

RETENÇÃO DE ÁGUA MEDIDA PELO MÉTODO DE PLACAS POROSAS DE RICHARDS E PELO PSICRÔMETRO DE TERMOPAR.

Gilberto Loguercio Collares¹, Dalvan José Reinert¹, José Miguel Reichert¹, Giovana Rossato Santi¹, Eloi Paulleto², Volnei Wrush Leitske², Luiz Fernando Spinelli Pinto². 1. Departamento de Solos, CCR, UFSM. CEP 97105-900. Santa Maria, RS 2. Departamento de Solos, FAEM, UFPEL. Pelotas-RS. Financiado por PRONEX, CAPES, CNPq e FAPERGS. E-mail: collares@ufpel.tche.br

Palavras chaves: retenção de água no solo, umidade do solo, psicrômetro, placas porosas de Richards.

Introdução

As curvas de retenção de água são classicamente construídas com dados obtidos pela metodologia proposta por RICHARDS, 1965, determinando uma coleção de pares de umidade do solo correspondente a dado potencial matricial aplicado. O sistema consta de panela de pressão, placa cerâmica porosa e equipamentos de produção e controle de pressão, podendo usar tanto amostras indeformadas como deformadas. A literatura estabelece que a estrutura do solo exerce influência na retenção de água desde valores próximos a zero até valores entre -100 a -200 kPa (HILLEL, 1998; RICHARDS, 1965). Na metodologia descrita por Richards a extração de água ocorre por diferença de potencial entre a placa porosa e a amostra de solo e, o fluxo de água é exponencialmente reduzido quando o potencial matricial torna-se mais negativo, especialmente quando se aproxima de -1500 kPa, despendendo tempo muito grande para atingir o equilíbrio da umidade na amostra.

Outro método antigo, porém pouco usado devido a limitações de equipamento, é a medida do potencial da água por psicrômetros de termopar. Com o enorme avanço da eletrônica, hoje existe no mercado aparelhos de alta resolução, com sofisticados acessórios, que possibilitam determinar o potencial da água no solo. Basicamente, este aparelho mede a umidade relativa de uma câmara que se encontra em equilíbrio com o potencial da água numa amostra de solo interna a ela, estimando o potencial pela relação termodinâmica da umidade relativa com potencial matricial da água no solo. Este método emprega predominantemente amostras deformadas, sendo mais recomendado para medir potenciais mais negativos ou menores do que - 100 kPa.

O objetivo deste trabalho foi comparar dois métodos de determinação da relação entre o potencial matricial com a umidade do solo, tendo por hipótese que a umidade do solo para o mesmo potencial é maior quando medida pela metodologia descrita por Richards usando placas porosas, quando comparada a medições feitas usando o psicrômetro de termopar.

Material e Métodos

O solo empregado para as análises foi coletado na superfície de um ARGISSOLO VERMELHO sob duas condições – solo natural e solo construído. No solo natural a quantidade de argila variou de 170 a 367 g kg⁻¹, de areia variou de 398 a 590 g kg⁻¹ e de silte de 95 a 392 g kg⁻¹ para o silte e, no solo construído a quantidade de argila variou de 76 a 329 g kg⁻¹, de areia variou de 255 a 577 g kg⁻¹ e de silte variou de 205 a 414 g kg⁻¹.

A amostragem foi realizada em um solo que estava sob condição de campo natural e em um solo construído sob condição de deposição na superfície que, usando a camada superficial separada anteriormente junto com o rejeito da mineração de carvão foi realizada a reconstrução. Os pontos de amostragem, foram localizados em um transepto de 40 m, sendo as amostras retiradas a cada 1 m, da camada de 0-0,20 m de profundidade, totalizando 40 amostras para cada condição. Retiraram-se amostras, de estrutura não deformada, usando cilindros metálicos com 5 cm de altura por 5 cm de

diâmetro. Nos mesmos pontos foram coletadas amostras deformadas. Todas amostras foram acondicionadas, em sacos plásticos devidamente identificados, até o processamento.

