

Comportamento de Atributos Físicos do Solo Franco Arenoso e Argiloso sob Condições Diferenciadas de Manejo

Davi Alexandre Vieira⁽¹⁾; David Peres da Rosa⁽²⁾; Marcelo Ivan Mentges⁽³⁾; Cláudia Alessandra Peixoto de Barros⁽³⁾; Eduardo Saldanha Vogelmann⁽³⁾; José Miguel Reichert⁽⁴⁾ & Dalvan José Reinert⁽⁴⁾.

Discente do curso de Agronomia, Bolsista do CNPq, Depto de solos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Av. Roraima, 1000, prédio 42, Santa Maria, RS, CEP 97105-900. E-mail: agronomo.davi@gmail.com (apresentador do trabalho); (2) Engenheiro Agrícola, Doutorando do PPG em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Rurais, UFSM, E-mail: david.dpr@ibestvip.com.br (3) Discente do curso de Agronomia da UFSM, marcelomentges@gmail.com, eduardovogelmann@hotmail.com, dinhaufsm@gmail.com. (4) Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Solos, UFSM, E-mail: reichert.jm@googlemail.com; Apoio: EMBRAPA, CNPq

RESUMO: O aumento da capacidade de trabalho moto-mecanizado do sistema agrícola brasileiro vem implicando numa série de modificações nos atributos físicos do solo. O trabalho objetivou avaliar o comportamento dos atributos físicos de um solo franco arenoso e um argiloso, sob diferentes condições de manejo, avaliando a eficiência do uso do Torvane para a detecção da compactação. Os sistemas de manejo estudados em Passo Fundo (Latosolo Vermelho argiloso) foram: semeadura direta consolidada com (SDT/PF) e sem tráfego (SD/PF) e solo escarificado há três meses com (CMT/PF) e sem tráfego (CM/PF). Em Santa Maria (solo arenoso) os tratamentos foram: semeadura direta (SD/SM) e semeadura direta com compactação adicional (SDCA/SM). Em Passo Fundo a influência do manejo pode ser observada na resistência do solo ao cisalhamento, onde na camada de 0,00-0,10m e 0,10-0,20m, observam-se os menores valores (155,80 e 175,44 kPa) no CM/PF estando estes bem abaixo dos valores de SDT/PF e SD/PF. Avaliando os atributos físicos do solo arenoso (SM), os tratamentos não apresentaram diferença em ambas às camadas, com exceção da densidade do solo. A resistência ao cisalhamento obtida pelo Torvane em solo argiloso mostra-se sensível às alterações impostas pelo processo de compactação e adensamento natural do solo.

Palavras-chave: torvane, escarificação, compactação.

INTRODUÇÃO

O sistema agrícola brasileiro vem sofrendo uma constante modernização da mecanização, na busca de atender as demandas internas e externas que exigem uma produtividade cada vez mais elevada. Diante disso, houve um aumento da capacidade de

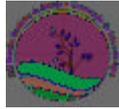
trabalho moto-mecanizado, requerendo um aumento no tamanho das máquinas agrícolas. Isso gerou um aumento da carga normal ao solo que, aliado ao uso inadequado de pneus, incrementa a carga transmitida pela máquina agrícola ao solo (Rosa, 2007).

Como solução para o problema de compactação gerado pelo sistema de semeadura direta, tem-se a escarificação, que visa promover o rompimento mecânico de camadas compactadas a fim de facilitar a penetração das raízes das culturas e a infiltração da água para as camadas mais profundas do solo (Soane & Ouwerkerk, 1994).

Mantovani (1987) fala que um dos melhores métodos para determinar a presença de compactação no solo é através da sua densidade, mas é a porosidade que se constitui como parâmetro de maior significado para se usar na discussão da compactação do solo, por causa da descrição direta da proporção de volume do solo disponível para raízes das plantas, da água e do ar que elas requerem.

Os fatores que influenciam o nível de compactação no solo são: a quantidade e a distribuição da camada orgânica superficial, textura e estrutura do solo, umidade do solo, pressão da máquina ao solo, velocidade do equipamento, tipo de carga, topografia e clima (Weaver & Jamison, 1951).

