

Condutividade de ar em um solo da Depressão Central do Rio Grande do Sul sob diferentes formas de manejo e tráfego

Vieira, D.A.¹; Reichert, J.M.²; Rosa, D.P.²; Mentges, M.I.²; Barros, C.A.P.²; Vogelmann, E.S.²; Reinert, D.J.².

¹Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, CEP 97105-900, email: agronomo.davi@gmail.com. Apresentador.

²UFSM, e-mail: jmreichert@googlemail.com, david.dpr@gmail.com, marcelomentges@gmail.com, dinhaufsm@gmail.com, eduardovogelmann@hotmail.com.

Introdução

Muitos são os desafios enfrentados pelos agricultores na rotina de manejo de sua lavoura a fim de manter elevados os níveis de produtividade. A produtividade depende de uma série de fatores de várias naturezas, sendo que alguns são de ordem edafoclimática. Dentre esses, podemos citar a agregação do solo, que está relacionada diretamente com a aeração do solo, desenvolvimento radicular, suprimento e disponibilidade de nutrientes, infiltração e retenção de água. Segundo Queiroz-Voltan et al. (2000), em solos compactados, as raízes das plantas não utilizam adequadamente os nutrientes disponíveis, uma vez que o desenvolvimento de novas raízes, responsáveis pela absorção de água e nutrientes, fica prejudicado.

O tráfego intensivo aliado a utilização de máquinas cada vez mais pesadas e o manejo adotado na área cultivada causam alterações na estrutura física do solo, resultando em compactação do solo. Tal processo resulta em alterações na distribuição do espaço poroso onde os poros maiores, responsáveis pela aeração do solo, são alterados tornando-se poros menores, que tem a função principal de retenção de água no solo. Esse decréscimo da porosidade de aeração pode ser 1,5 a 2 vezes maior que o decréscimo no espaço poroso total (Boone & Veen, 1994).

A compactação no solo resulta também na diminuição do coeficiente de difusão do O₂, resultado da redução do espaço aéreo. A difusão do O₂ depende, i. da geometria e estabilidade dos canais de poros de aeração; ii. e do grau de deformação durante a compactação (Boone & Veen, 1994), sendo que estes, são os principais parâmetros afetados na compactação.

A escarificação vem a descompactar o solo, proporcionando, o aumento da oxigenação no solo e facilita o crescimento radicular. Contudo, essa reestruturação do sistema poroso é pouco estável se comparado aos poros formados pela ação das raízes no solo, pois a decomposição por microrganismos gera materiais que atuam como cimentantes nas paredes dos poros, proporcionando maior resistência (Abreu, 2000).

Na busca de parâmetros que possam nos auxiliar a estabelecer um diagnóstico de qualidade física do solo chegamos à permeabilidade ao ar, que nos fornece uma valiosa informação sobre a qualidade estrutural do solo. Diferentemente da macroporosidade do solo, parâmetro usado como

inferência do espaço aéreo, com a condutividade do ar podemos inferir sobre a continuidade de poros, pois a passagem de ar será realizada somente se houver conexão do poro do solo com atmosfera, demonstrando se há mudanças na eficiência e funcionalidade do sistema poroso, conforme a deformação (Peth & Horn, 2006).

O objetivo deste trabalho foi determinar a distribuição de poros, a densidade e a condutividade do ar em um solo sob distintos níveis de tráfego e manejo.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido no município de Santa Maria (SM), Rio Grande do Sul. A coleta das amostras foi realizada no dia 6 de abril de 2008 em área pertencente ao departamento de solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (EMBRAPA, 2006), com textura franco arenosa, possuindo 60% de areia, 20% de silte e 20% de argila. A área está situada a aproximadamente 95m de altitude, sendo o clima da região enquadrado segundo classificação de Köppen, na zona Cfa (Nimer, 1989), com médias anuais de temperatura de 19,3 °C e precipitação anual de 1561mm.

Os tratamentos no campo estão distribuídos em blocos ao acaso, possuindo 3 blocos, sendo que os sistemas de manejo estudados foram: SD - semeadura direta há 13 anos, SDc4 – semeadura direta com compactação de 4 passadas de trator + pulverizador, SDc8 – semeadura direta com compactação de 8 passadas de trator + pulverizador, CM – cultivo mínimo e CMc – cultivo mínimo em solo compactado.

Os níveis de compactação empregados nos tratamentos SDc4 e SDc8 foram realizados com o auxílio de um conjunto trator-pulverizador no dia 26 de novembro de 2007, após a dessecação do azevém (*Lolium multiflorum* Lam). O solo sob cultivo mínimo encontrava-se há 13 anos sob semeadura direta, sendo que o mesmo foi compactado através do tráfego de uma carregadora, pesando aproximadamente 10Mg, sendo executadas 2 passadas no dia 22 de junho de 2007. O tráfego da parcela foi realizado de tal forma que os pneus comprimissem áreas paralelas entre si sendo executadas passadas sobrepostas às anteriores de forma que toda área fosse igualmente trafegada. No momento da compactação, a área encontrava-se com 1,43t ha⁻¹ de massa seca de azevém.

