

INFLUÊNCIA DO MANEJO DA ÁGUA NA DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO PARA O ARROZ IRRIGADO

Gustavo Kruger Gonçalves¹; Carlos Alberto Torres Gonçalves²; Daiana Ribeiro Nunes Gonçalves³

Palavras-chave: Irrigação, solução do solo, superfosfato triplo

INTRODUÇÃO

No Brasil, aproximadamente, 65% da produção de arroz irrigado no país ocorrem no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nas chamadas várzeas ou terra baixas, sendo que o Rio Grande do Sul é o Estado que mais produz no Brasil, utilizando o sistema de cultivo irrigado com lâmina contínua, elevando seu índice de uso de água na agricultura (Azambuja et al., 2004).

Uma vez que a demanda por arroz é crescente devido ao contínuo aumento da população e a água está cada vez mais escassa em nível mundial, se faz necessário produzir mais arroz com menos água (Gomes et al., 2004).

A utilização de sistema alternativo de irrigação (Intermitente) objetivando obter alta produtividade com menor uso da água vem sendo testado no Rio Grande do Sul. Entretanto, as variações de disponibilidade de água nos sistemas de irrigação podem afetar outros fatores, como o controle de plantas daninhas e a disponibilidade de nutrientes para a cultura de arroz irrigado. Um desses nutrientes, é o fósforo, cuja disponibilidade é afetada pelas reações de oxirredução em solos alagados. Ranno (2004) verificou que, em solos ácidos do Estado do Rio Grande do Sul, os fosfatos ocorrem predominantemente associados ao ferro. Dessa forma, a química dos fosfatos em solos alagados está relacionada à química do ferro, ou seja, as condições que aumentam a solubilidade do ferro no solo normalmente aumentam a solubilidade do fósforo (Ponnamperuma, 1972). Gonçalves et al. (2011) estudando a relação entre óxidos de ferro e de manganês e a sorção de fósforo em solos alagados no RS, observaram que o solo Planossolo apresentou menor sorção de fósforo do que os solos oriundos de sedimento de basalto (Chernossolo, Vertissolo e Luvissole) em todos os períodos de alagamento. Em função do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a disponibilidade de fósforo na cultura de arroz irrigado em função de diferentes sistemas alternativos de irrigação utilizados em diferentes classes de solos.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se um experimento em vasos, na casa de vegetação de uma propriedade particular em Santana do Livramento, no período de outubro de 2014 a fevereiro de 2015.

Foram utilizadas amostras dos seguintes solos coletados no RS: Planossolo hidromórfico eutrófico solódico, Vertissolo ebânico órtico típico e Chernossolo ebânico carbonático vértico (Tabela 1). O experimento constituiu-se de um fatorial 2 x 3, delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições, em que foram estudados os fatores e níveis especificados a seguir: a) Sistema de Irrigação: Convencional e Intermitente; b) Solos: Planossolo, Vertissolo e Chernossolo.

¹ Doutor, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Rua Rivadávia Correa 825 em Sant'ana do Livramento, gustavo-goncalves@gmail.com

² Discente, UERGS.

³ Mestre, Autônoma.

Tabela 1. Atributos das amostras dos solos utilizados no experimento

Solo	Argila	m.o.	P	K	CTC pH 7,0
	---- g kg ⁻¹ ----		---- mg kg ⁻¹ ----		Cmolc kg ⁻¹
Planossolo	180	21	2,9	70	13,8
Chernossolo	280	26	2,7	110	18,2
Vertissolo	320	43	2,9	100	25,8

As amostras da camada superficial dos solos (0-20 cm) foram expostas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 1 cm de malha. Posteriormente, foram colocadas em vasos plásticos de 10L, na quantidade de 9 kg de solo seco por vaso (unidade experimental). Em cada vaso, foram aplicadas adubações de base equivalentes 20 kg N ha⁻¹, 150 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg KCl ha⁻¹. As aplicações de N, P e K pelas fontes uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, seguiram as recomendações definidas com base nos resultados das análises do solo e da interpretação das tabelas de recomendação de adubação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFSRS/SC, 2004). Entretanto, optou-se pela aplicação do dobro da recomendação de adubação no campo, devido ao menor volume de solo explorado pelo sistema radicular em vaso plástico.

À medida que as amostras do solo foram homogeneizadas com a adubação de base nas unidades experimentais, acomodaram-se os sistemas de coleta de solução desenvolvidos por Bohnen et al. (2005), de modo que ficassem a uma profundidade de 15 cm. Posteriormente, foram adicionados água destilada, de modo que a umidade gravimétrica (Ug) no solo ficasse próxima a capacidade de campo. A seguir, foram colocadas para germinar oito sementes de arroz por vaso, cultivar BRS PAMPA, e foi feito o desbaste para quatro plantas por vaso, quando estas encontravam-se no estágio V3-V4.

Os sistemas de Irrigação foram manejados da seguinte forma: a) No sistema convencional estabeleceu-se uma lâmina de água contínua (5cm) a partir do estágio das plântulas de 4 folhas (V4) até a colheita (R3). No estágio V4 e na diferenciação da panícula, antes da entrada de água forma aplicadas doses de uréia em cobertura, equivalente a 80 kg ha⁻¹ (Planossolos) e 70 kg ha⁻¹ (Chernossolo e Vertissolo); b) No Sistema Intermitente aplicou-se a uréia e estabeleceu-se o nível da água em 5cm em V4. Deixou-se o solo secar naturalmente até próximo à diferenciação da panícula (DP). Neste momento, aplicou-se à segunda dose recomendada de uréia com imediato retorno da irrigação, que foi mantida até a colheita, semelhantemente ao sistema convencional de irrigação.

