

CIRCULAR TÉCNICA

259

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2019

Percolação de água em camada subsuperficial do solo submetido a diferentes sistemas de preparo

João Herbert Moreira Viana¹
Maurilio Fernandes de Oliveira²
Vitória Cangussu³
Matheus Venício Campos dos Santos⁴

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



Percolação de água em camada subsuperficial do solo submetido a diferentes sistemas de preparo¹

Introdução

A infiltração nada mais é do que o processo de entrada de água no solo, que se dá através da sua superfície. O conhecimento da capacidade de infiltração de água no solo e suas relações com as propriedades do solo são de fundamental importância para o eficiente manejo do solo e da água (Reichardt; Timm, 2004). De acordo com Guerra (2000) e Carvalho (2002), a taxa de infiltração e a retenção pelo solo são importantes, pois auxiliam na definição de políticas de proteção e de conservação do solo e da água, planejamento de sistemas de irrigação e drenagem, bem como a composição de uma imagem mais real de retenção, movimento, redistribuição e conservação da água no solo.

Brandão et al. (2006) salientam que a infiltração é dependente de fatores relacionados ao solo, da superfície, do manejo, do preparo e das características da própria precipitação. Vários autores investigam a influência do sistema de preparo e manejo sobre uma série de características físicas do solo.

A velocidade de infiltração da água no solo varia de acordo com a umidade contida nesse solo. Essa velocidade é alta quando o solo estiver seco, e conforme ele adquire umidade a capacidade de infiltração diminui, chegando em uma capacidade de infiltração pequena ou quase nula, assim alcançando uma velocidade de equilíbrio que depende de características do solo, como textura, porosidade e estrutura (Vieira; Molinari, 2004).

Entre os sistemas de preparo, destacam-se o convencional e o plantio direto. O convencional é aquele em que se utilizam técnicas tradicionais de preparo do solo, como aração e gradagem, e se tem o controle fitossanitário da área para depois efetuar o plantio. O plantio direto é feito sem as etapas de

¹ Eng. Agrôn., D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng. Agrôn., D.Sc. em Produção Vegetal, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Estudante de Engenharia Agrônômica, participante do curso de monitoramento de gases na Embrapa Milho e Sorgo, Universidade Federal de São João Del Rei; Estudante de Engenharia Agrônômica, participante do curso de monitoramento de gases na Embrapa Milho e Sorgo, Universidade Federal de São João Del Rei.

preparo convencional da aração e da gradagem, em que não irá acontecer o revolvimento do solo, sendo que ele está sempre coberto por restos culturais e plantas em desenvolvimento.

A determinação da taxa de infiltração de água no solo pode ser realizada através de diferentes métodos. Entre eles está o método do permeâmetro de Guelph (Figura 1) que talvez seja um dos de maior aceitação e pode ser classificado, entre outros métodos, como o mais rápido no procedimento de ensaio, fácil emprego e cálculo da condutividade hidráulica, de maior exatidão e de menor perturbação no solo (Ragab; Cooper, 1990). O aparelho realiza ensaios *in situ* para a obtenção da condutividade hidráulica saturada, através de um furo com carga de pressão constante, que é composto de uma garrafa de Mariotte que controla a carga constante de água dentro do furo, um tubo de acrílico com uma régua graduada onde a água é introduzida e um tripé que permite adaptar o aparelho a terrenos irregulares.

Assim como demais métodos, o permeâmetro de Guelph apresenta suas vantagens e desvantagens. Algumas das vantagens deste método de campo são: a leveza do aparelho, a facilidade de poder ser operado por uma única pessoa, a rapidez dos ensaios e a pouca quantidade de água (0,5 a 2,0 L) por ensaio (Aguiar, 2001). Já como desvantagem o método só mede a condutividade hidráulica do solo até uma profundidade máxima de 60 cm abaixo do nível do terreno, e assim seria necessária uma série de alterações no equipamento caso se necessite obter o perfil da condutividade hidráulica com a profundidade.

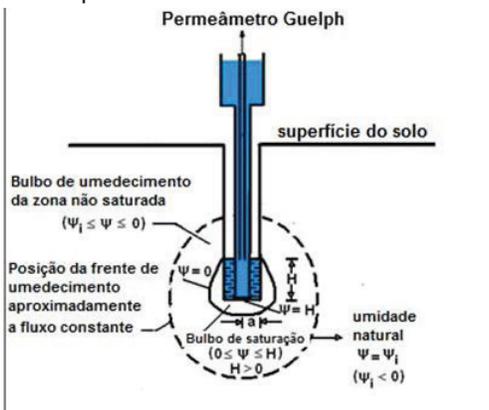


Figura 1. Permeâmetro de Guelph

O objetivo deste ensaio foi avaliar valores da infiltração de água mensurados a 20 cm de profundidade em áreas submetidas a diferentes sistemas de preparo do solo.

