

# Infiltração de água no solo medida com simulador de chuva e infiltrômetro de Cornell



Júlio César Ramos<sup>1</sup>, Evandro Spagnollo<sup>1</sup>, Fabiana Schmidt<sup>2</sup>

**Resumo** – A determinação incorreta da infiltração de água no solo pode superestimar ou subestimar o espaçamento entre terraços em uma lavoura. O presente trabalho objetivou comparar dois equipamentos para determinar o volume infiltrado e a taxa constante de infiltração de água em um Nitossolo. O experimento foi realizado em 2018 com 5 repetições, composto pelos seguintes tratamentos: 1) simulador de chuvas em solo sob plantio direto; 2) simulador de chuvas em solo sob plantio direto após semeadura de feijão; 3) Infiltrômetro de Cornell em solo sob plantio direto; 4) Infiltrômetro de Cornell em solo sob plantio direto após semeadura de feijão. Não foi observada diferença entre os equipamentos e nem efeito da presença de linha de semeadura do solo para a taxa constante de infiltração de água no solo. Para avaliação da lâmina de água infiltrada, ambas as metodologias de simulação de chuvas obtêm os mesmos resultados.

**Termos de indexação:** Manejo do solo; Espaçamento entre terraços; Plantio direto.

## Soil water infiltration measured by rainfall simulator and Cornell sprinkle infiltrometer

**Abstract** – The incorrect determination of water infiltration may overestimate or underestimate the spacing between terraces on crops. The work aimed to compare two equipment to determine the infiltrated volume and the constant water infiltration rate on an Alfisol. The experiment was carried out in 2018 with five field replicates and composed of the following treatments: 1) rainfall simulator on soil under no-tillage; 2) rainfall simulator under no-tillage after bean sowing; 3) Cornell Sprinkle Infiltrometer on soil under no-tillage; 4) Cornell Sprinkle Infiltrometer under no-tillage after bean sowing. There is no difference between equipment for volume and the water infiltration rate constant. There is no difference between equipment, and there is no effect of the presence of a soil seeding line for a constant rate of water infiltration into the soil. Both rainfall simulation methodologies obtain the same results to evaluate the volume of water infiltration.

**Index terms:** Soil management; Terrace farming; No-tillage.

Algumas metodologias de cálculo do espaçamento entre terraços necessitam da determinação da taxa de infiltração constante de água no solo, representando o que ocorre em condição de chuva natural (BASSANI et al., 2023). Comparando a taxa constante de infiltração obtida com chuva natural e pelo infiltrômetro de duplo anel concêntrico e infiltrômetro de Cornell, Mallmann (2017) observou superestimações de 1,8 e 2,2 vezes pelos respectivos equipamentos. Em outro estudo, Pott & De Maria (2003), ao compararem 4 equipamentos, observaram menores valores de taxa de infiltração estável com o simulador de chuva em relação aos demais equipamentos, com média geral respectiva de 69,56mm h<sup>-1</sup>, 137,66mm h<sup>-1</sup>, 149,6mm h<sup>-1</sup> e 279,7mm h<sup>-1</sup> para o

simulador de chuva, permeâmetro, infiltrômetro de aspersão e infiltrômetro de pressão.

Assim, as características intrínsecas de cada equipamento geram valores distintos de infiltração de água, o que pode ser influenciado pela condição de superfície. Com base nisso, a hipótese do presente trabalho é de que a taxa constante de infiltração de água estimada pelo infiltrômetro de Cornell é maior que a estimada pelo simulador de chuva, antes e após a semeadura do solo. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar se a infiltração de água em um Nitossolo Vermelho Distrófico, medida com infiltrômetro de Cornell, é maior que a medida com o simulador de chuva, antes e após a semeadura do solo.

O trabalho foi realizado em novem-

bro de 2018 no município de Campos Novos, SC. Os testes de infiltração foram realizados em um Nitossolo Vermelho Distrófico manejado sob plantio direto por 5 anos. Os testes foram realizados 15 dias após a semeadura da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob cobertura do solo de centeio (*Secale cereale*).

