IX SIMPÓSIO Nacional Cerrado
Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais
12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF

II SIMPÓSIO Internacional Savanas Tropicais

ADSORÇÃO E FÓSFORO REMANESCENTE EM LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO DO CERRADO DO AMAPÁ

Nagib Jorge Melém Júnior[1], Cristine Elizabeth Alvarenga Carneiro[2], Osmar Rodrigues Brito[3], Pedro Rodolfo S. Vendrame[3]; Marcelino Carneiro Guedes[4], Antonio Carlos Saraiva da Costa[5], Alfredo Richart[6], Aghatha Thalita Trevisan[7] (*[1]Embrapa Amapá, Doutorando em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL - Caixa Postal: 6001/CEP: 86051-990 - Londrina - PR Email:nagibmelem@gmail.com*, *[2]Pesquisadora Laborsolo. Londrina/PR, [3]Docente UEL, [4]Embrapa Amapá, [5]Docente UEM–Maringá/PR, [6]Docente PUC – Toledo-PR, [7]Acadêmica Agronomia - UEL*)

Termos para indexação: Fosfato, fertilidade do solo, mineralogia, Amazônia, goethita.

Introdução

O cerrado amapaense ocupa uma região de aproximadamente 900.000 hectares, o que corresponde a 9,25% da superfície do estado e é explorado economicamente com culturas de Pinus e Eucalipto. A agricultura é limitada pela baixa fertilidade natural do solo e baixa precipitação pluviométrica. Segundo Rodrigues et al. (2000) o Latossolo Amarelo distrófico do cerrado amapaense se desenvolveu a partir de sedimentos natureza argilosa e areno-argilosa, da Formação Barreiras, pertencentes ao período terciário, e distribui-se na área em relevo plano e suave ondulado sob vegetação de campo cerrado e cerrado. Estes solos caracterizam-se pela baixa disponibilidade de nutrientes, principalmente fósforo, o que demanda o uso de corretivos e fertilizantes para o seu aproveitamento agrícola.

A adsorção de fósforo é elevada em solos com altos teores de óxidos de Fe e Al. Não só o P, mas os demais nutrientes ou elementos tóxicos são governados pela mineralogia e pelo equilíbrio químico existente no solo (Carneiro et al. 2007). A determinação do fósforo remanescente (P-rem) auxilia na interpretação da disponibilidade de fósforo possibilitando inferir sobre a capacidade tampão do solo (Grillo et al. 2007). O valor obtido pra o P-rem pode ser usado ainda para estimar o nível crítico de P disponível (NCP), que segundo Pereira & Gomes (1998), é o valor da concentração do nutriente que permite separar classes de solos que apresentam alta ou baixa resposta ao fosfato aplicado e que pode ser utilizado para estimar o P- relativo (PR). De acordo com Saadi et al. (2000) o PR é o teor de fósforo em

relação ao nível crítico, e pode ser classificado da seguinte forma: Muito Baixo ≤ 50%; Baixo = 50,1 a 72,5%; Médio = 72,6 a 100%; Bom = 100,1 a 150% e Muito Bom > 150%.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a adsorção e o fósforo remanescente em Latossolo Amarelo distrófico do cerrado do Amapá.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em Latossolo Amarelo distrófico (LAd), proveniente do cerrado nativo do Estado do Amapá. Amostra coletada na camada superficial de 0,0 - 0,2 m, foi preparada (seca ao ar e peneirada utilizando peneira de 2 mm) e submetida às análises químicas e físicas (Tabela 1) utilizando-se a metodologia descrita em Pavan et al. (1992).

Tabela 1. Análise química e granulométrica da camada superficial (0,0-0,2 m) de um Latossolo Amarelo distrófico do cerrado amapaense

Análise Química										
pH	**K^+**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Al^{3+}**	**SB**	**$CTC_{pH\ 7,0}$**	**V**	**m**	**P**	**COT**
$CaCl_2$	----------cmol$_c$ dm^{-3}----------						----------%----------		mg dm^{-3}	g dm^{-3}
4,30	0,03	0,56	0,14	1,09	0,73	5,71	13	60	1,28	5,84

Análise Granulométrica			
Argila	**Areia**	**Silte**	**Classificação textural**
----------g kg^{-1}----------			
316	603	81	Franco-argilo arenoso

