

Porosidade de Aeração e Tensão de Água no Solo Medidas em Mesa de Tensão e Coluna de Areia

Paulo Ivonir Gubiani⁽¹⁾; Dalvan José Reinert⁽²⁾; Jackson Adriano Albuquerque⁽³⁾; José Miguel Reichert⁽²⁾; Neiva Somavilla Gelain⁽⁴⁾ & Flavio Fontinelli⁽⁵⁾

- (1) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), Bolsista CAPES, Depto Solos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Av. Roraima prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, paulogubiani@gmail.com (apresentador do trabalho); (2) Professor Titular, Bolsista CNPq, Depto Solos, UFSM, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, dalvanreinert@gmail.com; (3) Professor, Depto Solos, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV), Av Luis de Camões, CP 281, Lages, SC, CEP 88520-000, jackson.irai@gmail.com; (4) Graduanda do Curso de Engenharia Florestal, Bolsista CNPq, UFSM, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, neivaengenheira@gmail.com; (5) Laboratorista do Laboratório de Física do Solo, Depto Solos, UFSM, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, coxilha@ccr.ufsm.br

RESUMO: A macro e microporosidade do solo normalmente são determinadas em mesa de tensão e coluna de areia em amostras de solo mantidas sob uma tensão de 6 kPa, por 48 h. No entanto, para solos compactados esse tempo pode não ser suficiente para o estabelecimento do equilíbrio hidrostático e medida da porosidade livre de água ficaria aquém da real. Esse estudo objetivou avaliar a variação no tempo da tensão da água no solo e da porosidade livre de água, em dois solos com diferentes densidades. O estudo foi conduzido sobre amostras de solos da classe Argissolo Vermelho distrófico arênico e Latossolo vermelho distrófico típico, ambos cultivados em sistema plantio direto. No Argissolo a condição de equilíbrio hidrostático para a maioria das amostras foi verificada entre 72 e 96 h enquanto no Latossolo não houve equilíbrio hidrostático no período de 168 h. A tensão nas amostras nos tempos de observação não teve correlação significativa com a densidade do solo. No mínimo 97% da porosidade livre de água obtida ocorreu entre o início e as 48 h, mesmo que a tensão no solo não tenha atingido o valor aplicado (6 kPa), sugerindo que a determinação da porosidade livre de água na tensão de 6 kPa, pode ser determinada após transcorridos 48 h de aplicação da tensão.

Palavras-chave: Mesa de tensão, coluna de areia, equilíbrio hidrostático, densidade do solo.

INTRODUÇÃO

A curva de retenção de água no solo é fundamental para estudos físico-hídricos do solo e expressa a relação entre a umidade do solo e o potencial matricial ou a tensão da água no solo (Reinert & Reichert, 2006). Esses autores ressaltam que o desafio tem sido usar equipamentos que

conduzam a água do solo a atingir dado potencial matricial ou tensão e medir-se a umidade na condição de equilíbrio hidrostático.

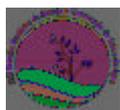
Na maioria dos casos, os equipamentos utilizados para tensões de água no solo abaixo de 6 kPa são a mesa de tensão (Oliveira, 1968) e coluna de areia (Reinert & Reichert, 2006). Normalmente, para a determinação da macro e microporosidade, as amostras de solo são mantidas nesses equipamentos sob uma tensão de 6 kPa, por 24 h. No entanto, para solos compactados esse tempo pode não ser suficiente para o estabelecimento do equilíbrio hidrostático e medida da porosidade livre de água ficaria aquém da real. Além disso, a tensão que a água do solo atinge num dado tempo depende em grande parte da capacidade do equipamento em transferir para a amostra a tensão aplicada.

O trabalho teve como objetivo avaliar a variação no tempo da tensão da água no solo e da porosidade livre de água, em dois solos com diferentes densidades.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido sobre amostras de solos da classe Argissolo Vermelho distrófico arênico e Latossolo vermelho distrófico típico (Embrapa, 2006), os quais, em média contém respectivamente 150 e 700 kg kg⁻¹ de argila, ambos cultivados em sistema plantio direto.

