

INFILTRAÇÃO EM ARGISSOLO AMARELO TEXTURA ARGILOSA/MUITO ARGILOSA NO CAMPO EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DO ILES SANTARÉM

RAIMUNDO COSME DE OLIVEIRA JÚNIOR¹; JOSÉ PINHEIRO LOPES NETO²;
GEOMARCOS DA SILVA PAULINO^{3*}; DANIEL ROCHA DE OLIVEIRA⁴; CELSO SHIGUETOSHI TANABE⁵

¹ Eng. Agrônomo – Dr., EMBRAPA Amazônia Oriental, Santarém-PA, raimundo.oliveira-junior@embrapa.br;

² Eng. Agrícola – Dr., Santarém-PA, neto@deag.ufcg.edu.br;

³ Eng. Agrônomo – Me., UFOPA, Santarém-PA, geomarcospaulino19@gmail.com;

⁴ Médico Veterinário – Me., Adepara/Ulbra, Santarém-PA, handvet@yahoo.com.br;

⁵ Eng. Agrícola – Me., Ulbra, Santarém-PA, celso.tanabe@yahoo.com.br

Apresentado no V

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: A capacidade de absorção de água do solo, é uma informação de grande valia para diversas práticas que envolvem o manejo do solo e que podem ser otimizadas através do conhecimento da capacidade de infiltração de água. Diante disso, objetivou-se determinar a Velocidade Média de Infiltração, das curvas de velocidade de Infiltração Instantânea, Infiltração Acumulada e a Lâmina Acumulada de água. Utilizou-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos para classificação do solo. Em campo o teste de infiltração, foi realizado segundo metodologia de Bertrand. A velocidade de infiltração, a infiltração acumulada e a lâmina acumulada de água se não houvesse infiltração, foram determinadas mediante cilindros infiltrômetros duplos de carga constante em um Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa. Os resultados mostraram que a velocidade de infiltração média foi de 58,84 cm.h⁻¹ com um valor para a Infiltração Instantânea de 279,4 cm.h⁻¹ e equação de regressão igual a $I_i = 279,41t^{-0,557}$ (R²=0,85**). Para a Infiltração Acumulada, o valor encontrado foi de 272,4 cm.h⁻¹ com uma equação de $I_a = 272,41t^{-0,201}$ (R²=0,98**). O valor para a lâmina de água acumulada foi de 4,54 cm, sendo a equação de regressão igual a $D = 4,54t^{+0,798}$ (R²=0,99**). Todos os valores encontrados através dos ensaios de infiltração se mantiveram acima dos resultados comparativos em virtude de possíveis características inerentes as classes de solos estudadas e alterações em suas propriedades devido a ações diversas.

PALAVRAS-CHAVE: hidrologia do solo, solo e unidade experimental

INFILTRATION IN YELLOW ARGISOL IN TEXTURE CLAYEY/VERY CLAYEY IN THE AGRICULTURAL EXPERIMENTAL FIELD OF ILES SANTARÉM

ABSTRACT: The water absorption capacity of the soil can be estimate, being this information of great value for several practices that involve the management of the soil and that can be optimized through the knowledge of the infiltration capacity of Water. Therefore, the objective was to determine the Mean Infiltration Speed (Vm), the velocity curves of Instant Infiltration, Accumulated Infiltration and the Accumulated Water Blade. The Brazilian Soil Classification System was used to classify the soil. In the field the infiltration test was performed according to Bertrand's methodology. The infiltration velocity, the accumulated infiltration and the accumulated water slide, if there was no infiltration, were determined using cylinders double infiltrators of constant load of yellow Argisol in texture clayey/very clayey. The results showed that the average infiltration velocity was 58.84 cm.h⁻¹ with an Instant Infiltration value of 279.4 cm.h⁻¹ and a regression equation of $I_i = 279,41.t^{-0,557}$ (R² = 0, 85 **). For Cumulative Infiltration, the value found was 272.4 cm.h⁻¹ with an equation of $I_a = 272,41.t^{-0,201}$ (R² = 0.98 **). The value for the accumulated water sheet was 4.54 cm, with the regression equation being $D = 4,54.t^{+ 0.798}$ (R² = 0.99 **). All values found through the infiltration tests remained above the comparative results due to possible inherent characteristics of the classes of soils studied and changes in their properties due to actions diverse.

