

A INFILTRAÇÃO DE BASE E A ESPESSURA DA CAMADA SATURADA

ANTÔNIO FAUSTINO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE NETO
Prof. Adjunto do Dep. de Tecnologia Rural da UFRPE.

Um procedimento prático de campo foi desenvolvido para que em solos estratificados, a capacidade de infiltração se manterá constante na medida em que a camada mais impermeável do perfil ficar saturada. Foram realizadas simultaneamente testes de infiltração com infiltrômetro de duplo cilindro com carga constante e medidas de umidade das diversas camadas do solo com sonda de neutrons.

INTRODUÇÃO

Ao se realizar testes de infiltração através de infiltrômetros de carga constante, com o solo apresentando diferentes umidades superficiais, notou-se que a infiltração de base independia da umidade ou seja, para um mesmo solo no caso o Bruno não Calcico Vértico nas condições naturais, a capacidade de infiltração de base manteve-se praticamente a mesma para qualquer umidade da camada superficial.

Buscando-se qual seria a causa que limitava a capacidade de infiltração num dado valor, verificou-se no momento da consulta bibliográfica que TAKAGI (1960) havia explicado com muita propriedade este fenômeno, mostrando que em solos estratificados, a camada menos permeável limitava o fluxo, independente da posição que a mesma ocupa no perfil. Diante disto procurou-se mostrar através de um procedimento de campo, a va-

lidade teorica sobre o assunto, utilizando-se simultâneamente de testes de infiltração e medidas sucessivas de umidade do solo, nas várias camadas do perfil.

MATERIAL E MÉTODO

O solo do local dos ensaios é do tipo Bruno não Cálcico Vértico e a descrição do perfil deste solo pode ser vista na tabela 1.

Tabela 1 — Característica do perfil do solo

Símbolo	Profundidade (cm)	Densidade Aparente (g/cm ³)	Composição			Classificação	
			Granulométrica			Textural	
			areia	silte	argila		
A	0 — 13	1.55	44	26	30	Franco	Argiloso
B ₂₁ t	14 — 38	1.54	42	26	32	Franco	Argiloso
B ₂₂ t	39 — 52	1.49	41	23	36	Franco	Argiloso
B ₃ t	53 — 76	1.58	54	19	27	Franco	Argiloso Arenoso

A condutividade hidráulica foi determinada no próprio local através do processo de saturação completa de todas as camadas subjacentes inferiores de uma parcela com cinco metros de lado. Na figura 1 encontram-se duas curvas representando a condutividade hidráulica em função da umidade do solo para as camadas acima e abaixo da profundidade de 52 cm.

O infiltrômetro utilizado é composto de dois cilindros concêntrico medindo 20 e 40 centímetros. Uma lâmina d'água de 3 cm é mantida sobre a superfície por intermédio de uma válvula apoiada no cilindro interno e conectada, através de uma mangueira, a um reservatório situado a 1 m da superfície, onde é procedida a leitura da lâmina d'água infiltrada por meio de um linímetro tipo parafuso.

A sonda de neutrons empregada é de fabricação da Campbell Pacific Nuclear Corp, Califórnia, USA.

Simultaneamente ao teste de infiltração, foram realizadas medidas de umidade do solo nas diversas camadas, utilizando-se um tubo de acesso para a sonda de neutrons, como mostra a figura 2 (ab) colocado no centro de um cilindro com diâmetro igual ao do cilindro externo do infiltrômetro e instalado adjacientemente a este, onde foi mantida uma quantidade de água, durante o ensaio, igual a emprestada ao infiltrômetro.

