

Modificações eletroquímicas ao longo do tempo em solos alagados do Rio Grande do Sul ⁽¹⁾.

Célito Pescador Mezzari⁽²⁾; Felipe de Campos Carmona⁽³⁾; Anderson Vedelago⁽³⁾; Isadora Rodrigues Jaeger⁽⁴⁾; Amanda Posselt Martins⁽⁵⁾; Gustavo Brunetto⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Instituto Rio Grandense do Arroz.

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; celitopm@hotmail.com; ⁽³⁾ Pesquisador; Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽⁴⁾ Acadêmica de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽⁵⁾ Doutoranda em Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽⁶⁾ Professor; Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO: O arroz irrigado no Rio Grande do Sul é produzido em solos de várzea, que apresentam diferentes formações pedológicas. Portanto, ao serem inundados, sofrem modificações eletroquímicas em diferentes formas e intensidades. Este trabalho teve como objetivo avaliar as modificações eletroquímicas na solução de quatro tipos de solo, com e sem o cultivo de arroz. O experimento foi instalado no Instituto Rio Grandense do Arroz, em Cachoeirinha, RS. Os tratamentos consistiram em diferentes ordens de solos (Planossolo, Chernossolo, Gleissolo e Organossolo); com e sem plantas de arroz (três repetições), num delineamento inteiramente casualizado. Os solos foram acondicionados em vasos de 2dm³, sendo imediatamente inundados. Nos tratamentos com plantas, mantiveram-se duas por vaso. Aos 5, 10, 14, 25, 33, 45, 55, 65, 73 dias após o alagamento, foram feitas coletas de solução do solo, para posterior análise do potencial de oxirredução (Eh), pH e condutividade elétrica (CE). Observaram-se modificações na solução de diferentes solos do RS, sendo constatado o aumento dos valores de pH, condutividade elétrica e diminuição dos valores de potencial de oxirredução, ao longo do período de alagamento. Alguns solos com presença de plantas apresentaram valores menores de pH e condutividade elétrica, a partir de 45 dias de alagamento.

Termos de indexação: Solução do solo, Várzea, *Oryza sativa*.

INTRODUÇÃO

O arroz irrigado produzido no RS é oriundo de áreas de várzeas, devido às condições ambientais favoráveis, como a abundância de mananciais hídricos e o relevo plano, sendo atualmente encontrados 5,4 milhões de hectares de várzeas com aptidão ao cultivo de arroz no estado (Pinto et al., 2004). Essa área compreende grande diversidade de ordens de solo e materiais de origem. Genericamente, solos de várzea se desenvolveram sobre sedimentos e apresentam

grande heterogeneidade quanto à composição granulométrica e mineralógica (Klamt et al., 1985).

O alagamento do solo durante o cultivo do arroz gera transformações químicas e biológicas, comparando-se ao ambiente anteriormente oxidado. Nessa condição, após o consumo do oxigênio molecular, microrganismos anaeróbios passam a utilizar compostos oxidados do solo como receptores de elétrons. A partir destas reações de oxirredução, que acarretam modificações nos valores do pH, há um aumento da disponibilidade de vários elementos para a solução do solo (Ponnamperuma, 1972; Silva et al., 2003).

Embora sejam as características do solo que determinem a intensidade das alterações químicas da sua solução, a presença de plantas de arroz determinará alterações no processo, em parte pela absorção de nutrientes e em parte pelas modificações na rizosfera, através da oxigenação pelas raízes. Este fluxo de oxigênio cria na rizosfera um ambiente aeróbico, modificando todo o sistema, que faz com que o Fe²⁺ passe a Fe³⁺ e precipite na superfície das raízes. Além disso, as plantas podem influenciar o pH da rizosfera devido a alta absorção de cátions, e a liberação de H⁺ na solução (Oliveira et al., 2007).

Devido a sua heterogeneidade, os solos de várzea do RS apresentam variações nas modificações eletroquímicas. Nesse sentido, faz-se necessário o entendimento das mudanças eletroquímicas em solos cultivados com arroz no RS, especialmente naqueles com maior representatividade de cultivo, como os Planossolos, Chernossolos e Gleissolos. O trabalho objetivou avaliar as modificações eletroquímicas na solução de quatro tipos de ordem de solos, com e sem o cultivo de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com temperatura controlada entre 15 °C e 30 °C, na Estação Experimental do Arroz (EEA), do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), no

município de Cachoeirinha (RS), de agosto a dezembro de 2012.

