

CAPACIDADE MÁXIMA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO DE UM PLANOSSOLO SOB ALAGAMENTO

SEHN, Claudia Filomena Schneider¹; SILVA, Juliana Brito da¹; SOUSA, Rogério Oliveira de¹; SONCINI, Marcelo Machado¹; VAHL, Ledemar Carlos¹

¹Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS;

Claudia Filomena Schneider Sehn. E-mail: claudiafsehn@gmail.com

Rogério Oliveira de Sousa (Professor Orientador) E-mail: rosousa@ufpel.tche.br

1 INTRODUÇÃO

O fósforo, apesar de seu pequeno requerimento pelas plantas, é o nutriente aplicado em maior quantidade nos solos brasileiros, devido sua baixa disponibilidade natural e grande afinidade pela fração mineral do solo, fazendo com que sua concentração na solução seja muito baixa, tornando-se um dos fatores limitantes para o cultivo em solos tropicais (RAIJ, 1991).

Em condições de solo não-alagado e com adição de fertilizantes fosfatados, há intensa transferência de P da solução para a fase sólida, na qual este elemento está mais estável, por meio do processo de adsorção química ou específica com óxidos de Fe e Al, em que os grupos OH⁻ e OH₂⁺ ligados monocordenadamente ao metal (Fe ou Al) são trocados pelo fosfato (PARFITT, 1978). Já em solos alagados, o ambiente químico e biológico é profundamente alterado em relação ao anteriormente oxidado. Uma delas é a redução de óxidos de ferro que aumentam sua solubilidade e, por estarem diretamente ligados a dinâmica do fósforo, promovem sua dessorção e aumento da labilidade de fósforo no solo (PONNAMPERUMA, 1972). A drenagem do solo após o cultivo de arroz promove a reoxidação das formas reduzidas, com a formação de óxidos de ferro de baixa cristalinidade (VAHL, 1991), que poderão ser os componentes mais importantes na adsorção de P durante o período em que o solo permanece drenado.

Uma das maneiras de estudar o fenômeno de adsorção é a partir do uso de isotermas, as quais descrevem quantitativamente a adsorção de solutos à superfície de sólidos, sob condições constantes de temperatura e pressão, mostrando a quantidade de adsorbato sorvido em função de uma concentração de equilíbrio (BOHN et al., 1985). Dentre os modelos de isotermas mais utilizadas destaca-se a de Langmuir, que permite a estimativa da capacidade máxima de adsorção de fosfato (CMAP) pelo solo (CUNHA et al., 1994; PEREIRA 1996; NOVAIS e SMYTH, 1999). Esta equação tornou-se mais atrativa por permitir a estimativa de um parâmetro quantitativo, a capacidade máxima de adsorção de fosfato pelo solo, e um qualitativo que expressa à constante relacionada com a energia de adsorção (SOARES et al., 2006).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade máxima de adsorção de fósforo de um Planossolo Háplico em condições de sequeiro e após um período de alagamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. A amostra de solo, classificada como Planossolo Háplico eutrófico solódico, foi coletada na camada superficial (0-20

cm) e foi disposta em vasos plásticos de 2 litros, estruturados em um fatorial 2x1, sendo conduzidos de forma alagado e não alagado. As unidades experimentais foram dispostas em um delineamento completamente casualizado, com três repetições, totalizando seis unidades experimentais.

No tratamento não-alagado foi adicionada água destilada em cada unidade experimental até chegar a 16% de umidade gravimétrica, mantida ao longo do experimento. No tratamento alagado foi aplicada uma lâmina de água, mantida constante até o final do experimento através de irrigações diárias com água destilada.

No final do experimento, após 56 dias de alagamento, o solo foi drenado e foi coletada uma amostra de cada unidade experimental para determinação da CMAP.

A Capacidade Máxima de Adsorção de Fósforo (CMAP) foi determinada pela metodologia descrita por Braga (1980), onde para avaliar a adsorção de fósforo, uma amostra de cada balde foi colocada em contato com soluções de CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ com níveis crescentes de fósforo. Após 16 horas de contato, foi determinado o fósforo remanescente na solução. A diferença entre os teores iniciais e os remanescentes na solução após as 16 horas de contato é atribuída à adsorção pela fase sólida do solo.

