

CARACTERÍSTICAS DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM ALGUNS SOLOS DA AMAZÔNIA CENTRAL

José Risonei Assis da Silva ⁽¹⁾; Newton Paulo de Souza Falcão ⁽²⁾

⁽¹⁾ Bolsista CNPq/PIBIC; ⁽²⁾ Pesquisador INPA/CPCA.

Embora a quantidade total de fósforo num solo mineral médio corresponda à do nitrogênio, é muito maior do que a do potássio, do cálcio ou do magnésio. Assume importância ainda maior o fato da maioria do fósforo existente nos solos ser inassimilável pelos vegetais. Segundo Alcarde *et al.* (1991), estima-se que aproximadamente 5% a 25% do fósforo solúvel adicionado ao solo como adubo seja aproveitado pela cultura que o recebeu e que 95% a 75% dele seja fixado.

A representação matemática dos mecanismos de adsorção e precipitação tem sido realizada através de isothermas de adsorção, entre estas, a equação de Langmuir que permite o cálculo da adsorção máxima de P, e como resultado este valor pode ser relacionado para várias propriedades de solo que fornecerão informações sobre a natureza da reação entre o solo e o fertilizante fosfatado (Olsen & Watanabe, 1957). O objetivo do presente estudo foi determinar as características de adsorção e capacidade de adsorção máxima de fósforo através da equação de Langmuir e sua relação com algumas propriedades físicas e químicas apresentadas pelos solos do Estado do Amazonas.

O estudo foi desenvolvido no Laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA, localizado no prédio da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas. Para isto, foram coletadas amostras da camada superficial (0-20 cm) de oito solos do Estado do Amazonas: dois Latossolos Amarelo (LA-1 e LA-2) e um Latossolo Vermelho-Amarelo (LVa) coletados no município de Manacapuru, quatro Latossolos Amarelo (LA-3, LA-4, LA-5 e LA-6) proveniente de Borba e uma Laterita Hidromórfica (LH) de Humaitá, cujas características químicas e físicas, constam na Tabela 1, segundo método de análise da EMBRAPA (1979).

O método utilizado para avaliação da adsorção de fósforo foi o seguinte: amostras de 2,5 g de solo seco, passado em peneira de 1mm foram agitadas por 24 horas, à temperatura ambiente, em 25 mL de solução de CaCl_2 0,01 M, contendo: 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mg P L^{-1} na forma de KH_2PO_4 . Após o período de agitação, a suspensão foi centrifugada, filtrada para em seguida fazer a determinação do fósforo. O fósforo retido foi calculado pela diferença entre os teores de fósforo adicionado e o encontrado na solução após o período de agitação. A

partir dos dados alcançados foram construídas as isotermas de adsorção e posteriormente foram ajustados à equação linear de Langmuir.

Tabela 1. Características químicas e físicas das amostras dos solos estudados (profundidade de 0-20 cm).

Características	Solos							
	LVa	LA-1	LA-2	LA-3	LA-4	LA-5	LA-6	LH
pH em H ₂ O (1:2,5)	4,45	4,31	4,38	4,02	4,33	4,11	4,04	4,71
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,07	0,03	0,10	0,28	0,64	0,12	0,03
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,04	0,03	0,04	0,08	0,08	0,26	0,09	0,04
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,14	0,03	0,05	0,08	0,05	0,14	0,08	0,06
P (mg dm ⁻³)	4,18	9,17	2,53	9,37	9,25	16,38	7,92	0,68
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,7	1,05	1,1	1,70	0,8	1,1	1,75	4,28
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	4,9	7,85	7,65	8,45	5,95	9,5	8,2	7,06
S (cmol _c dm ⁻³)*	0,23	0,13	0,12	0,26	0,41	1,04	0,29	0,13
t (cmol _c dm ⁻³)**	0,93	1,18	1,22	1,96	1,21	2,14	2,04	4,41
T (cmol _c dm ⁻³)***	5,13	7,98	7,77	8,71	6,36	10,54	8,49	7,19
V (%)****	4,48	1,63	1,55	2,99	6,45	9,87	3,42	1,81
C (g kg ⁻¹)	27,0	19,0	30	45,3	39,9	18,5	38,2	17,50
Argila (g kg ⁻¹)	134	495	366	267	213	177	324	522
Silte (g kg ⁻¹)	58	52	30	121	155	139	98	189
Areia (g kg ⁻¹)	808	453	604	612	632	684	57,8	289

