

# ALTERAÇÕES DE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM SOLO DE VÁRZEA CULTIVADO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO POR LONGO PRAZO

Luiz Fernando Barcelos Buzato<sup>1</sup>; Cláudia E. Lange<sup>2</sup>; Felipe de Campos Carmona<sup>3</sup>; Anderson Vedelago<sup>4</sup>.

Palavras-chave: Fertilidade do solo, preparo do solo, arroz irrigado, *Oryza sativa*,

## INTRODUÇÃO

Os diferentes métodos de preparo do solo, ou sistemas de cultivo, têm objetivos diversos como facilitar a germinação da semente, permitir a expansão radicular, o estabelecimento da cultura e evitar competição com plantas daninhas. Contudo, os diferentes sistemas de cultivo acabam modificando atributos químicos de fertilidade do solo. No cultivo do arroz irrigado, são diversos os sistemas de cultivo utilizados, dentre os quais o plantio direto (PD), o plantio convencional (PC), e pré-germinado (PG) são os mais diferenciáveis quanto ao manejo do solo e impactam de diferentes formas a sua fertilidade. O sistema convencional tem como premissa a desagregação do solo e incorporação dos resíduos vegetais com uso de arado e grade afim de gerar um ambiente favorável a emergência e ao desenvolvimento inicial das plantas de arroz propiciando melhor estabelecimento da lavoura. O sistema pré-germinado foi concebido com objetivo de auxiliar no controle de plantas daninhas que competem com a cultura durante o ciclo desta e usa a água como aliada no preparo do solo e semeadura, postergando ou inviabilizando a germinação de plantas daninhas na área. Contrastantemente, o plantio direto em arroz irrigado consiste em semear em solo não revolvido sobre a resteva de outra cultura de verão, afim de promover a mínima movimentação do solo permitindo a conservação do solo (Comissão, 2010).

Na safra de 94/95 foi iniciado um ensaio que avaliou o rendimento de grãos e consumo de água em arroz irrigado nos três sistemas de cultivo ( PD, PC e PG) durante 16 anos consecutivos. Após, foi semeado soja a fim de auxiliar no controle de arroz vermelho (*Oryza sativa* L) presente na área e verificou-se que haviam diferenças de desenvolvimento da cultura. Então, no ano de 2010, realizou-se um estudo de desempenho da soja na mesma área e concluiu-se que os sistemas de cultivo de arroz utilizado (PD, PC e PG) alteraram as condições de suporte do solo para a soja. Portanto, o atual estudo tem o objetivo de avaliar as alterações nos atributos químicos de fertilidade no perfil do solo nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm que os diferentes sistemas de cultivo de arroz irrigado promoveram no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Instituto Riograndense do Arroz, em Cachoeirinha/RS em solo classificado como Gleissolo Háplico Ta distrófico. A área total foi de 10.080 m<sup>2</sup>, dividida em três blocos casualizados, cada um com 3 parcelas de 1.120 m<sup>2</sup>. Os tratamentos consistiram nos três sistemas de cultivo de arroz irrigado: direto (PD), convencional (PC) e pré-germinado (PG), mantidos ao longo do período de 16 safras nas mesmas parcelas.

O sistema plantio direto consistiu em não preparar o solo e semear sobre os resíduos vegetais do azevém, dessecados 10 dias antes da semeadura. O sistema convencional consistiu em três gradagens leves efetuadas 30 dias antes da semeadura. No sistema pré-germinado, utilizou-se três gradagens leves e nivelamento com água com pranchão de

<sup>1</sup> Estudante de graduação, UFRGS e bolsista PIBITI/CNPq. Av. Bento Gonçalves, 7712. Porto Alegre. E-mail: luiz.buzato@ufrgs.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr., M Sc., pesquisadora do IRGA/EEA. E-mail: [claudialange@fundacaoirga.org.br](mailto:claudialange@fundacaoirga.org.br)

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr., M Sc., pesquisador do IRGA/EEA. E-mail: [felipe.c.carmona@gmail.com](mailto:felipe.c.carmona@gmail.com)

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr. pesquisador do IRGA/EEA. E-mail: [andersonvedelago@fundacaoirga.org.br](mailto:andersonvedelago@fundacaoirga.org.br)

madeira. Durante o período de inverno toda a área experimental foi mantida com azevém (*Lolium Multiflorum*, L), o qual era dessecado com herbicida de ação total 10 dias antes da semeadura de arroz.

