



OK-PE



SP
01586

W

VELOCIDADES DE INFILTRAÇÃO DETERMINADAS POR INFILTRÔMETROS DE ASPERSÃO E DE ANEL, COM E SEM COBERTURA MORTA

Luiza Teixeira de Lima Brito¹
Blamor Torres Loureiro²
Márcio Mota Ramos²
Wilson Denículi²

I RESUMO

A velocidade de infiltração é um dos mais importantes parâmetros a ser considerado em irrigação e estudos hidrológicos devido a sua variabilidade espacial e temporal e à influência do método em sua determinação. Neste estudo foram analisados os métodos de determinação da velocidade de infiltração, usando infiltrômetros de aspersão e de anel, em condições de solo nu e com cobertura morta.

O modelo de regressão não-linear foi empregado para estimar os parâmetros das equações de velocidade de infiltração. Foram ajustadas as equações e correlacionados os métodos de determinação. Estas equações poderão ser utilizadas no dimensionamento e manejo de projetos de irrigação por aspersão.

II INTRODUÇÃO

Conhecer as características de infiltração de um solo é fundamental ao dimensionamento e manejo de um sistema de irrigação e às práticas hidrológicas. Na irrigação por aspersão, a velocidade de infiltração básica determina a intensidade de precipitação máxima que pode ser aplicada ao solo.


A velocidade de infiltração é um dos parâmetros mais importantes que afetam o desempenho de um sistema de irrigação. É também um dos mais difíceis de se medir no campo por causa de sua variabilidade espacial e temporal e também por não depender apenas das características do solo e da água (DAKER, 1970; SKOGERBOE e WALKER, 1987).

Vários são os métodos de determinação da velocidade de infiltração e sua escolha depende, principalmente, do método de irrigação a ser usado.

Segundo PARR e BERTRAND (1960), os infiltrômetros de anel são os equipamentos mais utilizados na determinação da velocidade de infiltração por serem mais simples e de fácil manuseio no campo. Entretanto, sua eficiência depende de vários fatores, que, por sua vez, dependem de seu manuseio.

CHU (1986) enfoca que os infiltrômetros de aspersão raramente são usados na determinação dos parâmetros das equações de infiltração. Isto decorre da

1 Eng. Agrícola, EMBRAPA/CPATSA, Caixa Postal 23, CEP 56300-000 Petrolina(PE).
2 Prof. Titular, Bolsista do CNPq, Dep. de Engenharia Agrícola, UFV, 36570-000, Viçosa(MG).

Velocidades de infiltração ...
1993 SP-PP-01586

CPATSA-6833-1

id.
6833

formação de uma camada compactada superficialmente, conseqüente ao impacto da gota e do período inicial da chuva.

Assim, este trabalho visou determinar as velocidades de infiltração, utilizando um infiltrômetro de aspersão tipo simulador de chuvas com diferentes intensidades de precipitação e um infiltrômetro de anel, em solo nu e com cobertura morta.

III MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. O local onde o experimento foi instalado tem declividade média de 7,8% no sentido longitudinal.

O solo foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo, com textura predominantemente argilosa. A área experimental foi preparada com uma grade de arrasto e enxada manual para delimitação das parcelas.

O delineamento experimental consistiu de blocos casualizados com arranjo em faixas, contendo os tratamentos correspondentes aos valores das precipitações P₁, P₂ e P₃ os quais foram aplicados pelo simulador de chuvas, e ao método do infiltrômetro de anel, em condições de solo nu e com cobertura morta, com três repetições. O simulador utilizado foi o modelo da Universidade de Nebraska-USA, equipado com bocais tipo "Vee-Jet 80100". Como cobertura do solo utilizou-se uma manta de capim gordura seco (*Melinas minutiflora*) com aproximadamente 0,15 m.

Os tratamentos foram distribuídos no campo levando-se em consideração a variação da precipitação ao longo da linha do simulador de chuvas. Foram utilizados dez bocais, operados à pressão de um kPa. A velocidade de rotação dos braços do simulador de chuvas era constante e igual a cinco rpm.

