



Atributos físicos de um Gleissolo em diferentes manejos do solo e sob cultivo de arroz irrigado por longo prazo⁽¹⁾.

Rodrigo Schoenfeld⁽²⁾; Filipe Selau Carlos^(3,4); Elio Marcolin⁽³⁾; Michael Mazurana⁽⁴⁾; Flávio Anastácio de Oliveira Camargo⁽⁴⁾; Rodrigo Schmitt Fernandes⁽⁴⁾.

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

⁽²⁾ Pesquisador, Instituto Rio Grandense do Arroz; Cachoeirinha, RS; rodrigo-schoenfeld@irga.rs.gov.br; ⁽³⁾ Pesquisador, Instituto Rio Grandense do Arroz; Cachoeirinha, RS; ⁽⁴⁾ Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO: O manejo do solo é um dos principais fatores que afeta os atributos físicos do solo. O arroz no Rio Grande do Sul é cultivado predominantemente sob preparo convencional e tem inúmeras conseqüências benéficas como incorporação da resteva e uniformização da área para irrigação. Contudo, a freqüente perturbação pode afetar a porosidade e a densidade do solo. Assim, esse trabalho teve o objetivo de avaliar atributos físicos de um Gleissolo Háplico sob plantio direto, preparo convencional e pré-germinado cultivado com arroz por longo prazo. A macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade foram avaliados estratificados em 5 cm até 20 cm no perfil do solo. As coletas foram feitas com anéis volumétricos e posteriormente quantificados em laboratório. Observou-se que as maiores alterações observadas no plantio direto em relação ao preparo convencional e ao pré-germinado ocorreram nos primeiros 5 cm. O plantio direto apresentou maior macroporosidade e porosidade total de 0-5 cm. O plantio direto e o preparo convencional apresentaram microporosidade superior ao pré-germinado e a densidade do plantio direto e do pré-germinado foram inferiores a do convencional na camada superficial de 5 cm. Dessa forma, o plantio direto que minimiza o revolvimento do solo, possivelmente contribui para a maior agregação, estruturação e conseqüentemente maior porosidade do solo devido aos maiores teores de C.

Termos de indexação: *Oryza sativa*, plantio direto, porosidade do solo.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é o principal produtor de arroz do Brasil e é onde há a maior área plantada dessa cultura com 1.100.000 (IRGA, 2015). Nesse Estado o arroz é cultivado sob irrigação por inundação, essa condição provoca inúmeras alterações de ordem química, física e microbiológica no solo (Ponnanperuma, 1972).

As condições físicas do solo têm grande importância no desenvolvimento vegetal, com

destaque para densidade e porosidade que estão intimamente relacionados a infiltração e retenção de água, desenvolvimento radicular, suprimento de oxigênio e a absorção de água e nutrientes (Cavaliere et al., 2006). Em solos de terras baixas a pesquisa desconsiderou, por décadas, as implicações físicas dos atributos físicos do solo baseado na premissa de que o período de alagamento reduz as forças de adesão e coesão do solo, desfazendo-se a estrutura do solo. Porém, nos últimos anos, aumentou significativamente o cultivo de soja nos solos de terras baixas, atingindo os atuais cerca de 300.000 ha no Rio grande do Sul (IRGA, 2015). Assim, sem a irrigação por inundação que é feita no arroz os problemas físicos desses solos intensamente preparados ficaram evidentes, principalmente os solos siltosos que podem formar camadas compactadas na superfície (SOSBAI, 2014). Nesse sentido, a herança física de solos arroseiros, manejados predominantemente, com intenso revolvimento, duas operações de grade e uma de plaina, podem afetar o adequado estabelecimento de plantas de soja com redução no rendimento de grãos.

No Rio Grande do Sul predomina o sistema de cultivo mínimo com 74,2 % das áreas, que nada mais são que operações de grade e plaina para uniformizar a área. O preparo convencional ainda acrescenta-se a operação de arado e esse preparo é conduzido em 15,7 % das áreas. Por fim o sistema pré-germinado é um sistema de cultivo que visa fazer-se a semeadura de arroz já germinado e com a lâmina d'água estabelecida. Esse sistema de cultivo tem o principal objetivo de controle das plantas daninhas e é conduzido em 10,1 % da área total (SOSBAI, 2014).

