



## VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO PELO MÉTODO DE ANÉIS CONCÊNTRICOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO COM E SEM COBERTURA VEGETAL

R. D. S. Santos<sup>1</sup>, M. H. C. de Souza<sup>1</sup>, R. de C. Bispo<sup>1</sup>, K. M. Ventura<sup>2</sup>

**RESUMO:** A velocidade de infiltração básica (VIB) de água no solo é fundamental para o manejo adequado da irrigação, uma vez que esta informação possibilita mensurar a capacidade de absorção de água pelo solo, subsidiando a escolha do método e sistema de irrigação. Esse trabalho objetivou determinar a Velocidade de Infiltração Básica (VIB), a equação de estimativa da Velocidade de Infiltração (VI) e a equação de estimativa da Infiltração Acumulada (I), utilizando o método do infiltrômetro de anéis concêntricos, com base no modelo de Kostiakov, em um Latossolo Vermelho Distrófico, com e sem cobertura vegetal, localizado na Universidade Estadual Paulista – Campus Botucatu. A VIB encontrada foi de 5,2 cm.h<sup>-1</sup> para solo com cobertura vegetal e 1,2 cm.h<sup>-1</sup> para solo descoberto, classificadas como muito alta e média, respectivamente. A equação de infiltração acumulada para o solo com cobertura vegetal e solo descoberto ficou, respectivamente:  $I = 23.467T^{-0.451}$ ; e  $I = 78.116T^{-0.46}$ . Os resultados indicam que a cobertura vegetal possibilita maiores VIB e I.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação, solo, água, cobertura vegetal.

## INFILTRATION SPEED BY THE METHOD OF CONCENTRIC RINGS IN DISTROPHIC RED LATOSOL WITH AND WITHOUT VEGETABLE COVERAGE

**SUMMARY:** The velocity of basic infiltration (VBI) of water in the soil is fundamental for the proper management of irrigation since this information allows to measure the capacity of water absorption by the soil, subsidizing the choice of method and irrigation system. This work aimed to determine the Basic Infiltration Rate (BIR), estimate the Infiltration Velocity equation (IV) and the Accumulated Infiltration (I) equation, using the concentric ring method, based on the model of Kostiakov, in a Red Dystrophic Latosol, with and without vegetation cover, located at Universidade Estadual Paulista - Campus Botucatu. The VBI found was 5.2 cm h<sup>-1</sup> for soil

<sup>1</sup> Doutoranda (o) em Irrigação e Drenagem, UNESP/FCA, CEP: 18.610-307, campus Botucatu, SP. Fone: (14) 3880-7100. Email: roberta\_dani30@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestrando em Irrigação e Drenagem, UNESP/FCA, campus Botucatu, SP.

with vegetative cover and  $1.2 \text{ cm h}^{-1}$  for uncovered soil, classified as very high and medium, respectively. The accumulated Infiltration equation for the soil with vegetative cover and uncovered soil was, respectively:  $I = 23.467T^{-0.451}$ ; and  $I = 78.116T^{-0.46}$ . The results indicate that the vegetation cover allows higher VIB and I.

**KEYWORDS:** Irrigation, soil, water, vegetation cover.

## INTRODUÇÃO

A velocidade de infiltração consiste no volume de água, que infiltra na superfície do solo em um determinado intervalo de tempo. Esse parâmetro, representa a capacidade de um solo absorver água proveniente da chuva ou da irrigação.

Imediatamente após aplicação de água da chuva ou da irrigação em um solo, a velocidade de infiltração é máxima, e diminui conforme as propriedades e condição do solo, até tornar-se constante. Segundo Bernardo et al. (2006) a velocidade de infiltração básica (VIB) corresponde a esse valor de velocidade de infiltração de água constante.

A VIB é fundamental para o manejo adequado da irrigação, uma vez que esta informação possibilita mensurar a capacidade de absorção de água pelo solo, subsidiando a escolha do método e sistema de irrigação.