As parcelas com dimensões de 2,0 e 1,0 m foram delimitadas por chapas galvanizadas. Nestas parcelas foram conectados os mangotes, ao nível do solo, com 50 mm de diâmetro e diferentes comprimentos, que serviam para conduzir o escoamento superficial.

Instalou-se na área experimental um anemômetro e um tanque classe A. Também foi utilizado um termômetro de mercúrio para determinar a temperatura da água. Para ajustar a pressão da água, foram utilizados um manômetro de mercúrio e uma válvula de gaveta.

As amostras do solo foram coletadas próximo às parcelas, nas camadas de 0 a 0,20, 0,20 a 0,40, 0,40 a 0,60 e 0,60 a 0,80 m, para determinação da umidade.

Na realização de um teste, correspondente a um tratamento, as demais parcelas foram cobertas com lona plástica de polietileno.

Para determinar as velocidades de infiltração, media-se a água escoada que saia pelos mangotes, em tempos preestabelecidos. A partir do início do escoamento, foram feitas cinco coletas em intervalos de 2, 5, 10 e 15 minutos. O teste prolongou-se até que a vazão do escoamento superficial se tornasse constante, isto é os volumes em três intervalos

de tempo iguais e consecutivos se tornavam constantes.

As intensidades de precipitação foram determinadas utilizando-se coletores nas extremidades de cada parcela. O mesmo procedimento foi adotado para os volumes escoados das parcelas, resultando em escoamento.

Três infiltrômetros de anel foram simultaneamente utilizados e as velocidades de infiltração determinadas conforme BERNARDO (1989).

A água destinada ao abastecimento do anel interno de cada infiltrômetro vinha de depósitos calibrados e instalados em nível. A altura da água, em cada depósito, era medida com o uso de piezômetro aberto. Foi mantida uma carga hidráulica de 0,05 m em cada anel. O fornecimento de água para o anel externo foi feito de modo similar.

A infiltração foi medida pela determinação do volume fornecido convertido em altura de lâmina d'água. A velocidade de infiltração (VI) foi calculada de acordo com equação 1. Para descrever o processo de velocidade da infiltração, foi utilizado o modelo empírico desenvolvido por HORTON (1940) e representado pela equação 2.

$$VI = P - Es \quad (1)$$

em que

$$VI = \text{velocidade de infiltração, mm h}^{-1}$$

P = precipitação, mm h^{-1} ; e

Es = escoamento superficial, mm h^{-1} .

$$VI = (VI_i - VIB) e^{-kt} + VIB \quad (2)$$

em que

VI_i = velocidade de infiltração inicial, mm h^{-1} ;

VIB = velocidade de infiltração básica ou final, mm h^{-1} ;

e = base do logaritmo neperiano;

t = tempo decorrido a partir do início da chuva, h; e

k = constante empírica, dependente do tipo de solo, h^{-1} .

A velocidade de infiltração básica (VIB) foi obtida no final de cada experimento e os parâmetros VI_i e k foram estimados pelo método de Gauss-Newton.

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de infiltração foram realizados em solo, aproximadamente, com a mesma umidade inicial. A variação na temperatura média da água foi pequena, portanto, não foi possível inferir sobre seu efeito na velocidade de infiltração, como afirmam Duley e Domingo, citados por PARR e BERTRAND (1960).

A evaporação média da água foi 4,75 mm dia^{-1} e em razão da duração dos testes, esta perda não foi considerada nos cálculos da velocidade de infiltração. A velocidade