(*) Soma de bases trocáveis; (**) Capacidade de troca de cátions efetiva; (***) Capacidade de troca de cátions potencial; (****) Saturação de bases.

Na tabela 2, estão contidos os dados referentes à adsorção máxima e à energia com que o fósforo é retido pelo solo. Foram obtidos mediante a forma linear da isoterma de Langmuir nos solos estudados. A adsorção máxima de fósforo foi determinada pelo valor inverso da declividade da reta, e a constante de energia de retenção pela relação entre a declividade da reta e a interseção da mesma com o eixo das ordenadas segundo Bahia Filho *et al.* (1983).

Tabela 2. Equação da isoterma de Langmuir, adsorção máxima e energia de ligação de P dos diferentes solos estudados

Solos	Procedência	Equação de regressão	R ²	Adsorção máxima mg g ⁻¹	Energia de ligação mg L ⁻¹
LVa	Manacapuru	Y = 7,2696 + 3,3605X	0,997**	0,2975	0,4623
LA-1	Manacapuru	Y = 1,7639 + 1,2879X	0,988**	0,7764	0,7301
LA-2	Manacapuru	Y = 3,4396 + 1,4125X	0,993**	0,7079	0,4106
LA-3	Borba	Y = 2,1561 + 1,5008X	0,994**	0,6663	0,6961
LA-4	Borba	Y = 5,8860 + 1,9726X	0,995**	0,5069	0,3351
LA-5	Borba	Y = 9,0521 + 2,0848X	0,991**	0,4797	0,2303
LA-6	Borba	Y = 3,1424 + 1,3740X	0,988**	0,7278	0,4373
LH	Humaitá	Y = 1,6871 + 1,1261X	0,989**	0,8880	0,6675

** significativo a 1%

Os valores da adsorção máxima e energia de ligação indicaram que houve diferença significativa entre os solos estudados. Observou-se que a Laterita Hidromórfica (LH) apresentou o maior poder de adsorção de fósforo. Com valores intermediários de adsorção máxima encontraram-se os Latossolos Amarelos (LA), enquanto que os valores mais baixos foram observados para o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVa).

Na Tabela 3 observa-se que a adsorção máxima de P apresentou correlação positiva com o teor de argila ($r = 0,95^{**}$), o alumínio trocável ($r = 0,69^*$), e negativa com a saturação de bases ($r = - 0,66^*$). Tucci (1991) verificou que aumentando os teores de argila houve aumento da capacidade máxima de adsorção em solos de Manaus. Sá Jr. *et al.* (1968), avaliando a retenção de fósforo em 17 solos de Pernambuco, também verificaram que os valores de adsorção máxima de fósforo foram maiores para os solos com textura argilosa, enquanto que os solos com textura arenosa apresentaram valores menores.

Tabela 3. Coeficientes de correlação entre os parâmetros de adsorção e algumas características dos solos estudados.

Características dos solos	Adsorção máxima	Energia de Ligação
Argila	0,948**	0,783*
Carbono Orgânico (C)	-0,137ns	-0,042ns
pH em H ₂ O	0,170ns	0,221ns
Saturação de bases (V)	-0,666*	-0,775*
Alumínio trocável (Al ³⁺)	0,688*	0,456ns
H + Al	0,416ns	0,028ns

(**) Significativo a 1%; (*) Significativo a 5%; (ns) Não significativo.

