

DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA SATURADA EM UM PERMEÂMETRO DE CARGA CONSTANTE

M. M. Pereira¹; N. D. Silva²; F. E. R. de Oliveira³; P. C. Viana⁴; R. N. Lima⁵; J. G. A. Lima⁶

RESUMO: O presente estudo teve por objetivo determinar a condutividade hidráulica em solos saturados com permeâmetro de carga constante. O ensaio foi conduzido no Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias da UFC, Fortaleza. Usou-se para tanto amostras de um Neossolo Flúvico coletadas nas dependências da Fazenda Experimental Vale do Curu – FEVC. O valor da condutividade hidráulica saturada obtida com a utilização do permeâmetro de carga constante foi de 0.015251 cm h⁻¹, ou seja, 0.00366 m dia⁻¹. Os achados do estudo mostram que o solo apresenta vestígios de compactação nas camadas superficiais e uma condutividade hidráulica do solo saturado considerada como muito lenta.

PALAVRAS-CHAVE: condutividade, propriedades físicas do solo, drenagem

DETERMINATION OF SATURATED HYDRAULIC CONDUCTIVITY IN A CONSTANT HEAD PERMEAMETER

ABSTRACT: This study aimed to determine the hydraulic conductivity of soil saturated with constant head permeameter. The trial was conducted at the Laboratory of Hydraulics and Irrigation Department of Agricultural Engineering, Agricultural Science Center at the UFC, Fortaleza. It used to both Fluvent samples collected on the premises of the Experimental Farm Valley Curu- FEVC. The hydraulic conductivity value obtained using the constant load permeameter was was 0.015251 cm h⁻¹, or 0.00366 m day⁻¹. The findings of the study results

¹ Tecnóloga em Irrigação e Drenagem, Mestre em Engenharia Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Caixa Postal 10078, CEP: 44380-000, Cruz das Almas, BA, Fone: (88)-94639498. e-mail: monikuelly@hotmail.com;

² Mestrando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;

³ Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas, UFRB, Cruz das Almas, BA;

⁴ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;

⁵ Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, RGV, UFRB, Cruz das Almas, BA;

⁶ Doutorando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA.

show that the traces of soil compaction in the surface layers and a hydraulic conductivity of saturated soil considered too slow.

KEYWORDS: conductivity, physical properties of the soil, drainage.

INTRODUÇÃO

A condutividade hidráulica saturada do solo (K_o) representa um parâmetro chave para análise da intensidade do deslocamento da água no solo. Para a sua determinação existe uma grande variedade de métodos, com diferentes níveis de precisão; alguns aplicáveis apenas em determinadas condições ou com certos objetivos, os quais, de modo geral, podem ser agrupados em métodos indiretos ou diretos (MARQUES et. al., 2006).

A condutividade hidráulica não permanece constante no mesmo solo, devido aos processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem continuamente, como por exemplo, a alteração do complexo de íons trocáveis e a migração de partículas de argila durante o fluxo (KLAR, 1984).

De acordo com Ferreira (1987), os métodos de laboratório que usam amostras destorroadas são úteis somente para estudos de drenagem, envolvendo modelos físicos. Já os que utilizam amostras com estrutura natural são de grande valia no estudo das camadas do perfil do solo e na caracterização de sub-áreas dentro de uma grande área a ser drenada. Dentre os vários métodos de laboratório existentes, é recomendado o uso do permeâmetro de carga constante na determinação da condutividade hidráulica, quando o propósito é de se estudar a influência da variabilidade do solo e suas características como textura, estrutura, compactação, salinidade, qualidade de água, dentre outros no movimento de água em solo saturado (MILLAR, 1978). Este método, segundo Youngs (1991), foi determinado a partir da condução das amostras a um sistema montado para determinação da condutividade hidráulica do solo saturada.

Com isso, objetivou-se, neste trabalho, determinar a condutividade hidráulica em solos saturados com permeâmetro de carga constante de um Neossolo Flúvico localizado nas dependências da Fazenda Experimental Vale do Curu - FEVC, no município de Pentecoste, pertencente à Universidade Federal do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio para determinação da condutividade hidráulica em solos saturados com permeâmetro de carga constante foi conduzido no Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

O solo da área é classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 1999), de textura franca. Os materiais utilizados para essa prática foram: cilindro de Umland com anel prolongador, cronômetro, suporte para receber o erlenmeyer ou outro recipiente de vidro de boca estreita, para a aplicação da água, tecido com malha grossa, elástico, depósito plástico de 250 mL para receber água percolada, proveta de 100 mL, funil de vidro ou de outro tipo e papel de filtro ou areia grossa.

Escolheu-se e preparou-se uma área para coleta de solo com estrutura indeformada com amostrador de Umland. Limpou-se a superfície do solo com a enxada eliminando a vegetação, raspando o solo superficialmente. Coletaram-se as amostras nas camadas superficiais e anotou-se a altura (L) e o diâmetro (D) do cilindro. A operação de amostragem e manuseio foi feita, cuidadosamente, para não alterar o estado natural da amostra. Atingida a profundidade do solo desejada, girou-se lentamente o amostrador até soltar do solo para, em seguida, puxar.

Retirou-se com cuidado o cilindro com a amostra de solo, apararam-se as sobras de terra com estilete. A base da amostra foi protegida com tecido e elástico. Colocou-se o anel prolongador nos cilindros que contém as amostras. Anotou-se a altura do anel prolongador, pois será a carga de água do cilindro (h). Saturaram-se as amostras de solo, colocando-as numa bandeja de tal forma que a saturação ocorra de baixo para cima (Figura 1). Essa saturação deve ter um tempo mínimo de 48 horas.



