DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO PELO MÉTODO DO INFILTRÔMETRO DO ANEL

M. M. Pereira[1]; R. S. Moura [2]; A. R. F. Campos[3]; J. G. A. Lima[4]; M. G. Silva[5]; P. C. Viana [6]

RESUMO: A infiltração é o processo pelo qual a água penetra verticalmente no solo a partir da superfície, é essencial para a engenharia de água e solo. O trabalho teve por objetivo determinar a velocidade de infiltração de água no solo com vegetação pelo método do infiltrômetro de anéis concêntricos em uma área experimental pertencente à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas. O teste foi realizado com duração de 110 minutos até que a velocidade de infiltração básica (VIB) se tornasse constante em duas leituras consecutivas. As equações foram determinadas a partir dos dados de campo através da regressão linear, onde verificou-se que o solo da unidade é classificado como um solo de velocidade de infiltração básica alta.

PALAVRAS-CHAVE: disponibilidade de água, conservação do solo, infiltração acumulada.

DETERMINATION OF THE SPEED OF INFILTRATION METHOD INFILTROMETER RING

ABSTRACT: The infiltration and the process by which the water penetrates the soil vertically from the surface, and the essential pair Soil and Water Engineering. The study aimed to determine the water infiltration rate not with the soil vegetation hair method do infiltrometer of concentric rings An area belonging to the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) in Cruz das Almas. The test was accomplished with duration of 110 minutes for the infiltration speed (VIB) became constant in two consecutive readings. How Equations Were determined from the linear regression through the data field, where it was found the soil to the unit and rated hum as the infiltration rate of soil high.

[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] Doutoranda em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;
[3] Doutorando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;
[4] Doutorando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;
[5] Doutoranda em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;
[6] Doutorando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA.

KEYWORDS: availability of water, soil conservation, accumulated infiltration.

INTRODUÇÃO

A infiltração da água no solo é um processo dinâmico de penetração vertical da água através da superfície do solo e o conhecimento da taxa de infiltração da água no solo é de fundamental importância para definir técnicas de conservação do solo, planejar e delinear sistemas de irrigação e drenagem, bem como auxiliar na composição de uma imagem mais real da retenção da água e aeração no solo (GONDIM et al*.,* 2010).

Segundo BERNARDO et al. (2006), a velocidade de infiltração (VI) depende diretamente da textura e da estrutura dos solos; pode variar com a percentagem de umidade do solo, na época de irrigação; a temperatura do solo; a porosidade do solo; a existência de camada menos permeável ao longo do perfil; e cobertura vegetal; entre outros. A velocidade de infiltração (VI) da água no solo é uma determinação que tem sido amplamente estudada e ainda não existe um consenso geral e bem estabelecido sobre qual é a melhor técnica para a sua determinação (CUNHA et al*.,*2009).

Em irrigação, a velocidade de infiltração básica (VIB) é que vai determinar se o solo suporta a intensidade de aplicação imposta por determinado tipo de emissor. Ela deve ser levada em conta na escolha do emissor, principalmente nas irrigações por aspersão (MANTOVANI et al., 2003).

Este trabalho teve como objetivos determinar a Velocidade de infiltração Básica (VIB); a equação de estimativa de Velocidade de Infiltração (VI); e a estimativa de Infiltração acumulada (I) pelo método de Kostiakov na área experimental do *Campus* Universitário de Cruz das Almas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em Abril de 2015, na área experimental pertencente à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas, com (coordenadas geográficas 39º06’07’’ longitude (oeste) e -12º40’12’’ de latitude (Sul), com 220 m de altitude, temperatura média anual de 24,5 °C, umidade relativa do ar de aproximadamente 82% e precipitação média

anual em torno de 1.244 mm. Segundo a classificação de Köppen o clima é do tipo tropical quente e úmido. A área de estudo é coberta pela gramínea Brachiaria. Para caracterização da infiltração de água no solo, foi utilizado o método do infiltrômetro de anéis concêntricos, composto por um anel metálico maior, com 50 cm de diâmetro e 30 cm de altura e um anel menor, com 25 cm de diâmetro e 30 cm de altura, cravados ao solo de maneira concêntrica, conforme citado por BERNARDO et al. (2006).