Conforme Mantovani et al. (2009) em projetos de irrigação, a velocidade de infiltração básica (VIB) é muito importante, pois esse parâmetro, informa se o solo será capaz de suportar a quantidade de água aplicada pelo sistema de irrigação.

Alguns fatores como, natureza da superfície, tipo de solo (textura e estrutura), condição do solo, umidade do solo, temperatura, carga hidráulica, compactação do solo e cobertura vegetal, podem influenciar a taxa de infiltração de água no solo (BERNARDO et al., 2006).

A capacidade de infiltração de água no solo pode ser determinada através de métodos como, infiltrômetro de anel, simuladores de chuva ou infiltrômetro de aspersão, balanço volumétrico, infiltrômetro de sulco entre outros. Dentre eles, destaca-se o primeiro, devido a sua execução simples e determinação precisa.

Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a Velocidade de Infiltração Básica (VIB), a equação de estimativa da Velocidade de Infiltração (VI) e a equação de estimativa da Infiltração Acumulada (I), utilizando o método do infiltrômetro de anéis concêntricos, com base no modelo de Kostikov, em um Latossolo Vermelho Distrófico, com e sem cobertura vegetal.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Campus Botucatu, SP, localizado sob as coordenadas geográficas 22° 51' 12''S e 48° 25' 45''O e 763m de altitude média, em Latossolo Vermelho Distrófico, coberto com gramínea *Brachiaria* (cultivo mínimo) e sem cobertura vegetal.

A caracterização da infiltração de água no solo nú e com cobertura vegetal, foi realizada conforme a metodologia proposta por Bernardo et al. (2006), utilizando o método do infiltrômetro de anéis concêntricos. Para tal, foram utilizados um anel metálico maior com 25 cm de diâmetro e 15 cm de altura; um anel metálico menor, com 12 cm de diâmetro e 15 cm de altura, ambos cravados de forma concêntrica no solo na profundidade de 30 cm; régua graduada e cronômetro.

Em seguida adicionou-se água no anel externo, que tem a finalidade de neutralizar o efeito da infiltração lateral, permitindo no anel interno, a infiltração vertical de água no perfil do solo. Através de uma régua graduada, foi então realizada a leitura inicial da altura de água, a partir desse momento, realizaram-se leituras da altura de água no interior do cilindro interno aos instantes 0, 1, 3, 5, 10, 15, 25, 35, 50, 65, 80 e 95 minutos para o solo coberto; e aos instantes 0, 1, 3, 5, 10, 15, 25, 35, 50, 65, 80, 95, 100, 105, 110, 115, 120 e 125 minutos para o solo descoberto.

A reposição de água nos anéis, foi feita sempre que o nível de água nos anéis chegava próximo dos seis cm de altura. O ensaio foi finalizado quando a velocidade de infiltração se tornou constante, ou seja, quando o valor da altura de água se repetiu por três vezes.

A partir dos dados obtidos em campo, com o auxílio de uma planilha Excel, foram obtidas as curvas de infiltração acumulada (I) e Velocidade de infiltração (VI), plotando-se os dados de I e VI versus o tempo acumulado (BERNARDO et al., 2006).

A infiltração acumulada foi ajustada pela equação 1:

$$I = k * T^a \quad (1)$$

Onde:

I: infiltração acumulada, em cm;

K: constante dependente da umidade inicial do solo;

T: tempo de infiltração, em minutos;

a: constante dependente do solo, variando de 0 a 1.

A velocidade de infiltração foi determinada pela equação 2:

$$VI = k * a * T^{a-1} \quad (2)$$

Onde:

VI: velocidade de infiltração, em  $\text{cm h}^{-1}$ ;

K: constante dependente do solo;

T: tempo de infiltração, em minutos;

a: constante dependente do solo, variando de 0 a 1.