KEYWORDS: soil hydrology, soil and experimental unit

INTRODUÇÃO

O conhecimento do processo de infiltração de água no solo é importante para definir técnicas de conservação do solo e da água, planejar e delinear sistemas de irrigação e drenagem, bem como auxiliar na composição de uma imagem mais real da retenção de água e aeração no solo (Cecílio et al., 2013; Santos et al., 2016). A infiltração de água no solo é um fenômeno físico que consiste na penetração de água no estado líquido no solo pela sua superfície cujo movimento pode ser influenciado por suas propriedades intrínsecas e pela forma como a água atinge sua superfície. Este é um processo tipicamente de regime transiente pois, após um determinado período de tempo de infiltração num perfil de solo uniforme, a distribuição da umidade com a profundidade pode ser caracterizada pelas zonas saturada, de transição, de transmissão, de molhamento e frente de molhamento (Barros et al., 2014).

Para estudar a infiltração de água em um solo, é importante conhecer algumas grandezas relacionadas ao assunto por estarem diretamente ligadas aos fenômenos que podem influenciar nos resultados obtidos em um ensaio de campo como, capacidade de infiltração, solo saturado e não saturado de água, infiltração da água no solo, redistribuição da água do solo, distribuição granulométrica, porosidade, velocidade de infiltração, coeficiente de permeabilidade e suprimento específico (Brandão et al., 2006).

Este conhecimento nos dá condições de dimensionar, implantar e resolver problemas relacionados a irrigação, drenagem, controle da erosão e transporte de água e nutrientes (Silva Filho, 2016; Simões, 2005). Visto que existem alguns fatores que afetam a capacidade de infiltração como, tipo de solo, cobertura do solo, presença de substâncias coloidais, grau de umidade do solo. Além disso, a infiltração da água no solo é afetada pelo conteúdo inicial de umidade, condições da superfície do solo, condutividade hidráulica saturada, distribuição de tamanho e volume de poros, presença de horizontes estratificados, distância entre a fonte de suprimento de água e frente de umedecimento, textura e tipo de argila, atividade biológica, rugosidade superficial, declividade do terreno, dentre outras (Cunha et al., 2015; Paixão et al., 2009; Silva et al., 2006).

O solo submetido ao cultivo tende a perder a estrutura original pelo fracionamento dos agregados maiores em unidades menores, com conseqüente redução de macroporos e aumento de microporos e densidade, o que afeta a infiltração de água. A magnitude com que as alterações ocorrem dependem do tipo de solo e dos sistemas de manejo utilizado (Carvalho et al., 2015; Telles et al., 2011).

O estado do Pará apresenta altas precipitações e essa condição natural pode ser a principal causa de deterioração de solos onde ocorrem cultivos intensivos e se desconhece suas propriedades hídras, tornando-se necessário o estudo do comportamento hídrico para que as práticas de manejo, destacando época de plantio, irrigação, cultivos e subsolagem, sejam mais adequadas às práticas agrícolas (Macêdo 2001; Oliveira Júnior et al., 1997).

Pelo crescente uso da agricultura mecanizada na região oeste do Pará, principalmente em Santarém, um estudo sobre as características de infiltração dos solos pode vir a evitar grandes impactos além de ajudar na determinação dos sistemas de manejo mais adequados, dimensionamento de sistemas de irrigação e drenagem e controle da erosão. Objetivou-se com este trabalho obter a Velocidade Média de Infiltração (V_m), das curvas de velocidade de Infiltração Instantânea (I_i), Infiltração Acumulada (I_a) e a Lâmina Acumulada de água (D).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no Campo Experimental Agrícola do Centro Universitário Luterano de Santarém-CEULS, cujos testes de infiltração foram realizados em um Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa.

O método adotado para os ensaios foi o descrito por Bertrand (1965) que prevê a utilização de cilindros infiltrômetros duplos de carga constante em virtude de sua grande valia para estudos de infiltração de água em várias regiões do país.

As dimensões do cilindro interno são: 0,145 m de diâmetro e altura de 0,415 m, e as do cilindro externo são: 0,295 m de diâmetro e 0,415 m de altura. Os dois cilindros foram cravados no solo a uma profundidade de 0,15 m sendo a escala medidora uma régua graduada em centímetros.