O fósforo remanescente foi determinado na solução de equilíbrio, após agitação de 5,0 g de TFSA por uma hora com 50 mL da solução de $CaCl_2$ 0,01 mol L^{-1} contendo 60 mg L^{-1} de P (Alvarez, et al., 2000). A proporção solo:solução utilizada foi de 1:10, que é a mesma utilizada nas analises de rotina para o fósforo disponível no solo. Com os resultados do P-rem foram determinados os níveis críticos de P [NCP = 4,62 + 0,324731 (P-rem) + 0,00160568(rem)^2] e o P relativo (PR(%) = 100 x P/NCP), onde: P representa o teor de fósforo extraído por Mehlich- 1. Para avaliar a capacidade máxima de adsorção de fósforo, transferiu-se 2,5 cm^3 de TFSA de cada amostra para tubos plásticos com tampa e acrescentou-se 25 mL de uma solução de $CaCl_2$ 0,01 mol L^{-1}, que continha 11 doses de fósforo (0 – 60 mg L^{-1}). Cada amostra assim preparada ficou em agitação por 24 horas. Em seguida centrifugou-se por 5 min, e posteriormente, determinou-se o fósforo na solução de equilíbrio, de acordo

com o que foi proposto por Alvarez, 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 e a constante relacionada com a energia de adsorção de fósforo. Os teores de óxidos de ferro foram avaliados por difratometria de raios-X (DRX) em um equipamento Shimadzu, utilizando fonte radioativa de Cu com voltagem de 40.0 kv e 30.0 mA e ângulo 10 a 80 º2Θ para a fração argila dispersa em NaOH 5M. Todas as análises, excetuando a DRX, foram realizadas em triplicatas.

Resultados e Discussão

Os valores médios encontrados para o P-rem, NCP e PR (Tabela 2) podem ser considerados muito baixos de acordo com os critérios apresentados por Alvarez, et al. (2000) e Saadi (2000). Os valores de P-rem, estão de acordo com o que foi observado por Eberhardt et al. (2008), que obtiveram variação de 5,2 a 40,8 mg L^{-1} em 32 amostras de Latossolos do cerrado do Brasil central. Para estes autores a amplitude dos valores de P-rem está relacionada com a variabilidade das características físico-químicas, granulométricas e mineralógicas dos solos. A capacidade máxima de adsorção de fósforo do solo estimada com base na equação da isoterma de Langmuir ($y = 29,485 + 3,0229x$, $r^2 = 0,99$) foi de 0,32 mg de P por grama de solo e pode ser classificada como muito alta de acordo com os critérios preconizados por Alvarez, et al. (2000). O valor obtido para o solo estudado ficou um pouco abaixo dos resultados apresentados por Velloso et al. (1982) que observaram que a CMAP variou de 0,34 a 0,47 mg g^{-1} em Latossolos da mesma região de onde se obteve a amostra utilizada neste estudo.

Tabela 2. Valores médios para diferentes variáveis associadas a adsorção de fosfatos na camada superficial (0,0-0,2 m) de um Latossolo Amarelo distrófico do cerrado amapaense

P-rem[1]	NCP[2]	PR[3]	CMAP[4]	Energia de adsorção
-------mg kg^{-1}--------		%	mg g^{-1}	L mg^{-1}
6,2	6,7	19	0,32	0,12

[1] P-rem= fósforo remanescente; [2] NCP= Nível Crítico de fósforo; [3] PR= fósforo relativo; [4] CMAP=capacidade máxima de adsorção de fósforo Médias de três repetições.

Na Figura 2 observa-se que na fração argila ferro-concentrada houve um predomínio de goethita (Gt) em relação aos outros óxidos de ferro, o que justifica a adsorção de fósforo no solo estudado.

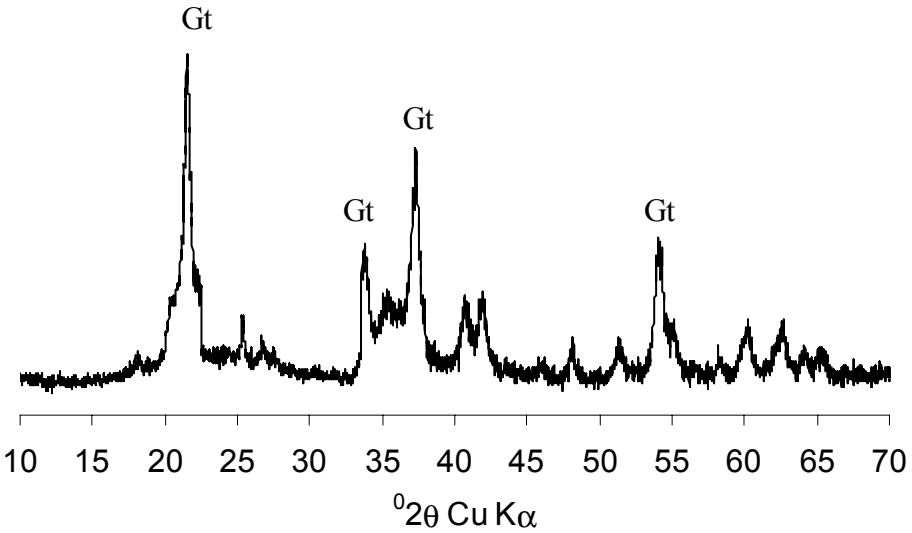

Figura 2 - Difratograma de raio-X da fração argila tratada com NaOH 5 M, para o LAd do cerrado amapaense. Gt(goethita)

