

AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DA ÁGUA NO SOLO PELO MÉTODO DE INFILTRÔMETRO DE ANÉIS

P. M. R. Santos¹, A. P. C Silva², J. J. G. Silva³, M. A. L. Santos⁴

RESUMO: Avaliar a velocidade de infiltração de um solo do tipo Argissolo em duas condições: um solo com cobertura e outro sem cobertura na zona rural de São Sebastião, Agreste de Alagoas. Para determinar a infiltração de água no solo, foi utilizado o método do infiltrômetro de anéis. É um método considerado simples, 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. Verificou-se que o solo com cobertura vegetal teve a infiltração acumulada (Ia) e a velocidade de infiltração (VI) maior que o solo sem cobertura vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: Infiltração, Argissolo, Irrigação.

EVALUATION OF WATER INFILTRATION IN SOIL BY RING INFILTRMETER METHOD

ABSTRACT: To evaluate the velocity of infiltration of a soil of the Argisol type in two conditions: a soil with cover and another without cover in the rural area of São Sebastião, agreste of Alagoas. In order to determine the infiltration of water into the soil, the ring infiltrator method was used. It is a simple method, composed of a larger metal ring, 50 cm in diameter and 30 cm in height and a smaller ring, 25 cm in diameter and 30 cm in height, grounded in a concentric manner. It was verified that the soil with vegetal cover had the accumulated infiltration (Ia) and the velocity of infiltration (VI) greater than the soil without vegetal cover.

KEYWORDS: Infiltration, Argisol, Irrigation.

INTRODUÇÃO

¹ Acadêmico de Engenharia Agrônoma, UFAL, CEP: 57275-000, São Sebastião, AL, Fone(82) 996197217. E-mail: paulomatheus2@gmail.com

² Acadêmico de Engenharia Agrônoma, UFAL, Arapiraca, AL

³ Acadêmico de Engenharia Agrônoma, UFAL, Arapiraca, AL.

⁴ Doutor, Pesquisador da UFAL, departamento de Irrigação e Drenagem, Arapiraca, A

Saber o quanto que um solo tem de capacidade para infiltrar tem grande importância para a hidrologia e para a engenharia de água e solo. Em um contexto simplificado, a infiltração é um processo desacelerado. Inicia-se em uma rápida velocidade a qual vai diminuindo gradativamente com o tempo até atingir um determinado nível constante. Essa desaceleração é em função do decréscimo do gradiente potencial total da água no solo na superfície. Depois de um determinado tempo, quando o gradiente tende a uma estabilidade, a velocidade torna-se praticamente constante. Esta velocidade em tempos muito longos, converge para o valor da condutividade hidráulica saturada do solo superficial (PHILIP, 1957; KUNZE e KAR-KURI, 1983; REICHARDT, 1990).

Segundo PRUSKI et al., 1997, a infiltração da água no solo deve ser determinada por métodos simples e capazes de representar, adequadamente, as condições em que se encontra o solo. De acordo com os princípios utilizados, os métodos são bastante diferenciados em forma, teoria e aplicação, sendo considerados os mais simples aqueles que envolvem o princípio de inundação e, dentre estes, se destaca o do infiltrômetro de duplo anel.

KATCHINSKY (1934), citado por FRANCO (1980), foi o primeiro a sugerir o uso de duplo-cilindros para determinação da infiltração da água nos solos, o mesmo é constituído por dois pequenos cilindros, aos quais são cravados no solo. É um método considerado simples, de fácil manuseio no campo, além de oferecer menores possibilidades de erro amostral. Porém, segundo PARR e BERTRAND (1960) e GHILDYAL e TRIPATHI (1987), apresenta significativas limitações como, por exemplo, a perturbação provocada na superfície do terreno, ao tempo em que os cilindros são cravados, pois eles causam um certo grau de deformação nas condições naturais da estrutura do solo, quebrando ou compactando o terreno, podendo causar grande variação na taxa de infiltração entre as diversas repetições feitas.