Após a devida preparação, as amostras com estrutura não deformada, foram saturadas por meio da elevação gradual de uma lâmina de água numa bandeja, até atingir cerca de 2/3 da altura da amostra. Para determinar a curva de retenção as amostras foram levadas ao sistema de extração de água, onde a umidade do solo foi “equilibrada” aos potenciais de -6, -34, -102, -306 e -1530 kPa, segundo pressões aplicadas em placas porosas, conforme KLUTE, 1986. O tempo necessário para atingir o “equilíbrio” variou com o potencial, sendo próximos, respectivamente, de 36 horas, 60 horas, 10 dias, 15 dias e 35 dias. Imediatamente após atingir o equilíbrio, as amostras foram secas em estufa a 105-110°C para determinar a umidade gravimétrica e, posteriormente a densidade do solo e umidade volumétrica das amostras.

O solo deformado foi usado para construir as curvas de retenção de água pelo método, chamado neste trabalho de psicrômetro de termopar. O aparelho usado foi um psicrômetro de termopar, denominado WP4 – dewpoint potentiometer da Decagon que, basicamente consta de um sistema, onde uma gaveta conduz uma amostra de solo úmido para dentro de uma câmara que fica hermeticamente fechada. A umidade da câmara se equilibra com o potencial da água no solo e é medida através de um termopar instalado dentro da câmara. O aparelho é previamente calibrado com solução de KCl 0,5 M, devendo indicar o potencial de -2190 kPa. As amostras de solo são previamente umedecidas, atingindo uma ampla faixa de variação de umidade e levadas ao psicrômetro. O tempo necessário para o equilíbrio é monitorado pelo aparelho e indicado por um sinal de alerta, quando a leitura do potencial para uma dada umidade deve ser feita. Cada determinação de potencial para uma dada umidade toma cerca de cinco (5) minutos e leva-se cerca de duas (2) horas para determinação de aproximadamente vinte pontos para construção da curva de retenção de água no solo. A variação do potencial empregado neste método foi de cerca de -30 até -3000 kPa, situando-se na parte exponencial da curva de retenção de água. O modelo exponencial foi usado para ajustar os dados e estimar a umidade do solo para os mesmos cinco (5) potenciais usados no sistema de extração de água citados anteriormente. O modelo de van GENUCHTEN, 1980 foi empregado para ajustar os dados médios observados para todas as condições impostas.

Resultados e Discussão

Os valores de umidade gravimétrica obtida pelos dois métodos apresentaram significativa variação, para cada potencial aplicado. Esta variação é explicada pela variação do teor de argila, silte e areia encontrada nas amostras dos solos em análise. Entretanto, observa-se que para potenciais de -1kPa, a variação da umidade medida pelo psicrômetro de termopar é maior devido principalmente a dois fatores: a) o modelo de ajuste exponencial super estima a umidade para pontos submetidos a potenciais mais negativos do que os medidos e, b) a determinação do potencial pelo psicrômetro de termopar não é estável para amostras de solos com umidades próximas a saturação.

Para potenciais entre -6 kPa e -34 kPa a variância dos dois métodos se assemelha e a dispersão dos pontos de umidade gravimétrica se equilibra com relação à frequência nos dois lados da curva 1:1, representada na Figura 1. Isto indica que, tanto na determinação da umidade como do potencial da água no solo, os dois métodos se assemelham.

A partir do potencial de -102 kPa para valores mais negativos, a frequência dos pontos de umidades gravimétricas, U_g , determinadas através da metodologia de Richards e pelo psicrômetro de termopar respectivamente, expressadas na relação 1:1 (Figura 1), migraram cada vez mais para posições abaixo e distanciadas da reta. Este fato é indicador de que para potenciais cada vez mais negativos a U_g , determinada pelo sistema de extração de placas porosas de Richards é maior do que a U_g medida pelo psicrômetro de termopar. Este fato está associado a dois fatores: a) quanto mais negativo o potencial, mais lento é o fluxo e mais tempo é necessário para atingir o equilíbrio, condi-