Para a realização dos testes de infiltração, o cilindro externo permaneceu com um volume de água constante, enquanto que os dados foram obtidos com base na infiltração de água ocorrida no cilindro interno. Não se promoveu a remoção da matéria orgânica sob o solo para a caracterização de

um teste realizado em condições naturais, tendo em vista que esta ação poderia influenciar nos valores dos resultados a serem obtidos. O teste foi realizado com três repetições para que se pudesse determinar um valor representativo para a velocidade de infiltração, adotando-se como método de cálculo a média aritmética dos valores encontrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de um Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa no Campo Experimental Agrícola do CEULS, observou-se uma oscilação inicial na velocidade de infiltração com uma posterior estabilização, podendo este fenômeno ser causado por inúmeros fatores como presença de argila expansiva, cuja reidratação ocorre de forma lenta (Silva et al., 2006). Além desses, outros fatores que operam na superfície do solo, tais como expansão dos coloides, fechamento de pequenas fendas ou rachaduras e compactação devido a um reagrupamento das partículas do solo ocasionam redução da velocidade de infiltração no início do teste com o tempo (Silva Filho, 2016; Oliveira Júnior & Medina, 1985).

A Velocidade de Infiltração Média (V_m) encontrada atingiu um valor de $58,84 \text{ cm.h}^{-1}$, sendo este valor superior aos obtidos por Araújo Filho & Ribeiro (1996) para um Cambissolo textura argilosa ($31,25 \text{ cm.h}^{-1}$) e textura muito argilosa ($26,25 \text{ cm.h}^{-1}$), em estudos realizados na região do Baixo de Irecê-BA. O valor obtido para a Velocidade de Infiltração Média para o solo estudado ainda foi maior que os valores obtidos por Barcelos et al. (1996) ao analisar um Latossolo Vermelho Escuro em Passo Fundo (RS) em três sistemas de manejo de solo (Plantio Convencional: $11,2 \text{ cm.h}^{-1}$; Cultivo Mínimo: $12,2 \text{ cm.h}^{-1}$; Sistema de Plantio Direto: $9,1 \text{ cm.h}^{-1}$), efeito este podendo ser explicado pela redução da porosidade através da ação do homem (Anjos et al., 1994).

Ao estudar a infiltração em um Latossolo Amarelo textura média (Ladm) e argilosa (LAda) no Campo Experimental Agrícola do ILES Santarém, Macêdo (2001) encontrou para a Infiltração Instantânea (I_i) valores iguais a $134,2 \text{ cm.h}^{-1}$ e 140 cm.h^{-1} para Ladm e LAda, respectivamente, sendo estes valores inferiores ao obtido pelo presente estudo ($279,4 \text{ cm.h}^{-1}$) devido a possível presença de camada compactada e alta umidade inicial do solo. Silva Filho (2016) obteve valores médios da Velocidade de Infiltração Básica, em três pontos distintos em área de pastagem do Latossolo Amarelo, de $3,04$; $1,86$ e $2,34 \text{ cm.h}^{-1}$, enquanto que na área de floresta natural os valores observados foram de $29,98$; $28,98$ e $38,79 \text{ cm.h}^{-1}$. O valor de Infiltração Instantânea do presente trabalho pode ser observado na Figura 1.

Para a Infiltração Acumulada (I_a), o valor encontrado foi igual a $272,4 \text{ cm.h}^{-1}$, podendo este ser observado na Figura 2. Este valor encontra-se acima dos obtidos por Medina & Leite (1985) ao estudarem a infiltração de água em um Latossolo Amarelo em Manaus-AM para os consórcios seringueira x cafeeiro (92 cm.h^{-1}) e seringueira x gramínea (80 cm.h^{-1}). Possivelmente, esta diferença de valores se deu devido aos sistemas de manejo do solo adotados que, inevitavelmente, implicaram em redução da porosidade, capacidade de infiltração e aumento da densidade do solo.

Para a lâmina acumulada (D), Medina & Leite (1985) encontraram um valor igual a $4,0 \text{ cm}$, sendo este inferior ao encontrado na classe de solo estudada ($4,54 \text{ cm}$), cujo evento pode ser compreendido se ressaltarmos que os ensaios de infiltração realizados neste trabalho procurou conservar as características naturais do solo enquanto que, para o estudo realizado pelos autores acima citados, os ensaios foram conduzidos em solos que já apresentavam alterações em suas propriedades devidos aos sistemas de manejos adotados. A curva que expressa a infiltração acumulada pode ser observada na Figura 3.