O Plantio direto por longo prazo tem efeito sobre a melhoria da estruturação do solo. Com o não revolvimento do solo, ao longo do tempo, os estoques de carbono orgânico no solo aumentam, principalmente em função da proteção física da matéria orgânica nos agregados do solo que fica menos suscetível a oxidação dos microrganismos (Bayer et al., 2000). Com a maior agregação do solo a tendência é de aumento da porosidade e diminuição da densidade do solo. Além disso, o não



revolvimento do solo permite um bom estabelecimento de uma rede de hifas que juntamente com a matéria orgânica estabilizada atuam como elementos cimentantes das partículas do solo, contribuindo para a melhoria da estrutura do solo (Balota et al, 2014).

As propriedades físicas de solos sob cultivo de arroz irrigado foram pouco investigadas, pois, com o alagamento, se desfaz todas as implicações de compactação, selamento, resistência a penetração. Contudo, essas implicações físicas podem comprometer desde a germinação até o estágio V3-V4 quando se estabelece a irrigação.

Dessa forma, esse trabalho tem o objetivo de avaliar os atributos físicos de um Gleissolo cultivado 16 anos com arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivo e posteriormente cultivado com quatro anos sucessivos com soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental é conduzido desde a safra 1994/95 com 16 anos de cultivo de arroz irrigado com azevém no inverno. Nas safras 1994/95 a 2000/01 foi utilizada a cultivar convencional BR – IRGA 410. De 2001/02 a 2003/04 e 2007/08 foi utilizada a cultivar Clearfield® IRGA 422CL. Nas safras 2004/05 e 2005/06 foi utilizada a cultivar convencional IRGA 417. Nas safras 2008/09 e 2009/10 foi utilizada a cultivar Clearfield® Puitá INTA-CL. Nessa área foi cultivada soja sob plantio direto, nas últimas quatro safras agrícolas, devido à alta incidência de arroz vermelho. O solo da área é um Gleissolo Háplico Distrófico típico (Streck et al. 2008), com 16% de argila e 1,4% de matéria orgânica. Os valores médios da adubação anual feita desde a safra 1994/95 são: 121 kg ha⁻¹; 56,4 kg ha⁻¹ e 82,4 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos do experimento são três sistemas de cultivo: plantio direto, pré-germinado e convencional. O delineamento experimental é em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas possuem 40 m de largura e 28 m de comprimento.

As amostragens físicas foram feitas em agosto de 2014, nesse período foram transcorridos 16 anos seguidos de cultivo de arroz irrigado desde a safra 1994/95, e depois foram conduzidas quatro safras com soja (2010/11 a 2013/14). As amostragens foram feitas com anéis volumétricos e auxílio de pá de corte.

Análises

Densidade e porosidade do solo

Para avaliação destas características foram coletadas três amostras indeformadas em cada parcela, em quatro camadas de solo (0,00-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15 e 0,15-0,20 m) com anéis em aço de 0,05 m de altura e 0,085 m de diâmetro interno, por meio do uso de amostrador tipo Uhland. Realizada a limpeza das amostras excedido do volume dos anéis no campo, as mesmas foram acondicionadas em latas de alumínio e levadas ao laboratório para processamento e mensuração da densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total, conforme metodologia descrita pela Embrapa (1997).

Análise estatística

Os atributos físicos do solo foram submetidos à análise de variância. As análises estatísticas foram realizadas para cada parâmetro. As análises que demonstrarem significância pelo F-teste ($p < 0,05$), foram submetidas à comparação de médias pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral as maiores mudanças significativas ocorridas nos três sistemas de manejo ocorreram na camada superficial de 0 – 5 cm. O plantio direto foi o sistema de manejo que apresentou as mudanças mais pronunciadas (Figura 1). Esse manejo apresentou aumento da macroporosidade e da porosidade total até 5 cm (Figura 1B, 1D). Já com relação a densidade do solo o preparo convencional apresentou valores significativamente superiores ao pré-germinado e ao plantio direto também na camada superficial (Figura 1A). E a microporosidade do plantio direto e convencional foram superiores, de 0-5 cm, ao pré germinado (Figura 1A).