Figura 1 – Amostra sendo saturada (A) e vedação da mesma para ser colocada no permeâmetro de carga constante (B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume da água percolado na unidade de tempo foi anotado, até ficar constante, e calculou-se a condutividade hidráulica através da seguinte Equação:

$$K_o = \frac{V_a \cdot L}{A \cdot t \cdot (h+L)} \quad (1)$$

Em que:

K_o – condutividade hidráulica saturada em cm h^{-1} ; V_a – volume da água percolado em mL; L – altura da camada da amostra em cm, medida com régua; A – área da secção transversal da amostra em cm^2 ; h – carga hidráulica sobre a amostra em cm; t – tempo correspondente ao volume de água percolado em h.

Visualiza-se na tabela abaixo (Tabela 1) os valores da altura, carga hidráulica, diâmetro, área da secção transversal e volume da amostra, para assim determinar a condutividade hidráulica do solo saturado posteriormente.

Tabela 1 - Valores de altura (L), carga hidráulica (h), diâmetro (D), área da secção transversal (A) e volume (V) da amostra. Pentecoste, CE, 2011

Altura (cm)	Carga hidráulica (cm)	Diâmetro (cm)	Área (cm^2)	Volume (mL)
7.10	5.35	6.90	37.40	1.00

Ao longo dos anos a literatura tem comprovado a ampla variabilidade de K_o , e entre esses VIEIRA et al. (1981); BOUMA et al. (1989) e TEIXEIRA (2001), apud MARQUES et al. (2008) concluíram que as propriedades hidrodinâmicas do solo avaliadas na condição de saturação, como a condutividade hidráulica saturada por exemplo, apresentam variabilidade muito elevada.

Um procedimento a ser considerado para uma melhor quantificação de K_o ao longo de um perfil de solo é a coleta de amostras em cilindros de amplos diâmetros ou até mesmo a determinação direta no campo, de tal forma que com esses procedimentos, torna-se possível minimizar as influências negativas que pequenas amostras podem exercer na determinação desse parâmetro no que se relaciona a representatividade das reais condições do solo (MARQUES et al., 2008).

O valor da condutividade hidráulica saturada obtida com a utilização do permeâmetro de carga constante foi de $0.015251 \text{ cm h}^{-1}$, ou seja, $0.00366 \text{ m dia}^{-1}$.

Os resultados deste trabalho provavelmente estão associados à compactação nas camadas do solo, além dele ser muito argiloso. O processo de compactação acarreta elevação na densidade do solo e redução na porosidade total e, por conseguinte na condutividade hidráulica. Tal comportamento é justificado pelo fato de que ao aumentar a densidade do solo, o espaço

poroso do solo passa a ser preenchido com partículas sólidas, ocupando justamente o espaço poroso no qual a água é movimentada.

Conforme classificação da condutividade hidráulica em meio saturado sugerido por Ferreira (1999) apud Freire et al. (2003) apresentada na Tabela 2, pode-se constatar que a K_0 foi classificada como muito lenta.

Tabela 2 - Classificação da condutividade hidráulica em meio saturado K_0 em cm h^{-1} sugerida por Ferreira (1999) apud Freire et al. (2003)

Classificação	Intervalo
Muito rápida	$> 25 \text{ cm h}^{-1}$
Rápida	$12,5 - 25 \text{ cm h}^{-1}$
Moderadamente rápida	$6,25 - 12,5 \text{ cm h}^{-1}$
Moderada	$2 - 6,25 \text{ cm h}^{-1}$
Moderadamente lenta	$0,5 - 2 \text{ cm h}^{-1}$
Lenta	$0,125 - 0,5 \text{ cm h}^{-1}$
Muito lenta	$< 0,125 \text{ cm h}^{-1}$

CONCLUSÕES

O solo caracteriza-se com a presença de camadas adensadas, reforçando a idéia de que o solo em estudo encontra-se sujeito aos efeitos da compactação nas camadas superficiais do solo.

A condutividade hidráulica do solo saturado (K_0) foi classificada como muito lenta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, L. A. **Condutividade hidráulica do solo: as simplificações do método do perfil instantâneo**, 2002. 89p. Dissertação (Mestre em Agronomia: Solos e Nutrição)- Escola superior de agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA - CNPS/EMBRAPA - SPI, 412p, 1999.

FERREIRA, P.A. **Curso de engenharia de irrigação, módulo II: drenagem**. ABEAS: Brasília, 1987. 86p. (modulo, 2).

FREIRE, Maria B. G. dos S. *et al.* Condutividade hidráulica de solos de Pernambuco em resposta à condutividade elétrica e RAS da água de irrigação. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** [online]. 2003, vol.7, n.1, pp. 45-52.

MARQUES, J.D.; LIBARDI, P.L.; TEIXEIRA, W.G.; REIS, A.M. **Estudo de parâmetros físicos, químicos e hídricos de um Latossolo Amarelo, na região Amazônica.** *Acta Amazônica*, 34 (2): 145-154, 2008.

MARQUES, J. D. ; TEIXEIRA, W. G. ; REIS, A. M. ; CRUZ JUNIOR, O. ; MARTINS, G. C. Avaliação da Condutividade Hidráulica Saturada utilizando dois métodos de laboratório numa topossequência de solos amazônicos com diferentes coberturas vegetais. **In:** XVI Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2006, Aracajú. Anais da XVI Reunião Brasileira de Conservação do Solo e da Água. MG : SBCS/UFV. v. único.

MILLAR, A.A. **Drenagem de terras agrícolas:** bases agronômicas. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1978, 276p.

YOUNGS, E. G. Hydraulic conductivity of saturated soils. **In:** SMITH, K.A.; MULLINS, C.E. (Ed). Soil analysis: Physical Methods. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 161-207.