



## CAPACIDADE MÁXIMA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO PARA QUATRO SOLOS DO ESTADO DO PARANÁ

Alfredo Richart<sup>1,2</sup>; Osmar Rodrigues Brito<sup>3</sup>; Nagib Jorge Melém Júnior<sup>2</sup>; Rubens Fey<sup>2</sup>; Gilberto Bueno Demétrio<sup>2</sup>; Luiz Carlos Reis<sup>2</sup>; Armando Morisada Fujimura<sup>4</sup>; Giovanni Barth Camolezzi<sup>4</sup>; Leonar Parpinelli Trombini<sup>4</sup>; Ricardo Klein Sercundes<sup>4</sup>; Thiago Bertolla Borian<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Bolsista do CNPq; <sup>2</sup> Pós-graduando em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina – UEL. E-mail: alfredo\_richart@yahoo.com.br; <sup>3</sup> Prof. Dr. do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina - UEL; <sup>4</sup> Estudante do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL;

Palavras-Chave: Fósforo, colóide, isoterma

### Introdução

Na maioria dos solos do Estado do Paraná, o suprimento natural de fósforo é insatisfatório ao adequado desenvolvimento das plantas. Um aspecto de grande relevância para disponibilidade do P no solo, diz respeito ao estudo de sua adsorção aos colóides do solo. O potencial de adsorção dos diferentes solos pode ser estimado mediante avaliação da capacidade máxima de adsorção de fósforo (CMAP) (Rolim Neto et al. 2004).

Inicialmente o valor da CMAP foi utilizado como critério para estimar a quantidade de fósforo a ser adicionada aos solos para proporcionar um desenvolvimento adequado das plantas (Alvarez V. e Fonseca, 1990). A isoterma de Langmuir foi utilizada pela primeira vez por Olsen e Watanabe (1957) para descrever a adsorção de fósforo pelo solo. A maior vantagem da isoterma de Langmuir, sobre as outras isotermas, é que com essa isoterma pode-se estimar a capacidade máxima de adsorção de fósforo e a constante relacionada com a energia de adsorção. Além disso, estes valores podem ser relacionados com diferentes propriedades do solo, possibilitando obter informações sobre a natureza da reação entre o solo e o fósforo adicionado via fertilizante (Olsen e Watanabe, 1957; Novais e Smyth, 1999). Este trabalho foi conduzido com o objetivo determinar a capacidade máxima de adsorção de fósforo e o coeficiente relacionado como a energia de adsorção, em quatro classes de solos do Estado do Paraná.

### Material e Métodos

Foram selecionados quatro solos da região Norte do Estado do Paraná, Latossolo Vermelho eutroférico (LVef); Nitossolo Vermelho eutroférico (NVef); Latossolo Vermelho distrófico (LVd); Argissolo Vermelho distrófico (PVd) e Argissolo Amarelo distrófico (PAD), dos quais foram coletadas amostras na camada superficial de 0-20 cm de profundidade. As amostras dos solos foram secas ao ar e passadas em peneira de

4 mm, para a realização das análises físicas e para as análises químicas foram passadas em peneira de 2 mm.

O fósforo remanescente foi determinado em duplicata na solução de equilíbrio, após agitação de 5,0 g de TFSA por 1 h, com 50 mL de solução de  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ , que continha  $60 \text{ mg L}^{-1}$  de P (Alvarez V. et al. 2000). A proporção solo:solução utilizada foi de 1:10. Para avaliar a capacidade máxima de adsorção de fósforo, amostras de cada solo receberam 11 doses de fósforo (0 – 200; 0 – 110 e 0 – 60  $\text{mg L}^{-1}$  de P, respectivamente, LVef, NVef, LVd, PVd e PAd. Transferiu-se  $2,5 \text{ cm}^3$  de TFSA de cada solo para tubos de PVC com tampa, acrescentaram-se 25 mL de uma solução de  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ , que continha as diferentes doses de fósforo, agitou-se a solução por 24 horas e centrifugou-se por 5 min, determinando-se a concentração de fósforo no sobrenadante (Alvarez V. et al. 2000). Utilizou-se a isoterma de Langmuir linearizada ( $C/q = 1/ab + (1/b)C$ ), para estimar a capacidade máxima de adsorção de fósforo “b”, em  $\text{mg P g}^{-1}$  de solo, e a constante “a” relacionada com a energia de adsorção de fósforo, expressa em  $\text{L mg}^{-1}$  (Fonseca et al., 1988). Os dados obtidos foram utilizados para construir as isotermas de adsorção para cada solo, plotando-se a quantidade de P adsorvido em função da concentração na solução de equilíbrio.