As coletas de solo foram realizadas em setembro de 2011 com trado calador na profundidade de 0-40 cm e fracionada nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm. Cada amostra foi composta por seis subamostras obtidas em zig-zag dentro de cada parcela. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao laboratório de solos e águas do IRGA para análise. Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando os efeitos blocos, sistemas de cultivo e as interações entre sistemas de cultivo e profundidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de variância entre os sistemas de cultivo e interação entre profundidades X sistemas de cultivo.

**Tabela 1** – Quadrado médio e nível de significância entre sistemas de cultivo e interação entre profundidade de amostra x sistemas de cultivo. EEA/IRGA, Cachoeirinha, 2011.

Elemento	Sistemas	Prof.*Sist.
Al	0, 145 Ns	0, 006 Ns
Ca	0, 450 Ns	0, 681 **
K	61, 184 Ns	62, 033 Ns
MO	0, 153 **	0, 071 *
P	132, 380 Ns	50, 424 Ns
pH	0, 395 **	0, 027 Ns
Mg	0, 154 **	0, 072 *
CTC efetiva	0, 423 Ns	1, 285 **
CTC pH 7	0, 145 Ns	2, 573 Ns
Sat. Bases	131, 890 Ns	44, 483 Ns

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 = < p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

A matéria orgânica mostrou ser o elemento principal que modificou os demais atributos de fertilidade detectados neste estudo. A média percentual de matéria orgânica superior no PD nos primeiros 5 cm de profundidade (Figura 1a) pode ser explicada pelo fato de este sistema de cultivo proporcionar menor taxa de mineralização dos resíduos vegetais pela não incorporação destes, reduzindo a área de contato com o solo (BAYER et al., 1995), ocorrendo diminuição da ação dos microorganismos e seus complexos enzimáticos (LOPES et al., 2004). Concomitantemente, a concentração da fração mineralizada do material vegetal na superfície do solo propiciou a formação de um gradiente de fertilidade no perfil do solo (LOPES et al., 2004). Já o teor de MO nos sistemas PC e PG apresentaram comportamento semelhante no perfil, que pode ser devido o fato de estes dois sistemas fazer intensa mobilização do solo, resultando na incorporação dos resíduos vegetais na profundidade de 0-20 cm, distribuindo a MO no perfil em menor quantidade devido à maior ação microbiana atuando na mineralização.

Também, quando avaliou-se os teores médios de MO no perfil do solo na camada 0-20 cm sem a estratificação por camadas do perfil, verificou-se que o PD obteve maior média, reforçando o resultado do maior teor de matéria orgânica frente aos demais sistemas de cultivo (PC e PG).

Quanto ao pH, o PC e PG apresentaram médias inferiores que o PD em todo o perfil avaliado (0-40 cm) (Figura 1b), devido, possivelmente, a mineralização dos resíduos orgânicos, a lixiviação dos cátions de reação básica da camada arável e a intensificação da erosão hídrica (SIDIRAS; VIEIRA, 1984) sendo na profundidade 10 cm a maior

disparidade entre o PD e os demais sistemas de cultivo (PC e PG). No PD, o aumento médio do pH pode ter ocorrido devido a ação contínua dos resíduos vegetais em liberar ácidos orgânicos de baixo peso molecular (cítrico, oxálico, málico, aconítico e fumárico, entre outros) que possuem a capacidade de reduzir a acidez e toxidez por alumínio (MIYAZAWA et al., 1993; FRANCHINI et al., 1999; MIYAZAWA et al., 1992). Também, a capacidade dos vegetais de reduzir a acidez do solo aumenta com os teores de cátions de reação básica e de carbono orgânico solúvel (MIYAZAWA et al., 2000).