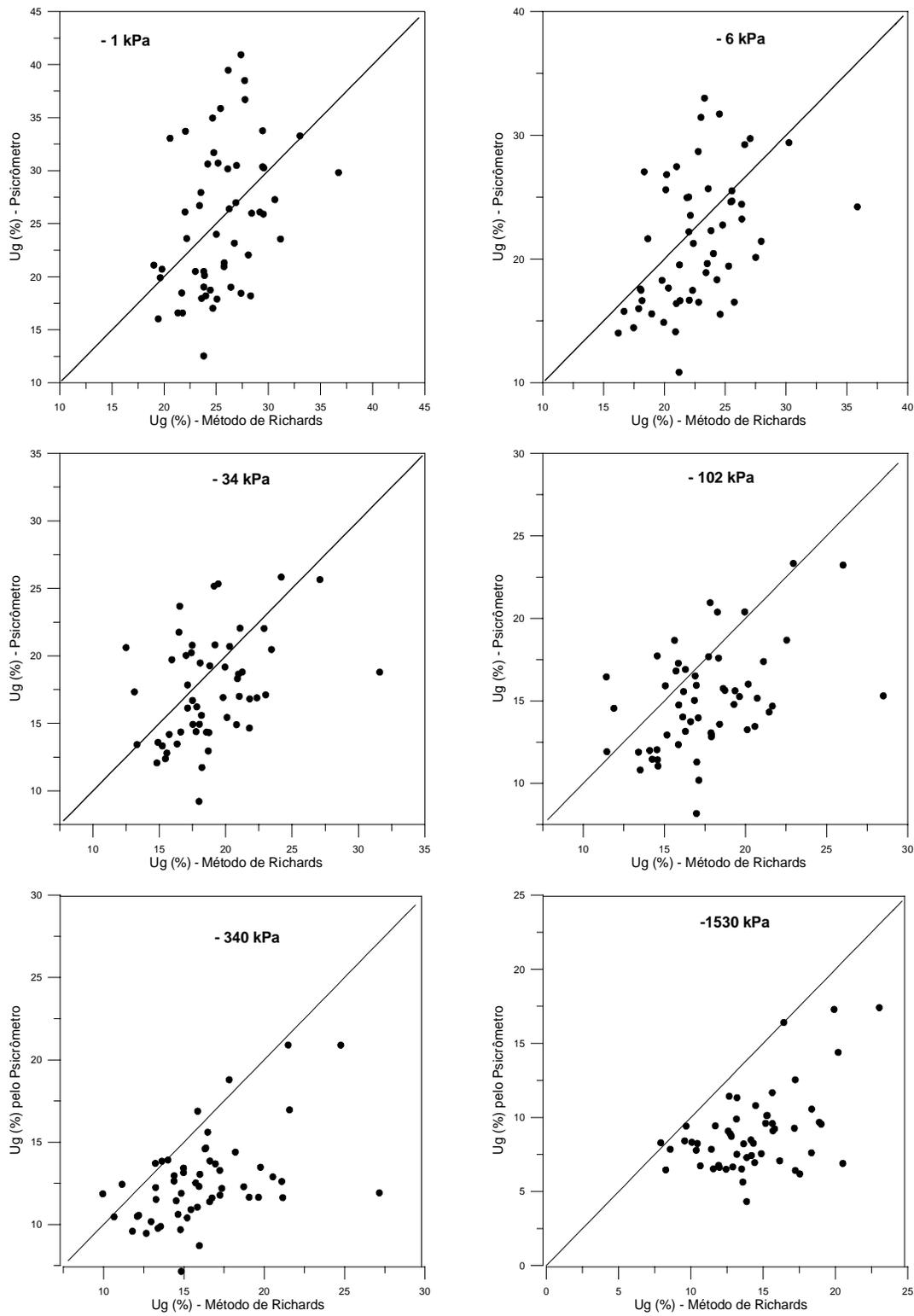


Figura 1- Valores de umidades gravimétricas medidas durante a aplicação das metodologias descritas por Richards e pelo psicrômetro de termopar, respectivamente, para vários potenciais da água no solo.

cionando o operador a encerrar a determinação antes de cessar o fluxo de água da amostra para a placa e; b) a altura dos cilindros retarda o equilíbrio pois à medida que a altura da amostra sobre a placa aumenta, o equilíbrio é atingido numa relação igual ao quadrado do tempo (HILLEL, 1998). O sistema clássico, descrito por Richards usou cerca 190 dias para obtenção dos dados utilizados na construção de todas as curvas de retenção, ao passo que o psicrômetro tomou cerca de 2 horas para obtenção dos dados para construir cada curva.

