

Atributos físicos do solo em diferentes sistemas de manejo na cultura do milho

MARCELO KUNZ⁽¹⁾, DALVAN JOSÉ REINERT⁽²⁾, JOSÉ MIGUEL REICHERT⁽²⁾, DOUGLAS RODRIGO KAISER⁽³⁾, MAURICIO KUNZ⁽⁴⁾

RESUMO – Os estudos das propriedades físico-hídricas do solo, submetido a diferentes sistemas de manejo, permitem quantificar a magnitude e duração das alterações, para estabelecer se houve degradação ou melhoramento da qualidade do solo, com relação a um sistema de manejo determinado. O trabalho teve como objetivos: determinar como os sistemas de manejo influem nas condições físicas e hídricas do solo e determinar a porosidade do solo, densidade do solo, permeabilidade do ar e condutividade hidráulica. O experimento foi conduzido em um Argissolo Vermelho-amarelo distrófico arênico, na área experimental do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais CCR, da Universidade Federal de Santa Maria - RS UFSM. Os tratamentos: plantio direto (PD), preparo convencional (PC) e escarificado (Esc.) foram distribuídos em três blocos com parcelas de 5 x 5 metros. Verificou-se que a condutividade hidráulica não diferiu entre os tratamentos pelo teste DMS ($P < 5\%$), a condutividade hidráulica possui uma relação direta com a macroporosidade e é inversamente proporcional a densidade do solo. Para a macroporosidade, ocorreu uma redução nos valores para os tratamentos com PD. Essas diferenças só foram estatisticamente significativas para o intervalo de 0 a 0,05 m de profundidade. A microporosidade diferiu entre os intervalos de profundidades de 0,05 a 0,10 e 0,25 a 0,30m. Para as demais profundidades, os valores de microporosidade não diferiram entre os diferentes manejos. Considerando os sistemas de manejo, a porosidade total também apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com valores menores para os tratamentos sem revolvimento (PD) comparados com os tratamentos com revolvimento (PC e Esc.). A permeabilidade ao ar diferiu significativamente somente na camada de 0-0,05m, na condição de umidade de campo, e na determinação a -6 kPa não deu diferença estatística nos tratamentos.

Palavras-Chave: Permeabilidade ao ar, condutividade hidráulica, densidade do solo.

Introdução

Os últimos cinquenta anos foram dedicados à expansão técnica e melhoria tecnológica dos processos de produção agrícola. A partir disso, começaram a ser estudados, os efeitos secundários no ambiente, sendo a compactação um item fundamental. O termo compactação do solo refere-se à compressão do solo não saturado durante a qual existe um aumento da densidade do solo em consequência da redução de volume [1].

Os sistemas de manejo do solo têm grande influência nas propriedades físicas do solo e estão relacionados com a compactação. Vários trabalhos indicam aumento no estado de compactação dos solos submetidos ao sistema plantio direto [2,3,4]. Segundo [5], é provocada pelo efeito cumulativo do tráfego de máquinas e acomodação natural das partículas sólidas.

No plantio direto, a movimentação do solo é restrita à linha de semeadura, mas a ocorrência sistemática do tráfego causa compactação na camada superficial do solo; desta forma, vem provocando alterações no arranjo das partículas do solo, provocando com isso um aumento da densidade do solo, redução da infiltração, redução de aeração, alteração do fluxo de água e calor e da disponibilidade de água e nutriente [6].

Contudo, o grau com que o sistema de plantio direto altera as propriedades físicas é muito variável e ainda pouco conhecido, geralmente pela grande variação de solos e clima onde ela é usada, além da grande variação de operações, tamanho de equipamentos e tipos de culturas, nas mais diversas regiões e propriedades agrícolas. Sob determinado manejo, as condições físicas do solo tenderão a um estado estável, o qual é dependente das condições edáficas e climáticas.

Dessa forma, diferentes sistemas de manejo resultarão, conseqüentemente, em diferentes condições de equilíbrio físico do solo que poderão ser desfavoráveis à conservação do solo e à produtividade das culturas.