De acordo com as características mineralógicas do solo estudado (Tabela 3), embora exista uma maior quantidade de caulinita, a goethita, provavelmente, como tem sido indicado por diversos autores, foi a principal responsável para a adsorção de fósforo. Bahia Filho (1982) verificou que a goethita (Gt) contribui com 86% do total da CMAP em amostras de solo sob cerrado. Fontes & Weed (1996) demonstraram que os óxidos de Al amorfos, Gb, Gt e Hm, explicaram mais de 95 % da adsorção máxima de fosfato em solos sob cerrado. Autores como Borggaard (1983) e Torrent et al. (1994) afirmam que os solos goethíticos geralmente fixam mais P do que os hematíticos, devido a sua maior superfície específica, o que favorece a fixação de P.

Tabela 3. Características mineralógicas da camada superficial (0,0-0,2 m) de um Latossolo Amarelo distrófico do cerrado amapaense

Classe	**Ct**	**Gb**	**Gt**	**Hm**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**
			g kg^{-1}			

LAd	210	78	29	0,02	74	38

Conclusões

- Os valores de fósforo remanescente, nível critico de fósforo e fósforo relativo foram considerados muito baixos para o LAd do cerrado amapaense;
- No solo estudado, a goethita foi o óxido de ferro predominante e determinante da elevada capacidade máxima de adsorção de fósforo;
- A caulinita foi o mineral de argila predominante.

Referências bibliográficas

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E. & OLIVEIRA,J.A. Determinação e uso do fósforo remanescente. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 25:27-33, 2000. (Boletim Informativo)

BAHIA FILHO, A.F.C. **Índices de disponibilidade de fósforo em Latossolos do planalto central com diferentes características texturais e mineralógicas.** Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1982.179p. (Tese de Doutorado).

BORGGAARD, O.K. The influence of iron oxides on phosphate adsorption by soil. **Journal Soil Science.**, 34:333-341,

CARNEIRO, C. E. A.; COSTA, A.C.S. ; FIORETO, R.A. Caracterização mineralógica, química e física do horizonte B de um Latossolo Vermelho distroférrico de Londrina-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Trabalhos**... Porto Alegre : SBCS, 2007. CD -ROM.

EBERHARDT, D. N.; VENDRAME, P. R. S.; BECQUER, T.; GUIMARÃES, M. F. Influência da granulometria e da mineralogia sobre a retenção do fósforo em Latossolos sob pastagens no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 32, N.3, 2008.

FONTES, M.P.F. & WEED, S.B. Phosphate adsorption by clays from Brazilian Oxisols: Relationships with specific surface area and mineralogy. **Geoderma**, 72:37-51, 1996.

GRILLI, J. F. ; ALVES, E.O.; CAMPOS, F.R. Determinação e interpretação dos teores de fósforo remanescente e níveis crítico de fósforo dos solos do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Trabalhos**... Porto Alegre : SBCS, 2007. CD -ROM.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.D.M.; ZEMOULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C. **Manual de análises químicas de solo e controle de qualidade**. Londrina, IAPAR, 1992. 40p. (IAPAR, Circular Técnica, 76).

PEREIRA, J. B. M.; GOMES, T. C. A. Níveis críticos de fósforo disponível para alguns solos do Acre. **Embrapa Acre**, Rio Branco, 1998. Disponível em: http://www.cpafac.embrapa.br/pdf/pesquisa139.pdf acesso em 19 de junho de 2008.

RODRIGUES, T.E.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; VALENTE, M.A.; BARRETO, W. de O. **Caracterizacao e classificação dos solos do Campo Experimental do Cerrado da Embrapa Amapá, Estado do Amapá.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 37p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 043).

SAADI, A; OLIVEIRA, M. SHUMACHER, M. V.; ACCIOLY, J. O. Desertificação. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,** Vol. 25. Nº 1, 2000 (Boletim Informativo).

TORRENT, J.; SCHWERTMANN, U. & BARRÓN, V. Phosphate sorption by natural hematites. **Journal Soil Science**., 45:45-51, 1994.

VELLOSO, A.C.X.%SANTOS, G. DE A. e RAMOS, D.P. Título : Capacidade de troca de cátions e adsorção de fosfato de solos sob vegetação de cerrado do Amapá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, v.17, n.1, p. 27-32, jan. 1982.

Agradecimentos: COMCAP (Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa) da Universidade Estadual de Maringá pelo auxilio na realização das analises de DRX.