

50 EFEITO DA SISTEMATIZAÇÃO DE UM PLANOSSOLO NA DISPONIBILIDADE DE FERRO PARA O ARROZ IRRIGADO

Gerson Lübke Buss⁽¹⁾, Roberto Carlos Doring Wolter⁽²⁾, Rogério Oliveira de Sousa⁽²⁾, Jonas Wesz⁽²⁾, Ledemar Carlos Vahl⁽²⁾

Palavras-chave: oxirredução, corte, aterro.

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz é uma das mais importantes do Brasil, cultivado em praticamente todos os Estados e consumido por todas as classes sociais. O Rio Grande do Sul, maior produtor nacional, caracteriza-se pelo sistema de cultivo de arroz irrigado por alagamento. Nessa condição se processam uma série de transformações físicas, químicas e biológicas, que favorecem o aumento da produtividade da cultura, pois normalmente condiciona um aumento da disponibilidade de nutrientes às plantas de arroz.

A presença de uma lâmina de água sob o solo promove a mudança de um ambiente oxidado para um ambiente reduzido, em decorrência da atividade dos microrganismos anaeróbios. Segundo Ponnampertuma (1985), a principal alteração química que ocorre nos solos alagados é a redução do ferro da forma Fe^{3+} (forma férrica) para Fe^{2+} (forma ferrosa), devido a uma grande quantidade de óxidos e hidróxidos de Fe que podem sofrer redução. Essa reação aumenta a solubilidade do ferro, influenciando nas características eletroquímicas do solo e o equilíbrio de outros nutrientes. O aumento da concentração do ferro na solução do solo pode causar toxidez às plantas de arroz.

O processo de sistematização do solo é uma técnica que vem sendo adotada por alguns orizicultores gaúchos, atingindo 18,8% da área destinada para a cultura do arroz no Estado (IRGA, 2006). Esse processo consiste no nivelamento da superfície do solo, em um plano pré-definido, utilizando e removendo o solo das cotas mais elevadas (corte) para depositá-lo em local de cotas inferiores (aterro) (PARFITT et al., 2004). Assim ocorrem significativas mobilizações de solo, com misturas de horizontes nas áreas de aterro e, muitas vezes, a exposição do horizonte subsuperficial nas áreas de corte. As condições naturais do solo são modificadas, afetando várias de suas características, particularmente os compostos de ferro (NUNES et al., 2002).

Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da sistematização sobre os teores de ferro no solo, e o crescimento e absorção de ferro em plantas de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto, foi conduzido experimento em vasos na casa de vegetação do Departamento de Solos da FAEM/UFPEL sendo utilizadas amostras da camada de 0 à 20 cm de profundidade de um Planossolo Háptico submetido ao processo de sistematização. Os tratamentos foram estruturados em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Foram testados os seguintes tratamentos: T1- área de corte; T2- área original; T3- área de aterro.

O solo foi previamente destorroado e peneirado, colocado em baldes de 8 L, na quantidade de 6 kg de solo seco por balde, nesse momento foram retiradas sub-amostras de cada vaso para posterior determinação de Fe extraível com oxalato de amônio 0,2 M pH 3,0 (Fe_o pH 3,0) conforme Tedesco et al, 1995, e também com oxalato de amônio 0,2 M pH 6,0 (Fe_o pH 6,0). Foi aplicada como adubação de base a quantidade equivalente a 360 kg ha⁻¹ de P₂O₅ baseado em uma adubação pela capacidade máxima de adsorção de fósforo (CARDOSO, 2007).

A seguir foram instalados os dispositivos coletores de solução do solo individualmente em cada vaso (SOUSA, 2002) e realizada o ajuste da umidade gravimétrica para 18%, depois os baldes

⁽¹⁾ Acadêmico do curso de Agronomia, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário, s/n, Pelotas, RS, Caixa postal 354, CEP 96010-900. E-mail: gersonlubke@yahoo.com

⁽²⁾ Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

foram cobertos com sacos plásticos, permanecendo incubados por um período de sete dias para que ocorressem as reações entre o solo e o adubo.

Passado o período de incubação foram transplantadas 12 sementes pré-germinadas de arroz da variedade BRS Pelota em cada vaso. O solo foi mantido saturado por cinco dias, aplicando-se a seguir uma lâmina de água de 5 cm, mantida constante até o final do experimento através de irrigações diárias com água destilada. Realizou-se um desbaste aos nove dias do transplante, deixando-se quatro plantas de arroz por vaso. As adubações de cobertura foram: aos 11 dias após transplante aplicando-se as doses de 60 kg ha⁻¹ K₂O e uréia, aos 27 com as doses de 60 kg ha⁻¹ de K₂O e 120 kg ha⁻¹ de uréia, aos 41 a dose de 240 kg ha⁻¹ de K₂O e aos 49 dias após transplante a dose de 120 kg de uréia por ha.