Foram utilizados quatro diferentes ordens de solo, provenientes de diferentes regiões orizícolas do RS, que constituíram os tratamentos do experimento: Organossolo, Gleissolo, Planossolo e Chernossolo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os solos foram coletados na camada de 0 a 20 cm, sendo posteriormente secos ao ar livre em ambiente coberto, moídos e peneirados com malha de 4mm.

Foram utilizados recipientes de vidro com capacidade total de 2,5 dm³ para acondicionar o solo, formando a unidade experimental. Previamente foi adicionado um coletor de solução do solo em cada vaso. Esse dispositivo foi inserido na parte central de cada vaso, situando-se a 15 cm da superfície do solo. Os coletores foram compostos por tubos de PVC de 25 mm de diâmetro por 4 cm de comprimento, com as extremidades cobertas com tela de nylon com malha de 0,1 mm. Na parte central do coletor foi afixado um tubo de vidro que se estendeu até à superfície do solo com a abertura da extremidade superior fechada com resina de silicone e mercúrio, para impedir a difusão de oxigênio para o interior do tubo.

Posteriormente, foram acondicionados 2 dm³ de cada solo, e no mesmo dia os vasos foram inundados com uma lâmina de água destilada de 5cm acima da superfície do solo, sendo mantida até o final do experimento.

Após quatro dias da implantação do experimento foram colocadas sementes pré-germinadas de arroz da cultivar IRGA 424 dentro de cada vaso, mantendo-se duas plantas por vaso.

Aos 5, 10, 14, 25, 33, 45, 55, 65 e 73 dias após o alagamento foi analisado o potencial de oxirredução (Eh) e extraído 10 mL da solução do solo de cada tratamento, por meio de sucção, utilizando uma seringa com agulha inserida na extremidade superior do coletor (Sousa et al., 2002). Depois de cada coleta as amostras foram acondicionadas em frascos de acrílico para análise imediata do pH e da condutividade elétrica (CE), conforme Silva et al. (2003).

Os resultados foram plotados no plano cartesiano, sendo apresentados os valores médios de cada atributo conforme o tempo de alagamento, assim como o erro padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como O pH da solução dos solos com e sem plantas de arroz aumentou até os 14 dias de

alagamento, alcançando valores próximos da neutralidade (**Figura 1**). Isso acontece devido as reações de redução dos compostos oxidados do solo, ocasionando o consumo dos íons H⁺, que repercutiram no aumento do pH do solo. Após os 14 dias de alagamento, os valores de pH de todos os solos com e sem plantas decresceram, sendo que aos 25 dias nos solos sem plantas os valores de pH entraram em equilíbrio apresentando valores entre 6,5 e 7,0 até 73 dias de alagamento. Exceção feita ao Organossolo, onde os valores de pH se estabilizaram entre 4,5 e 5,0 (**Figura 1**). Este fato ocorre devido a estabilização das reações de redução que entram em equilíbrio com as reações de oxidação, as quais ocorrem nos primeiros centímetros do solo (Souza et al., 2002).

A partir dos 45 dias de alagamento, os valores de pH diminuíram no Planossolo e no Gleissolo com planta (**Figura 1b, c**). Essa diminuição nos valores de pH pode ter ocorrido pela presença das plantas, que liberam prótons na solução para manter-se o equilíbrio interno, em decorrência da grande absorção de cátions.

O Organossolo apresentou valores baixos de pH, possivelmente devido ao seu alto teor de matéria orgânica (**Figura 1a**), que com parte da sua mineralização gera CO₂, que se acumula no solo alagado formando ácido carbônico, tendendo a decrescer os valores de pH (Vahl & Sousa, 2004)

Os valores de pH no Chernossolo foram relativamente elevados, e apresentaram um padrão de distribuição diferente do Planossolo e do Gleissolo (Figura 1b,c,d). Isso está relacionado a alta saturação de bases do Chernossolo, resultando numa matéria orgânica solúvel (MOS) altamente estabilizada, devido a formação de humatos e fulvatos de Ca, sendo menos decomponível quando comparado ao Planossolo e Gleissolo (Correa et al., 2003).