A Figura 4 expressa a comparação entre as curvas de Infiltração Instantânea (I_i), Infiltração Acumulada (I_a) e Lâmina Acumulada (D) em função do tempo em Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa.

Figura 1: Curva de Infiltração Instantânea em função do tempo em Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa.

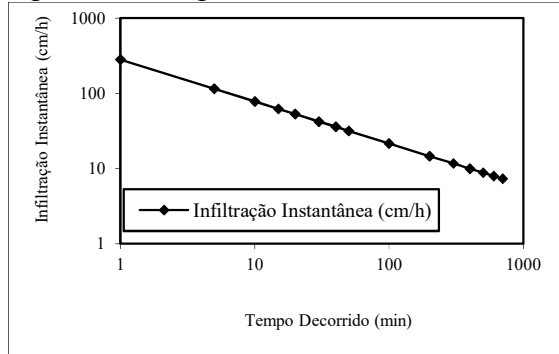


Figura 3: Curva de Lâmina Acumulada em função do tempo em Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa.

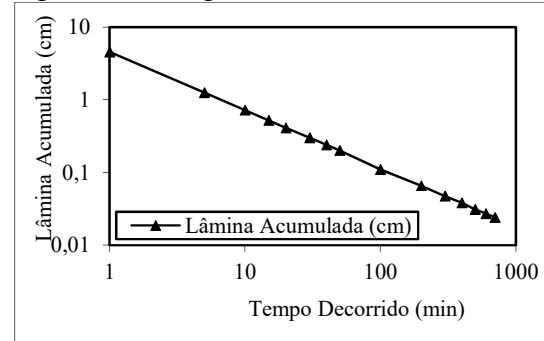


Figura 2: Curva de Infiltração Acumulada em função do tempo em Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa.

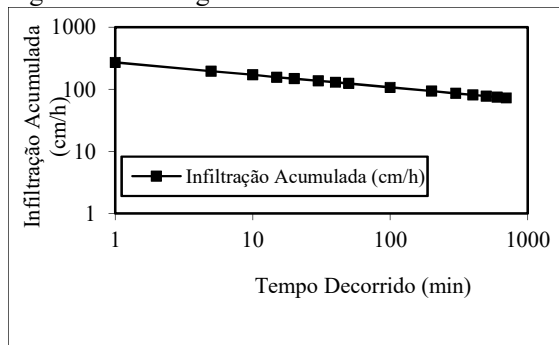
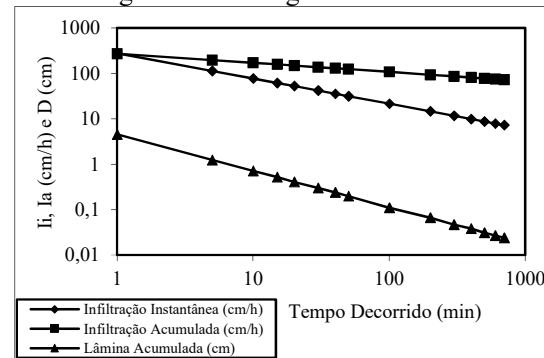


Figura 4_ Curvas de Infiltração Instantânea, Infiltração Acumulada e Lâmina Acumulada em função do tempo em Argissolo Amarelo textura argilosa/muito argilosa.



CONCLUSÃO

A velocidade de infiltração média obtida para o respectivo solo foi de 58,84 cm.h⁻¹;

A Infiltração Instantânea assumiu um valor de 279,4 cm.h⁻¹ com uma equação de regressão linear igual a $I_i = 279,41x t^{-0,557}$ (R²=0,85**);

Para a de Infiltração Acumulada, o valor obtido foi de 272,4 cm.h⁻¹ com uma curva cuja equação de regressão linear é $I_a = 272,41x t^{-0,201}$ (R²=0,98**); e;

O valor encontrado para a Lâmina Acumulada de água foi igual a 4,54 cm. Para a curva da Lâmina Acumulada de água, a equação de regressão linear determinada foi igual a $D = 4,54x t^{0,798}$ (R²=0,99**).