Uma metodologia passível de verificação da compactação dá-se no uso do Torvane, o qual tem sido usado para medir a resistência à ruptura do solo (Freitag, 1971). O Torvane, além de possibilitar a mensuração da resistência do solo a cisalhar *in situ*, possui algumas vantagens como: a possibilidade do controle da compactação do solo pelo próprio agricultor e a redução de custos por não necessitar realização de outras análises de solo (McKyes, 1989).



O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento dos atributos físicos de um solo franco arenoso e outro argiloso, sob diferentes condições de manejo, testando a eficiência do uso do Torvane para a detecção da compactação.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em dois municípios, Passo Fundo (PF) e Santa Maria (SM) ambos no Rio Grande do Sul. Em PF a coleta foi realizada no ano de 2006 (após a colheita da soja), em área experimental da EMBRAPA Trigo, sob um Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006), sendo que o clima da região enquadra-se na classificação de Köppen, zonas Cfa e Cfb. Em SM a coleta foi realizada no ano agrícola 2007/2008 em área pertencente ao departamento de solos da UFSM, sendo o solo classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2006). O clima da região é enquadrado segundo classificação de Köppen na zona Cfa (Nimer, 1989).

Os tratamentos no campo estão distribuídos como blocos ao acaso, sendo que em PF os sistemas de manejo estudados foram: semeadura direta consolidado há 13 anos com (SDT/PF) e sem tráfego (SD/PF) e solo escarificado há dois anos (escarificação realizada no inverno) com (CMT/PF) e sem tráfego (CM/PF). O local de coleta nos tratamentos com tráfego foi realizada na linha em que o solo estava sujeito à propagação de tensões resultantes da lateral externa do pneu aproximadamente a 0,10 m da borda externa do pneu.

Em SM os tratamentos foram: semeadura direta (SD/SM) e semeadura direta com compactação adicional induzida por tráfego (SDCA/SM). Para a realização da compactação no solo, fez-se uso de uma pá-carregadeira marca Case W18, com massa total de 7,736Mg, com a concha repleta de solo para aumentar a massa no eixo frontal do equipamento, garantindo uma distribuição uniforme da massa total de 10Mg. O tráfego da parcela foi realizado de tal forma que os pneus comprimissem áreas paralelas entre si. A pressão de inflação foi de 202,46 kPa, gerando uma pressão de contato pneu/solo de 315,20kPa.

Para a detecção da compactação, avaliou-se a resistência ao cisalhamento do solo através do Torvane. As medições foram tomadas nas camadas 0-0,10 m e 0,10-0,20 m, sendo executadas em três

pontos aleatórios na parcela. Para tal, utilizou um torvane marca Durham geo. Para obtenção dos dados, aplicou-se uma pressão sobre o aparelho até penetrar toda a aleta no solo; após, zerou-se o medidor de tensão e aplicou-se um torque em sentido anti-horário até, provocar a ruptura do solo.

Buscando a confirmação da presença de compactação no solo, amostras foram coletadas com estrutura preservada nas camadas em estudo para obtenção da macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo. Para tal, foram realizadas coletas a campo em anéis de aço inoxidável (0,06m de diâmetro e 0,05m de altura) em três pontos aleatórios ao longo da parcela. Em cada ponto foi realizado uma coleta por camada (0,0-0,10m e 0,10-0,20m). Em laboratório, as amostras foram saturadas por capilaridade durante 24h, sendo posteriormente, pesadas e levadas à mesa de tensão e submetidas à tensão de 6kPa, permanecendo nessa até que se estabelecesse o equilíbrio entre a água retida na amostra e a sucção aplicada. Após, pesou-se novamente a amostra sendo encaminhadas para estufa a 105-110°C (Embrapa, 1997).

A análise estatística para os dados constou de análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5%, sendo executada pelo software SAS (SAS, 1990).

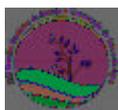
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do solo e tensão de cisalhamento encontram-se na Tabela 1.

O efeito da escarificação no solo de Passo Fundo é observado na macroporosidade do solo na camada superficial de 0,00-0,10 m, pois o tratamento CM/PF diferiu do SDT/PF e SD/PF apresentando um valor bem acima dos 10% que segundo Forsythe (1967) é o valor mínimo para o desenvolvimento do sistema radicular. Na camada de 0,10-0,20m o único a apresentar valores acima de 10% foi o CM/PF.