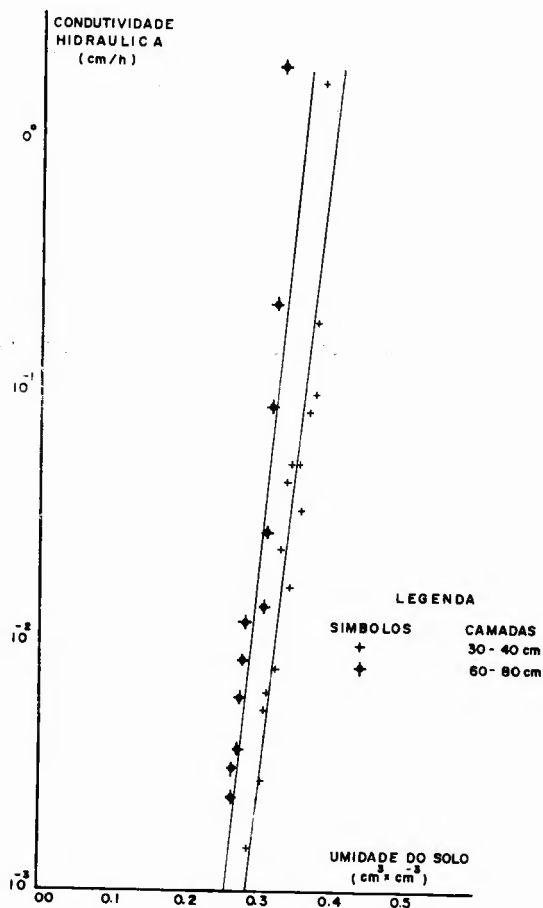


Figura 1 — Condutividade hidráulica do solo

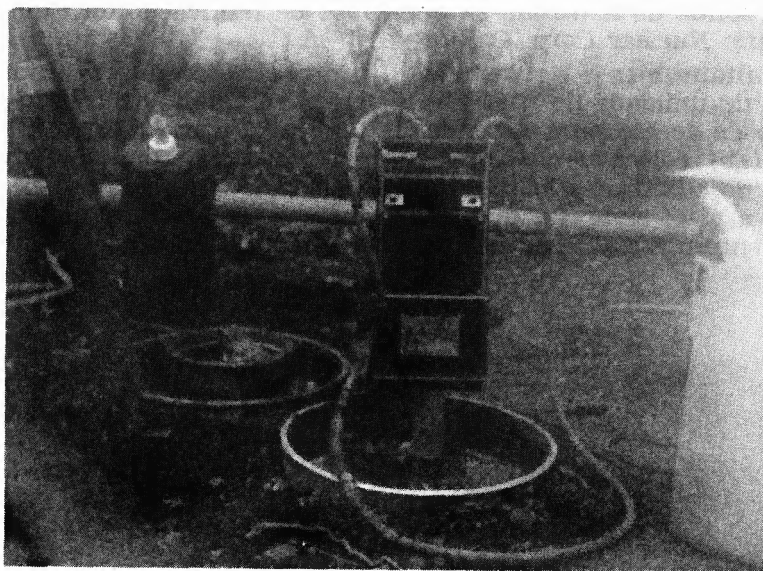


Figura 2 (a) — Detalhe do infiltrômetro e da sonda de neutrons



Figura 2 (b) — Momento das observações dos aparelhos de medidas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 3 apresenta a curva da capacidade de infiltração versus tempo, conjuntamente com a variação temporal da umidade do solo 30, 40, 50 e 60 centímetros de profundidade. Como se pode observar a capacidade de infiltração manteve-se constante somente quando a camada 0—40 cm saturou-se, o que ocorreu quase quatro horas e meia após o início do teste.

A espessura mínima da camada saturada do solo, para que o fluxo torne-se constante pode ser calculada, partindo-se da equação de Darcy:

$$q = -K (\theta) \frac{\partial \psi}{\partial z} \quad (1)$$

onde na zona de saturação e integração desta equação, fica

$$\psi_t = -\frac{q}{K_1} z + H_0 \quad (2)$$

porém o potencial total ψ_t no termino da zona de saturação é igual a componente gravitacional, ou seja, $(-z)$, pois o componente é nulo; portanto a equação (2) pode ser escrita da seguinte maneira:

$$z = \frac{H_0}{\frac{q}{K_1} - 1} \quad (3)$$

onde H_0 representa a altura de lâmina d'água no infiltrômetro, no caso igual a 3 cm; q a capacidade de infiltração de base, igual a 1,95cm/h; K_1 a condutividade hidráulica saturada igual a 1.8 cm/h. Substituindo esses valores na equação, teremos $z = 36$ cm, o que corresponde aproximadamente ao resultado experimental.

Ao se definir a condutividade hidráulica do solo do presente trabalho, observou-se a presença de duas camadas com condutividade diferente; a superior com espessura de 52 cm apresenta uma permeabilidade menor do que a camada inferior. A camada menos permeável limita o fluxo, cujo valor deve estar

compreendido entre os das condutividades hidráulicas saturada das duas camadas, TAKAGI (1960) chegou também a mesma conclusão. Para a camada superior $K_s(0,385) = 1,80 \text{ cm/h}$ e para a camada inferior $K_s(0,333) = 2,10 \text{ cm/h}$ e como $q = 1,95 \text{ cm/h}$, esta condição é também verificada experimentalmente.

Diante de tudo o que foi dito, deduz-se que a partir do momento que a primeira camada de 40 cm saturou-se e o fluxo manteve-se constante as demais camadas inferiores, não devem chegar a saturação mantendo portanto uma pressão negativa constante. Isto pode ser verificado experimentalmente através da figura 3, onde as umidades para as profundidades de 50 e 60 cm, não variaram após um certo tempo do fluxo tornar-se constante, permanecendo com valores inferiores ao da umidade de saturação, que foram obtidos, tanto no laboratório, como durante a determinação da condutividade hidráulica.

