

SORÇÃO DE FÓSFORO EM SOLOS ALAGADOS

Gustavo Kruger Gonçalves¹; Egon José Meurer²; Leandro Bortolon³; Daiana Ribeiro Nunes Gonçalves⁴

Palavras-chave: óxidos, pH, ferro, manganês),

INTRODUÇÃO

Os solos de várzea do Rio Grande do Sul são utilizados principalmente para o cultivo de arroz irrigado por alagamento. Estes solos são oriundos de diferentes materiais de origem (basalto, arenito, siltito e granito), os quais contribuem para variações nos teores totais de óxidos de Fe e de Mn.

As variações temporais das condições de oxidação e redução dos solos afetam a sua cristalinidade, influenciando nas diferentes taxas de solubilização do Fe e Mn e, indiretamente, nas concentrações de P na solução dos solos reduzidos. As formas de Fe atuam na sorção de P em ambientes reduzido durante o processo de redução dos óxidos férricos a óxidos ferrosos, devido ao aumento das concentrações de P e Fe na solução proporcionando a precipitação de fosfatos de ferro. Da mesma maneira, o aumento do pH diminui a solubilidade dos óxidos de Fe de baixa cristalinidade, os quais precipitam elevando a capacidade de sorção de P (Khalid et al., 1977; Ponnampuruma, 1978; Sah et al., 1989A).

Sousa (2001) observou que um Plintossolo, oriundo de sedimento de basalto, apresentou cinética diferenciada de solubilização de Mn e Fe em relação a um Planossolo, enquanto que Gonçalves et al. (2008) observou que um Cambissolo, oriundo de sedimento de basalto apresentou cinética diferenciada de P em relação a um Planossolo. Logo, deve ser quantificada a sorção de P em diferentes períodos de alagamento em solos oriundos de diferentes materiais de origem, objetivando confirmar as prováveis diferenças observadas naqueles estudos. Ambas as quantificações serão importantes para prever a disponibilidade de P para a cultura de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinação do P em condições reduzidas, foi realizado o delineamento em blocos ao acaso com três repetições. O experimento adotado foi um fatorial 4x4, onde foram utilizados os seguintes fatores e seus respectivos níveis: a) Dias de alagamento: 5, 15, 30 e 45 dias de alagamento. b) Solos: Planossolo (SGe 3), Luvisso (TCp), Vertissolo (VEo 2) e Chernossolo (MEk); cujos atributos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos das amostras utilizadas no experimento

Classificação taxonômica (EMBRAPA, 2006)	Material de origem	Fe _{ox6} ⁽¹⁾	Fe _{dit} ⁽²⁾	Mn _{ox6} ⁽¹⁾	Mn _{dit} ⁽²⁾	P ⁽³⁾
		g kg ⁻¹				mg kg ⁻¹
Planossolo háplico eutrófico solódico (SXes)	Granito	0,37	5,50	0,12	1,65	3
Luvisso crômico pálico abrupto	Basalto	0,92	8,00	0,36	2,20	2,5
Vertissolo ebânico órtico típico	Basalto	1,35	10,70	0,49	2,20	2,9
Chernossolo ebânico carbonático vértico	Basalto	1,45	10,80	0,70	2,60	2,7

⁽¹⁾ extração com oxalato de amônio; ⁽²⁾ extração com ditionito-citrato-bicarbonato; ⁽³⁾ Método Mehlich-1.

¹ Docente da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Eurico Batista da Silva 64, São Borja-RS; gutosolos@ibest.com.br

² Docente do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

³ Pós-Doutorando da UFRGS

⁴ Mestre em Ciência do Solo (UFPel); daianar.nunes@gmail.com

Amostras de 50 g de solo foram adicionadas em snap-cap de 200 mL (unidades experimentais), e posteriormente receberam adição de 50 ml de água destilada referentes ao tratamento testemunha, enquanto que as demais unidades receberam 25 ml de água destilada e 25 ml da solução de KH_2PO_4 com concentração de 400 mg P L^{-1} , resultando em 200 mg P L^{-1} . Saliente que um teste preliminar foi realizado com o Solo Chernossolo (considerado de maior capacidade de sorção em condições oxidadas) e observou-se que a sorção durante 45 dias de alagamento foi menor do que $200 \text{ mg L}^{-1} \text{ P}$, por isso, escolheu-se esta dose. As unidades experimentais foram colocadas em estufa com temperatura de aproximadamente 30° , sendo cobertas com plástico preto e tampadas, para evitar o crescimento de algas e também a troca de gases. Aos 5, 15, 30 e 45 dias de alagamento, retirou-se uma alíquota para obtenção dos teores de P e de Fe na solução.

O P sorvido, retido na fase sólida, portanto, expresso em mg kg^{-1} foi obtido indiretamente através da seguinte maneira: a) Obtenção do P da solução do solo corrigido (Psol Corrig.): o valor do P da solução que recebeu a adição de P (Psol) foi subtraído do P nativo da solução do solo (Psol nativo), ou seja, do P que não recebeu a adição de P, mas que foi dessorvido após o alagamento do solo e necessita então ser descontado. b) Obtenção do P sorvido: o P adicionado (Padic.) foi subtraído do P da solução do solo corrigido (Psol corrig.). Logo, as equações para a obtenção indireta do P sorvido são as seguintes:

- a) Psol Corrigido: Psol - Psol nativo
- b) P sorvido: P adic. – Psol corrig.