Os resultados de microporosidade para ambas as camadas do solo de Passo Fundo não apresentaram diferença, mostrando que este parâmetro é pouco sensível para diferenciar os manejos estudados neste trabalho.

Na porosidade total percebe-se a diferença entre o manejo de semeadura direta com aquele que sofreu escarificação, pois na camada de 0,00-0,10m o CM/PF diferiu dos tratamentos SDT/PF e SD/PF. O tráfego não influenciou os parâmetros de



macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo. Isso demonstra que a 0,10 m da borda do pneu, não há modificação da estrutura física desse solo, mas provavelmente alterações devem ocorrer na zona de contato pneu/solo.

A densidade do solo foi o único atributo que apresentou-se sensível ao tráfego em ambas as camadas no solo sob cultivo mínimo. Na camada de 0,00-0,10 m o CM/PF apresentou o menor valor (1,17 Mg m⁻³) diferindo dos demais, com exceção do CMT/PF, onde observa-se que o tráfego aumentou a densidade do solo.

A influência do manejo pode ser observada na resistência do solo ao cisalhamento, onde o cultivo mínimo na camada de 0,00-0,10 m, apesar de não haver diferença estatística, observa-se o menor valor (155,80 kPa), estando este, bem abaixo dos valores de SDT/PF e SD/PF. Para tal condição espera-se não só uma demanda menor de esforço de tração dos mecanismos sulcadores da semeadora, conforme verificado por Rosa (2007), mas também uma maior facilidade no desenvolvimento das raízes.

Na camada de 0,10-0,20m o CM/PF diferiu dos demais tratamentos, demonstrando o efeito descompactador do escarificador que aliado à ausência de tráfego oferece uma baixa resistência ao solo. Efeito do tráfego é perceptível nesta camada, pois elevou os valores de TC, sendo mais expressivo no SDT/PF (670,15 kPa). Isto pode acarretar impedimento mecânico ao desenvolvimento radicular, que, em épocas de estiagem sofrerá um dano maior por não conseguir buscar por água em profundidade.

Avaliando os atributos físicos do solo arenoso (SM), os tratamentos não apresentaram diferença em ambas as camadas, com exceção da densidade do solo na camada de 0,10-0,20m, a qual foi a maior no tratamento SDCA/SM. Isto mostra que a densidade do solo é um dos indicadores sensível à compactação do solo. Mesmo não apresentando diferença entre os tratamentos, percebe-se que nos valores de macroporosidade na camada superficial, a compactação gerou redução desta, proporcionando valores abaixo do limite crítico ao desenvolvimento de plantas (Forsythe, 1967). O mesmo ocorreu na resistência ao cisalhamento, onde a compactação gerou um aumento na ordem de 22%. Isto pode trazer algumas desvantagens como a redução da infiltração da água no solo e redução da quantidade de ar no solo.

CONCLUSÕES

A escarificação em solo argiloso sob semeadura direta já consolidada melhora algumas condições físicas ao desenvolvimento radicular.

A resistência ao cisalhamento obtida pelo Torvane em solo argiloso mostra-se sensível às alterações impostas pelo processo de compactação e adensamento natural do solo, nas camadas de 0-0,10 m e 0,10-0,20 m.

A macroporosidade, microporosidade, porosidade total do solo não foram alteradas pela compactação induzida em solo arenoso sob sistema de semeadura direta consolidado.

Considerando o índice de 10% como insuficiente ao desenvolvimento radicular, o solo arenoso sob semeadura direta apresentou condições insatisfatórias.

REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412 p.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA, 1997. 212 p.
- FORSYTHE, W.M. Las propiedades físicas los factores físicos de crecimiento y la productividad del suelo. Fitotecnia Latino Americana, 4:165-176, 1967.
- FREITAG, D.R. Methods of measuring soil compaction. In: BARNES, K.K.; CARLETON, W.M.; TAYLOR, H.M.; THROCKMORTON, R.I.; VANDEN BERG, G.E. Compaction of agricultural soils. Michigan: ASAE, 1971. Cap. 4, p.106-124.
- MANTOVANI, E.C. Compactação do solo. Inf. Agropec.13:52-55, 1987.
- McKYES, E. Agricultural engineering soil mechanics. Amsterdam: Elsevier. 1989. 264p.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais de Estudos Ambientais. 1989. 452p.
- ROSA, D.P. Comportamento dinâmico e mecânico do solo sob níveis diferenciados de escarificação e compactação. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide. Version G. 4 ed. Cary: NC; SAS Institute Inc., 1990.
- WEAVER, II.A.; JAMISON, V.C. Effects of moisture on tractor tire compaction of soil. Soil science, 71:15-23, 1951.
- SOANE, B.D.; van OUWERKERK, C. Soil compaction in crop production. Amsterdam: Elsevier, 1994. 660p.

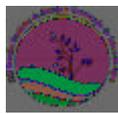


Tabela 1. Análise da variância dos dados de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do solo e tensão de cisalhamento.

Tratamento/Local*	Camada (m)	
	0-0,10	0,10-0,20
	Macroporosidade (cm ³ cm ⁻³)	
Semeadura Direta com Tráfego/PF (SDT/PF)	7,93 b	9,67 ^{ns}
Semeadura Direta sem Tráfego/PF (SD/PF)	7,46 b	8,40
Cultivo Mínimo com Tráfego /PF (CMT/PF)	11,73 ab	9,36
Cultivo Mínimo sem Tráfego /PF (CM/PF)	18,05 a	14,98
Semeadura Direta com CA /SM (SDCA/SM)	7,20 ^{ns}	5,97 ^{ns}
Semeadura Direta/SM (SD/SM)	5,20	6,28
	Microporosidade (cm ³ cm ⁻³)	
Semeadura Direta com Tráfego/PF (SDT/PF)	35,70 ^{ns}	36,03 ^{ns}
Semeadura Direta sem Tráfego/PF (SD/PF)	34,86	36,11
Cultivo Mínimo com Tráfego /PF (CMT/PF)	34,82	35,88
Cultivo Mínimo sem Tráfego /PF (CM/PF)	34,52	33,67
Semeadura Direta com CA /SM (SDCA/SM)	30,24 ^{ns}	28,12 ^{ns}
Semeadura Direta/SM (SD/SM)	30,76	27,66
	Porosidade total (cm ³ cm ⁻³)	
Semeadura Direta com Tráfego/PF (SDT/PF)	43,63 b	45,71 ^{ns}
Semeadura Direta sem Tráfego/PF (SD/PF)	42,32 b	44,51
Cultivo Mínimo com Tráfego /PF (CMT/PF)	46,55 ab	45,24
Cultivo Mínimo sem Tráfego /PF (CM/PF)	52,57 a	48,65
Semeadura Direta com CA /SM (SDCA/SM)	35,44 ^{ns}	34,08 ^{ns}
Semeadura Direta/SM (SD/SM)	37,96	33,94
	Densidade do solo (Mg m ⁻³)	
Semeadura Direta com Tráfego/PF (SDT/PF)	1,42 a	1,32 ab
Semeadura Direta sem Tráfego/PF (SD/PF)	1,40 a	1,37 ab
Cultivo Mínimo com Tráfego /PF (CMT/PF)	1,32 ab	1,40 a
Cultivo Mínimo sem Tráfego /PF (CM/PF)	1,17 b	1,29 b
Semeadura Direta com CA /SM (SDCA/SM)	1,71 a	1,67 ^{ns}
Semeadura Direta/SM (SD/SM)	1,55 b	1,59
	Tensão de cisalhamento (kPa)	
Semeadura Direta com Tráfego/PF (SDT/PF)	468,60 ^{ns}	670,15 a
Semeadura Direta sem Tráfego/PF (SD/PF)	440,20	490,35 a
Cultivo Mínimo com Tráfego /PF (CMT/PF)	338,90	441,32 a
Cultivo Mínimo sem Tráfego /PF (CM/PF)	155,80	175,44 b
Semeadura Direta com CA /SM (SDCA/SM)	333,44 ^{ns}	370,49 ^{ns}
Semeadura Direta/SM (SD/SM)	257,16	358,50

* A análise dos dados foi feita separadamente para cada local, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ^{ns} médias que não apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.