Os valores do potencial de oxirredução (Eh) oscilaram nos solos durante o período de alagamento. Entretanto foi observada uma tendência de diminuição dos valores de Eh, principalmente no Planossolo e Chernossolo sem planta (**Figura 2b,d**). Essa diminuição é explicada pelo acúmulo de compostos reduzidos, decorrente das reações químicas que envolvem trocas de elétrons. Já nos tratamentos com o cultivo de plantas de arroz, em vários dias após o alagamento os valores de Eh foram maiores que nos tratamentos sem plantas (**Figura 2**). Isso é devido a uma maior oxigenação do solo por parte das raízes das plantas de arroz, que repercutiu no aumento das reações de oxidação, mesmo predominando reações de redução (Oliveira et al., 2007).

Os valores de Eh no Organossolo com e sem plantas começaram mais elevados que nos demais solos e proporcionalmente tiveram uma grande redução nos valores ao longo do tempo (**Figura 2a**). Isso por ser explicado pela grande quantidade de matéria orgânica, que promove uma intensificação do processo de oxirredução do solo em função da maior disponibilidade de carbono orgânico aos microorganismos anaeróbios (Ebeling et al., 2011).

A condutividade elétrica da solução do solo (CE) aumentou no Gleissolo e Chernossolo, com e sem planta, até 33 dias de alagamento, com posterior decréscimo (**Figura 3**). Isso pode ter ocorrido pela modificação dos valores de pH do solo, que aumentam a disponibilidade de nutrientes.

Apenas no Organossolo os valores de CE permaneceram estáveis em todas as épocas de coleta, sendo atribuído principalmente à baixa elevação do pH com o alagamento do solo (**Figura 3a**). Já no Planossolo, Gleissolo e Chernossolo a CE apresentou os maiores valores aos 30 dias de alagamento, ocorrendo uma diminuição ao longo do tempo (**Figura 3b,c,d**).

A CE no Planossolo, Gleissolo e Chernossolo apresentou valores menores quando foi utilizado plantas de arroz, a partir de 43 dias de alagamento (**Figura 3b, c, d**). Isso pode ser explicado pelo crescimento das plantas de arroz que absorveram parte dos nutrientes disponíveis na solução do solo, culminando no decréscimo acentuado dos valores da CE, principalmente com o crescimento das plantas de arroz.

CONCLUSÕES

O alagamento do Planossolo, Gleissolo e Chernossolo proporciona, ao longo do tempo, aumento nos valores de pH da solução do solo, próximos da neutralidade.

O alagamento do Gleissolo e Chernossolo ocasiona um aumento nos valores de condutividade elétrica, com posterior decréscimo na presença de plantas de arroz.

A dinâmica dos valores de pH, potencial de oxirredução e condutividade elétrica é diferenciada em solos orgânicos (Organossolo), em comparação a solos minerais (Planossolo, Gleissolo e Chernossolo) ao serem alagados para o cultivo de arroz.

O cultivo de plantas de arroz proporciona a diminuição do pH e da condutividade elétrica da solução no Planossolo, Gleissolo e Chernossolo, quando comparado com os solos sem plantas de arroz.

REFERÊNCIAS

CORREA, M. M.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; RUIZ, H. A.; BASTOS, R. S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, pg. 211-393, 2003.

EBELING, A.G.; ANJOS, L.H.C.; PEREZ, D.V.; PEREIRA, M.G.; GOMES, F.W.F. Atributos químicos, carbono orgânico e substâncias húmicas em organossolos háplicos de várias regiões do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, pg. 325-336, 2011.

KLAMT, E.; KÄMPF, N. & SCHNEIDER, P. Solos de várzea do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Departamento de Solos, (Boletim Técnico de Solos, 4), UFRGS, 43p., 1985.

OLIVEIRA, L.A.; KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, A.C. Acumulação de silício em arroz em diferentes condições de pH da rizosfera. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.31, pg. 685-690, 2007.

PINTO, L.F.S.; LAUS NETO, J.A. & PAULETTO, E.A. Solos de várzea no Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, pg. 75-95, 2004.

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

SILVA, L.S.; SOUSA, R.O. & BOHNEN, H. Alterações no teores de nutrientes em dois solos alagados, com e sem plantas de arroz. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, pg. 487-490, 2003.

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*, Porto Alegre, v.26, pg. 343-348, 2002.

VAHL, L. C.; SOUSA, R. O. Aspectos físico-químicos de solos alagados. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de (Org). *Arroz irrigado no sul do Brasil*. Embrapa, Brasília, DF, cap. 4, pg. 97-118, 2004.