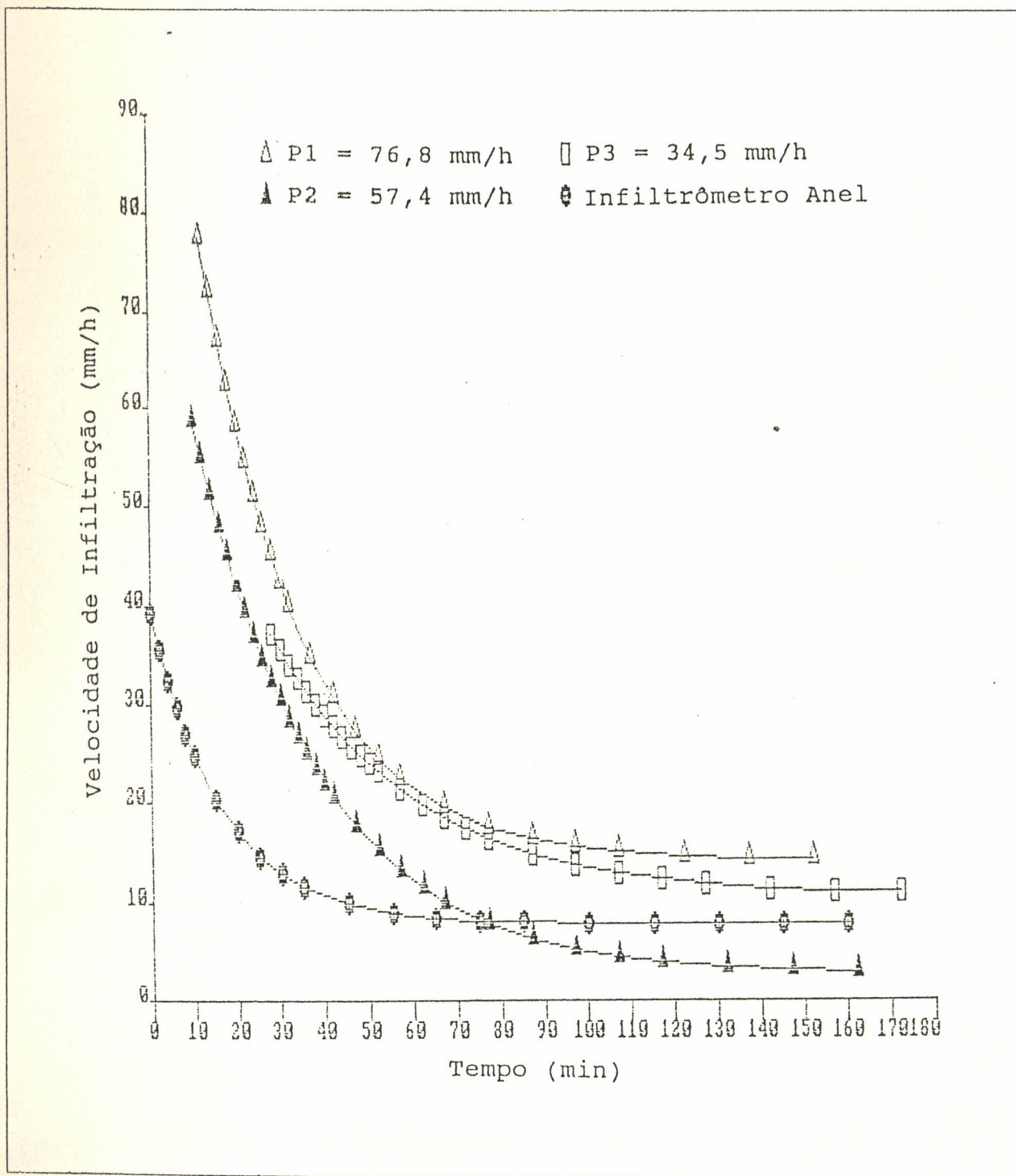


FIGURA 1 - Curvas de velocidade de infiltração (mm h^{-1}) obtidas com o simulador de chuvas, para diferentes valores de precipitação (mm h^{-1}) e infiltrômetro de anel para solo nu, em função do tempo.