CONCLUSÕES

A verificação da formulação teórica, sobre os aspectos limitantes da infiltração de base obtida com infiltrômetro de carga constante, foram alcançados através de um simples procedimento prático. Recomende-se fazer o mesmo com outros tipos de solos e também com aqueles, cuja estratificação seja bem mais complexa que o solo utilizado neste trabalho.

ABSTRACT

A practical field procedure was developed to show that in stratified soils, the infiltration capacity will remain constant as long as the most impermeable layer of profile remains saturated. Infiltration tests with the double cylinder infiltrometer with constant head and moisture content measurements of the several soil layers with neutron probe were done simultaneously.

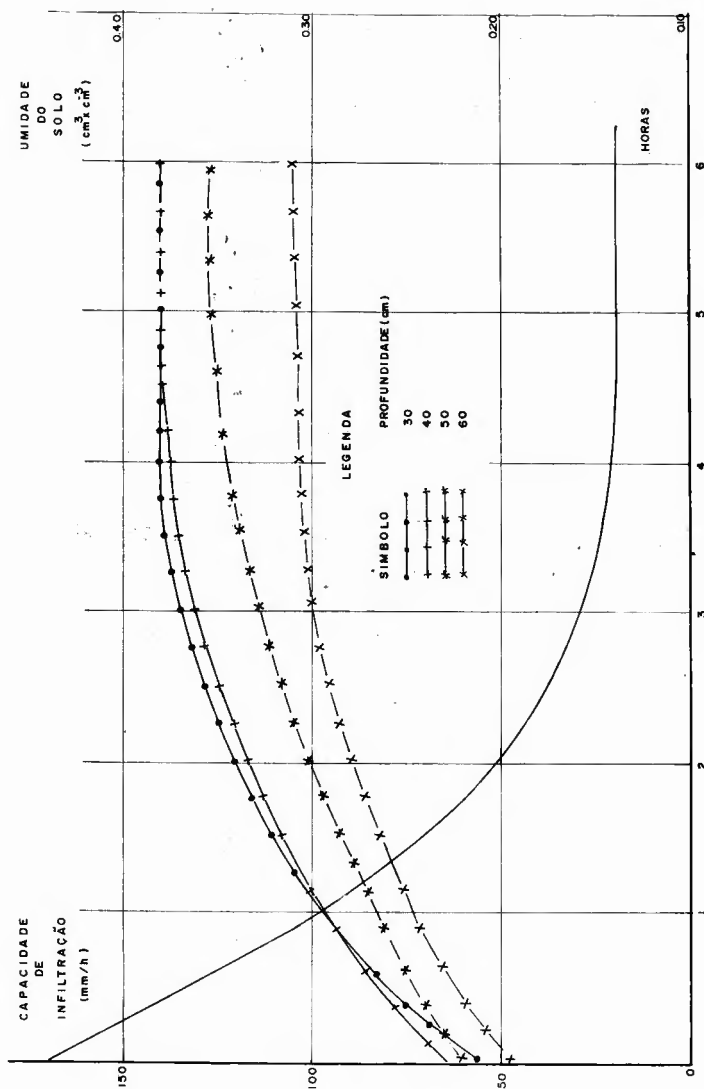


Figura 3 — Variação temporal da capacidade de infiltração e da umidade do solo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ALBUQUERQUE NETO, A. F. C. de. O balanço hídrico em solos Bruno não cálcio vértico. *Caderno Ômega da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Série Agronomia*, Recife, (2):7-33, 1986.
- 2 — BARRETO CAMPELO, G. de A. Da infiltração da água no solo e da sua mensuração. *Revista Pernambucana de Agricultura*, Recife, 1(2):159-99, jul./dez., 1977.
- 3 — REICHARDT, K. *Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera*. Campinas, Fundação Gargill, 1975. 271 p.
- 4 — SRIMILTA, S.; NIELSEN, D. R.; KIRKMAN, D. Steady water movement through a two layer. *Water Research*, Elmsford, 5:1053-63, 1969.
- 5 — SWARTZENDRUBER, D. Water flow through a soil profile as affected by the least permeable layer. *Journal of Geophysical Research*, Washington, 65:4073-43, 1960.
- 6 — TAKAGI, S. Analysis of the vertical downward flow of water through a twolayered soil. *Soil Science*, Baltimore, 90(2):98-103, Aug. 1960.

Recebido para publicação em 18 de setembro de 1985