Os dados de P adsorvido e P solução são relacionados segundo a equação de Langmuir: $P_{\text{adsorvido}} = \frac{K \cdot b \cdot P_{\text{solução}}}{1 + K \cdot P_{\text{solução}}}$, onde b é a capacidade máxima de adsorção de fósforo (CMAP) e K é uma constante relacionada à energia de adsorção de fósforo pelo solo (SPOSITO, 1994).

Para determinar os parâmetros b e K é usada a forma linearizada da equação anterior, originando a equação: $\frac{P_{\text{solução}}}{P_{\text{adsorvido}}} = \frac{1}{K \cdot b} + \frac{1}{b} P_{\text{solução}}$ (NOVAIS; SMYTH, 1999). Através da análise de regressão linear entre $\frac{P_{\text{solução}}}{P_{\text{adsorvido}}}$ e $P_{\text{solução}}$, os coeficientes

da reta $\frac{P_{\text{solução}}}{P_{\text{adsorvido}}} = B_0 + B_1 P_{\text{solução}}$, relacionam-se com os parâmetros b e K da seguinte

$$\text{forma: } b = \frac{1}{B_1}, K = \frac{B_1}{B_0}.$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da capacidade máxima de adsorção de fósforo (CMAP) parâmetro b, do solo em estudo, estão apresentados na tabela 1. Houve um aumento da CMAP do solo após a drenagem do solo alagado, passando de 379 mg Kg^{-1} nas condições de não alagamento, para 678 mg Kg^{-1} nas condições de alagamento. A drenagem do solo após o período de alagamento promove uma rápida reoxidação dos óxidos de ferro em formas de baixa cristalinidade (VAHL, 1991), e com alta capacidade de adsorção de fósforo. Silva (1996), trabalhando com 11 solos de várzea de lavouras orizícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, ajustou os valores da CMAP em três níveis: 435 a 667 mg kg^{-1} , alta capacidade máxima de adsorção de fósforo; 333 a 370 mg kg^{-1} , média capacidade máxima de adsorção de fósforo e 137 a 250 mg kg^{-1} , baixa capacidade máxima de adsorção de

fósforo. Comparando os resultados encontrados com Silva (1996), observa-se que no tratamento alagado a CMAP seria classificada como alta, enquanto que para o tratamento não-alagado, seria classificada como média.

Além do aumento da CMAP, houve também, um aumento nos valores do parâmetro K, indicando uma maior energia de retenção do fósforo, no tratamento alagado seguido de drenagem. Segundo Alva et al.(1980), a reoxidação do solo que ocorre após a drenagem aumenta a reatividade dos óxidos, o que poderia explicar tanto o aumento da CMAP, como da energia de adsorção, verificada nesse experimento.

Tabela 1. Coeficiente linear (B_0) e angular (B_1), coeficiente de determinação (r^2) da relação linear entre $P_{\text{solução}}/P_{\text{adsorvido}}$ e $P_{\text{solução}}$ e os parâmetros da equação de Langmuir (b e K) para o tratamento Alagado e Não Alagado.

Tratamento	Repetições	β_0	β_1	r	b (CMAP) mg Kg ⁻¹	K
Alagado	1	0,0123	0,0015	0,97	667	0,12
	2	0,0118	0,0014	0,97	714	0,12
	3	0,0115	0,0015	0,93	667	0,13
Média					683	0,12
Não-alagado	4	0,0321	0,0028	0,92	357	0,09
	5	0,0327	0,0028	0,94	357	0,09
	6	0,0402	0,0024	0,84	417	0,06
Média					377	0,08

As isotermas de adsorção de fósforo (Figura 1) demonstraram que as quantidades de fósforo adsorvidas pelos solos aumentaram com a concentração da solução de equilíbrio, seguindo o modelo de Langmuir. A teoria de Langmuir se baseia no fato da adsorção ocorrer em sítios uniformes com recobrimento em monocamada e afinidade iônica independente da quantidade de material adsorvido (ATKINS,1994).