Quanto à análise de solo, é vista como a única forma que nos permite conhecer, antes do plantio, a capacidade que um determinado solo tem para fornecer nutrientes para as plantas. É o método mais simples, econômico e eficiente para diagnosticar a fertilidade das terras e constitui base imprescindível para a recomendação de quantidades adequadas de corretivos e fertilizantes a fim de aumentar a produtividade das culturas e, como consequência a produção e a lucratividade das lavouras. (FURTINI NETO et al., 2001)

O objetivo do trabalho foi avaliar a velocidade de infiltração de um solo do tipo argissolo amarelo em duas condições: um solo com cobertura e outro sem cobertura. Foram realizadas análises do solo em ambas as condições, determinando assim, suas condições químicas, físicas e hídricas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na “chácara dois irmãos”, situada na Estrada Alto Bela Vista, em São Sebastião, AL, no dia 17 de julho de 2016, com as seguintes coordenadas geográficas: 9°56’51.0” de latitude Sul, 36°32’30.9” de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e 233 metros de altitude, com o solo plano e uma boa drenagem. Segundo a classificação de Köppen o clima é do tipo tropical quente e úmido.

O cultivo anteriormente cultivada no local do experimento foi a cultura do milho (*Zea mays*), o solo foi classificado como argissolo amarelo, segundo (EMBRAPA SOLOS). As características químicas na profundidade de 0-20 cm foi apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado da análise química do solo realizada antes da instalação do experimento no município de São Sebastião, Alagoas.

Resultados analíticos de solo											
pH pH	Na Sódio	P Fósforo	K Potássio	Ca+Mg Ca + Mg	Ca Cálcio	Mg Magnésio	Al Alumínio	H+Al Ac. Potencial	S.B. Soma Bases	t CTC efetiva	CTC Cap.Troca Cat.
	ppm	ppm	ppm	meq/100ml	meq/100ml	meq/100ml	meq/100ml	meq/100ml	meq/100ml	meq/100ml	meq/100ml
6,3	24	59	56	2,6	2,2	0,4	0,00	0,9	2,8	2,85	3,75
V Sat.Bases	m Sat. Al	Na/CTC Na na CTC	K/CTC K na CTC	M.O. Mat. Org.	Fe Ferro	Cu Cobre	Zn Zinco	Mn Manganês			
%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm			
76,0	0,0	2,8	3,8	1,12	41,46	1,06	5,35	9,05			

Para determina a 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, de acordo com a metodologia de BERNARDO et al. (2006).

Primeiramente foi feita a limpeza superficial do solo, onde logo após cravou-se no solo os cilindros externo e interno (Figura 1A), em seguida foi colocado um filme plástico para evitar a infiltração da água no solo antes da realização da leitura inicial (Figura 1B). Inicialmente colocou-se água no cilindro interno e depois no externo (Figura 1C), as leituras foram realizadas somente no cilindro interno (Figura 1D), pois o externo foi utilizado apenas para que fosse neutralizado o efeito da infiltração lateral.



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), adição da água ao anel interno (C), realização das leituras (D).

As análises de infiltração foram obtidas através do anel interno, o anel externo tem como utilidade impedir a infiltração da água no sentido lateral do solo. Após a colocação dos anéis, enterrando-os no solo até aproximadamente metade de sua altura, onde foi feito o alinhamento dos dois anéis, o anel interno foi revestido com um plástico, colocando-se água no mesmo, e adicionando ao mesmo tempo água também ao anel externo. Logo após, foi retirado o plástico do anel interno, e com uma régua adicionada dentro do anel, acompanhou-se a infiltração vertical, a cada 5 centímetros de água infiltrada, era contabilizado o tempo com o auxílio de um cronômetro, esse tempo foi aumentando com o acúmulo de água no solo. Todo esse processo foi realizado também com o solo que possuía cobertura vegetal, a fim de comparar as duas situações (Figura 2).



Figura 2. Cravação dos anéis no solo (A), adição da água ao anel interno (B), retirada do plástico (C), realização das leituras (D).

A determinação da infiltração acumulada (Ia) e da velocidade de infiltração (VI) do solo pelo método do infiltrômetro de anel foram obtidas pelo Excel:

Infiltração Acumulada (Ia):

$$Ia = \text{Diferença Atual} + \text{Diferença Anterior}$$

Velocidade de infiltração (VI):

$$VI = (Ia / \text{Tempo}) \times 60$$

Por fim foram coletadas amostras de solo nas duas situações, para se avaliar o acúmulo de água existente tanto no solo sem cobertura vegetal (Figura 3), como no solo com cobertura vegetal.