A dinâmica das propriedades físicas tem grande influência do manejo adotado no solo. O plantio direto, consolidado, como é este caso, há mais de 20 anos, tende a acumular carbono na camada superficial. Essas maiores quantidades de carbono reduzem a densidade do solo, pois a matéria orgânica estabilizada possui densidade bastante inferior comparada aos minerais que compõem a fração sólida do solo.

A porosidade total no plantio direto foi de 0,55 cm³ cm⁻³ e a do tratamento mais próximo, preparo convencional, foi de 0,49 cm³ cm⁻³. A diferença é de 0,06 cm³ cm⁻³, avaliando numericamente pode ser pouco. Contudo, quando extrapolamos essa diferença para a camada de 0-5 cm em 1 ha



(10.000m²), essa diferença que foi significativa é de 60.000 L, ou 60 m³, ou uma lâmina de 6 mm. Desde a semeadura do arroz até a entrada da lâmina d'água pode levar de 20 a 40 dias dependendo da época do ano. A coincidência dessa fase com períodos de estiagem pode comprometer as plantas de arroz. A maior disponibilidade hídrica do plantio direto pode ser o diferencial para um maior vigor inicial das plantas e um adequado estabelecimento de estande. Em cultivo de soja em rotação com arroz irrigado em solos de terras baixas, essa diferença, pode mitigar os efeitos de períodos de estiagem. No cultivo de pastagens no período de outono-inverno essas condições físicas também podem ser benéficas. Mesmo com chuvas e menores temperaturas, freqüentemente no Sul do Brasil ocorrem estiagens nos meses de abril e maio que reduzem o estabelecimento de pastagens como azevém, aveia, trevo e outras.

Além da maior porosidade total que é importante para uma maior retenção e disponibilidade de água, nos outros atributos físicos avaliados não se verificou valores críticos, A densidade que pode limitar o desenvolvimento de raízes, fluxo de água, trocas gasosas e outras funções no solo, na camada de 0-10 cm não ultrapassou 1,70 g cm⁻³.

Nesse sentido, o plantio direto demonstra melhorias nos atributos físicos do solo que podem ser importantes em situações de condições adversas, como são os períodos de estiagem, além de não se observar valores críticos dos atributos físicos nesse sistema de manejo que possam ser prejudiciais ao desenvolvimento de plantas.

CONCLUSÕES

O plantio direto aumenta, na camada superficial de 0 - 5 cm, a macroporosidade e a porosidade total após 20 anos sob cultivo com arroz irrigado em um Gleissolo Háptico.

A densidade do solo na camada superficial de 0 - 5 cm sob preparo convencional foi superior ao plantio direto e ao pré germinado no Gleissolo Háptico cultivado por longo prazo com arroz irrigado.

REFERÊNCIAS

BALOTA, E. L.; CALEGARI, A.; NAKATANI, A. S.; COYNE, M. S. Benefits of winter cover crops and no-tillage for microbial parameters in a Brazilian Oxisol: A long-term study. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 197:31-40, 2014.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; CERETTA, C. A. Effect of no-till cropping systems on soil organic matter in a sandy clay loam Acrisol from Southern

Brazil monitored by electron spin resonance and nuclear magnetic resonance. *Soil & Tillage Research*, 53:95-104, 2000.

CAVALIERI, K. M. V.; TORMENA, C. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONÇALVES, A. C. A. & COSTA, A. C. S. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:137-147, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

Instituto Rio Grandense do Arroz. Safras. Rice Facts. Disponível em: < <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4215/safras>> Acesso em: 18 maio 2015.

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

SOSBAI. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Bento Gonçalves, 2014. 179 p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222p.