REFERÊNCIAS

- Anjos, J.T.; Uberti, A. A. A.; Vizzotto, V. J.; Leite, G. B.; Krieger, M. Propriedades Físicas em Solos Sob Diferentes Sistemas de Uso e Manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.18, n.1, p.139-145, 1994.
- Araújo Filho, J. C. de; Ribeiro, M. R. Infiltração de água em Cambissolos do Baixio de Irecê (BA). Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.20, p.363-370, 1996.
- Barcelos, A. A.; Cassol, E. A.; Denardin, J. E. Infiltração de água em um Latossolo Vermelho-Escuro sob condições de chuva intensa em diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.23, p.35-43, 1996.

- Barros, C. A. P.; Minella, J. P. G.; Tassi, R.; Dalbianco, L.; Ottonelli, A. S. Estimativa da infiltração de água no solo na escala de bacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 38, p. 557-564, 2014.
- Bertrand, A.R. Rate of water intake in the field. In: BLACK, C. A., ed. *Methods of soil analysis. I. Physical and mineralogical properties including statistics of measurements and sampling*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. Part I. p. 197-209. (ASA Agronomy, 9).
- Brandão, V.S.; Cecílio, R.A.; Pruski, F.F.; Silva, D.D. *Infiltração da água no solo*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 120 p.
- Carvalho, D. F. de; Eduardo, E. N.; Almeida, W. S. de; Santos, L. A. F.; Sobrinho, T. A. Water erosion and soil water infiltration in diferente stages of corn development and tillage systems. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 11, p. 1072-1078, 2015.
- Cecílio, R. A.; Martinez, M. A.; Pruski, F. F.; Silva, D. D. Modelo para estimativa da infiltração de água e perfil de umidade do solo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 37, p. 411-421, 2013.
- Cunha, J. L. X. L.; Coelho, M. E. H.; Albuquerque, A. W. de; Silva, C. A.; Silva Júnior, A. B. da; Carvalho, I. D. E. de. 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.
- Filho, E. P. S. Velocidade de infiltração em área pastagem degradada e floresta natural no município de Porto Velho (RO). *Revista Franco-Brasileira de Geografia*, v. 29, 2016.
- Macêdo, J. J. P. *Infiltração em Latossolo Amarelo de diferentes texturas no Campo Experimental do ILES Santarém, Pará: ULBRA, 2001. 32f. Tese de monografia (Engenharia Agrícola)*.
- Medina, B. J.; Leite, J. A. Influência de três sistemas de manejo e duas coberturas vegetais na infiltração de água em um Latossolo Amarelo em Manaus-AM. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.20, p.1323-1331, 1985.
- Oliveira Júnior, R. C. de, Medina, B. J. Caracterização Físico-Hídrica de Cinco Perfis de Solo do Nordeste Paraense. Belém. EMBRAPA CPATU. Boletim n.177, 27p., 1985.
- Oliveira Júnior, R.C. de; Valente, M. A.; Rodrigues, T. E.; Silva, J. M. L. da. Caracterização físico-hídrica de cinco perfis de solos do nordeste paraense. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 27p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 177).
- Paixão, F. J. R. da; Andrade, A. R. S.; Azevedo, C. A. V. de; Costa, T. L.; Guerra, H. O. C. Ajuste da curva de infiltração por meio de diferentes modelos empíricos. *Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia*, v. 2, p. 108-112, 2009.
- Santos, C. S. dos; Silva, P. F. da; Santos, D. P. dos; Santos, J. C. C. dos; Santos, M. A. L. dos. Avaliação da infiltração de água no solo pelo método de infiltrômetro de anel no agreste alagoano. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 2, p.161 - 165, 2013.
- Santos, T. E. M. dos; Souza E. R. de; Montenegro, A. A. A. Modeling of soil water infiltration with rainfall simulator in diferente agricultural systems. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 6, p. 513-518, 2016.
- Silva, J.C.A.; Andrade, A.P.; Silva, I.F. Avaliação da infiltração da água no solo como indicador de modificações edáficas em três sistemas de manejo. *Agropecuária Técnica*, João Pessoa, v.27, n.2, p.85-91, 2006.
- Silva Filho, E. P. Velocidade de infiltração em área pastagem degradada e floresta natural no município de Porto Velho (RO). *Revista Franco-Brasileira de Geografia*, v. 29, p. 1 -10, 2016.
- Simões, W. L.; Figueirêdo, V. B. Uso do Cilindro infiltrômetro único em diferentes solos. *Ver. Eng. Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 359 – 366, maio/ago. 2005.
- Telles, T. S.; Guimarães, M. F.; Dechen, S. C. F. The costs of soil erosion. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 35, p. 287-298, 2011.