Amostras com estrutura preservada foram coletadas em anéis de Uhlund (7,5 x 7,5 cm) sendo oito na camada de 0-0,1 m e oito na camada de 0,1-0,2 m, em pontos afastados aleatoriamente, para obter amostras com diferentes densidades. No laboratório, as amostras foram saturadas por 24 h e posteriormente conduzidas para a mesa de tensão, onde foram submetidas a uma tensão 6kPa para a



medida da perda diária de água e, por cálculo, obtenção da porosidade livre de água.

Posteriormente, para medir a tensão da água nas amostras em função do tempo de aplicação de tensão (6 kPa), as amostras foram instrumentadas com cápsula de cerâmica porosa (2,2 cm de diâmetro e 3,2 cm de comprimento). A cápsula foi conectada a um tubo flexível, saturada e introduzida até uma posição mediana do solo no cilindro, por meio da abertura de um orifício no solo de 2,1 cm de diâmetro. O conjunto cápsula-tubo consistiu em um manômetro de água. O solo retirado para a introdução da cápsula foi seco e determinado sua massa para incluí-la no cálculo da densidade do solo no final dos testes. O conjunto solo saturado, cápsula e tubo flexível foi instalado na mesa de tensão regulada para 6 kPa em relação ao centro do cilindro, referência também utilizada para o ajuste do nível da água nos manômetros no tempo zero (início da aplicação da tensão). A porosidade livre de água e a tensão foram medidas até 120 h no Argissolo e 168 h no Latossolo, pois nesse último a variação da tensão foi lenta.

Oito amostras do Argissolo (camada de 0,1-0,2 m) que foram analisadas na mesa de tensão também foram submetidas à análise da variação da tensão na coluna de areia, para verificar a relação das tensões nas amostras nos dois equipamentos.

No final das medidas, as amostras foram levadas à estufa a 105°C, por 48 h. A partir da massa de solo seco e do volume do anel foi calculada a densidade do solo, conforme descrito em EMBRAPA (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo variou numa pequena faixa de 1,60 a 1,74 g cm⁻³ no Argissolo e de 1,40 a 1,58 g cm⁻³ no Latossolo.

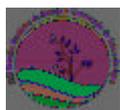
A alteração da tensão foi mais rápida no Argissolo, no qual a condição de equilíbrio hidrostático para a maioria das amostras foi verificada entre 72 e 96 h e transcorridas 120 h a tensão de água nas amostras ficou compreendida entre 5,3 e 6,0 kPa (Fig 1A). No Latossolo a variação da tensão de água nas amostras foi mais lenta, indicando não ter ocorrido o equilíbrio hidrostático no período de 168 h, cujas tensões ficaram compreendidas entre 4,7 e 5,5 kPa (Figura 1B).

A variação da tensão no tempo teve taxas maiores no início da aplicação da tensão nos dois solos (Figuras 1 A e B). No Latossolo, num mesmo tempo, a tensão da água no solo teve maior amplitude entre as amostras do que no Argissolo.

As diferenças na variação da tensão com o tempo, observadas nos dois solos, poderiam estar relacionadas às diferenças na densidade do solo. No entanto, a tensão nas amostras nos tempos de observação não teve correlação significativa com a densidade do solo, sugerindo que essa propriedade, no intervalo utilizado nesse trabalho, não afeta a velocidade de mudança da tensão da água no solo na faixa avaliada.

