

## COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO APLICADOS EM TOPOSEQUENCIA SOB PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

Sebastião Martinho Chiquete<sup>1</sup>, Eduardo Augusto Agnellos Barbosa<sup>2</sup>, Luis Gustavo Walus<sup>3</sup>,  
Breno Augusto Moraes<sup>4</sup>, Fabrício Tondello Barbosa<sup>5</sup>, Neyde Fabiola Balarezo Giarola<sup>6</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo avaliar os modelos Kostiakov-Lewis e Grenn-Ampt na determinação da capacidade de infiltração de água em toposequencia com SPD, um ano após subsolagem e instalação ou não de terraços agrícolas, na região dos campos Gerais do Paraná. Para isso, foram instaladas duas megaparcelas em vertende cultivada no sistema plantio direto e em um latossolo proveniente de sedimentos argilo-arenosos característicos da Fazenda Escola Capão da Onça, Ponta Grossa – PR. Para estabelecimento da curva de infiltração pelo modelo empírico de Kostiakov-Lewis, utilizou-se a metodologia dos infiltrômetros de anel duplo. O teste de condutividade hidráulica saturada (Ksat) para estimar os parâmetros a serem aplicados no modelo de Green-Ampt foram realizados utilizando os permeômetros de Philip-Dunne modificados. O modelo de Grenn-Ampt, obtido utilizando os valores do permeômetro de Philip-Dunne subestimou os valores de velocidade de infiltração em relação ao modelo de Kostiakov-Lewis obtido pelo teste de infiltrômetro de duplo anel. Após um ano da subsolagem e instalação dos terraços, a megaparcela com terraço apresentou menor velocidade de infiltração de água no solo em relação a megaparcela sem terraços.

**PALAVRAS-CHAVE:** Kostiakov-Lewis, Green-Ampt, Infiltrômetro de anel duplo, Terraceamento agrícola

## COMPARISON OF METHODS OF INFILTRATION OF SOIL WATER APPLIED IN TOPOSEQUENCE UNDER CONSERVATION PRACTICES

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus Uvaranas, Ponta Grossa (PR)

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus Uvaranas, Ponta Grossa (PR)

<sup>3</sup> Aluno de Graduação em Agronomia e Iniciação Científica pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus Uvaranas, Ponta Grossa (PR)

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus Uvaranas, Ponta Grossa (PR)

<sup>5</sup> n/a

<sup>6</sup> n/a

**ABSTRACT:** The present work aims to evaluate the Kostiakov-Lewis and Green-Ampt models in determining the water infiltration capacity in toposequence with SPD, one year after subsoiling and installation or not of agricultural terraces, in the region of Campos Gerais in Paraná. For this purpose, two megaparcel were installed in a slope cultivated in the no-tillage system and in an oxisol from clay-sandy sediments characteristic of Fazenda Escola Capão da Onça, Ponta Grossa - PR. To establish the infiltration curve using the Kostiakov-Lewis empirical model, the methodology of double ring infiltrometers is used. The saturated hydraulic conductivity test (Ksat) to estimate the communication parameters in the Green-Ampt model were performed using the modified Philip-Dunne parameters. The Green-Ampt model, using the Philip-Dunne permeameter values, underestimated the infiltration speed values in relation to the Kostiakov-Lewis model specified by the double ring infiltrometer test. One year after the subsoiling and installation of the terraces, a megaparcel with a terrace presented a lower speed of water infiltration in the soil compared to a megaparcel without terraces.