O experimento fatorial, com cinco repetições, 4 tratamentos e dois fatores (equipamento e condição de superfície) foi disposto no campo em delineamento inteiramente casualizado, onde se estudaram: 1) simulador de chuvas em solo sob plantio direto; 2) simulador de chuvas em solo sob plantio direto após semeadura de feijão; 3) Infiltrômetro de Cornell em solo sob plantio direto; 4) Infiltrômetro de Cornell em solo sob plantio direto após semeadura de feijão.

Recebido em 07/02/2022. Aceito para publicação em 26/08/2023.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), 89803-904 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7510, e-mail: julioramos@epagri.gov.sc.br, spagnollo@epagri.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos (EECN), 89620-000 Campos Novos, SC, fone: (49) 3541-3508, e-mail: fabianaschmidt@epagri.gov.br.

Doi: <http://doi.org/10.52945/rac.v36i2.1383>

A área das parcelas experimentais era de 6m<sup>2</sup> (2,0 x 3,0m), com declividade do terreno de 8%. O feijão foi semeado em contorno ao declive, com espaçamento de 0,5m entre linhas nos tratamentos com semeadura. O infiltrômetro possuía área de coleta de 0,045m<sup>2</sup> (diâmetro de 0,24m), o simulador de chuvas 0,36m<sup>2</sup> (0,6 x 0,6m), e área de molhamento de 2m<sup>2</sup>. As calhas coletoras de ambos os equipamentos têm 20cm de altura, cravadas 10cm no solo, com um tubo na extremidade inferior que direcionava o escoamento por uma mangueira até o frasco coletor. A calha do infiltrômetro foi instalada na entrelinha do feijão, enquanto a calha do simulador contemplava uma linha de semeadura no meio da sua área de coleta.

Os testes de infiltração tiveram duração de 90 minutos. Com 127 gotejadores, o infiltrômetro gerou precipitações com intensidades que variaram entre 240 a 300mm h<sup>-1</sup>. Já o simulador de chuvas, composto de um bico Veejet 80100 disposto a 2,45m de altura e pressão de 0,42Kg cm<sup>-2</sup>, resultou em chuvas com intensidade entre 140 e 170mm h<sup>-1</sup>.

Os intervalos de coleta variaram entre 2 (início dos testes) e 10 minutos (final do teste com fluxo constante). Para determinar a intensidade de precipitação do infiltrômetro, em cada intervalo de leitura do escoamento, media-se a lâmina de água precipitada em mm. Já a intensidade do simulador foi determinada medindo o volume de 6 pluviômetros após 15 minutos de teste, dispostos nas laterais da calha coletora. As taxas constantes de infiltração foram determinadas pela diferença entre a precipitação e a taxa de escoamento. A lâmina de água infiltrada foi determinada pelo somatório da água infiltrada em cada intervalo de coleta. A determinação da taxa constante de infiltração foi feita pela média das últimas duas leituras de cada teste.

Inicialmente os dados foram submetidos à análise descritiva e exploratória. Foi verificada a normalidade de resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, bem como a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett. Após a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Não houve efeito de tratamento

(Tabela 1) e não houve interação entre fatores para a taxa constante de infiltração (TCI) e lâmina de água infiltrada (LI). O coeficiente de variação foi elevado em ambos os equipamentos, sendo de 40% e 60% para o simulador de chuvas e infiltrômetro de Cornell, respectivamente. O infiltrômetro de Cornell teve maior amplitude de leitura entre os equipamentos, com valores variando entre 4 e 108mm h<sup>-1</sup>, enquanto o simulador de chuvas variou de 35 e 86mm h<sup>-1</sup>. A maior variação de leituras no infiltrômetro pode ser explicada pela menor área de avaliação e inexistência de perímetro externo de molhamento. Assim, com base nos resultados e variabilidade de leituras, não se recomenda dimensionar uma obra hidráulica sem repetições de campo para ambos os equipamentos. Este resultado é importante para o dimensionamento de obras hidráulicas como o terraço agrícola que necessitam de resultados precisos (BASSANI et al., 2023).

A presença da linha de semeadura com consequente formação de barreiras ao escoamento superficial não diminuiu a TCI, discordando do obser-

vado por Marioti et al. (2013). O efeito da alta cobertura do solo (ALMEIDA et al., 2018), entre 5 e 6t ha<sup>-1</sup>, e o curto comprimento de rampa da área de coleta, onde não há formação de sulco de escoamento (SCHICK et al., 2017), pode explicar estes resultados.