A variação da porosidade livre de água foi maior no Latossolo do que no Argissolo (Figuras 1 C e D) e a taxa foi semelhante nos tempos de 0 a 24 h e de 48 a 120 h para os dois solos, mas diferiu sensivelmente entre 24 e 48 h. A variação da porosidade livre de água foi pequena no intervalo de 48 h até o final do período (120 h para o Argissolo e 168 h para o Latossolo), correspondendo a 2,6 e 1,0 % da variação total, respectivamente para o Argissolo e Latossolo. Como consequência, 97,4 e 99%, da porosidade livre de água obtida ocorreu entre o início e as 48 h, mesmo que a tensão no solo não tenha atingido o valor aplicado (6 kPa) na maioria das amostras.

O volume de água retirado das amostras no período entre as 24 às 48 (??_(48-24 hs)) h variou de 0,002 a 0,006 cm³ cm⁻³ no Argissolo e 0,025 a 0,052 cm³ cm⁻³ no Latossolo (Figura 1 C). A análise de correlação linear de Pearson entre ??_(48-24 hs) com a densidade foi significativa apenas para o Latossolo (r = -0.86***). Esse comportamento pode ser um indício que em solos argilosos e com densidades menores que as utilizadas nesse estudo ainda pode haver uma quantidade considerável de água retida nas amostras uma tensão de até 6 kPa e que seria retirada do solo após 48 h. Para os dados desse estudo, essa tendência pode ser verificada pela análise de correlação entre o ??_(72-48 hs) das amostras e sua densidade. Como o resultado não foi significativo, não é possível afirmar que amostras de solos argilosos com densidades menores devam permanecer sob tensão por mais de 48 h. No entanto, como as menores densidades das amostras dos solos utilizados nesse estudo (1,6 e 1,4 g cm⁻³, respectivamente para o Argissolo e Latossolo) podem ser consideradas elevadas (Reichert et al.



2003), a resposta da perda de água no tempo pode ser diferente se a densidade do solo estiver compreendida numa faixa menor que a utilizada nesse trabalho.

Houve alta correlação linear entre as tensões das amostras do Argissolo submetidas na mesa de tensão e na coluna de areia ($r = 0,92^{***}$). Porém a observação da relação 1:1 mostra que a tensão nas amostras evoluiu mais rápido na mesa de tensão até tensões em torno de 5kPa (Figura 1 F). Na coluna de areia o tempo para que a tensão aplicada (6 kPa) se estabeleça na superfície é equivalente ao tempo necessário para o nível do lençol freático rebaixar até -0,6 m a partir da superfície (detalhes podem ser obtidos em Reinert & Reichert, 2006), fato que ocasionou desvio da relação 1:1 nos valores observados. A partir de 5 kPa os valores foram semelhantes, porém ligeiramente maiores na coluna de areia, comprovando a eficiência desse equipamento (Reinert & Reichert 2006).

CONCLUSÕES

A variação da tensão da água no solo foi maior no Argissolo, com tensão próxima de 6 kPa após transcorridas 120 h. No Latossolo a variação foi menor, e mesmo após 168 h a tensão de água nas amostras ficou abaixo da tensão pré-estabelecida na mesa de tensão e coluna de areia. No entanto, próximo de 98 % dos poros drenados estavam livres de água após 48 h da aplicação da tensão nos dois equipamentos, o que sugere que a determinação da porosidade livre de água na tensão de 6 kPa, também denominada de macroporosidade, pode ser determinada após transcorridos 48 h de aplicação da tensão.

REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- REINERT, Dalvan José; REICHERT, José Miguel. Coluna de areia para medir a retenção de água no solo: protótipos e teste. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 6, p.1931-1935-2006.
- REICHERT, J. M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Revista Ciência & Ambiente*, edição 27, Santa Maria, p.29-48, 2003.