Utilizando o modelo de Kostiakov, com os dados de infiltração (I) em função do tempo (T), plotou-se um gráfico  $\log I$  versus  $\log T$ , a partir do qual, foram estimados os parâmetros a e n, conforme recomendado por Reichardt & Timm (2004). Esses parâmetros foram aplicados na equação 3, para o cálculo da velocidade de infiltração básica (VIB).

$$VIB = 60 * k * n * \left[ \frac{-0,01}{60 * k * n * (n-1)} \right]^{\left( \frac{n-1}{n-2} \right)} \quad (3)$$

Onde:

VIB: velocidade de infiltração básica em  $\text{cm h}^{-1}$ ;

K: constante dependente do solo;

n: constante dependente do solo, variando de 0 a 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados de velocidade de infiltração básica (VIB), a equação de estimativa da velocidade de infiltração (VI) e a equação de estimativa da infiltração acumulada (I), para o solo com e sem cobertura vegetal, são mostrados na Tabela 1.

Os resultados de velocidade de infiltração de água no solo ( $\text{cm h}^{-1}$ ) com a respectiva equação potencial de ajuste e a infiltração acumulada (cm) para os solos descoberto e coberto, são mostrados nas Figuras 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

Analisando as figuras 1, 2, 3 e 4 observa-se que existe uma relação inversa entre a velocidade de infiltração e a infiltração acumulada, demonstrando que no decorrer do tempo, ocorre uma tendência da velocidade de infiltração diminuir e se estabilizar, enquanto que a infiltração acumulada aumenta, da mesma forma que foi observado por Bernardo et al. (2006).

Os valores de VIB foram de  $5,2 \text{ cm h}^{-1}$  para solo com cobertura vegetal e  $1,2 \text{ cm h}^{-1}$  para o solo descoberto, que segundo a classificação proposta por Mantovani et al. (2009), são consideradas muito alta e média, respectivamente.

No solo descoberto, a VIB foi de 1,2 cm h<sup>-1</sup>, valor bem próximo ao observado por Vieira José et al. (2013), que constataram também para um Latossolo Vermelho distrófico, uma VIB média de 1,5 cm h<sup>-1</sup>.

Constatou-se que a VIB foi 23% maior no solo com cobertura vegetal em comparação com o solo descoberto, sendo classificada como muito alta. Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira et al. (2015) e Nunes et al. (2012), onde a VIB foi superior em 34% no solo com pastagem.

O maior valor de VIB observado no solo com cobertura vegetal, pode estar relacionado ao fato de que a presença do sistema radicular das gramíneas influencia na macroporosidade do solo e na microfauna, facilitando assim, a infiltração de água no solo através dos caminhos preferenciais formados pelas raízes (NUNES et. al., 2012).

Conforme Panchuki (2003), Salton et. al. (2008) e Nunes et al. (2012) a presença de raízes e matéria orgânica no solo, favorece a formação agregados maiores e mais estáveis, facilitando assim a infiltração de água.

Cunha et al. (2015) avaliando o comportamento da VIB em Latossolo amarelo submetido a diferentes sistemas de manejo, constataram que o cultivo mínimo proporcionou maiores valores de VIB, o mesmo foi observado neste trabalho.

## CONCLUSÕES

O solo com cobertura vegetal apresentou maiores valores de velocidade de infiltração de água e infiltração acumulada. O Método de infiltrômetro de anéis concêntricos, com base no modelo de Kostiakov mostrou-se simples e preciso. Estudos dessa natureza, são fundamentais para subsidiar o dimensionamento correto de sistemas de irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S., SOARES, A. A., MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8°. Ed. Editora UFV, Viçosa-MG, 2006.

CUNHA, J.L.X.L., COELHO, M.E., ALBUQUERQUE, A.W.D., SILVA, C.A., SILVA JÚNIOR, A.B.D., DE CARVALHO, I.D. Water infiltration rate in Yellow Latosol under different soil management systems. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 11, p. 1021-1027, 2015.