Os dados de P sorvido, Fe, pH e Mn na solução do solo foram submetidos à análise de variância, e a comparação de médias foi feita pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade utilizando o SANEST.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos no experimento de sorção de P em solos reduzidos (Tabela 2) demonstraram que o solo Planossolo apresentou menor sorção de P do que os solos oriundos de sedimento de basalto (Vertissolo, Luvissolo e Chernossolo) em todos os períodos de alagamento. Isso se deve à maior intensidade de redução dos óxidos férricos a óxidos ferrosos, com liberação do P adsorvido, observadas no Planossolo, principalmente no período de 5 a 30 dias de alagamento. A partir dos 45 dias de alagamento, o aumento da sorção de P quando comparado aos 30 dias de alagamento foi proporcionado, provavelmente, pela diminuição da solubilidade dos óxidos ferrosos, devido ao valor de pH atingido neste período, resultando na formação de $\text{Fe}(\text{OH})_3$, os quais adsorvem o P na solução do solo.

Os solos Vertissolo e Chernossolo não apresentaram diferenças significativas na quantidade de P sorvido entre os períodos de alagamento avaliados. A maior redução dos óxidos férricos a ferrosos aos 30 e 45 dias de alagamento em relação aos períodos anteriores, não foi suficiente para que existisse uma diferença significativa na sorção de P.

O solo Luvissolo, apresentou um comportamento intermediário entre os demais solos oriundos de basalto e o solo Planossolo.

A influência do Mn na sorção e dessorção em solos reduzidos não foram constatadas nos solos utilizados. No Planossolo, houve estabilização nos teores de Mn na solução ao longo do período de alagamento. Logo, as oscilações na sorção de P neste solo, provavelmente não estiveram associadas com a dinâmica do Mn. Nos solos oriundos de sedimento de basalto (Luvissolo, Vertissolo e Chernossolo) ocorreram maior liberação de Mn a partir dos 15 dias de alagamento. Entretanto, esta diferença não promoveu alterações na quantidade de P sorvido, indicando, que não há associação do aumento da solubilidade do Mn com a dessorção de P.

Tabela 2. Teor de P sorvido, Fe, pH e Mn em amostras dos solos Planossolo, Luvisso, Vertissolo e Chernossolo, submetidas aos 5, 15, 30 e 45 dias de alagamento

Solos	Dias de alagamento			
	5	15	30	45
	P sorvido, mg kg ⁻¹			
Planossolo	162 Da	154 Db	157 Cb	163 Ca
Luvisso	168 Cb	171 Cab	169 Bab	172 Ba
Vertissolo	173 Ba	176 Ba	175 Aa	176 Aa
Chernossolo	177 Aa	180 Aa	178 Aa	179 A a
	Fe, mg L ⁻¹			
Planossolo	30 Ac	60 Ab	90 Aa	83 Aa
Luvisso	13 Bc	21 Bb	58 Bb	85 Aa
Vertissolo	5 Cc	8 Cc	29 Cb	68 Ba
Chernossolo	4,5 Cc	7,2 Cc	32 Cb	70 Ba
	pH			
Planossolo	5,85 Ac	6,28 Ab	6,30 Ab	6,45 Aa
Luvisso	5,62 Bc	5,80 Bb	6,14 Aa	6,22 ABa
Vertissolo	5,40 Cd	5,65 BCc	5,88 Bb	6,12 Ba
Chernossolo	5,28 Cd	5,60 Cc	5,93 Bb	6,15 Ba
	Mn, mg L ⁻¹			
Planossolo	2,58 Ca	2,55 Ba	2,58 Ba	2,58 Ca
Luvisso	2,73 BCb	7,53 Aa	7,68 Aa	7,55 Ba
Vertissolo	2,83 Bb	7,68 Aa	7,82 Aa	7,73 ABa
Chernossolo	3,45 Ab	7,75 Aa	7,80 Aa	7,85 Aa

Médias seguidas de letra maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

CONCLUSÃO

O solo Planossolo apresentou menor sorção de P do que os solos oriundos de sedimento de basalto em todos os períodos de alagamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006, 306p.
- GONÇALVES, G.K.; SOUSA, R.O.; VAHL, L.C. & BORTOLON, L. Solubilização dos fosfatos naturais Pato de Minas e Arad em dois solos alagados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 2157-2164, 2008.
- KHALID, R.A.; PATRICK JR, W.H.; DELAUNE, R.D. Phosphorus sorption characteristics of flooded soils. **Soil Science Society America Journal**, v.41, p. 305-309, 1977.
- PONNAMPERUMA, F.N. Chemical kinetics of wetland rice soils relative to soil fertility. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Wetland Soils: Characterization, Classification, and Utilization**. Los Baños, 1978. p.71-90.
- SAH, R.N.; MIKKELSEN, D.S.; HAFEZ, A.A. Phosphorus behavior in flooded-drained soils. I. Effects on phosphorus sorption. **Soil Science Society America Journal**, v.53, p. 1718-1722, 1989A.
- SOUSA, R.O. Oxirredução em solos alagados afetada por resíduos vegetais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 139p. (Dissertação de Mestrado).