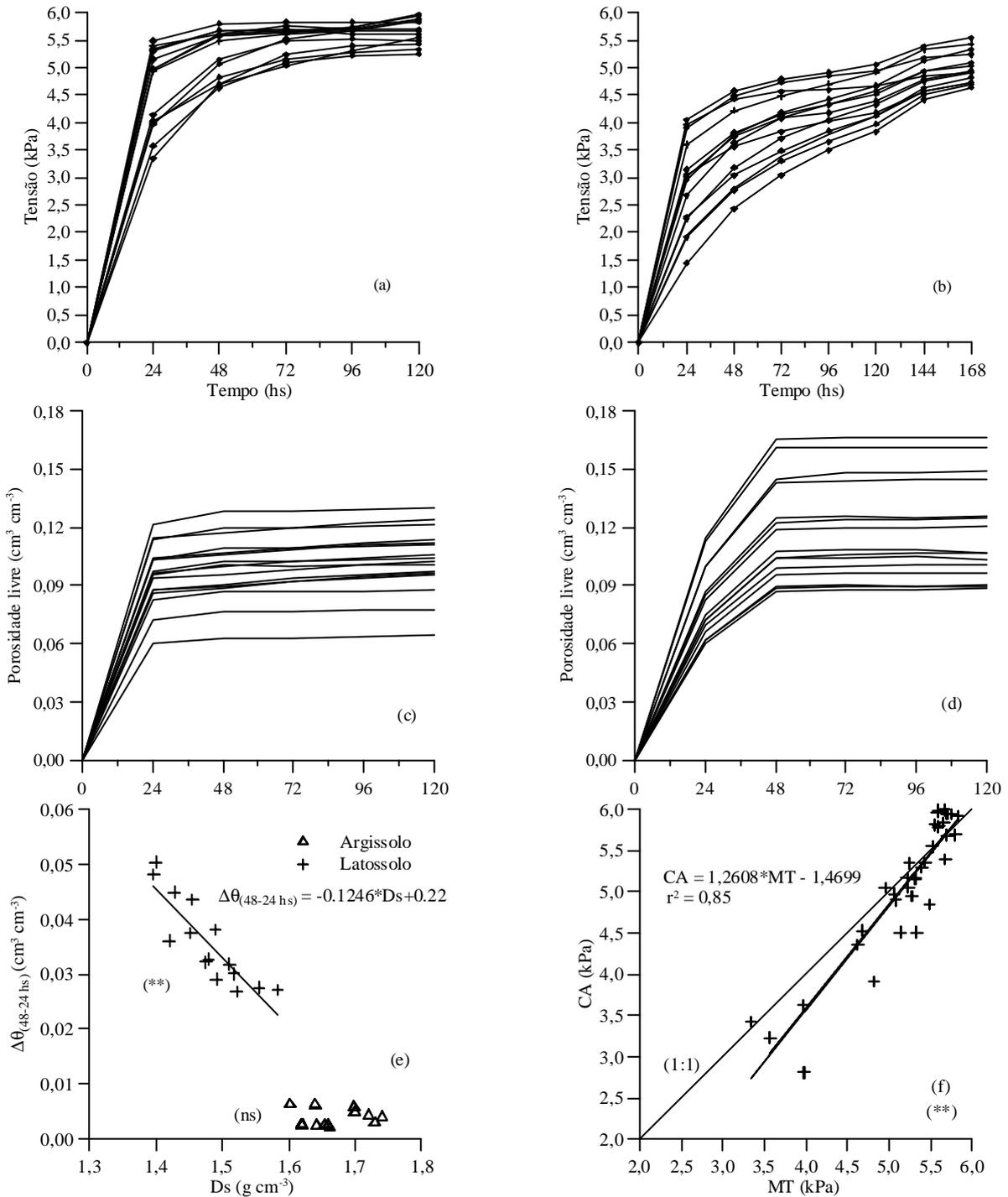
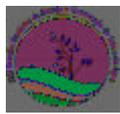


Figura 1. Variação da tensão de água com o tempo no Argissolo (a) e Latossolo (b), porosidade livre de água em função do tempo no Argissolo (c) e Latossolo (d), volume retirado de água entre 24 e 48 hs, em função da densidade (Ds) (e), e relação entre a tensão medida na mesa de tensão (MT) e na coluna de areia (CA) para o Argissolo (f). (***) Correlação linear significativa; (ns) não significativo.