MANTOVANI, E. C., BERNARDO, S., PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos. 3 ed. Viçosa: UFV, 2009. 355 p.

NUNES, J.A. S., SILVEIRA, M. H.D., SILVA, T. J.A., NUNES, P. C. M., CARVALHO, K.

S. Velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anéis concêntricos em

LATOSSOLO VERMELHO de cerrado. Enciclopédia Biosfera, v.8, n.15; p. 1685, 2012.

PANCHUKI, ELÓI. Infiltração de Água no Solo e Erosão Hídrica, sob Chuva Simulada, em Sistema de Integração Agricultura-Pecuária. Dourados – MS, UFMS, 2003. 67p. Dissertação de Mestrado.

PEREIRA, M.M., MOURA, R.S., CAMPOS, A.R.F., LIMA, J.G.A., SILVA, M.G., VIANA, P.C. Determinação da velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro do anel. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 25, São Cristóvão, 2015. Anais eletrônicos. Disponível em: < <http://www.abid.org.br/cd-xxv-conird/PDF/180.pdf>>. Acesso em 12 jun. 2017.

REICHARDT, K. & TIMM, L.C. Solo, Planta e atmosfera. Conceitos, Processos e Aplicações. Barueri: Manole, 2004, 478p.

SALTON, J. C., MIELNICZUK, J., BAYER, C., BOENI, M., CONCEIÇÃO, P. C., FABRÍCIO, A. C., MACEDO, M. C. M., BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 1, p. 11-21, 2008.

VIEIRA JOSÉ, J., REZENDE, R., MARQUES, P.A.A., DE FREITAS, P.S.L., ALVES, D.S. Determinação da Velocidade de Infiltração Básica de Água em Dois Solos do Noroeste do Estado do Paraná. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 6, n. 1, p. 155, 2013.

**Tabela 1.** Valores de VIB, VI e I para os solos coberto e descoberto.

Parâmetro	Solo com cobertura	Solo sem cobertura
	vegetal	vegetal
Velocidade de Infiltração Básica (VIB) (cm h <sup>-1</sup> )	5,2	1,2
Equação de estimativa da Velocidade de Infiltração (VI)	$VI = 23,467 * T^{-0,451}$	$VI = 78,16 * T^{-0,46}$
Equação de estimativa da Infiltração Acumulada (I)	$I = 0,4347 * T^{0,7213}$	$I = 24,098 * T^{0,5403}$

