

# ADSORÇÃO DO FÓSFORO APÓS A DRENAGEM DE DOIS SOLOS ALAGADOS

Juliana Brito da Silva<sup>1</sup>; Marcos Lima Campos Vale<sup>2</sup>; Rogério Oliveira de Sousa<sup>3</sup>; Jaqueline Trombetta da Silva<sup>4</sup>; Claudia Filomena Schneider<sup>5</sup>

**Palavras-chave:** Alagamento, Redução, Isoterma, Fosfato

## INTRODUÇÃO

Os solos de várzea, sazonalmente alagados para o cultivo do arroz, apresentam alternância nas condições de oxidação e redução, a qual determina modificações intensas na fase sólida mineral do solo e na dinâmica de elementos altamente reativos, como o fósforo. Assim, formas de óxidos e hidróxidos de Fe de baixa cristalinidade tornam-se predominantes com o passar do tempo e poderão ser os componentes mais importantes na adsorção de P durante o período em que o solo permanece drenado; além disso, elas controlariam a liberação de P provocada pelo posterior alagamento para cultivo do arroz (Vahl, 1991). Isso ocorre pelo fato de o Fe<sup>+3</sup>, especialmente dos óxidos, ser utilizado como aceptor de elétrons na decomposição anaeróbia, provocando a solubilização do P adsorvido e com isso, ocorre um aumento no fósforo lábil ou fator quantidade.

Um fator importante do solo que regula a concentração do fósforo na solução do solo é a capacidade máxima de adsorção de fósforo (CMAP), que avalia a interação do fósforo com a fase sólida do solo, as quais descrevem quantitativamente a adsorção de solutos à superfície de sólidos, 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; Novais e Smyth, 1999).

A redução biológica do ferro durante o período de inundação, seguida por sua reoxidação durante o período de secagem, resulta no aumento da reatividade da fração de óxidos do solo, levando ao aumento da capacidade de adsorção de fósforo (Alva et al., 1980). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da drenagem após um período de alagamento de dois solos de várzea sobre a CMAP.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Os fatores experimentais considerados foram tipo de solo, com os níveis Planossolo e Chernossolo, e alagamento, com os níveis alagado e não alagado. Os tratamentos foram compostos pelo cruzamento dos níveis dos fatores, num esquema fatorial 2x2 com três repetições, dispostos num delineamento de unidades experimentais completamente casualizado. Para confecção das unidades experimentais, foram coletadas amostras da camada superficial (0-20 cm) de dois solos com diferentes CMAP nos municípios de Pelotas e Alegrete classificados como Planossolo Háplico eutrófico solódico com CMAP baixa e Chernossolo Ebânico carbonático vertissólico com CMAP alta, respectivamente (Embrapa, 2006), as quais foram colocadas em vasos plásticos de 2 litros. No tratamento não alagado foi adicionada água destilada em cada unidade experimental até chegar a 16% de umidade gravimétrica, mantida ao longo do experimento.

<sup>1</sup> Doutora em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas/UFPEL; Campus Universitário Capão do Leão, RD, s/n - 96900-010 Capão do Leão; julianabrito@gmail.com;

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia, UFPEL;

<sup>3</sup> Professor Dr. associado, UFPEL. Bolsista Pq do CNPq;

<sup>4</sup> Mestranda em manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPEL;

<sup>5</sup> Graduada em Agronomia, UFPEL.

No tratamento alagado foi aplicada uma lâmina de água, mantida constante por 56 dias através de irrigações diárias com água destilada, sendo o solo drenado após este período. Em seguida da drenagem do solo foram feitas coletas de solo em cada unidade experimental para determinação da capacidade máxima de adsorção de fósforo (CMAP), sendo a primeira na ocasião da drenagem e outras quatro coletas aos 36, 66, 96 e 184 dias após a drenagem.