A distância observada entre as curvas, ajustadas pelo modelo de van Genuchten, expressadas na Figura 2, também é indicativo de que quando os potenciais tornam-se mais negativos aumenta a diferença entre as umidades determinadas pelos dois métodos.

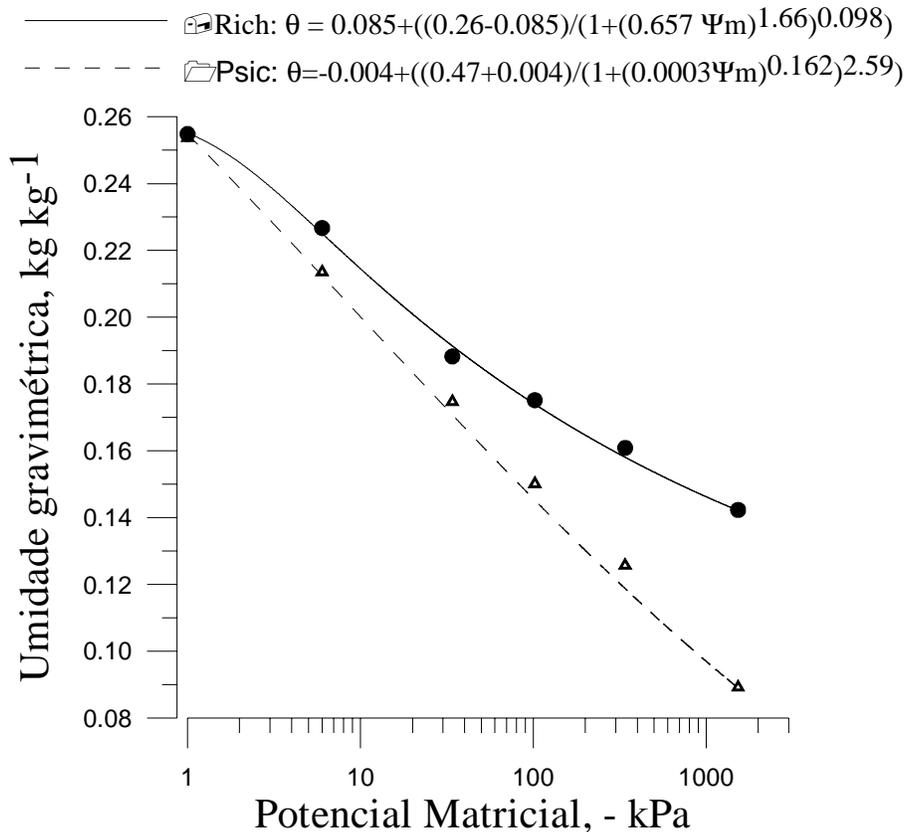


Figura 2 – Curva de retenção de água ajustada pelo modelo de van Genuchten (1980) usando a média de todos os valores para cada método e potencial.

Literatura Citada

RICHARDS, L. A., **Physical conditions of water in soil.** In: C. A. BLACK, D. D. EVANS, J. L. WHITE, L. E. ENSMINGE and F. E. CLARK, ed. *Methods of soil analysis - Physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling.* Madison, ASA-SSSA, 1965. p.128-152.

HILLEL, D. **Environmental soil physics.** 1.ed. New York, Academic Press, 1998. 770p.

KLUTE, A., **Water retention: Laboratory Methods.** In: A. KLUTE, ed. *Methods of soil analysis: Part I-Physical and mineralogical methods.* 2 ed.ed. Madison, ASA-SSSA, 1986. p.635-662.

van GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, 44:892-898, 1980.