### Resultados e Discussão

Ao ajustar os dados de adsorção de P ( $\text{mg P g}^{-1}$  de solo) e as concentrações de equilíbrio ( $\text{L mg}^{-1}$  de P) à isoterma de Langmuir, identificou-se para os quatro solos estudados, as três regiões de adsorção propostas por Bache (1964) e Muljadi et al. (1966a, b). Pode-se observar uma redução dos valores dos coeficientes de determinação das equações ao passar da região I para a III, em cada solo considerado. Segundo os mesmos autores, na região I ocorrem reações de quimiossorção enquanto na região III, ocorre formação de um precipitado com o P adsorvido na região II. Muljadi et al. (1966a), afirmam que a adsorção ocorre predominantemente nas baixas e médias concentrações (região I e II), enquanto que nas altas concentrações (região III) ocorrem reações de dissolução e precipitação com formação de uma nova fase cristalina. Isto justifica o maior coeficiente de determinação na região. Os dados relativos à capacidade máxima de adsorção de fósforo e energia de adsorção, para os quatro solos estudados estão apresentados na Tabela 1. Os valores da capacidade máxima de adsorção de fósforo variaram de  $0,1986$  a  $1,3337 \text{ mg P g}^{-1}$  de solo e a energia de adsorção variou de  $0,0701$  a  $0,4193 \text{ L mg}^{-1}$ . Observa-se que os solos argilosos Latossolo Vermelho eutroférico (LVef) e Nitossolo Vermelho eutroférico (NVef) apresentaram os maiores valores para capacidade máxima de adsorção de fósforo, enquanto que o valor mais

baixo foi observado para o Argissolo Vermelho distrófico (PVd). Essa variação pode estar diretamente ligada à composição do solo e indiretamente ocorre influência de alguns dos componentes da fração mineral na retenção do fósforo.

Tabela 1. Teor de argila, equação linear da isoterma de Langmuir, capacidade máxima de adsorção de fósforo e energia de adsorção para quatro classes de solos da região Norte do estado do Paraná.

Solo	Teor de argila (%)	Equação de regressão	CMAP (mg g <sup>-1</sup> )	Energia de adsorção (L mg <sup>-1</sup> )
LVef	65,4	$\hat{y} = 1,8912 + 0,7929x$	1,2612	0,4193
NVef	69,6	$\hat{y} = 2,5206 + 0,7498x$	1,3337	0,2975
PVd	10,0	$\hat{y} = 71,926 + 5,0357x$	0,1986	0,0701
PAd	12,0	$\hat{y} = 7,9939 + 2,0604x$	0,4853	0,2577

Segundo Valladares et al. (2003), os solos originados de basalto possuem maior capacidade máxima de adsorção de fósforo, porque apresentam normalmente altos teores de argila e maiores conteúdos de óxidos de ferro e alumínio (hematita e goethita, respectivamente). Tucci (1991) verificou que aumentando os teores de argila ocorre o aumento da capacidade máxima de adsorção de fósforo em solos de Manaus. O autor menciona que variações na capacidade de retenção de fósforo de diferentes solos, com teores de argila semelhante, é, provavelmente, devido a variações na composição mineralógica da fração argila dos solos. Sá Jr. et al. (1968), avaliando a retenção de fósforo em 17 solos de Pernambuco, também verificaram que os valores da capacidade máxima de adsorção de fósforo foram maiores para os solos com textura argilosa. Conforme Novais e Smyth (1999), a CMAP é uma importante característica de comparação entre solos e serve como critério de previsão do comportamento do fósforo.

### Conclusões

1. Houve grande variação entre os solos estudados para a capacidade máxima de adsorção de fósforo e a energia de ligação do fósforo aos colóides.
2. O Nitossolo Vermelho eutroférico (NVef) foi que apresentou o maior valor para capacidade máxima de adsorção de fósforo, enquanto o Latossolo Vermelho eutroférico (LVef) apresentou o maior valor de energia de adsorção.

## Referências Bibliográficas

- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E.; OLIVEIRA, J.A. Determinação e uso do fósforo remanescente. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.27-33, 2000. (Boletim Informativo)
- ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, D.M. Definição de doses de fósforo para determinação da capacidade máxima de adsorção de fosfatos e para ensaios em casa de vegetação. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p.49-55, 1990.
- BACHE, B.W. Aluminum and iron phosphate studies relating to soils. II. Reactions between phosphate and hydrous oxides. **Journal of Soil Science**, London, v.15, p110-116, 1964.
- FONSECA, D.M.; ALVAREZ V., V.H.; NEVES, J.C.L.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Níveis críticos de fósforo em amostras de solos para estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa*. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.12, p49-58, 1988.
- MULJADI, D.; POSNER, A.M.; QUIRK, J.P. The mechanism of phosphate adsorption by kaolinite, gibbsite and pseudoboehmite. Parte I. The isotherms and effect of pH on adsorption. **Journal of Soil Science**, London, v.17, p212-229, 1966a.
- MULJADI, D.; POSNER, A.M.; QUIRK, J.P. The mechanism of phosphate adsorption by kaolinite, gibbsite and pseudoboehmite. Parte II. The location of the adsorption sites. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.17, p230-237, 1966b.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 399p. 1999.
- OLSEN, E.R.; WATANABE, F. S. A method to determine a phosphorus adsorption maximum of soil as measured by the langmuir isotherm. **Soil Sci. Soc. Am. proc.**, v.21, p144-149, 1957.
- ROLIM NETO, F. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; COSTA, L. M.; CORRÊA, M. M.; FERNANDES FILHO, E. I.; IBRAIMO, M. M. Adsorção de fósforo, superfície específica e atributos mineralógicos em solos desenvolvidos de rochas vulcânicas do alto Paranaíba (MG). **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Viçosa, v.28, p.953-964, 2004.
- SÁ Jr., J.P.N. GOMES, I.F., VASCONCELOS, A.L. de. 1968. Retenção de fósforo em solos da Zona da Mata de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 3:183:188.
- TUCCI, C.A.F. **Disponibilidade de fósforo em solos da Amazônia**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 142p. 1991.
- VALLADARES, G.S.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos. Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.