Os tratamentos PC e PG tiveram a média de pH inferior ao PD, provavelmente devido à dissociação de radicais ácidos da matéria orgânica incorporada no solo e à lixiviação de cátions de reação básica da camada arável (SIDIRAS;VIEIRA, 1984) à cada safra.

O íon  $Al^{3+}$  é um dos elementos que compõe a acidez potencial mais importante nos solos ácidos muito intemperizados, pois possui em grandes quantidades no solo e mesmo em baixas concentrações na solução do solo ele é tóxico, causando redução do sistema radicular devido à inibição da divisão celular, engrossamento e pouca ramificação das raízes devido a desorganização dos meristemas, redução na absorção e translocação de fósforo na planta, dentre outros prejuízos. Os resultados estatísticos apontam diferenças entre sistemas de cultivo com 12% de probabilidade e a média dos teores na solução do solo foram menores no PD em todo o perfil do solo (0-40 cm) (Figura 1c) Este efeito pode estar associado com o aumento do pH, porque em pH superiores a 5,5, ocorre a hidrólise do Al formando hidróxido de alumínio que é um precipitado não tóxico para as plantas. A MO também contribui formando quelatos altamente estáveis com o Al, diminuindo a concentração na solução do solo e conseqüentemente toxidez as plantas (SALET et al., 1999).

Os teores de Ca e Mg mostraram média superior no PD nos primeiros 10 cm de profundidade (Figuras 1d e 1f) porque tanto Ca quanto Mg fazem parte da CTC (capacidade de troca de cátions) e esta também possui maiores teores que nos demais sistemas de cultivo(PC e PG) (Figura 1e) devido quase que exclusivamente pela MO na camada superficial do solo. A maior quantidade de Ca em relação ao Mg refere-se a afinidade pelos sítios de troca (diferentes energias de ligação)

## CONCLUSÃO

Os diferentes sistemas de cultivo de arroz irrigado promoveram alterações nos atributos químicos de fertilidade do solo.

O PD proporcionou aumento do pH no perfil do solo, maiores teores de MO, Ca, Mg e CTC efetiva. Os sistemas de cultivo convencional e pré-germinado obtiveram médias inferiores e comportamento semelhante entre eles.

Com isso, o PD mostrou-se superior quanto à fertilidade do solo após os 16 anos consecutivos de cultivo de arroz irrigado quando comparado ao PC e PG, pois estes atributos promovem redução da toxidez por alumínio e maior disponibilidade de nutrientes, possibilitando um melhor ambiente radicular e melhor nutrição aos cultivos.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico) pela bolsa PIBITI (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação), e aos orientadores e colegas por todo o auxílio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO – SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2010.188p

BAYER, C.; AMADO, T.J.C.; FERNANDES, S.V. & MIELNICZUK, J. Teores de carbono e

nitrogênio total em um solo Podzólico-Vermelho-Escuro submetido 9 anos a diferentes sistemas de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Resumos expandidos. Viçosa, SBSC, 1995. p.2036-2038.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema Plantio Direto: Bases para o Manejo da fertilidade do solo.** Associação Nacional para Difusão de Adubos – ANDA. 2004.

SIDIRAS, N.; VIEIRA, M.J. Comportamento de um Latossolo Roxo distrófico compactado pelas rodas do trator na semeadura. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.19, n.10, p.1285-1293, 1984.