Após limpeza superficial do solo, cravou-se no solo os cilindros externo e interno, após o que foi ajustado um filme plástico para evitar a infiltração da água no solo antes da realização da leitura inicial (Figura 1B). Colocou-se água nos cilindros externo e interno, com leituras realizadas somente no cilindro interno, pois o externo foi utilizado apenas para que fosse neutralizado o efeito da infiltração lateral (Figura 1C).

Figura 1. Cravação dos anéis no solo (A), ajustamento do filme plástico para evitar a infiltração da água no solo antes da realização das leituras (B), realização das leituras (C).

A partir da leitura inicial da altura de água, com régua graduada, o filme plástico foi retirado e iniciou-se a contagem de tempo para a infiltração da água no solo, com reposição da água sempre que o nível de água nos anéis chegava próximo dos 11 cm de altura. Foram realizadas leituras da altura de água no interior do cilindro interno aos instantes de 0, 5, 5, 10, 10, 20, 20, 20, 20 minutos, totalizando um tempo de 110 minutos.

Foi considerada como infiltração constante quando o valor da leitura se repetiu por pelo menos duas vezes. Foram obtidas curvas de infiltração acumulada (I) e Velocidade de infiltração (VI), plotando-se os dados de I e VI *versus* o tempo acumulado, conforme citado por BERNARDO et al. (2006).

O modelo de Kostiakov, descrito por PREVEDELLO (1996), é um modelo para cálculo da infiltração acumulada e velocidade de infiltração onde os parâmetros utilizados não têm significado físico próprio e são avaliados a partir de dados experimentais, é representada pela equação potencial a seguir:

$$I = a.T^n \qquad (1)$$

Em que,

I - Infiltração Acumulada; a - Constante dependente do solo; T - Tempo de infiltração; n – Constante depende do solo (admensional), variando de 0 a 1em valor absoluto.

Para determinar os coeficientes e expoentes das equações potenciais utilizou-se o método de regressão linear. Aplicados os logaritmos nos dois lados da equação potencial, tem-se a equação 2:

$$\log I = \log a + n.\log T \quad (2)$$

Com a aplicação dos logaritmos, a equação potencial é transformada em uma equação linear do tipo I = A+ Bx, em que:

$$B = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{N}}{\sum X^2 - \frac{\left(\sum X\right)^2}{N}} \quad (3)$$

$$A = \overline{Y} - B \cdot \overline{X} \quad (4)$$

Em que,
N - número de leituras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os dados da infiltração acumulada (Ia) e a velocidade de infiltração instantânea (VI) do solo pelo método do infiltrômetro de anel.

Tabela 1- Determinação da infiltração acumulada (Ia) e da velocidade de infiltração (VI) pelo método do infiltrômetro de anel

Tempo (min)		Régua (cm)		Infiltração		X = log T	Y = log Ia	XY	XX
Intervalo	Acum.	Leitura	Dif.	Acum. (cm)	VI (cm h^{-1})				
0	0	11	0	0	0				
5	5	10,1	0,9	0,9	10,8	0,6990	-0,0458	-0,0320	0,4886
5	10	9	1,1	2	13,2	1,0000	0,3010	0,3010	1,0000
10	20	8,4/11	0,6	2,6	3,6	1,3010	0,4150	0,5399	1,6926
10	30	9,9	1,1	3,7	6,6	1,4771	0,5682	0,8393	2,1818
20	50	8,0/11	1,9	5,6	5,7	1,699	0,7482	1,2712	2,8866
20	70	8,7/11	2,3	7,9	6,9	1,8451	0,8976	1,6562	3,4044
20	90	8,8/11	2,2	10,1	6,6*	1,9542	1,0043	1,9626	3,8189
20	110	8,8	2,2	12,3	6,6*	2,0414	1,0899	2,2249	4,1673

* Leituras constantes, considerado como a VIB.

A representação dos resultados obtidos de infiltração acumulada (Figura 2A) e velocidade de infiltração de água no solo com vegetação (Figura 2B) demonstram a relação inversa entre a velocidade de infiltração e a infiltração acumulada, ficando evidente que a velocidade de

infiltração tende a diminuir e se estabilizar com o passar do tempo enquanto o valor da infiltração acumulada tende a aumentar, conforme citado por BERNARDO et al. (2006).