Este trabalho teve como objetivo analisar alterações nas propriedades físicas e hídricas do solo em diferentes sistemas de manejo.

⁽¹⁾ Engº Agrônomo, aluno do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900. E-mail: marcelokunz@mail.ufsm.br (apresentador do trabalho).

⁽²⁾ Professor Adjunto do Departamento de Solos da UFSM. Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3312, Santa Maria, RS, CEP 97105-900.

⁽³⁾ Engº Agrônomo, aluno do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo (PPGCS) da UFSM. Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900.

⁽⁴⁾ Acadêmico do curso de Agronomia da UFSM. Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900

Apoio financeiro: CNPq, FAPERGS, CAPES.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais CCR, da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, município de Santa Maria, localizado na região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, latitude 29°41'sul, longitude de 53°48' oeste e altitude de 95 metros. O clima da região enquadra-se na classificação "Cfa" de Köppen, ou seja, clima subtropical úmido sem estiagem, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, e a temperatura do mês mais frio entre -3°C e 18°C (Moreno 1961). O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (EMBRAPA, 1999) (Typic Hapludalf).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os seguintes tratamentos: plantio direto (PD), preparo convencional (PC) e preparo escarificado (Esc), distribuídos em 3 blocos com parcelas de 5 x 5 metros.

O preparo convencional caracterizou-se por uma aração e uma gradagem. A aração foi feita com arado equipado com três discos lisos, até 0,3 m de profundidade. A gradagem foi realizada com grade discos até 0,10 m de profundidade.

A escarificação foi realizada com um escarificador do tipo "Jumbo", de três hastes inclinadas, espaçadas a cada 0,4 m, a uma profundidade de 0,4 m. Logo após, foi efetuada uma gradagem niveladora.

Semeou-se milho, cultivar Pioneer 3069, no dia 22/12/2006, com espaçamento entre linhas de 0,90 metros e adubação de base de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-25. Foram realizadas duas aplicações de nitrogênio em cobertura (100 kg ha⁻¹ de uréia cada aplicação). Realizaram-se aplicações de herbicidas, para o controle de gramíneas e de folhas largas, e de fungicidas e inseticidas, de acordo com as necessidades da cultura.

As amostras indeformadas de solo foram coletadas no mês de março, quando a cultura do milho se encontrava em pleno pendramento, aos 75 dias após a emergência. Os cilindros metálicos com 0,0572m de diâmetro e 0,04 m de altura nas camadas de 0 a 0,05, 0,05 a 0,10, 0,10 a 0,15, 0,15 a 0,20, 0,20 a 0,25, 0,25 a 0,30, 0,30 a 0,35, 0,35 a 0,40m de profundidade, coletando 2 sub-amostras no campo.

No laboratório o volume de solo foi ajustado ao volume do anel. Posteriormente, as amostras foram saturadas por capilaridade por um período de 48 horas e submetidas à análise de condutividade hidráulica em um permeâmetro a carga variável, descrito por [7]. Após isto as amostras foram novamente saturadas, pesadas e submetidas à seqüência de tensões e equipamentos de -1 e -6 kPa, na mesa de tensão, para determinação da macroporosidade, microporosidade e porosidade total. Após isso, as amostras foram secas em estufa a 105° C para determinação da densidade do solo pelo método descrito em Embrapa (1979) e as porosidades foram determinadas conforme OLIVEIRA(1968).

A permeabilidade do ar foi determinada com um permeâmetro ao ar descrito em [8]. A determinação da permeabilidade ao ar foi feita com as amostras na umidade de coleta á campo e após terem sido submetidas a -6 kPa em mesa de tensão.

Resultados e Discussão

Os valores de condutividade hidráulica encontrados demonstraram uma relação direta com os tratamentos, mostrando que é um atributo importante a ser analisado neste experimento. Os maiores valores de condutividade foram encontrados nas parcelas com plantio convencional e escarificado na camada de 0-0,05 m de profundidade, o que já era esperado, devido ao efeito da atividade biológica, raízes, matéria orgânica, estrutura e revolvimento pelos discos na semeadora diminuindo os efeitos da compactação (Tabela 01).