A Capacidade Máxima de Adsorção de Fósforo (CMAP) foi determinada pela metodologia descrita por Braga (1980). Os efeitos dos fatores foram avaliados por estratégia de análises de medidas repetidas usando o modelo linear misto. A matriz de covariância não estruturada e o delineamento Intra e Entre indivíduos foram adotados.

As diferenças entre os valores da CMAP dos solos alagados, após a drenagem, foram avaliadas graficamente. As funções exponenciais foram ajustadas para o Planossolo e o Chernossolo, pelo método iterativo de Gauss-Newton. As meias-vidas das exponenciais ajustadas foram calculadas e utilizadas para avaliar as diferenças nos padrões da CMAP de cada solo. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do software R (R Core Team, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontram-se na Figura 1 as variações médias da CMAP para o Planossolo (baixa CMAP) e o Chernossolo (alta CMAP). O alagamento aumentou a CMAP dos dois solos quando esses foram drenados, sendo que este efeito perdurou até pelo menos 96 dias após a drenagem dos solos. Aos 184 dias não houve diferenças estatísticas na CMAP dos solos nas condições alagado e não alagado.

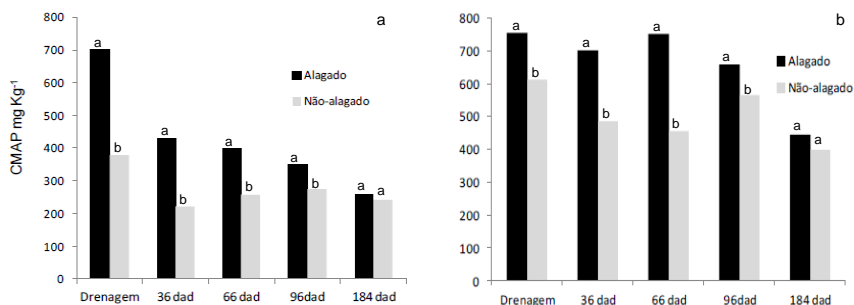


Figura 1. Capacidade máxima de adsorção de fósforo (CMAP) para o Planossolo Háplico eutrófico solódico (a) e Chernossolo Ebânico carbonático vertissólico (b) nas condições de alagado e não-alagado, no momento da drenagem e aos 36, 66, 96 e 184 dias após a drenagem. Médias seguidas de letras distintas, dentro do mesmo solo e época, diferem estatisticamente entre si.

Acham-se na Figura 2 os valores observados e ajustados da CMAP nas amostras alagadas em função dos dias após a drenagem. Mesmo que os pontos no último intervalo possam ter sido insuficiente para determinar exatamente a curvatura da função dos valores observados para o Chernossolo, manter o uso de uma exponencial foi baseado no conhecimento dos pesquisadores sobre o comportamento da variável. Na verdade, se o período de avaliação fosse estendido, provavelmente uma sigmóide seria mais apropriado para ajustar os dados do Chernossolo, uma vez que uma assíntota horizontal inferior seria necessária na construção da função para limitar a queda da CMAP aos valores observados nas amostras não alagadas e a taxa de redução diminuiria perto desta assíntota. No

entanto, uma exponencial ajustou-se aos dados do Planossolo e Chernossolo como pode ser visto pela proximidade entre os valores estimados e observados da CMAP.

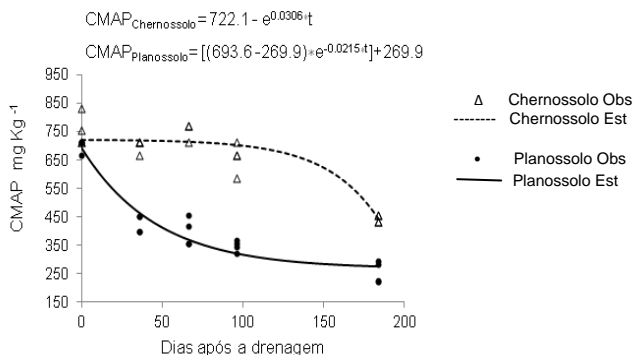


Figura 2- Valores estimados e observados da CMAP dos solos alagados.