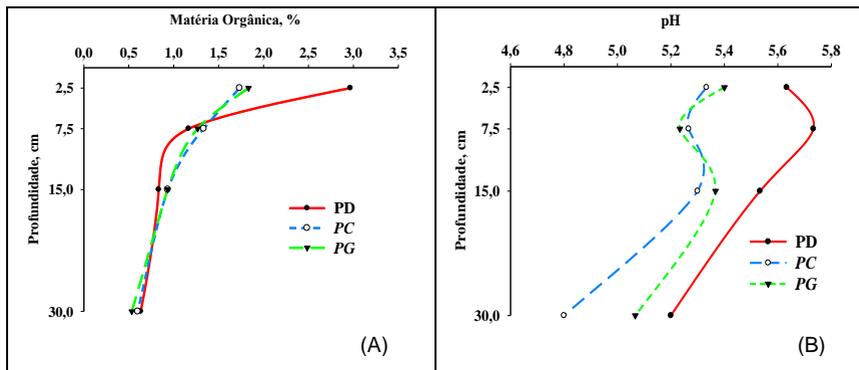
MIYAZAWA, M.; CHIARICE, G.D.; PAVAN, M.A. Amenização da toxicidade de alumínio às raízes do trigo pela complexação com ácidos orgânicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.16, p.209-215, 1992.

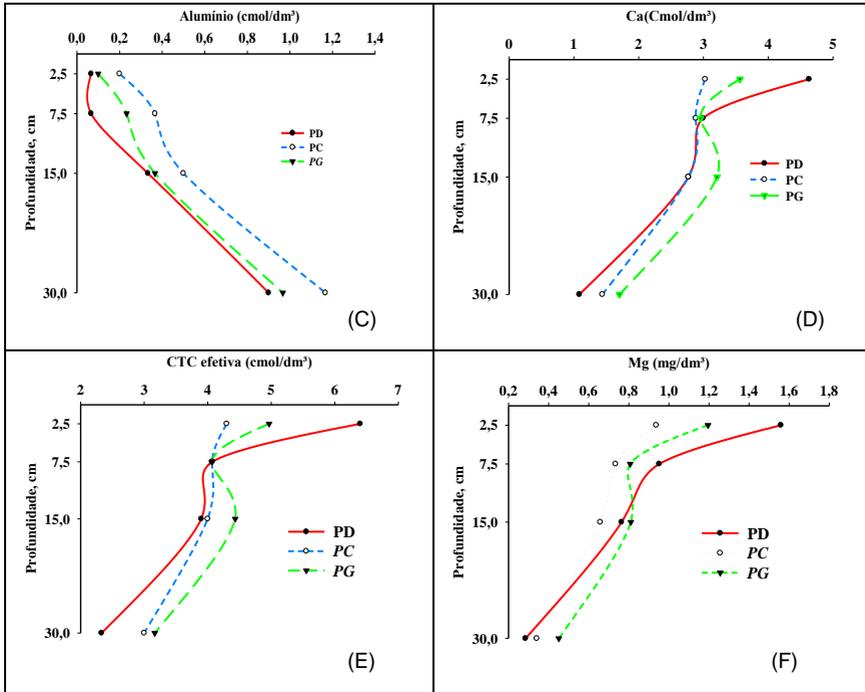
MIYAZAWA, M, PAVAN, M.A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.17, p.411-416, 1993.

FRANCHINI, J.C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.533-542, 1999.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. e FRANCHINI, J.C. Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais. *POTAFOS, Informações Agronômicas (Encarte Técnico)*, Piracicaba, n.92, p.1-8, dezembro 2000.

SALET, R.L. Toxidez de alumínio no sistema plantio direto. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 117p. (Tese de Doutorado).





**Figura 1** – Matéria orgânica (A), pH em água (B), alumínio trocável (C), cálcio trocável (D), CTC efetiva (E) e magnésio trocável (F) nas camadas de 0-5 cm; 5 – 10 cm; 10 – 20 cm e 20 – 40 cultivado com arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivo ( PD, PC e PG).