Na média geral, a TCI foi de 54mm h<sup>-1</sup>. Bertol et al. (2015) encontraram TCI média de 30,2mm h<sup>-1</sup> para o mesmo solo (Nitossolo) com simulador de chuvas tipo Swanson, com variação entre 36 e 69mm h<sup>-1</sup>. As médias de TCI medida com o simulador de chuva e com infiltrômetro de Cornell foram, respectivamente, 1,6 e 2 vezes maiores que a média de TCI medida com simulador tipo Swanson. Pode-se explicar a diferença de resultado pela diferença entre equipamentos, ou seja, pela menor área e comprimento de rampa, e pela menor declividade do terreno no presente estudo (SCHICK et al., 2017). Mallmann (2017) obteve relações similares quando comparou o infiltrômetro e os anéis concêntricos com a chuva natural.

Não houve diferença estatística entre equipamentos para as lâminas de água da chuva infiltrada, com média

Tabela 1. Taxa constante de infiltração e lâmina de água infiltrada em um Nitossolo, determinadas por dois equipamentos diferentes

Table 1. Constant rate of infiltration and depth of water infiltrated in an Alfisol, determined by two different equipment

Equipamento	Condição do solo			CV <sup>(2)</sup>
	Só palha	Com linha de semeadura	Média	
	Taxa constante de infiltração de água			
	----- mm h <sup>-1</sup> -----			%
Simulador de chuvas	54	43	48 <sup>NS(1)</sup>	40
Infiltrômetro de Cornell	67	54	60	60
<b>Média</b>	61 <sup>NS</sup>	49	54	55
Equipamento	Lâmina de água infiltrada			CV <sup>(2)</sup>
	Só palha	Com linha de semeadura	Média	
	----- mm -----			
Simulador de chuvas	106	106	106 <sup>NS</sup>	23
Infiltrômetro de Cornell	105	92	98	55
<b>Média</b>	105,5 <sup>NS</sup>	99	102	40

(1)NS= não significativo a 5% ( $p < 0,05$ ). (2)CV= Coeficiente de variação.