Padrões de interação entre o solo e o fósforo foram notavelmente diferentes para as classes de solo avaliadas, mesmo que o módulo da taxa de decréscimo da CMAP, o que é expresso pelos valores dos parâmetros empíricos "a", não tenha sido muito diferente para ambas as funções ajustadas (0,0215 e 0,0306, para o Planossolo e o Chernossolo, respectivamente). Os sentidos de concavidade obtiveram formas diferentes, côncavo para Planossolo e convexa para Chernossolo. Esse comportamento pode indicar que, embora os processos que controlam a interações entre o fósforo e a fase sólida dos solos possam ter quase a mesma magnitude logo após a drenagem do solo, o que foi observado pela semelhança dos valores iniciais da CMAP, diferentes mecanismos podem estar agindo em tais interações.

Além disso, outra evidência da diferenciação dos diferentes mecanismos que agem nos solos, é calculado através das meias-vidas, que foram de aproximadamente 161 e 32 dias após a drenagem, para o Chernossolo e o Planossolo, respectivamente. O tempo necessário para diminuir a CMAP a metade do seu valor inicial para o Chernossolo foi aproximadamente 5 vezes maior do que o necessário para as amostras do Planossolo, indicando que diferentes mecanismos estão controlando os processos nas classes de solo.

De acordo com os dados obtidos na Figura 2, os solos utilizados apresentaram comportamentos distintos quando alagados, e devem estar associados ao material de origem, principalmente com o comportamento dos óxidos de Fe em ambiente de oxidação e redução do solo.

Segundo Gonçalves (2007), os solos da classe Planossolo apresentam baixos teores de ferro, pois tem como material de origem arenito, siltito e o granito, que é constituído, principalmente, pelos minerais quartzo, feldspato e mica, não tendo ferro em sua estrutura. Para este solo, observa-se logo após a drenagem, uma queda brusca na CMAP estabilizando aproximadamente aos 120 dias após a drenagem. Já solos oriundos de sedimentos de basalto, como o Chernossolo, apresentou maiores teores absolutos de óxidos de ferro e de manganês de baixa cristalinidade com valores de 4,4 g dm<sup>-3</sup> e 2,78 g dm<sup>-3</sup>, respectivamente, proporcionando maior CMAP, sendo que a diminuição da CMAP após a drenagem foi mais lenta em relação ao Planossolo, dados estes que estão de acordo com os encontrados por Gonçalves et al. (2011). O menor grau de cristalinidade dos óxidos resulta em maior reatividade e em maior adsorção de fósforo; dessa forma, requer mais tempo para que haja a reoxidação das formas reduzidas após a drenagem até a CMAP chegar a sua condição inicial.

## CONCLUSÃO

A CMAP aumenta em solos alagados imediatamente após a drenagem, sendo que este efeito perdura por pelo menos 96 dias após a drenagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVA, A.K.; LARSEN, S. e 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**, 56:17-25, 1980.

BOHN, H.; MCNEAL, B.; O'CONNOR, G. **Soil Chemistry**. Toronto: John Wiley, 1985.

BRAGA, J. M. **Avaliação da fertilidade do solo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 81p. (Boletim Técnico 42).

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GONÇALVES, G.K. **Formas e disponibilidade de fósforo em solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. 2007. 186f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GONÇALVES, G.K.; MEUER E.J.; BORTOLON L.; GONÇALVES D.R.N. Relação entre óxidos de ferro e de manganês e a sorção de fósforo em solos no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.35, p.1633-1639, 2011.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. 1. ed. Viçosa - MG, 1999. 399p.

R Development Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.r-project.org>.

SPOSITO, G. **Chemical equilibrium and kinetics in soil**. New York: Oxford University Press, 1994. 268p.

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.