Para avaliar a densidade, a porosidade e a condutividade do ar no solo, coletaram-se amostras com estrutura preservada no final do ciclo da cultura do milho, a fim de podermos comparar o comportamento do solo diante dos tratamentos estabelecidos. Utilizou-se cilindros metálicos com 0,0605m de diâmetro e 0,05m de altura, nas camadas de 0,0 a 0,05; 0,05 a 0,15; 0,15 a 0,25 e 0,25 a 0,35m.

No laboratório as amostras foram saturadas, pesadas e submetidas às tensões de 6 kPa em coluna de areia (Reinert & Reichert, 2006), para estimar a macroporosidade e microporosidade, de 100

kPa em câmara de Richards para medir a permeabilidade ao ar do solo na capacidade de campo. O fluxo de ar foi mensurado através de um permeâmetro de carga constante de ar. O equipamento é composto por uma série de fluxímetros (Figura 1) com diferentes vazões, por onde o ar flui antes de passar pelo solo (Vossbrink, 2004). O ar é aplicado a baixa pressão (0,1 kPa) e constante, para evitar o fluxo turbulento. O gradiente de pressão entre o ambiente e o ar que flui pela amostra é medido por um manômetro de água. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa a 105° C até peso constante para determinar a densidade do solo (Ds).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição de normalidade, sendo que todos apresentaram uma distribuição normal. Para análise de variância e comparação de médias foi utilizado o teste de Duncan a 5 % de probabilidade (SAS, 1990).

Resultados e discussão

A condutividade do ar (Kar) apresentou diferença significativa entre os tratamentos apenas na camada superficial (0,00-0,05m), sendo que o maior Kar se deu no tratamento SDc8 (Tabela 1). Esse comportamento não está condizente com as demais atributos físicos avaliados, onde se percebe um aumento da densidade em SDc4 e SDc8 em relação a SD, bem como uma pequena redução na Ma. A permeabilidade ao ar é dependente da continuidade de poros; visto isso, este resultado (11,18 cm h⁻¹) pode ser atribuído à presença de bioporos, ou mesmo devido a um “dreno de ar” proporcionado pelo cisalhamento dessa camada superficial através do tráfego de máquinas.

Na camada de 0,05-0,15m, temos diferença entre os tratamentos apenas na Ds (Tabela 1) onde o CM apresentou o menor valor (1,56 Mg m⁻³). Estatisticamente, esse valor é diferente apenas de SDc8, podendo ser atribuído ao processo de reconsolidação do solo, que ocorreu em aproximadamente 5 meses (tempo entre a escarificação e a coleta). Ao efetuarmos a comparação entre CM e CMc percebe-se que a escarificação não foi tão eficiente na descompactação, o Kar e Ma são menores, bem como a Ds mais elevada, fato que pode dificultar a oxigenação da rizosfera e desenvolvimento radicular. A condutividade do ar no CM apresentou o maior valor, mas estatisticamente não é diferente dos demais tratamentos. Se observarmos a Ma nos tratamentos SDc4 e SDc8, esses apresentaram valores abaixo de 10%, valor que é considerado crítico para a oxigenação completa de um sistema radicular (Gupta & Allmaras, 1987).

Na camada 0,15-0,25m, não se percebe muitos efeitos da compactação e da escarificação nos atributos físicos do solo. Um valor que merece atenção é o Kar do CM que está bem abaixo dos demais, o que pode ser explicado pelo fato do solo estar passando por um processo de reorganização de sua estrutura, já que foi escarificado há alguns meses.

A camada que está abaixo da profundidade de trabalho do escarificador (0,25-0,30) não apresentou efeito dos tratamentos. Notou-se a na redução da Ma com o aumento na Ds, à semelhança

dos resultados encontrados por Alves et al.,(2005), porém isso não influenciou significativamente na Kar, onde os valores não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 1. Macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (Pt) e densidade do solo (Ds), condutividade do ar (Kar) nos tratamentos e camadas em estudo.

Trat*.	Ma	Mi	Pt	Ds	Kar
	-----%-----			Mg m ⁻³	cm h ⁻¹
Camada 0-0,05m					
SD	23,27	43,22 ab	66,49 ab	1,40 bc	6,29 bc
SDc4	18,78	41,01 b	59,79 b	1,53 a	6,65 bc
SDc8	17,81	44,21 ab	62,02 ab	1,51 ab	11,18 a
CM	21,90	46,22 ab	68,12 ab	1,38 c	4,75 c
CMc	22,39	42,47 ab	64,87 ab	1,39 bc	8,77 ab
Camada 0,05-0,15m					
SD	10,88	41,79	52,66	1,63 ab	7,15
SDc4	9,96	43,85	53,81	1,60 ab	6,21
SDc8	9,31	42,38	51,69	1,65 a	5,25
CM	14,17	42,56	56,73	1,56 b	11,39
CMc	10,55	41,14	51,69	1,64 ab	3,21
Camada 0,15-0,25m					
SD	9,95 ab	41,59	51,53	1,63 ab	9,91
SDc4	11,13 a	41,91	53,04	1,54 b	8,84
SDc8	10,90 ab	37,73	48,63	1,57 ab	10,50
CM	11,50 a	42,22	53,72	1,57 ab	3,92
CMc	8,55 b	41,20	49,75	1,67 a	9,72
Camada 0,25-0,35m					
SD	9,08 c	42,49	51,57 c	1,61 a	5,78
SDc4	10,42 bc	42,70	53,12 bc	1,55 ab	14,04
SDc8	12,90 ab	43,99	56,90 ab	1,49 b	5,48
CM	13,61 ab	42,74	56,35 ab	1,48 b	8,01
CMc	9,15 c	41,92	51,07 c	1,63 a	10,11