Aos 1, 15, 30, 45, 60 e 75 dias de alagamento, foram coletados e filtrados 20 mL de solução diretamente em frascos de vidro acidificados em HCl, possibilitando, dessa maneira, a análise em laboratório das concentrações de fósforo por colorimetria.

O arroz foi cultivado por 100 dias, após a semeadura das plântulas, que coincidiu com o estágio R3 da fase reprodutiva. As análises de variância das características avaliadas foram realizadas através do software SANEST. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância referente as concentrações de fósforo na solução em todos os períodos de alagamento, foi observada interação significativa entre os fatores estudados (Tabela 2).

Analisando o comportamento de cada solo nos sistemas de irrigação nos períodos de alagamento avaliados observou-se os seguintes resultados: a) No Planossolo, a partir dos 15 dias de alagamento, observou-se que o manejo convencional de água promoveu maiores concentrações de fósforo na solução em relação ao manejo intermitente. Isso se deve a maior disponibilidade de água no manejo convencional e a antecipação das reações de redução do ferro promovendo a dessorção de fósforo na solução no solo Planossolo; b) Comportamento semelhante foram obtidos no Chernossolo e Vertissolo, a partir dos 30 dias de alagamento, devido a maior disponibilidade de água no sistema convencional e a maior intensidade das reações de redução do ferro com dessorção de fósforo a partir dos 30 dias de alagamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Gonçalves e Meurer (2010), onde observou-se que os solos oriundos de Basalto (Chernossolo, Vertissolo e Luvisolo), por apresentar maiores teores de óxidos de ferro promovendo liberação do ferro mais tardia do que os solos oriundos de sedimento de granito (Planossolos).

Tabela 2. Concentração de fósforo na solução do solo em diferentes períodos de alagamento em função dos tratamentos utilizados

Solo	Sistema de Irrigação	
	Convencional	Intermitente
----- P, mg L ⁻¹ -----		
1 dia de alagamento após a emergência		
Planossolo	0,16 aA	0,14 aA
Chernossolo	0,06 aB	0,03 bB
Vertissolo	0,03 aB	0,03 aB
15 dias de alagamento após a emergência		
Planossolo	0,38 aA	0,20 bA
Chernossolo	0,14 aB	0,10 aB
Vertissolo	0,12 aB	0,10 aB
30 dias de alagamento após a emergência		
Planossolo	0,64 aA	0,16 bA
Chernossolo	0,40 aB	0,08 bB
Vertissolo	0,41 aB	0,07 bB
45 dias de alagamento após a emergência		
Planossolo	0,60 aA	0,24 bA
Chernossolo	0,56 aA	0,11 bB
Vertissolo	0,55 aA	0,12 bB
60 dias de alagamento após a emergência		
Planossolo	0,61 aA	0,22 bA
Chernossolo	0,53 aA	0,11 bB
Vertissolo	0,55 aA	0,11 bB
75 dias de alagamento após a emergência		
Planossolo	0,59 aA	0,20 bA
Chernossolo	0,55 aA	0,10 bB
Vertissolo	0,57 aA	0,10 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si (Duncan, 5%).

Analisando o comportamento de cada sistema de irrigação nos solos em diferentes períodos de alagamentos avaliados observou-se os seguintes resultados: a) Aos 1, 15 e 30 dias de alagamento, o Planossolo foi superior aos demais solos em todos os sistemas de irrigação avaliados. Isso se deve, provavelmente, a época de ocorrência diferenciada da redução de Ferro e conseqüentemente do fósforo dessorvido entre os solos estudados.

Resultados obtidos por Gonçalves e Meurer (2011), demonstraram que a redução do Ferro em solos Planossolos ocorrem entre a segunda e quarta da semana de alagamento. A partir dos 45 dias de alagamento, o Planossolo não diferiu dos demais solos nos sistemas de Irrigação Convencional. É provável que a partir do período mencionado anteriormente, as reações de redução do ferro com dessorção do fósforo tenham se estabilizado no Planossolo, enquanto que no Chernossolo e Vertissolo ocorreu na liberação do ferro e fósforo dessorvido. No sistema de irrigação intermitente, foram observadas em todos os solos diminuição nas concentrações de fósforo na solução aos 30 dias de alagamento, devido a diminuição da disponibilidade de água. Entretanto, aos 45 dias de alagamento observou-se a elevação nas concentrações de fósforo na solução, promovidas pelo retorno da lâmina de água na diferenciação da panícula (40 dias de alagamento).

CONCLUSÃO

O sistema de irrigação convencional apresentou maior concentração de fósforo na solução do solo do que os sistemas de irrigação intermitente em todos os solos na maior parte do período de alagamento.

O Planossolo apresentou maior concentração de fósforo na solução do solo do que os Chernossolos e Vertissolo até os 30 dias de alagamento em todos os sistemas de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZAMBUJA, I. H. V.; VERNETTI JUNIOR, F. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. (Ed.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 23-44.

BOHNEN, H.; SILVA, L.S.; MACEDO, V.R.M.; MARCOLIN, E. Ácidos orgânicos na solução de um Gleissolo sob diferentes sistemas de cultivo com arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p. 475-480, 2005.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO –CQFS RSSC. **Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004, 394p.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A.; FRANZ, A. F. H. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. (Ed.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 417-455.

GONCALVES, G.K.et al. Relação entre óxidos de ferro e de manganês e a sorção de fósforo em solos no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 1633-1639, 2011.

GONCALVES, G.K.; MEURER, E.J. Alterações nas concentrações de fósforo em solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 465-471, 2010.

PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, New York, v. 24, p. 29-96, 1972.

RANNO, S. K. **Estimativa da disponibilidade de fósforo para a cultura de arroz irrigado em solos do RS**. 2004. 139 f. Tese (Mestrado) –Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.