No plantio direto, estes efeitos já são percebidos principalmente até aos 0,10 m, sendo que nas profundidades de 0,10 a 0,40 m variações não são bruscas nos valores de condutividade.

No plantio convencional e escarificado os valores são diferenciados até camada de 0,10 m, isso devido a diferentes sistemas de manejo do solo, sendo que o convencional apresentou um acréscimo nos valores comparando com o outro tratamento.

Verificou-se que a condutividade hidráulica possui uma relação direta com a macroporosidade e é inversamente proporcional a densidade do solo.

A densidade do solo (Figura 1), refletiu em diferença significativa para os tratamentos nas profundidades de 0 a 0,05 e 0,30 a 0,35 m. As menores densidades obtidas nos tratamentos foi o PC e Esc, as quais estão associadas à mobilização do solo na superfície. Na segunda profundidade, que vai de 0,30 a 0,35 m ocorreu diferença devido ao horizonte de transição do solo.

Considerando os sistemas de manejo, a porosidade total também apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com valores menores para os tratamentos sem revolvimento (SPD) comparados com os tratamentos com revolvimento (PC e Esc.). Na profundidade de 0,07m esses valores não oscilaram muito, ficando estável.

Para a macroporosidade, ocorreu uma redução nos valores para os tratamentos com plantio direto. Essas diferenças só foram estatisticamente significativas para o intervalo de 0 a 0,05 m de profundidade.

A microporosidade diferiu entre os intervalos de profundidades de 0,05 a 0,10 e 0,25 a 0,30m. Para as demais profundidades, os valores de microporosidade não diferiram entre os diferentes manejos.

A permeabilidade do ar no perfil do solo, possui uma correlação com a umidade do solo. Está correlação entre os dois atributos físicos são considerados estreitos. Com o processo de secagem do perfil do solo, ocorreu um aumento da permeabilidade ao ar.

A única diferença estatística foi a permeabilidade do ar realizada com as amostras com umidade de campo, isso na profundidade à 0 a 0,05 m. Isso se deve a alta porcentagem de macroporos deste solo associada a continuidade de poros ocasionado pelo preparo

convencional e escarificado. Nas amostras com -6 kPa teve uma permeabilidade ao ar elevada no plantio convencional e escarificado, até os 0,10 m. Abaixo disso, esses valores ficam parecidos nos tratamentos e nas profundidades.

Conclusões

Verificou-se que a condutividade hidráulica não diferiu entre os tratamentos pelo teste DMS ($P < 5\%$).

Para a macroporosidade, ocorreu uma redução nos valores para os tratamentos com PD, essas diferenças só foram estatisticamente significativas para o intervalo de 0 a 0,05 m de profundidade.

A microporosidade diferiu entre os intervalos de profundidades de 0,05 a 0,10 e 0,25 a 0,30m. Para as demais profundidades, os valores de microporosidade não diferiram entre os diferentes manejos.

A porosidade total apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com valores menores para os tratamentos sem revolvimento (PD) comparados com os tratamentos com revolvimento (PC e Esc.).

A permeabilidade ao ar diferiu significativamente somente na camada de 0-0,05m, na determinação à umidade de campo, e na determinação à -6 kPa não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Referências

- [1] GUPTA, S.C. & ALLMARAS, R.R. 1987. Models to access the susceptibility of soil to excessive compaction. *Advanced Soil Science*. London, v.6, p.65-100.
- [2] HAKANSON, I. VOORHEES, W.B. & RILEY, H. 1998. Vehicle and wheel factors influencing soil compaction and crop responses in different traffic regimes. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.11, p.239-282.
- [3] REINERT, D.J. *Soil structural form and stability induced by tillage in a typical hapludalf*. Michigan, USA. Michigan State University, 1990, 128p. (Tese de Doutorado).
- [4] SILVA, A.P. da & KAY, B.D. 1997. Estimating the least limiting water range of soil from properties and management. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 61, p. 877-883.
- [5] TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. & SÁ, J.C.M. 1998. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas. V. 22.
- [6] ARVIDSON, J. & HAKANSSON, I. 1991. A model for estimating crop yield losses caused by soil compaction. *Soil & Tillage Research*, v.20, p.319-332.
- [7] LIBARDI, P. L. 2005. Dinâmica da água no solo. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 335p.
- [8] KMOCH, H.G. & H. HANUS. 1965. Vereinfachte Methodik und Auswertung der Permeabilitätsmessung des Bodens für Luft; Z. f. Pflanzenernährung und Bodenkunde, Band 111, S. 1-10.