* SD - semeadura direta há 13 anos; SDc4 - semeadura direta com compactação de 4 passadas; SDc8 - semeadura direta com compactação de 8 passadas; CM – cultivo mínimo; CMc – cultivo mínimo em solo compactado .

** Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Conclusões

A intensidade de tráfego afeta a condutividade do ar das camadas superficiais do solo, proporcionando um comportamento variável nas demais camadas, sendo que na maioria das vezes não se observa uma relação direta com os demais atributos diagnósticos de um solo compactado mas sim com a continuidade e distribuição de poros no solo.

A compactação possui mais expressividade na macroporosidade até a profundidade de 0,15m.

Os sistemas de manejo de semeadura direta e cultivo mínimo em solo compactado proporcionam condições insatisfatórias de oxigenação ao sistema radicular nas camadas 0,15-0,25 e 0,25-0,35m.

Agradecimentos

Ao Departamento de Solos da UFSM, CNPq e todos aqueles que colaboram para a realização deste trabalho.

Literatura Citada

- ABREU, S.L. Propriedades hídricas e mecânicas afetadas por sistemas de manejo e variabilidade espacial de um Argissolo. 2000. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- ALVES, M.C.; SUZUKI, L.E.A.S.; HIPÓLITO, J.L. & CASTILHO S.R. Propriedades físicas e infiltração de água de um Latossolo Vermelho Amarelo (Oxisol) do noroeste do estado de São Paulo, Brasil, sob três condições de uso e manejo. Cad. Lab. Xeolóxico Laxe, 30:167-180,2005.
- BOONE, F. R. & VEEN, B. W. Mechanisms of crop response to soil compactation. In: SOANE, B. D. & VAN OUWERKWRK, C. Soil compaction in crop production. Amsterdam: Elsevier, 1994. p.237-264.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412 p.
- GUPTA, S. C. & ALLMARAS, R. R. Models to Access the susceptibility of soil excessive compactacion. Adv. Soil Sci., 6:65-100, 1987.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil 2. ed. Rio de janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais de Estudos Ambientais. 1989. 452p.
- PETH, S.; HORN, R. The mechanical behavior of structured and homogenized soil under repeated loading. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, v. 169, p.401-410, 2006.
- QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA,M.A.C. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.929-938, 2000.
- REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Coluna de areia para medir a retenção de água no solo: protótipos e teste. Cienc. Rural, 36:1931-1935, 2006.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide. Version G. 4 ed. Cary: NC; SAS Institute Inc., 1990.
- VOSSBRINK, J. Bodenspannungen und Deformationen in Waldböden durch Ernteverfahren. Schriftenreihe (Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde)- Christian Albrechts Universität Kiel, Kiel. 2004. 63 f.

VOSSBRINK, J. Bodenspannungen und deformationen in waldböden durch ernteverfahren. 2005. 107 p. Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Universität Kiel, Kiel.

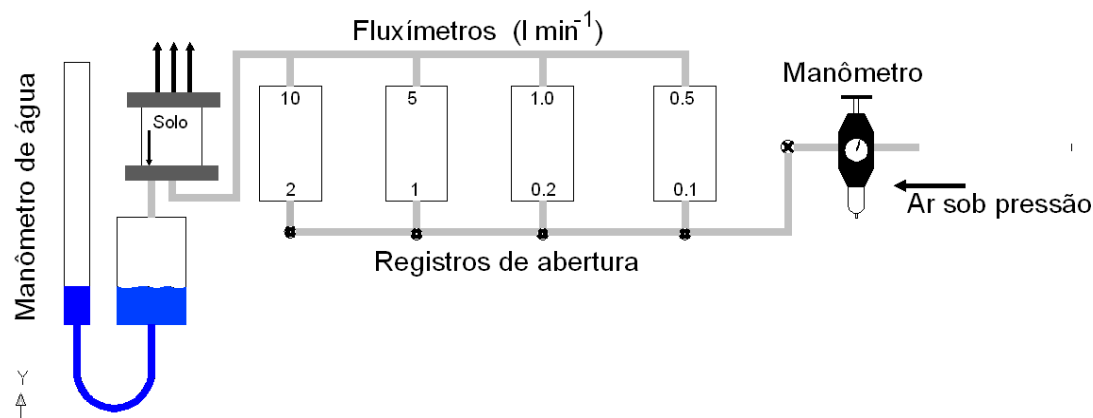


Figura 1 – Ilustração esquemática do permeâmetro de carga constante. Fonte: Vossbrink (2005) e modificado por Rosa, 2008 (comunicação pessoal).