**KEYWORDS:** Kostiakov-Lewis, Green-Ampt, Double-ring infiltrometer, Agricultural terracing

## INTRODUÇÃO

Sistemas agrícolas com baixo impacto ambiental, como os que promovem uma maior conservação do solo, são essenciais para a agricultura moderna. Nesse contexto, é necessário adotar sistemas de preparo e manejo do solo que contribuam para uma melhoria de sua qualidade. Dentre os sistemas conservacionistas do solo, destaca-se na região dos Campos Gerais do Paraná, o sistema plantio direto (SPD). No SPD, normalmente, ocorre um aumento na retenção e disponibilidade de água (CAVALIERI et al., 2009). Entretanto, estudos apresentaram alto grau de compactação em solos que adotaram o SPD (REICHERT et al., 2007), o que afeta as funções dos poros de armazenar e distribuir água, gases, nutrientes e calor (SCHAEFER et al., 2002). O impacto resultante da compactação inclui a redução da capacidade de infiltração de água e o aumento da erosão hídrica do solo (REICHERT et al., 2007). Para reduzir os efeitos da compactação das camadas superficiais são utilizadas intervenções mecânicas de descompactação, como a subsolagem (DUIKER, 2020) e no controle da erosão o uso de práticas mecânicas como o terraceamento. A capacidade de infiltração (CI) pode ser estabelecidas por ensaios em laboratório, campo ou estimados por modelos teóricos. Nos experimentos em campo, a CI é frequentemente estabelecidas com o

uso de infiltrômetros de carga variável ou constante, simuladores de chuva ou chuvas naturais. O processo de infiltração da água no solo pode ser descrito por modelos empíricos, como o Kostiakov-Lewis, normalmente utilizados para a estimativa da infiltração acumulada em projetos de irrigação e formação de escoamento superficial na conservação do solo, ou por modelos de base física como o de Green-Ampt, que apresenta como vantagem o estabelecimento da curva para diferentes umidades iniciais. Esses modelos apresentam coeficientes que podem ser calculados a partir das equações teóricas, ou serem estimados por meio de regressão, a partir de dados de infiltração ou condutividade hidráulica medidos no campo (OLIVEIRA, 2015), bem como o potencial da frente de molhamento, no caso da equação de Green-Ampt (SILVA & KATO, 1998). O presente trabalho tem como objetivo avaliar os modelos Kostiakov-Lewis e Green-Ampt na determinação da capacidade de infiltração de água em toposequencia com SPD, um ano após subsolagem e instalação ou não de terraços agrícolas, na região dos campos Gerais do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

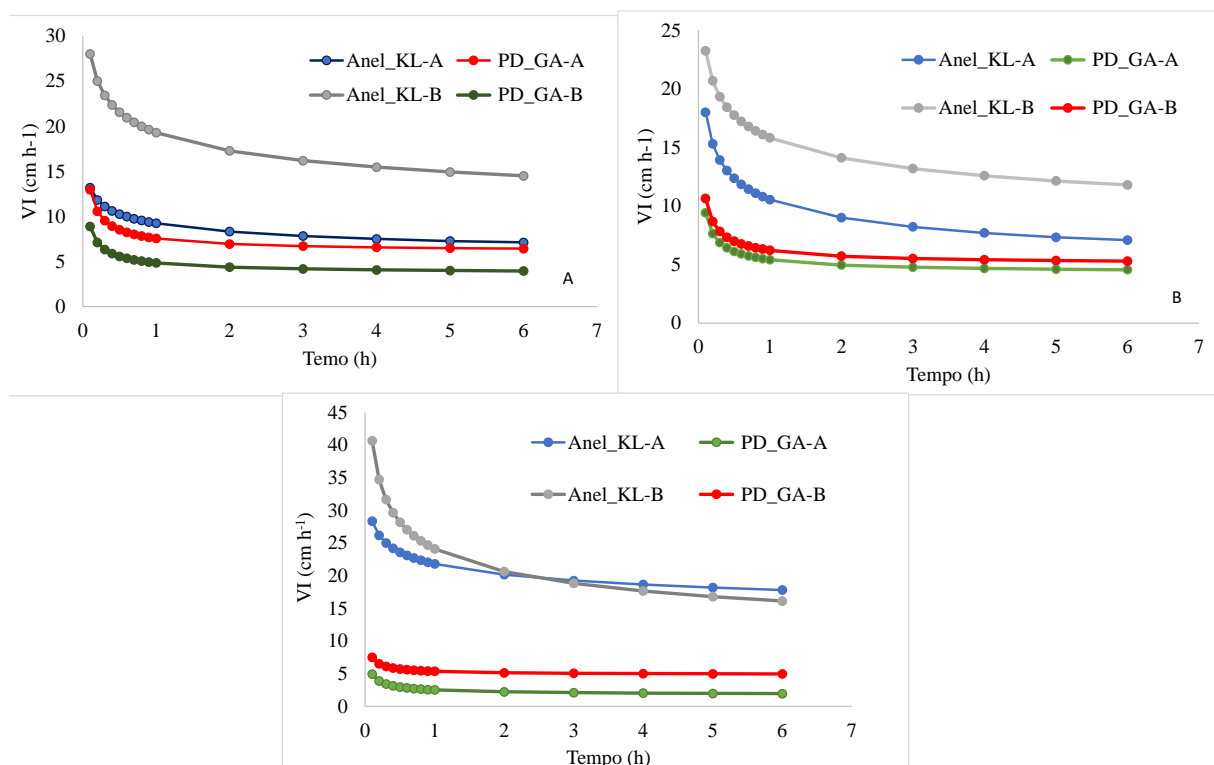
O experimento é conduzido na Fazenda Escola “Capão da Onça”, da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Na vertente selecionada há predominância na no topo superior e médio do Latossolos, provenientes de sedimentos argilo-arenosos, com cultivo no SPD de longa duração (mais de duas décadas), além de apresentar intenso processo erosivo. Na vertente, foram instaladas duas megaparcelas ( $\approx 1,54$  hectares cada), sendo que em uma instalou-se os terraços agrícolas de infiltração em nível, no mês de agosto de 2019. Antes da instalação dos terraços, em julho de 2019 realizou a subsolagem a aproximadamente 0,40 m de profundidade. Após as áreas foram cultivadas com aveia preta, e em outubro de 2019 realizou sua dessecação para o plantio direto do milho).