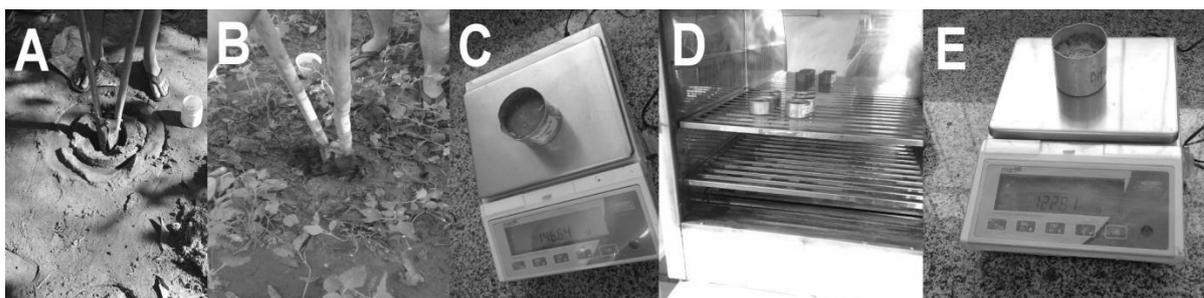


Figura 3. Coleta do solo sem cobertura vegetal (A), coleta do solo com cobertura vegetal (B), pesagem do solo nas duas situações (C), as amostra foram levadas para estufas para secagem (D), pesagem do solo seco nas duas situações (E).

RESULTADOS E DISCURSSÃO

Neste trabalho o solo foi avaliado em duas situações: sem cobertura (Tabela 2) e com cobertura vegetal (Tabela 3) e para determinar a infiltração acumulada e a velocidade de infiltração do solo pelo método do infiltrômetro de anel, foram utilizados alguns dados, como pode ser observado nas seguintes tabelas.

Tabela 2. Dados necessários para determinação da Infiltração acumulada e Velocidade de Infiltração do solo sem cobertura.

Tempo Acumulado (TA) (minutos)	Régua		Infiltração Acumulada (IA) (cm/h)	Velocidade de Infiltração (VI) (cm/h)
	Tempo (minutos)	Diferença (D)		
0	3,25	0	0	0
8	5,45	2,2	2,2	16,5
15	7,47	2,02	4,22	16,4
24	9,02	1,55	5,77	14,1
34	9,55	0,53	6,3	11,1
44	10,05	0,5	6,8	9,3
54	10,4	0,35	7,15	7,9
65	10,6	0,2	7,35	6,8
76	10,9	0,3	7,65	6,04
87	11,1	0,2	7,85	5,4
98	11,3	0,2	8,05	4,9
110	11,5	0,2	8,25	4,50
122	11,7	0,2	8,45	4,17
133	11,8	0,1	8,55	3,85
145	11,88	0,08	8,63	3,56
157	11,88	0	8,63	3,29

*Infiltração acumulada = (D + IA anterior)

Velocidade de infiltração = ((IA/ TA)* 60))