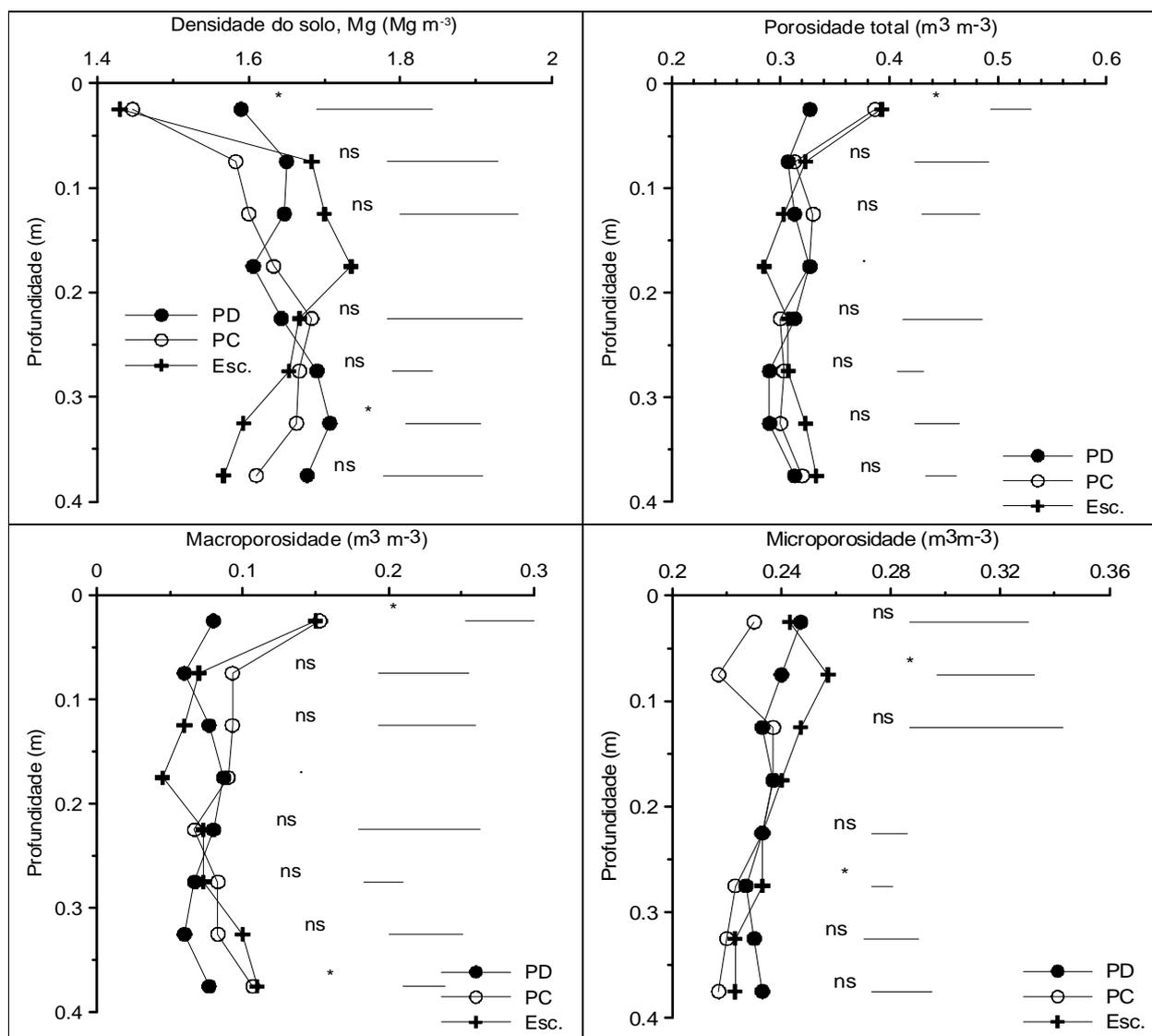


Figura 1. Valores de densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade ao longo da profundidade, em três diferentes sistemas de manejo. Barras horizontais comparam os estados de compactação para a mesma profundidade, pelo teste DMS ($P < 5\%$). Coletado em março de 2007. Plantio Direto (PD), Preparo Convencional (PC) e Escarificado (Esc.)

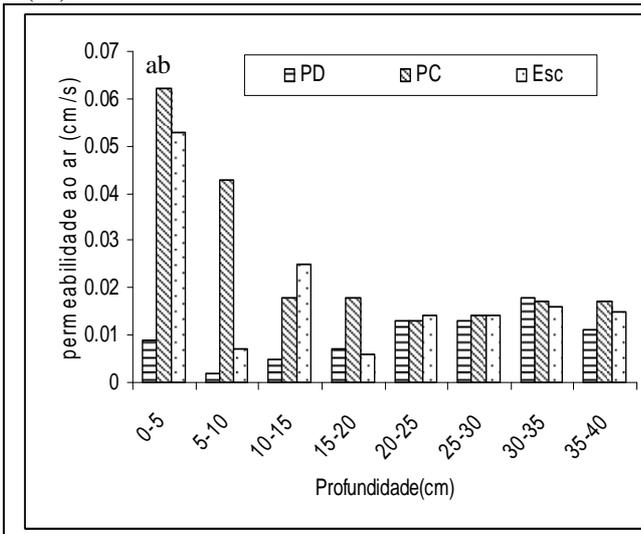
Tabela 1. Valores de condutividade hidráulica, para distintas profundidades em três diferentes sistemas de manejo.

Profundidade	Plantio direto	Plantio convencional	Escarificado	CV
0-0,05	58,85	147,87	80,66	60,92
0,05-0,10	7,48	62,67	7,47	114,35