Os testes de infiltração foram realizados em 23 e 24 de junho de 2020. Para estabelecimento da curva de infiltração pelo modelo empírico de Kostiakov-Lewis, utilizou-se a metodologia dos infiltrômetros de anel duplo, com carga variável, tendo o anel externo e interno diâmetros de 50 e 25 cm, respectivamente, ambos foram penetrados a 0,10 m no solo e realizou três teste por terço de cada megaparcela. No início e no final dos testes de infiltração mediu-se a umidade volumétrica do solo com o aparelho TDR HydroSense (Campbell Scientific). O teste de condutividade hidráulica saturada ( $K_{sat}$ ) para estimar os parâmetros a serem aplicados no modelo de Green-Ampt foram realizados utilizando os permeômetros de Philip-Dunne modificados (PDM) (NESTINGEN, 2007; AHMED et al., 2014). O PDM é

inserido na superfície do solo a uma profundidade de 0,05 m, após a instalação foi determinada a umidade inicial do solo em três pontos ao redor dos infiltrômetros com uma sonda de umidade do tipo TDR Moisture Meter HH2 ThetaProbe®. As medições de infiltração foram realizadas. Com os dados de variação da carga hidráulica no PDM, umidade inicial e final e densidade aparente do solo, a condutividade hidráulica foi obtida em planilha eletrônica com o suplemento solver e o aplicativo Visual Basic (AHMED et al., 2014). Com os dados de  $K_{sat}$  e umidade de saturação ( $\theta_s$ ), obtidos na camada de 0,0-0,05 m, foi obtido a curva de capacidade de infiltração utilizado o pacote Solver do Software Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figuras 1 estão representadas as curvas de velocidade de infiltração obtidas pelo método de duplo anel com ajuste pelo modelo de Kostiakov-Lewis e o modelo de Green-Ampt, para megas com e sem terraços agrícolas. Destaca-se que as velocidades de infiltração obtidas por Grenn-Ampt consideraram a umidade inicial do solo.



**Figura 1.** Curvas dos valores médio da velocidade de infiltração medidos pelo infiltrômetro de duplo anel e simples anel, na topo superior(A) topo media (B) e topo inferior (C) da mega com e sem terraço.