A coleta da parte aérea das plantas foi realizada com o corte rente ao solo em duas épocas de amostragem. A primeira coleta foi realizada 41 dias após o transplante, coletando-se duas plantas por vaso e a segunda ocorreu aos 58 dias, coletando-se as outras duas. Nessa mesma data, 58 dias, foram avaliados os sintomas visuais de toxidez por ferro na parte aérea das plantas, através da avaliação da porcentagem de folhas com sintomas (100 x (n° folhas com sintomas/n° total de folhas)).

Na solução do solo foram avaliados as concentrações de Fe em seis épocas, aos 9, 18, 26, 35, 46 e 55 dias após o transplante. Nas plantas foram avaliados a massa seca e os teores de Fe, nas duas épocas de coleta, determinado segundo metodologia descrita por Tedesco et al. 1995.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativa, as medias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Winstat (MACHADO, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de Fe_o pH 3,0 e Fe_o pH 6,0 são apresentados na Tabela 1. A solução de oxalato de amônio 0,2 M a pH 3,0 extraiu mais ferro dos solos do que a pH 6,0, visto que a solução a pHs mais baixos consegue extrair mais ferro do solo, porém Fe_o pH 6,0 está melhor relacionado com as concentrações de Fe²⁺ que são reduzidas durante o alagamento (VAHL et al.,1999). Em relação às quantidades de ferro no solo, observando o Fe_o a pH 6,0, nota-se que a área de corte é que apresentou os menores valores de ferro, enquanto que os maiores teores foram obtidos no tratamento da área original.

Tabela 1. Teores de ferro extraídos com oxalato de amônio 0,2 M pH 3,0 e a 6,0 em função da sistematização do solo.

Áreas	Fe extraído com oxalato de amônio (mg kg ⁻¹)	
	----- pH 3,0 -----	----- pH 6,0 -----
Corte	1319,27Ab	337,69Bb
Original	1702,89Aa	651,73Ba
Aterro	1178,93Ab	644,98Ba

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

Na Tabela 2 são apresentadas as concentrações de ferro na solução do solo em seis coletas. Nota-se que ocorreu um aumento de sua concentração ao longo das coletas, devido à redução do ferro da forma Fe³⁺ para Fe²⁺ que aumenta sua solubilidade. Na área de corte foram observadas as menores concentrações de Fe na solução do solo, diferindo dos outros dois tratamentos, que não foram estatisticamente diferentes entre si. As menores concentrações de ferro na solução do solo na área de corte estão relacionadas aos menores teores de Fe extraído com oxalato de amônio 0,2 M pH 6,0 (Tabela 1).

Na Figura 1 é apresentada a correlação entre os teores de Fe extraídos do solo e as concentrações de Fe na sexta coleta de solução do solo, momento em que ocorreram as maiores concentrações do elemento.

Tabela 2. Concentrações de Fe na solução do solo em função da sistematização do solo e de seis coletas.

Área	Dias após o transplante de arroz					
	9	18	26	35	46	55
	----- Fe (mg L ⁻¹) -----					
Corte	2,07b	9,27b	15,07b	16,81b	32,43b	42,91b
Original	11,36a	57,85a	73,91a	51,85a	81,70a	102,56a
Aterro	15,69a	52,75a	62,79a	39,07ab	69,44a	85,35a

*Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

As concentrações de ferro na solução do solo não se correlacionaram com os teores de Fe_o pH 3,0, porém apresentaram correlação positiva com os teores de Fe_o pH 6,0, confirmando que a extração a este pH está mais relacionada com as concentrações de ferro na solução do solo e são mais efetivos para prever em que quantidade o ferro será reduzido durante o alagamento (VAHL et al.,1999).

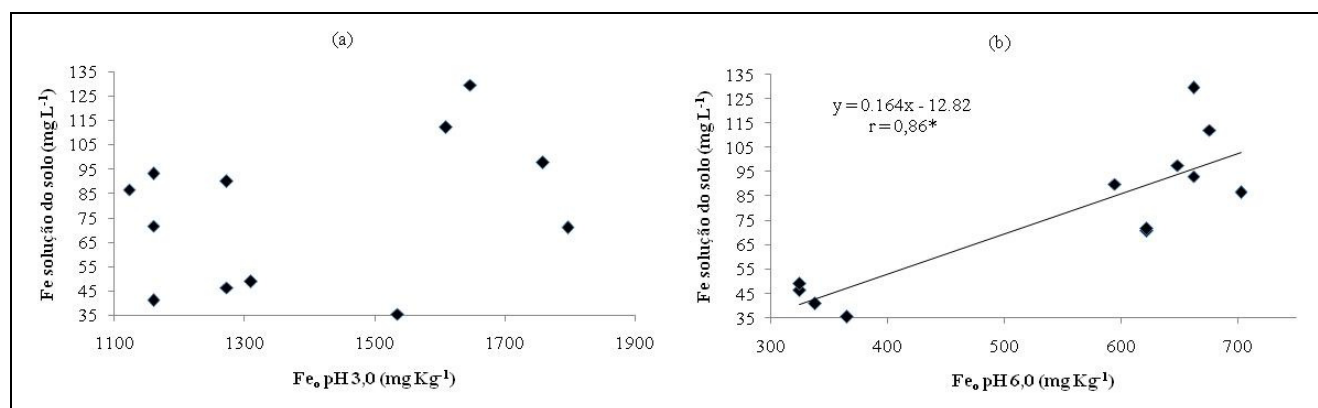


Figura 1. Relação entre os teores de ferro extraído por oxalato de amônio 0,2 M pH 3,0 (a) e pH 6,0 (b) com as concentrações de ferro na sexta coleta de solução do solo (55 dias do transplante de arroz). *Nível de significância 1%.