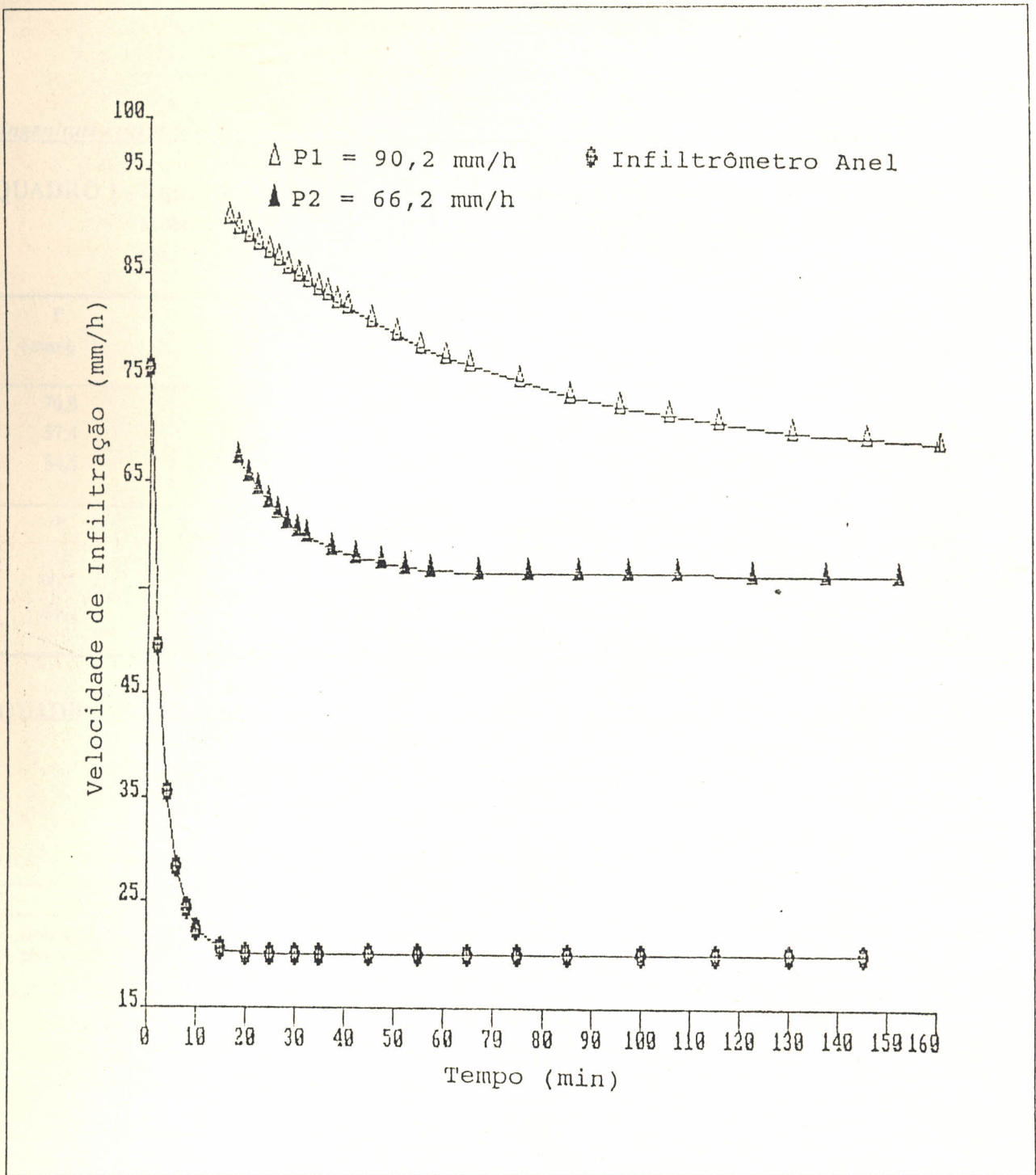


FIGURA 2 - Curvas de velocidade de infiltração (mm h⁻¹) obtidas com o simulador de chuvas, para diferentes valores de precipitação (mm h⁻¹) e infiltrômetro de anel para solo com cobertura morta, em função do tempo.