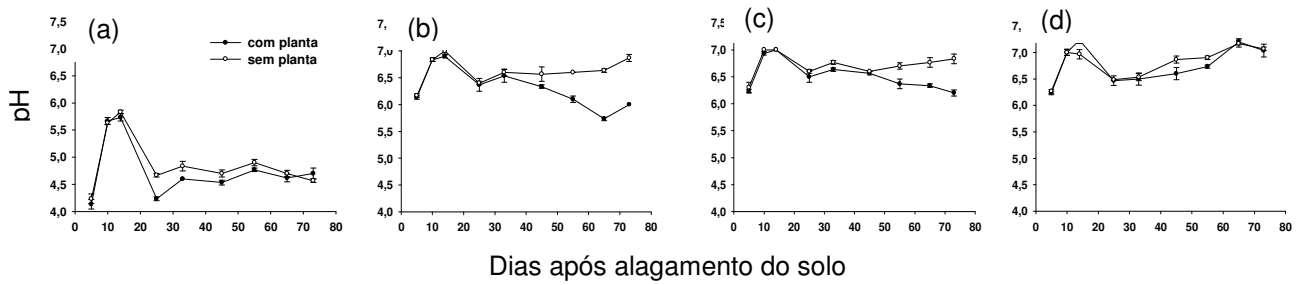


Figura 1. Valores médios de pH da solução em solos, com e sem plantas de arroz, submetidos ao alagamento. As barras verticais indicam o erro padrão. Organossolo (a); Planossolo (b); Gleissolo (c) e Chernossolo (d).

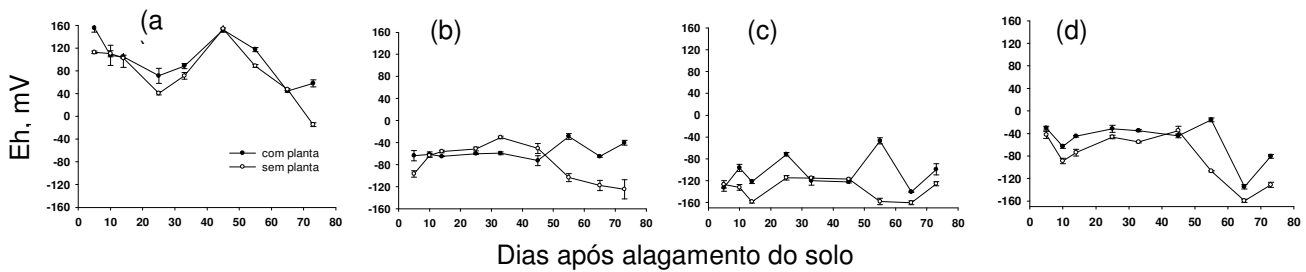


Figura 2. Valores médios do potencial de oxirredução (Eh) em solos, com e sem plantas de arroz, submetidos ao alagamento. As barras verticais indicam o erro padrão. Organossolo (a); Planossolo (b); Gleissolo (c) e Chernossolo (d).

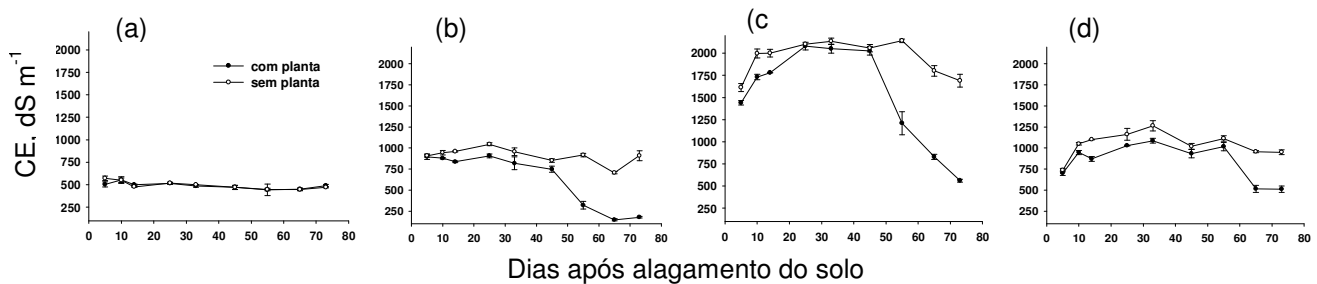


Figura 3. Valores médios da condutividade elétrica (CE) de diferentes solos, com e sem plantas de arroz, conforme o tempo de alagamento. As barras verticais indicam o erro padrão. Organossolo (a); Planossolo (b); Gleissolo (c) e Chernossolo (d).