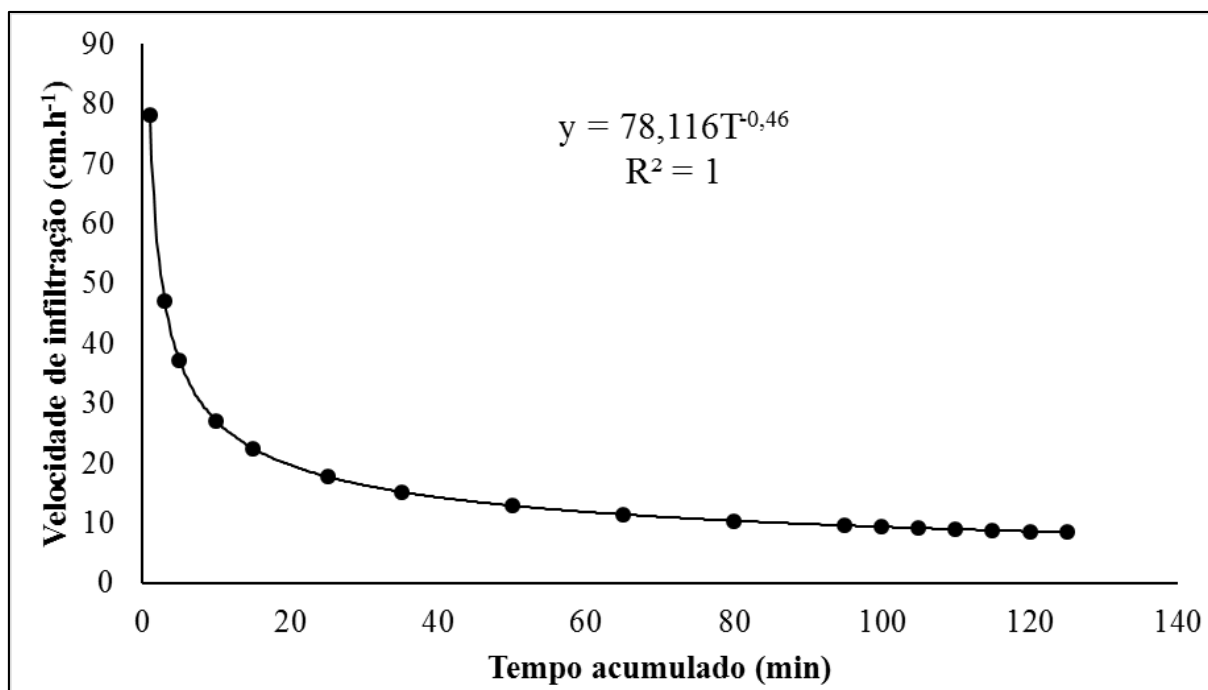
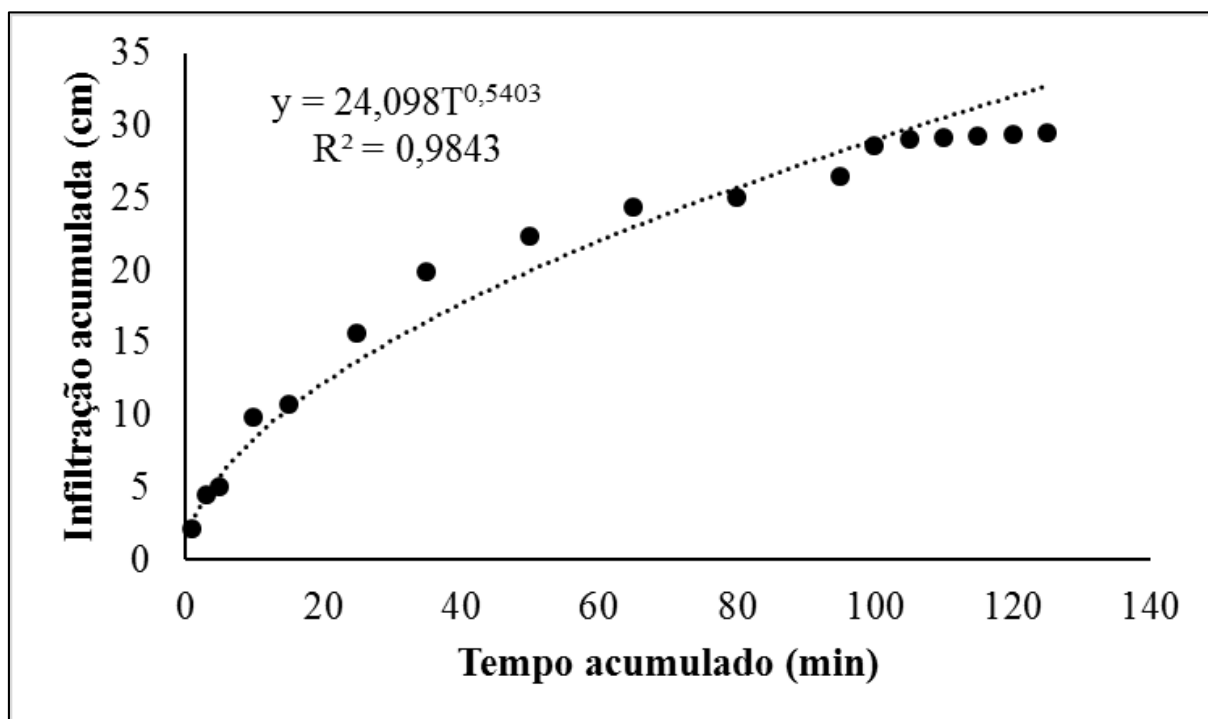
**Figura 1.** Velocidade de infiltração de água no solo (cm h<sup>-1</sup>) para o solo descoberto.**Figura 2.** Infiltração acumulada (cm) em solo descoberto.