0,10-0,15	19,99	46,16	41,06	143,21
0,15-0,20	19,99	32,78	14,97	*
0,20-0,25	26,57	22,69	29,41	85,68
0,25-0,30	13,60	30,28	16,83	72,33
0,30-0,35	23,73	31,83	26,16	61,41
0,35-0,40	20,39	22,66	23,35	62,52

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste DMS ($P < 5\%$).

* Amostra perdida.

(2a)



(2b)

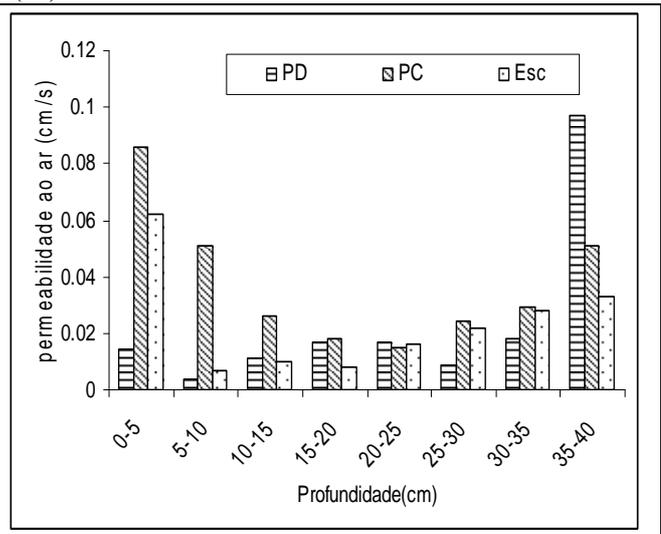


Figura 2. Permeabilidade ao ar nos três diferentes sistemas de manejo (plantio direto (PD), preparo convencional (PC) e preparo escarificado (Esc)) nas camadas 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20, 20 a 25, 25 a 30, 30 a 35 e 35 a 40cm, figura (2a) -6 kPa, figura (2b) umidade de campo.