A análise dos valores da velocidade de infiltração permite verificar que o método de Green-Ampt subestimou os valores médios de infiltração para a maioria dos pontos analisados, com valores sendo de aproximadamente 90% inferiores aos obtidos por

Kostiakov-Lewis, especialmente nas áreas sem terraços. Constatou-se também que as áreas com terraceamento agrícola apresentaram menores velocidades de infiltração. Isto provavelmente ocorreu em resposta a maior movimentação de máquinas nesta área. Esse resultado sugere que nas áreas com terraços agrícolas ocorre uma maior compactação da camada superficial, pelo tráfego de máquinas, resultando em valores mais uniformes entre os métodos, já nas áreas sem terraços, constata-se uma maior variabilidade entre os métodos, com valores variando de (Figura 1). Desta forma, as áreas com terraço indicam que a subsolagem e o uso dos terraços agrícolas influenciaram nos resultados, com maiores resultados para megaparcela sem terraço, gerando uma VIB final de 14,51 cm h<sup>-1</sup> para o modelo de Kostiakov-Lewis e 3,98 cm h<sup>-1</sup> no modelo de Green-ampt, para o topo superior. Esses valores são semelhantes aos obtidos por Cunha et al. (2009), que encontraram a VIB distribuídas entre 15 e 25 cm h<sup>-1</sup> em um Latossolo Amarelo coeso. De modo geral, os valores de VIB foram altos, indicando que a prática da subsolagem melhorou as características hidráulicas de superfície.

## CONCLUSÕES

O modelo de Green-Ampt, obtido utilizando os valores do permeâmetro de Philip-Dunne subestimou os valores de velocidade de infiltração em relação ao modelo de Kostiakov-Lewis obtido pelo teste de infiltrômetro de duplo anel. Após um ano da subsolagem e instalação dos terraços, a megaparcela com terraço apresentou menor velocidade de infiltração de água no solo em relação a megaparcela sem terraços.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária pelo apoio financeiro (Convênio 129/2017 e 131/2017) e a Rede Paranaense de Apoio a Agropesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, F.; NESTINGEN, R.; NIEBER, J. L.; GULLIVER, J. S.; HOZALSKI, R. M. A modified Philip–Dunne infiltrometer for measuring the field-saturated hydraulic conductivity of surface soil. **Vadose Zone Journal**, v. 13, n. 10, p. 1-14, 2014

ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F; GONÇALVES, M. C.; CARVALHO, D. F. Infiltração de água no solo em sistema plantio direto e convencional. **Rev.Bras. Eng. Agric. Amb.** v. 7, p. 191-196, 2003.

CAVALIERI, K. C. V., SILVA, A. P. et al. Long-term effects of no-tillage on dynamic soil physical properties in a Rhodic Ferrasol in Parana, Brazil. **Soil Tillage Res.** v. 103, p. 158–164, 2009.

CHEROBIM, V. F.; FAVARETTO, N.; ARMINDO, R. A.; BARTH, G.; DIECKOW, J.; PAULETTI, V. Water infiltration post-liquid dairy manure application in no-till Oxisol of Southern Brazil. **Soil Tillage Res**, v. 153, p. 104-111, 2015.

CUNHA, J. L. X. L.; ALBURQUERQUE, A. W.; SILVA, C. A.; ARAÚJO, E. de; SANTOS JUNIOR, R. B. dos. Velocidade de infiltração da água em um latossolo amarelo submetido ao sistema de manejo plantio direto. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 199-205, 2009.

SILVA, C. L. da; KATO, E. Avaliação de modelos para previsão da infiltração de água em solos sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 7, p. 1149-1158, 1998.

DUIKER, S.W. In-row subsoiling benefits maize yield on soil with a shallow fragipan. **Crop. Forage Turfgrass Manag.** v.6, e20008, 2020

GOMI, T.; SIDLE, R. C.; MYIATA, S.; KOSUGI, K.; ONDA, Y. Dynamic runoff connectivity of overland flow on steep for-ested hillslopes: Scale effects and runoff transfer. **Water Resour. Res.**, v.44, 2008.

NESTINGEN, R., 2007. The Comparison of Infiltration Devices and Modification of the Philip–Dunne Permeameter for the Assessment of Rain Gardens. **MS Thesis**, University of Minnesota, Minnesota.

OLIVEIRA, V. B. **Avaliação da infiltração de água no solo utilizando modelos determinísticos**. 2015, 67 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2015.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 5, p. 49-134, 2007.

SCHAEFER, C. E. R.; SILVA, D. D.; PAIVA, K. W. N.; PRUSKI, F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; ALBUQUERQUE, M. A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e

efeitos microestruturais em um Argissolo Vermelho amarelo sob chuva simulada. **Pesq. Agropec, Bras.**, v. 37, n. 5, p. 669-678, 2002.