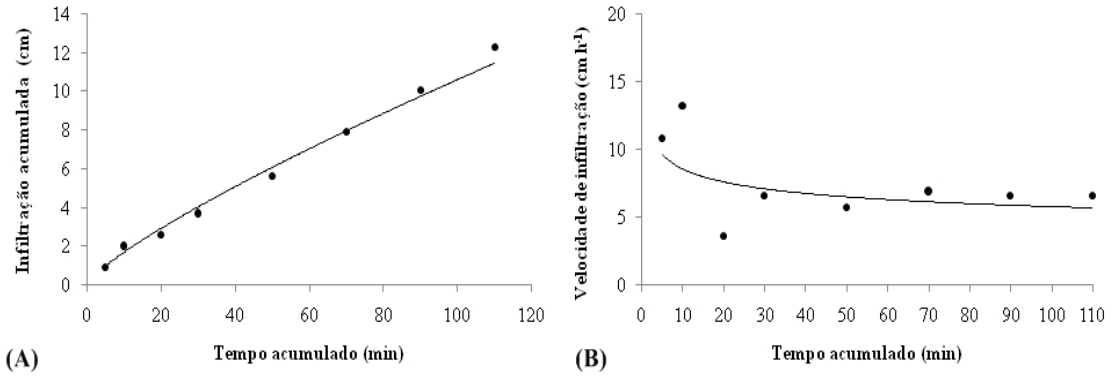

Figura 2. Infiltração acumulada (cm) em solo com vegetação (A), velocidade de infiltração de água no solo (cm h^{-1}) (B).

Observou-se que a velocidade de infiltração inicial foi de 10,8 cm h^{-1}, diminuindo com o passar do tempo, até estabilizar. Com uma infiltração acumulada (I) de uma lâmina de 12,3 cm, evidenciando que o ensaio iniciou com solo um pouco seco, pois havia chovido nos dias antecedentes. Logo encontrou-se o valor de VIB igual a 6,6 cm h^{-1}, o que a enquadra como muito alta, segundo classificação divulgada por MANTOVANI *et. al*., (2003).

Provavelmente a presença da cobertura vegetal fez com que houvesse uma maior facilidade de infiltração da água no solo, nos caminhos preferenciais formados pelas raízes, possibilitando uma maior velocidade de infiltração (NUNES et. al., 2012). A diferença de estrutura física pode ocorrer além da presença de raízes, também pela presença de matéria orgânica, que serve como estabilizador dos agregados, formando assim agregados maiores e mais estáveis (PANACHUKI, 2003, SALTON et. al., 2008).

Para a determinação da infiltração acumulada de água no solo utilizou-se equação potencial de Kostiakov, onde seu coeficiente e expoente foram determinados pelo método de regressão linear, aplicando-se a transformação logarítima nos dados de tempo acumulado e infiltração acumulada mostrados na tabela 1. Portanto, as equações de infiltração acumulada e velocidade de infiltração instantânea foram:

$Ia = 0{,}256T^{0{,}8083}$ sendo Ia (cm) e T (min) (5)

$VI = 12{,}415T^{-0{,}1917}$ sendo VI (cm h^{-1}) e T (min) (6)

CONCLUSÕES

O Solo da unidade com cobertura vegetal apresentou velocidade de infiltração elevada, devido a fatores como presença de canais formados por raízes, presença de matéria orgânica e atividade microbiológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; CARVALHO, D. F. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.2, p.191-196, 2003.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

CUNHA, J. L. X. L.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA, C. A.; ARAÚJO, E. SANTOS JUNIOR, R. B. Velocidade de infiltração da água em um latossolo amarelo submetido ao sistema de manejo plantio direto. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.22, n.1,p.199-205, janeiro/março de 2009.

GONDIM, T. M. S.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUZA, J. M.; FEITOSA FILHO, J. C.; SOUSA, J. S.; Infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método do infiltrômetro de anel em solo areno-argiloso. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental,** (Pombal – PB – Brasil) v.4, n.1, p. 64-73 janeiro/dezembro de 2010.

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

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**.

PREVEDELLO, C. L. Física do Solo com Problemas Resolvidos. Curitiba: Editora SAEAFS, 1996.

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.