Figura 3. Velocidade de infiltração de água no solo (cm h<sup>-1</sup>) para o solo coberto.

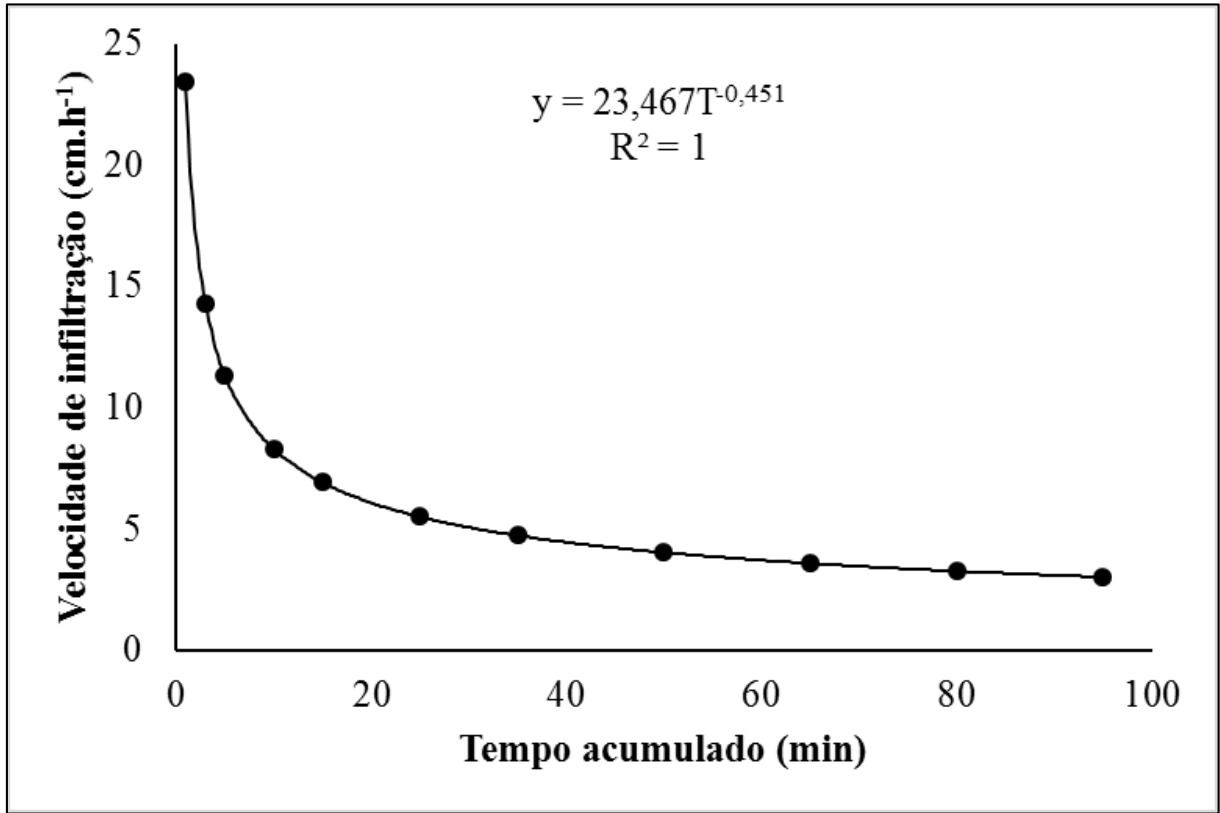


Figura 4. Infiltração acumulada (cm) em solo coberto.