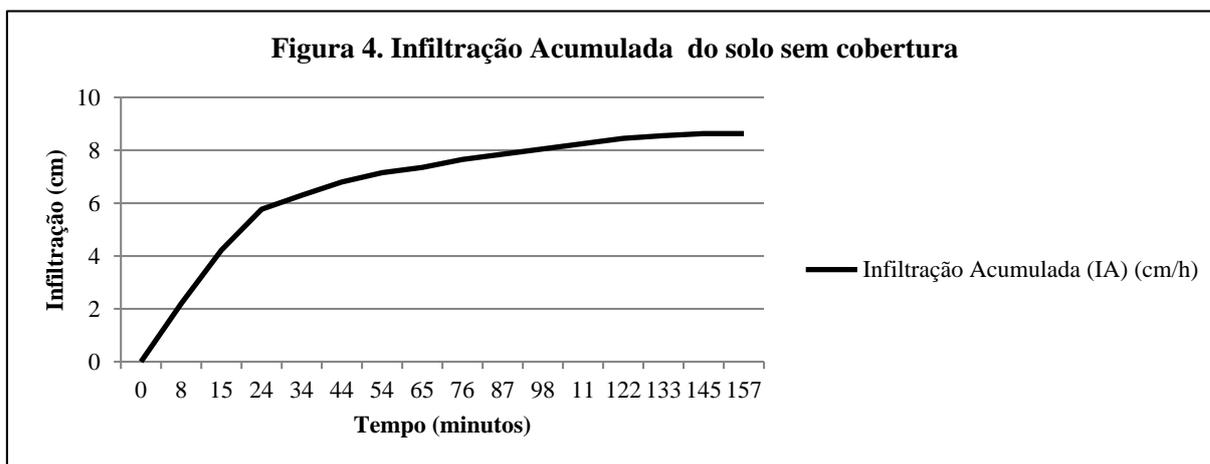
Tabela 3. Dados necessários para determinação da Infiltração acumulada e Velocidade de Infiltração do solo com cobertura vegetal.

Tempo Acumulado (TA) (minutos)	Régua		Infiltração Acumulada (IA) (cm/h)	Velocidade de Infiltração (VI) (cm/h)
	Tempo (minutos)	Diferença (D)		
0	3,4	0	0	0
12	8,15	4,75	4,75	24,7
21	9	0,85	5,6	16,4
30	9,15	0,15	5,75	11,6
39	9,35	0,2	5,95	9,1
49	10	0,65	6,6	8,1
60	10,5	0,5	7,1	7,2
71	11,1	0,6	7,7	6,5
83	12,01	0,91	8,61	6,25
95	12,5	0,49	9,1	5,7
108	13,01	0,51	9,61	5,3
122	13,4	0,39	10	4,94
136	14	0,6	10,6	4,69
150	14,09	0,09	10,69	4,29
164	14,5	0,41	11,1	4,06

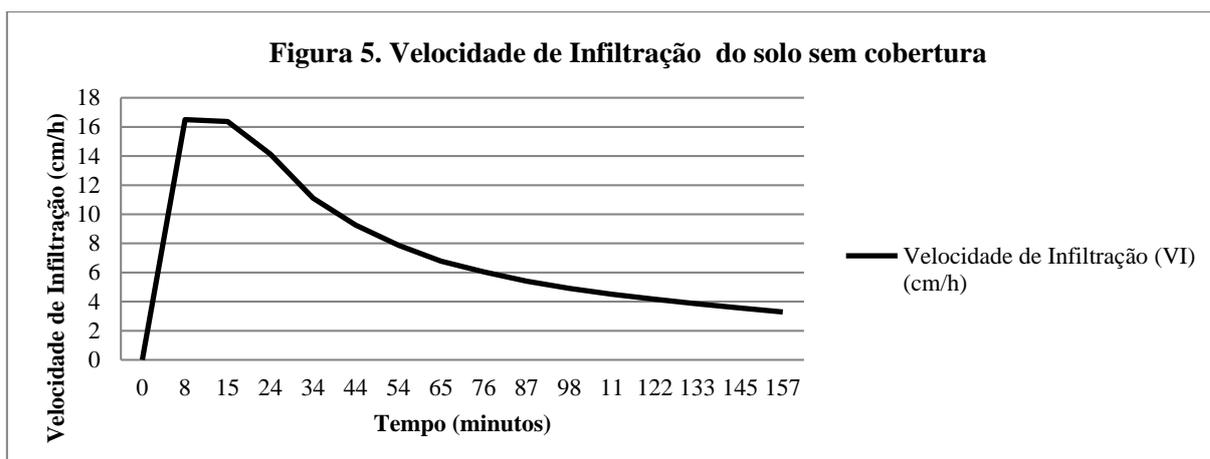
*Infiltração acumulada = (D + IA anterior)

Velocidade de infiltração = ((IA/ TA)* 60))

Estes dados foram obtidos em campo, e a partir destes foram elaborados os gráficos de Infiltração acumulada do solo sem cobertura (Figura 4) e de Velocidade de Infiltração do solo sem cobertura (Figura 5). Verificou-se que ao decorrer do tempo a infiltração acumulada (Ia) aumenta.