O aumento da adsorção de P à medida que aumentam os teores de alumínio trocável do solo foi também verificado por Coleman *et al.* (1960), que observaram alta correlação ($r = 0,838$) entre adsorção máxima de P e Al³⁺ para solos da Carolina do Norte (EUA). Este resultado concorda também com as observações de Syers *et al.* (1971) para ultissolos e oxissolos do Rio Grande do Sul ($r = 0,840$), mas diverge dos dados de Leal & Velloso (1973), que não observaram correlação entre Al trocável e fixação de fósforo em nove solos sob cerrado. Correlação negativa entre a adsorção máxima de P e a saturação de bases do solo, diverge dos resultados verificados por Faria *et al.* (1976).

Baixas correlações entre a adsorção máxima e os teores de carbono orgânico, pH, e acidez potencial. Na Tabela 3, percebe-se, ainda, que houve correlação positiva entre a energia de ligação e o teor de argila, e negativa com a saturação de bases.

O valor da adsorção máxima tem sido utilizado no processo de recomendação de adubação fosfatada (Woodruff & Kamprath, 1965). Para solos do cerrado, a produção máxima

tem sido obtida quando a quantidade de P aplicado varia entre 0,4 e 1,3 vez o valor da adsorção máxima do solo (Braga & Defelipo, 1972; Vasconcelos *et al.*, 1975).

Alcarde, J.C.; Guidolin, J.A., Lopes, A.S. 1991. *Os Adubos e a eficiência das adubações*. 2. ed. São Paulo, ANDA (Boletim Técnico, 3), 35p.

Bahia Filho, A F.C.; Braga, J.M.; Resende, M; Ribeiro, A C. 1983. Relação entre adsorção de fósforo e componentes mineralógicos da fração argila de Latossolos do Planalto Central. *R. bras. Ci. Solo*, 7:221-226.

Braga, J.M.; Defelipo, B.V. 1972. Relações entre formas de fósforo inorgânico, fósforo disponível e material vegetal em solos sob vegetação de cerrado: I. Trabalhos de laboratório. *R. Ceres*, 19:124-136.

Coleman, N.T.; Thorup, J.T.; Jackson, W.A. 1960. Phosphate Sorption Reations That Involve Exchangeable Al. *Soil Sci.*, 90:1-7.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. 1979. *Manual de Métodos de Análise do Solo*. Rio de Janeiro. não paginado.

Leal, J.R.; Velloso, A.C.X. 1973. Adsorção de fosfatos em Latossolos sob vegetação de cerrado. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agr.*, 8:81-88.

Faria, C.M.B.; Pinto, O.C.B. 1976. Sorção de P em cinco solos do Estado de Minas Gerais: influência de alguns fatores. *R. Ceres*, Viçosa, 23:166-170.

Olsen, E.R.; Watanabe, F. S. 1957. A method to determine a phosphorus adsorption maximum of soil as measured by the langmuir isotherm. *Soil Sci. Soc. Am. proc.*, 21: 144-149.

Sá Jr., J.P.N. Gomes, I.F., Vasconcelos, A.L. de. 1968. Retenção de fósforo em solos da Zona da Mata de Pernambuco. *Pesq. agropec. bras.*, 3:183:188.

Syers, J.K.; Evans, T.D.; Williams, J.D.H.; Murdock, J.T. 1971. Phosphate sorption parameters of representative soils from Rio Grande do Sul, Brasil. *Soil Sci.*, 112:267-275.

Tucci, C.A.F. 1991. *Disponibilidade de fósforo em solos da Amazônia*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 142p.

Vasconcelos, C.A.; Braga, J.M.; Novais, R.F.; Pinto, O.C.B. 1975. Fósforo em dois Latossolos do Estado de Mato Grosso: III. Relações entre planta, solo e fósforo. *R. Ceres*, 22:22-49.

Woodruff, J.R.; Kampratt, E.J. 1965. Phosphorus adsorption as maximum measured by the langmuir isotherm and its reation hip to phosphorus availability, *soil. Sci. Soc. Am. Proc.*, 29:148-150.