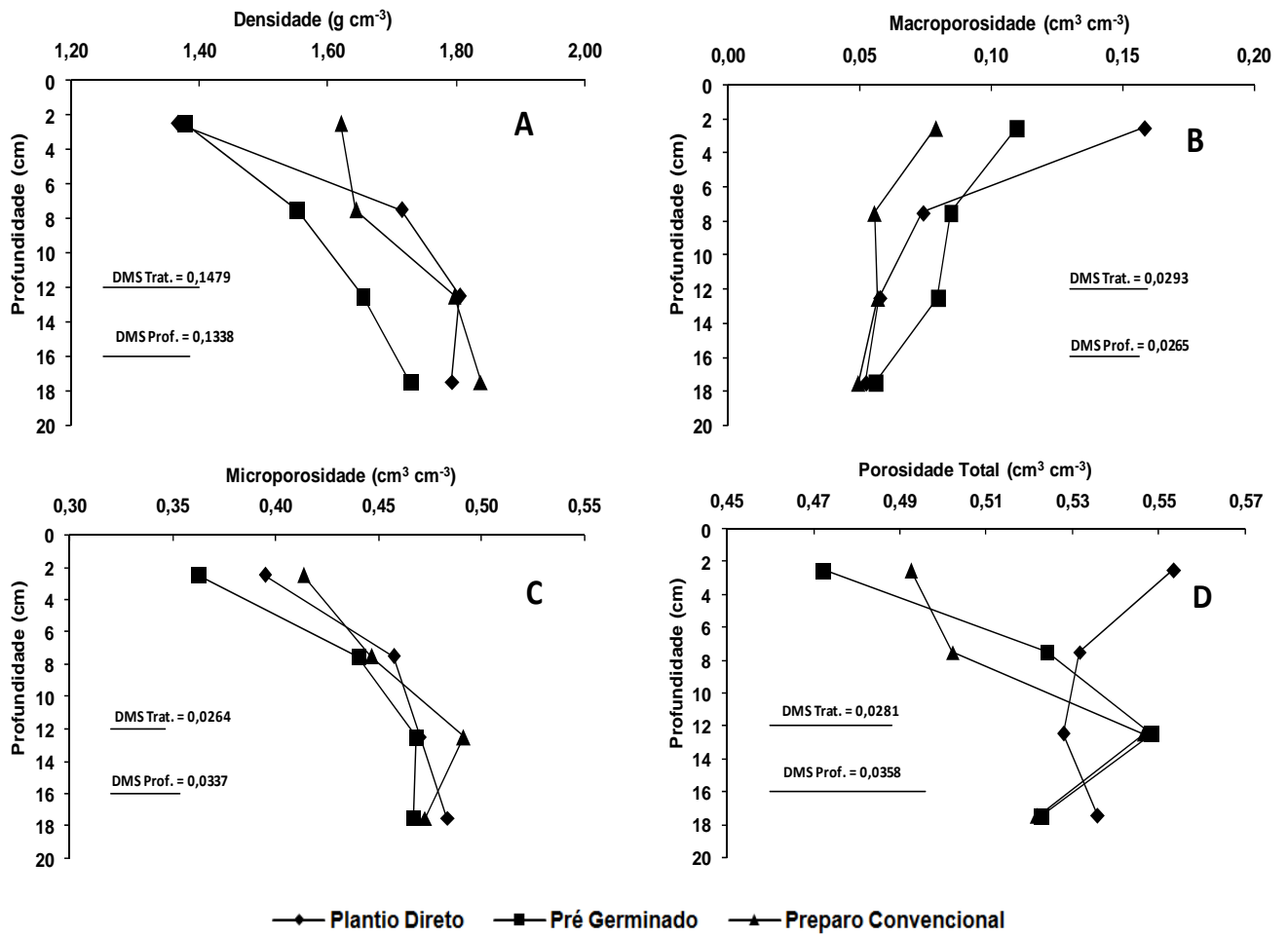


Figura 1 – Densidade (A), macroporosidade (B), microporosidade (C) e porosidade total (D) de um Gleissolo sob plantio direto, preparo convencional e sistema pré-germinado por 20 anos. Teste de Tukey ($p < 0,05$).