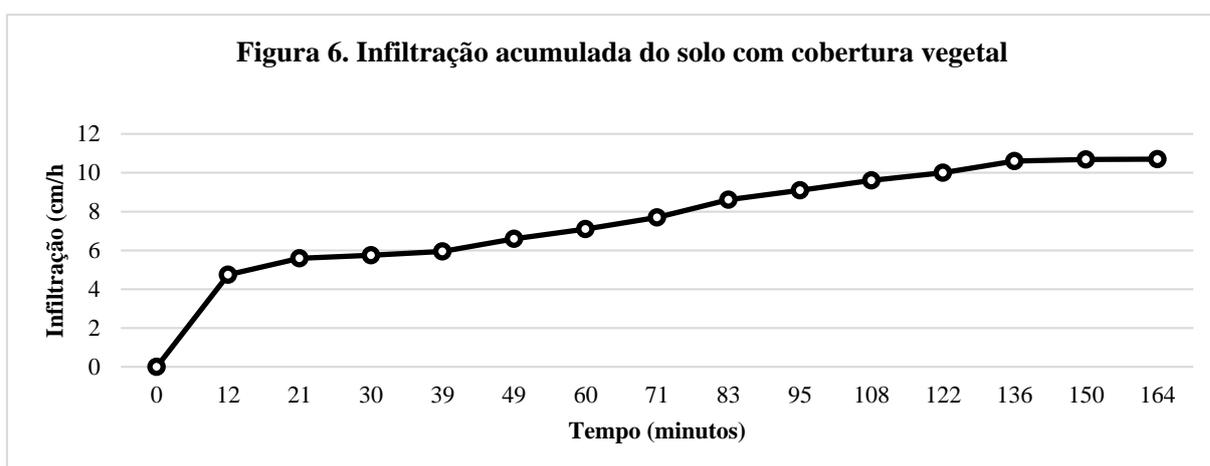


A velocidade de infiltração (VI) aumenta quando o tempo está entre 8 e 10 minutos, chegando a atingir 16,5 cm/h, isso deve ter ocorrido devido as condições de umidade do solo, logo em seguida a VI diminui, até o valor se aproximar de uma constante de aproximadamente 3,7 cm/h (Figura 5).

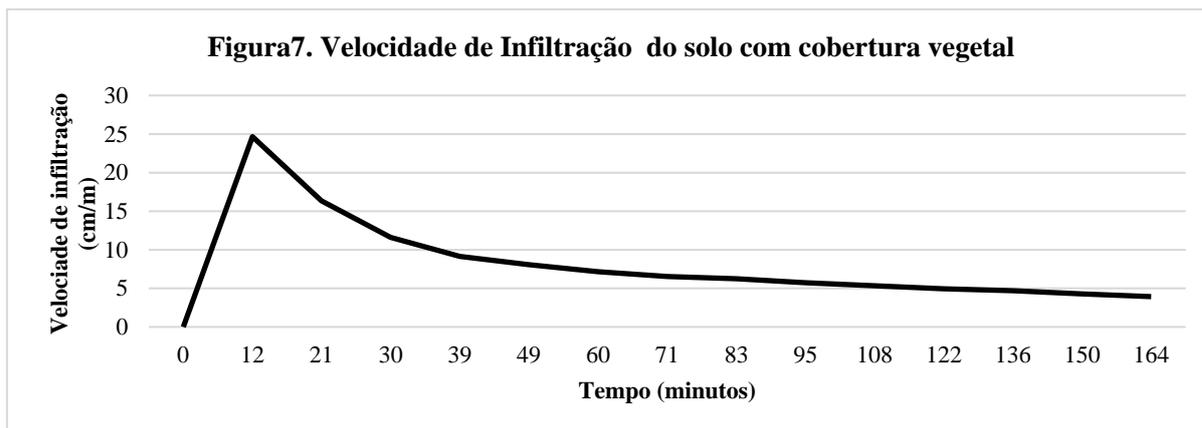


Esse evento pode já foi observado por Bernardo (1989) e Reichardt (1990), estes afirmam que a velocidade de infiltração de água no solo inicialmente é alta diminui gradativamente até chegar a uma constante que neste caso foi aproximadamente 3,7 cm/h (ou 37 mm/h) chamado de VIB. Este valor permite classificá-lo em um solo de VIB muito alta de acordo com classificação de BERNARDO et al. (2008) que consideram a VIB muito alta quando o valor é $> 30 \text{ mm h}^{-1}$.