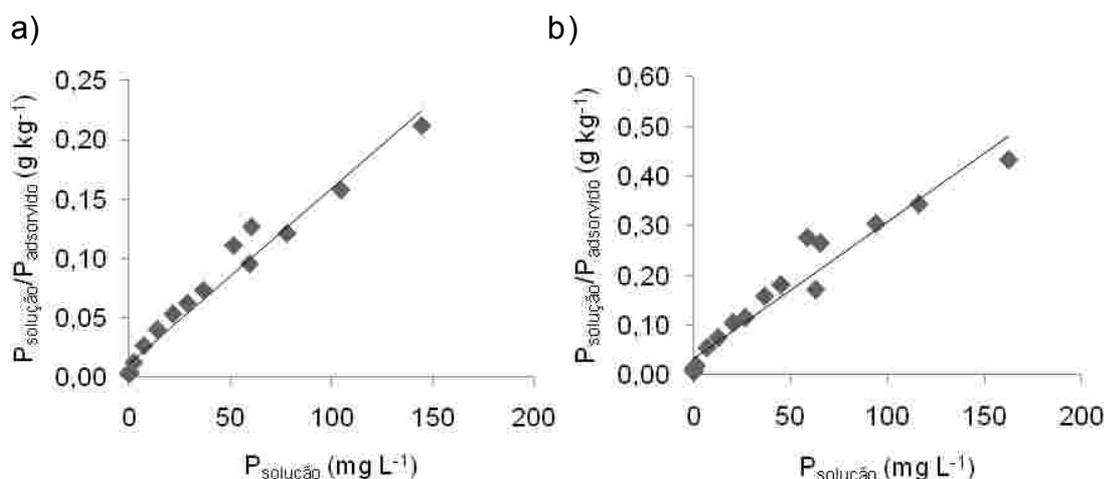


Figura 1. Distribuição dos pontos $P_{\text{solução}}/P_{\text{adsorvido}}$ x $P_{\text{solução}}$ da forma linear da equação de Langmuir para o fósforo no tratamento alagado (a) e não alagado (b).

Os resultados desse experimento, confirmam observações realizadas à campo, de que após o cultivo do solo com arroz irrigado por alagamento deve-se corrigir os teores de fósforo com adubações fosfatadas em níveis adequados, quando deseja-se cultivar espécies de sequeiro em sucessão ao arroz.

4 CONCLUSÃO

A drenagem do solo, realizada após um período de alagamento, promove aumento na adsorção de fósforo e na energia de adsorção.

5 REFERÊNCIAS

- ALVA, A.K.; LARSEN, S. & BILLE, S.W. The influence of rhizosphere in rice crop on resin-extractable phosphate in flooded soils at various levels of phosphate applications. **Plant Soil**, v.56, p.17-25, 1980.
- ATKINS, P.W. **Physical Chemistry**. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 1994.
- BRAGA, J. M. **Avaliação da fertilidade do solo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 81p. (Boletim Técnico 42).
- BOHN, H.; MCNEAL, B.; O'CONNOR, G. **Soil Chemistry**. Toronto: John Wiley, 1985.
- CUNHA, R.C.A.; CAMARGO, O.A.; KINJO, T. Aplicação de três isotermas na adsorção de zinco em oxissolos, alfissolos e ultissolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, p.15-20, 1994.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- PARFITT, R.L. Anion adsorption by soils and soil materials **Advances in Agronomy**, New York, v.30, p.01-46, 1978.
- PEREIRA, M.G. Formas de Fe, Al e Mn como índices de pedogênes e adsorção de fósforo em solos do Estado do Rio de Janeiro. 1996. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.
- PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, New York, v.24, p.29-96, 1972.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991.
- SILVA, R. J. da. **Metodologia de avaliação da disponibilidade de fósforo em solos alagados**. 1996. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Pelotas, 1996.
- SOARES, M.R.; CASAGRANDE, J.C. & ALLEONI, L.R.F. **Modelos descritivos da adsorção de íons em solos**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.46-50, 2006. (Boletim Informativo).
- SPOSITO, G. **Chemical equilibrium and kinetics in soil**. New York: Oxford University Press, 1994.
- VAHL, L.C. **Toxidez de ferro em genótipos de arroz irrigado por alagamento**. 1991. Tese de Mestrado (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.