do solo, pois afeta uma maior ou menor interação entre o solo e a solução que percola no perfil, aumentando assim a possibilidade de adsorção do fósforo (Prior et al., 2009).

Os teores médios de P disponível iniciais foram de 78 e 112 mg kg<sup>-1</sup> nas camadas de 0-10 e 10-20 cm respectivamente. De acordo com Maguire et al., 2000 e Pautler & Sims, 2000, teores de P disponível de 75 mg/kg e 100 mg/kg são considerados limites em alguns Estados dos EUA, sendo que para concentrações maiores é recomendado, maior atenção a uma nova adubação ou até mesmo a suspensão como medidas de proteção da qualidade das águas. Neste estudo verificou-se que na camada de 10-20 cm este teor está tendenciando maior lixiviação.

**Tabela 2:** Aplicações de chuva simulada em relação ao P disponível, em área plana de agricultura familiar adubadas com esterco bovino.

Vp	P disponível ---mg.kg <sup>-1</sup> ---	% de perdas
0- 10 cm		
0	78± 2	100
3	76±2	3
4	73±9	6
10-20cm		
0	112±17	100
3	104±8	7
4	60±8	46

Volume de poros (Vp); Média de P disponível com 2 repetições e desvio padrão.

Comparando a perda do P solúvel e disponível na camada de 10 cm foram verificados maiores perdas para o P solúvel para todos os volumes de poros aplicados, devido a uma menor retenção deste elemento no solo. Foi observado uma relação de 10 vezes maior para os teores de P disponível resultando num valor médio de 60 mg Kg<sup>-1</sup> (**Tabela 2**) enquanto que via água foi de 6,0 mg Kg<sup>-1</sup> (**Tabela 3**), com 4 volume de poros aplicado, o que é esperado já que o P disponível é obtido por meio de extrator ácido .

**Tabela 3:** Volume de poros aplicado com chuva simulada em relação ao P solúvel, em área plana de agricultura familiar adubadas com esterco bovino.

Vp	P solúvel ---mg.kg <sup>-1</sup> ---	% de perdas
0- 10 cm		
0	9±1,0	100
2	8±1,1	12
4	7±0,1	22
10- 20cm		
0	8±2,0	100

2	7±0,6	13
4	6±0,9	25

Volume de poros (Vp); Média de P disponível com 2 repetições e desvio padrão.

## CONCLUSÕES

As maiores perdas P disponível foram na camada de 10-20 cm com 4 volume de poros aplicado. Para o P solúvel independente das camadas avaliadas ocorreram maiores perdas com 4 volume de poros, indicando deslocamento vertical para maiores profundidades a partir deste volume de poros.

## REFERÊNCIAS

- BASSO, B.; RITCHIE, J. T. Impact of compost, manure and inorganic fertilizer on nitrate leaching and yield for 6-years maize-alfafa rotations on Michigan. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 108, p. 329-341,2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório- Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, MA/SUDENE, 1972. p. 669-670. (Boletim Técnico, 15).
- EGHBALL, B.; BINFORD, D.G. & BALTENSPERGER, D. Phosphorus movement and adsorption in a soil receiving long-term manure and fertilizer application. **J. Environ. Qual.**, Madison, v.25, n.6, p.1339-1343, 1996.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H. & OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p.99-105. 2008
- HOODA, P.S.;MOYNAGH, M.; SYBODA, I.F. Phosphorus loss in drain flow from intensively managed grassland soils. **Journal Environmental Quality**. v.28, p.1235-1242, 1999.
- HUMPHRY JB, DANIEL TC, EDWARDS DR, SHARPLEY AN. A portable rainfall simulator for



plot scale runoff studies. **Appl Eng Agric** 2002;18:199–204.

MAGUIRE, R. O.; SIMS, J. T.; COALE, F. J. Phosphorus fractionation in biosolids-amended soils: relationship to soluble and desorbable phosphorus. **Soil Sci. Soc. Am. Journal.** v. 64. p. 2018-2024. 2000.

McDOWELL, R., SHARPEY, A. N. Phosphorus losses in subsurface flow before and after manure application to intensively farmed land. **Science of Total Environment**, Shannon, v. 278, n.1/3,p.113-1252,2001.

MURPHY, J. & RILEY, J.P. A Modified single solution method for determination of phosphate in

natural waters. **Anal. Chem. Acta**, Oxford, v.27, n.1, p.31-36, 1962.

PAUTLE, M.C. & SIMS, J.T. Relationships between soil test phosphorus, soluble phosphorus and phosphorus saturation in Delaware soil. **Soil Science Society American Journal.** v. 64, p.765-773, 2000.

PRIOR, M; SMANHOTTO, A; SAMPAIO, S. C; NOBREGA, L. H.P; OPAZO, M. A. U; DIETER, J. Acúmulo e percolação de fósforo no solo devido à aplicação de água residuária de suinocultura na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia.**V.2,2009.

**Tabela 1:** Propriedades físicas do solo em área plana de agricultura familiar adubadas com esterco bovino.

Prof (cm)	Ds (g cm <sup>-3</sup> )	Dp (g cm <sup>-3</sup> )	Pt	Área útil (m <sup>2</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	Vp (m <sup>3</sup> )	Argila (g kg)
10	1,44	2,82	0,49	1,50	0,15	0,0736	55
20	1,43	2,81	0,49	1,50	0,15	0,0740	41

Profundidade (Prof), Densidade do solo (Ds), Densidade de partículas (Dp), Porosidade do solo (Pt), Volume de solo (Vs) e Volume de poros (Vp).