A infiltração acumulada (IA) (Figura 6) e Velocidade de Infiltração (VI) (Figura 7) do solo com cobertura, teve um desempenho semelhante ao com solo sem cobertura.



Durante o teste a IA aumentou, entre 30 e 40 minutos permanece quase constante com infiltração entre 5,7-5,9 cm/h, mas nos minutos seguintes a IA aumenta novamente, chegando a atingir 11,1cm/h. Pode-se destacar que a infiltração acumulada nesta situação foi maior (11,1cm/h) quando comparada com solo sem cobertura (8,63 cm/h)



A VI do solo com cobertura vegetal teve um comportamento semelhante ao do sem cobertura, com pequenas diferenças: a velocidade máxima foi de 24,7 cm/h e foi obtida aos 12 minutos após o início do teste, e foi diminuído até chegar a uma constante de aproximadamente 4,4 cm/h (ou 44 mm/h) este valor é considerado como a velocidade básica de infiltração (VIB) que é classificada como muito alta, segundo a classificação de BERNARDO et al. (2008).

Quanto à amostra, depois de feita a pesagem de todas (Tabela 4), foi gerado uma média de cada situação, onde se obteve que o solo com cobertura retém mais água que o solo sem cobertura (Tabela 5).

Tabela 4: Pesagem dos solos nas duas situações (A1= Amostra úmida, A2=Amostra seca).

Solo sem cobertura		Solo com cobertura	
A1(úmida)	A2(seca)	A1(úmida)	A2(seca)
109,02	99,45	134,76	122,80
112,88	101,520	135,65	126,60
108,32	95,350	130,02	120,94

Tabela 5: Média das pesagens.

	MÉDIA		
	Profundidade	Massa Úmida do Solo (g)	Massa Seca do Solo (g)
Solo sem cobertura	0-20 cm	108,67	98,77
Solo com cobertura	0-20 cm	133,48	123,45

Portanto foi observado que para os parâmetros de Infiltração Acumulada e Velocidade de Infiltração o solo com cobertura teve resultados maiores, o que pode ser explicado pela presença do sistema radicular que facilita a infiltração da água no solo, devido os caminhos formados pelas raízes, possibilitando uma maior velocidade de infiltração.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a partir de todas as avaliações feitas, tanto físicas, hídricas e químicas, o solo com cobertura vegetal teve a infiltração acumulada (Ia) e a velocidade de infiltração (VI) maior que o solo sem cobertura vegetal, pois a presença do sistema radicular facilita a infiltração da água no solo possibilitando uma maior velocidade de infiltração e também um maior acúmulo de água.

REFERÊNCIAS

- BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 2006. 625p
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.
- EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa SPI, 2006. 306p
- FRANCO, M.R., 1980. **Estudos de Correlação entre Determinações da Capacidade de Infiltração de Solos, com Auxílio de um Simulador-de-chuva-infiltrômetro e, Infiltrômetro de Anéis Concêntricos**. Dissertação de Mestrado, USP, Piracicaba, SP.
- FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. 2001. 252f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Solos e Meio Ambiente) – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- GHILDYAL, B.P.; TRIPATHI, R.P., 1987. **Soil Physics**. New York: John Wiley & Sons, 656.
- PARR, J.F.; BERTRAND, A.R., 1960. **Water Infiltration into Soils**. Advances in Agronomy, San Diego, v. 12, p. 311-363.
- PHILIP, J.R., 1957. **The Theory of Infiltration: 1. The Infiltration Equation and Its Solution**. Soil Science, Baltimore, v. 83, p. 345-357.
- PRUSKI, F.F; VENDRAME, V.; OLIVEIRA, E.F.; et al., 1997. **Infiltração de Água no Solo**. (Caderno didático,25) 26p.
- REICHARDT, K., 1990. **A água em Sistemas Agrícolas**. 1º Ed., Manole, São Paulo, 188 pp.