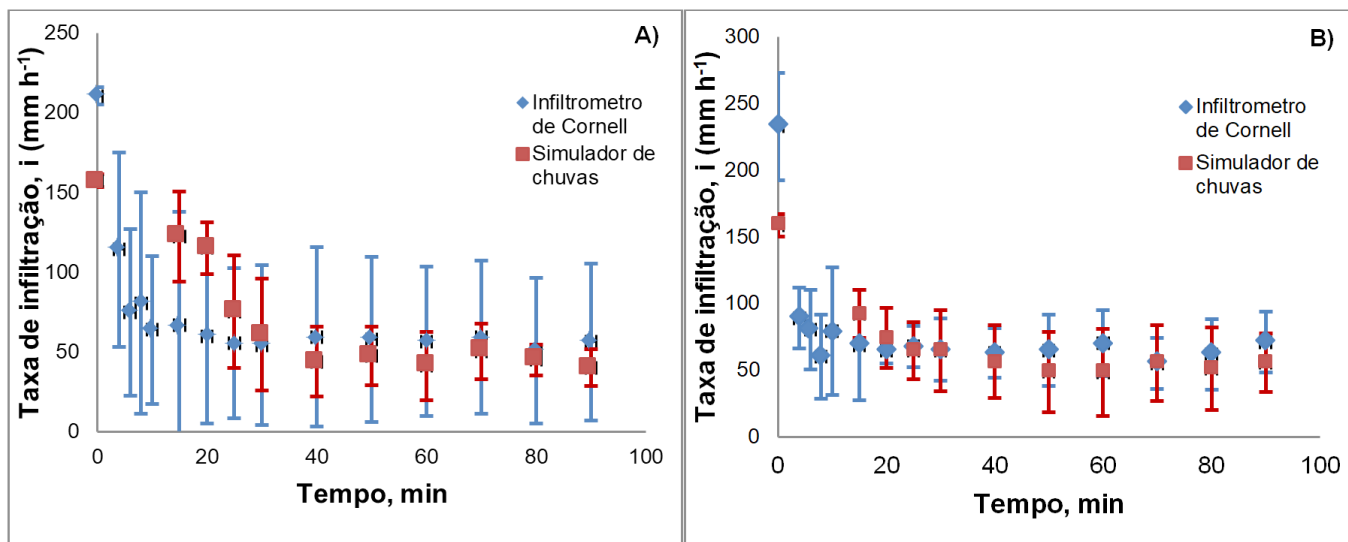


Figura 1. Taxa média de infiltração em um Nitossolo determinada pelo simulador de chuvas e pelo Infiltrômetro de Cornell em área de plantio direto com semeadura do solo (A) e em área de plantio direto sem a semeadura do solo (B)

Figure 1. Infiltration rate in an Alfisol determined by rainfall simulator and by the Cornell Infiltrometer in no-till area without soil seeding (A) and in no-till area with soil seeding (B)

geral de 102mm. Não houve diferença de lâmina infiltrada quando comparada a condição de superfície do solo. Segundo Marioti et al. (2013), as limitações do tipo de solo (profundidade, textura e/ou estrutura natural do solo) podem sobressair as diferenças de manejo do solo nas perdas de água e, consequentemente, na infiltração de água.

A lâmina de água infiltrada seguiu a mesma tendência de variabilidade que a taxa constante de infiltração de água no solo, onde o simulador de chuvas apresentou valores de lâmina de água infiltrada entre 78 e 143mm, e o infiltrômetro de Cornell valores entre 11 e 185mm.

O simulador de chuvas apresenta decaimento da infiltração mais gradual (Figura 1 A e B), enquanto o infiltrômetro de Cornell tem menor tempo de início de escoamento, maior taxa de infiltração inicial (acima de 200mm h<sup>-1</sup>) e maior decaimento inicial, podendo ser explicado pela maior intensidade de chuva aplicada. Comparando as curvas do simulador de chuva, se observa um decaimento inicial mais lento da infiltração no solo semeado, não se observando diferença estatística na taxa constante final.

Não há diferença entre equipamento e efeito da presença de linha de se-

meadura na determinação da taxa constante de infiltração e lâmina de água infiltrada, onde o simulador de chuvas e infiltrômetro de Cornell apresentaram grande variação de resultados entre repetições, tornando necessárias repetições de campo para se utilizar os resultados em cálculos para determinar o espaçamento entre terraços.

## Agradecimentos

À Fundação Agrisus, pelo apoio financeiro para realização do projeto.

## Referências

- ALMEIDA, W. S.; PANACHUKI, E.; DE OLIVEIRA, P. T. S.; DA SILVA MENEZES, R.; SOBRINHO, T. A.; de CARVALHO, D. F. Effect of soil tillage and vegetal cover on soil water infiltration. *Soil and Tillage Research*, 175, 130–138, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.07.009>.
- BASSANI, M.H; GARCEZ, J.G.; BORTOLANZA, D.R.; SOCCOL, J.J.; PERGHER, M.; MOTA, M.R.; RAMOS, J.C.; WILDNER, L.P.; JUSTEN, J.G.K. **O terraceamento passo a passo**. Florianópolis: Epagri, 2023. 32p. (Epagri. Boletim Didático, 170).
- BERTOL, I.; BARBOSA, F.T.; BERTOL, C.; LUCIANO, R.V. Water infiltration in two culti-

vated soils in southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39: 573-588, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20140304>.

MALLMANN, M.S. **Infiltração de água no solo condicionada pelo uso de plantas de cobertura**. 2017. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MARIOTI, J.; BERTOL, I.; RAMOS, J. C.; WERNER, R. S.; PADILHA, J.; FLORES, M. C.; BANDEIRA, D. H. Erosão hídrica em semeadura direta de milho e soja nas direções da pendente e em contorno ao declive, comparada ao solo sem cultivo e descoberto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.37, p.1361-1371, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000500025>.

POTT, C.A.; DE MARIA, I.C. Comparação de métodos de campo para determinação da velocidade de infiltração básica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, n.1, p.19-27, 2003.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BARBOSA, F.T.; MIQUELLUTI, D.J. ; COGO, N.P. Water Erosion in a long-term soil management experiment with a Humic Cambisol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.41, p.1-13, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20160383>