A massa seca das plantas de arroz, teor de ferro no tecido e porcentagem de folhas de arroz com a presença de sintomas de toxidez por ferro são apresentados na Tabela 3 em dois períodos de coletas de plantas.

Tabela 3. Matéria seca, teor de ferro no tecido e porcentagem de folhas com a presença de sintomas de toxidez por ferro de plantas de arroz em função da sistematização do solo em duas épocas de coletas, aos 41 e 58 dias após o transplante.

Áreas	Matéria seca (g)	Fe tecido (mg kg ⁻¹)	Folhas com sintomas
			%
----- 1ª Coleta de plantas -----			----- % -----
Corte	5,20b	95,14a	na**
Original	6,04a	113,27a	na
Aterro	6,57a	120,06a	na
----- 2ª Coleta de plantas -----			----- % -----
Corte	11,29b	79,29a	32,9a
Original	16,87a	109,87a	20,1b
Aterro	17,17a	103,07a	21,2ab

*Médias seguidas de letras distintas nas colunas em relação a cada coleta diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade. **na – não apresentava ocorrência de sintomas.

A massa da matéria seca foi negativamente afetada pelo corte, apresentando-se inferior aos outros dois tratamentos, que não diferiram entre si.

O teor de ferro no tecido das plantas de arroz para as duas épocas de coleta apresentaram-se dentro da faixa considerada adequada para o arroz, segundo Dobermann & Fairhurst (2000). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos, embora essa tenha ocorrido tanto nos teores de ferro no solo, quanto na solução do solo.

O percentual de folhas com sintomas (Tabela 3) foi determinado aos 58 dias da emergência do arroz, no momento da segunda coleta de plantas. O tratamento da área original foi a que apresentou menor incidência de sintomas de toxidez por ferro nas folhas, diferindo significativamente da área de corte, que apresentou maior proporção desse sintoma, indicando que somente a concentração de ferro na solução do solo não é um bom indicativo de ocorrência do aparecimento de toxidez por ferro para o arroz irrigado, já que não ocorreu relação da intensidade dos sintomas de toxidez por ferro com os teores na planta.

CONCLUSÕES

O tratamento da área de corte teve os menores teores de ferro extraídos com oxalato de amônio 0,2 M pH 6,0 e as menores concentrações de ferro durante as seis coletas de solução do solo.

O ferro extraído com oxalato de amônio 0,2 M pH 6,0 apresentou correlação com as concentrações de ferro da sexta coleta de solução do solo.

Os tratamentos das áreas de aterro e originais tiveram as maiores produções de massa seca.

AGRADECIMENTOS

A CAPES, CNPq e FAPERGS pela concessão das bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, E.F. **Adução fosfatada para o arroz irrigado em solos com diferentes capacidades de adsorção de fósforo**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- DOBERMANN, A., FAIRHURST, T.H. **Rice: nutrient disorders and nutrient management**. Manila, The Philippines: **International Rice Research Institute**. 191p, 2000.
- IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Censo da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul – safra 2004/5**. Porto Alegre: IRGA - Política Setorial. 122 p., 2006.
- MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **WinStat – Sistema de Análises Estatísticas para Windows**, versão 2.0, NIA – Núcleo de Informática Aplicada, UFPel, CD-ROOM, 2003.
- NUNES, M.L.; KLAMT, E.; REICHERT, J.M.; DALMOLIN, R.S.D. Características de solos sistematizados em duas áreas cultivadas com arroz sob inundação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26: 395-406, 2002.
- PARFITT, J.M.B.; SILVA, C.A.S.; PETRINI, J.A. Estruturação e sistematização da lavoura de arroz irrigado. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES Jr, .A.M. (eds.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. 1º ed. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. p. 237-257, 2004.
- PONNAMPERUMA, F. N. Chemical kinetics of wetland rice soil relative to soil fertility. In: **International Rice Research Institute**. Wetland soils: Characterization, classification and utilization. Los Baños, Int. Rice Res. Inst. 1985 p. 71-89.
- SOUSA, R.O.; BOHNEN, H.; MEURER, E.J. **Composição da solução de um solo alagado conforme a profundidade e o tempo de alagamento, utilizando novo método de coleta**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 26: 343-348, 2002.
- VAHL, L.C.; GUIDOTTI, R.M.M.; FABRES, R.T. Análise química de solo para a estimativa da acumulação de Fe²⁺ e Mn²⁺ durante o alagamento. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 1 e Reunião da cultura do Arroz Irrigado, 23. 1999. **Anais**. Pelotas, 1999.
- TEDESCO, M.J. GIANELLO, C.; BISSANI, C.A ; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS. 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, n.5)