QUADRO 1 - Equações estimadas das velocidades de infiltração (VIBs) obtidas com simulador de chuvas, em função da VIBa, determinada com infiltrômetro de anel e coeficientes de correlação (r)

P (mm h ⁻¹)	Velocidades de Infiltração em Solo Nu mm h ⁻¹	r (%)
76,8	VIBs = - 9,4009 + 3,5546 VIBa	99,24
57,4	VIBs = -11,1637 + 2,6215 VIBa	97,84
34,5	VIBs = 1,9027 + 2,0315 VIBa	96,81
P	Velocidades de Infiltração em Solo com Cobertura Morta mm h ⁻¹	r (%)
90,2	VIBs = 71,1867 + 0,4564 VIBa	59,08
66,2	VIBs = 43,2272 + 0,9496 VIBa	83,63

QUADRO 2 - Equações estimadas da velocidade de infiltração básica em solo com cobertura morta (VIBc), em função da VIBn determinada em solo nu com o simulador e o infiltrômetro de anel e coeficientes de correlação (r)

Precipitação		Equações	r (%)
Solo com cobertura mm h ⁻¹	Solo Nu mm h ⁻¹		
90,2	76,8	VIBc = 66,9086 + 0,3945 VIBn	95,88
	57,4	VIBc = 70,0535 + 0,4652 VIBn	98,04
	34,5	VIBc = 64,5429 + 0,5596 VIBn	98,87
66,2	76,8	VIBc = 52,1620 + 0,2134 VIBn	95,63
	57,4	VIBc = 54,0075 + 0,2487 VIBn	93,97
	34,5	VIBc = 51,2735 + 0,2914 VIBn	92,30
Infiltrômetro de anel		VIBc = 8,5706 + 1,0206 VIBn	78,59

V CONCLUSÕES

Considerando as condições em que o trabalho foi realizado, conclui-se que:

- Para a condição de solo nu, a velocidade de infiltração básica foi menor do que para o solo com cobertura morta.

- As variações nas intensidades de precipitação podem explicar as variações nas velocidades de infiltração.

- Para o infiltrômetro de aspersão, houve um bom ajuste entre os dados observados e estimados da velocidade de

infiltração. Mesmo assim, as velocidades de infiltração, determinadas com os dois métodos, apresentaram correlação significativa.

Conhecendo-se a VIB, determinada com o infiltrômetro de anel, pode-se estimar a velocidade de infiltração nas condições de irrigação por aspersão.

A partir da VIBn, determinada em condições de solo nu, pode-se estimá-la para as condições de solo com cobertura.

VI SUMMARY

INFILTRATION RATES MEASURED USING SPRINKLER AND RING INFILTRMETER IN A SOIL WITH AND WITHOUT MULCH COVER

The infiltration rate is one of the most important parameter to be considered in irrigation and hidrologic studies because of its time and spatial variabilities and of the method used to measured it. In this study, the sprinkler and ring infiltrometer method were used to measured the infiltration in a soil with or without mulch cover. The parameter of the infiltration rate equations were obtained using a non-linear regression model. These parameters were correlated to the measuring

method used. These equations can be used in the design sprinkler irrigation system.

VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEN-HUR, M. ; SHAINBERG, I.; MORIN, J. Variability of infiltration in a field with surface-sealed soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51(5):1299-1302, 1987.
- BERNARDO, S. *Manual de Irrigação*. 5^a. ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1989, 596 p.
- CHU, S. T. Determination of Green-Ampt parameters using a sprinkler infiltrometer. *Transactions of the ASAE* 29(2): 501-504, 1986.
- DAKER, A. *A água na agricultura: irrigação e drenagem*. 3^a. ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, v. 3, 1970, 453 p.
- FLANAGAN, D. C.; FOSTER, G. R.; MOLDENHAUER, W. C. Storm pattern effect on infiltration, runoff and erosion. *Transactions of the ASAE* 31(2):414-420; 1988.
- HORTON, R. E. An approach toward a physical interpretation of infiltration- capacity. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Morgantown, 5:399-417, 1940.
- MORIN, J.; BENYAMINI, Y.; MICHAELI, A. The effect of rain-drop impact on the dynamics of soil surface crusting and water movement in the profile. *J. Hydrol.*, 52(3/4):321-335, 1981.
- PARR, J. F. & BERTRAND, A. R. Water infiltration into soils. *Adv. in Agronomy*. New York. 12:311-342, 1960.
- SKOGERBOE, G. V. & WALKER, W. R. *Teoria y practica del riego por superficie*. Logan, International Irrigation Center, 1987, 459 p.