A água percolada no perfil do solo é influenciada pelo sistema de preparo de solo. Sistemas de preparo que promovem maior percolação de água no perfil do solo garantem reabastecimento do aquífero. Em função disso, esse trabalho contempla o objetivo ODS nº 12 “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”.

Material e Métodos

Caracterização da área amostrada

O experimento foi realizado na Estação Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas-MG, com coordenadas geográficas: latitude 19°27'S, longitude 44°10'W e altitude de 786 m. O clima da região se enquadra no tipo (Cwa), segundo a classificação de Köppen. A precipitação e a temperatura média anual são de 1.340 mm e 22 °C, respectivamente.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico argiloso caulinitico (Santos et al., 2013). Os tratamentos de sistemas de preparo do solo são realizados em uma área de 4,19 ha subdivididas em parcelas de 20 x 18 m em três repetições desde a safra 1994/95. Nesta área são realizados dois experimentos, em ambos há tratamentos constituídos de sistemas de preparo contínuo e rotacionados. Os tratamentos contínuos são caracterizados pelo mesmo sistema de preparo da área ao longo dos anos. Por outro lado, os sistemas rotacionados são caracterizados por diferentes sistemas de preparo na mesma parcela alternados anualmente.

Em um experimento, os tratamentos receberam os seguintes sistemas de manejo de solo: 1 - Grade aradora; 2 - Grade aradora se alternando com Grade + escarificador na safra seguinte; 3 - Grade + escarificador; 4 - Grade aradora se alternando com Grade + subsolador na safra seguinte; 5 - Plantio direto; 6 - Grade + subsolador; 7 - Grade + escarificador se alternando com grade aradora na safra seguinte; 8 - Grade + subsolador, se alternando com

grade aradora na safra seguinte. Paralelamente, em outro experimento, os tratamentos receberam os seguintes sistemas de manejo de solo: 1 - Grade; 2 - Grade aradora alternada com arado escarificador na safra seguinte; 3 - Arado escarificador alternado com grade aradora na safra seguinte; 4 - Arado de disco; 5 - Grade aradora alternada com arado de disco na safra seguinte; 6 - Arado de disco alternado com grade aradora na safra seguinte; 7 - Plantio direto; 8 - Grade aradora alternada de arado de aiveca na safra seguinte; 9 - Aiveca; 10 - Aiveca seguida de grade aradora na safra seguinte; 11 - Arado escarificador.

De 1995/96 até 2004/05, em ambos os experimentos, foram feitos plantios anuais de milho em todos os tratamentos em rotação com a soja, também em todos os tratamentos. De 2004/05 em diante, manteve-se um plantio de milho anual para todos os sistemas de preparo do solo, com exceção das parcelas de plantio direto, em que se manteve a rotação milho/soja.

Os equipamentos utilizados no preparo do solo apresentam as especificações seguintes: grade aradora intermediária com 16 discos de 28" com profundidade média de corte de 15 cm, arado escarificador com 6 hastes cortando a 30 cm, subsolador com 3 hastes cortando a 30 cm, arado com 3 discos de 32" de diâmetro com profundidade de corte a 25 cm, arado de aiveca com 3 lâminas cortando a 30 cm.

Descrição da coleta de dados e análise estatística

Foram efetuadas medições para determinação da condutividade hidráulica utilizando permeâmetro de carga constante (permeâmetro de Guelph), na profundidade de 20 cm, nas parcelas acima descritas. Foram executados testes com a carga de 5 cm de coluna de água, e os valores médios estáveis de taxa de infiltração, obtidos pela análise dos gráficos de volume infiltrado por unidade de tempo, foram usados para determinação da condutividade hidráulica saturada pela equação de Zhang et al. (1998). Os ensaios foram realizados em triplicata, em cada parcela, nas entrelinhas da resteva de milho, quando presente (Figura 2).



Figura 2. Mapa da área experimental com os pontos dos locais onde tomou-se a medida de condutividade hidráulica saturada.

Resultados e Discussão

Os testes de infiltração atingiram a estabilidade logo após os primeiros minutos de ensaio em todos os tratamentos, como exemplificado na Figura 3 para o tratamento plantio direto.

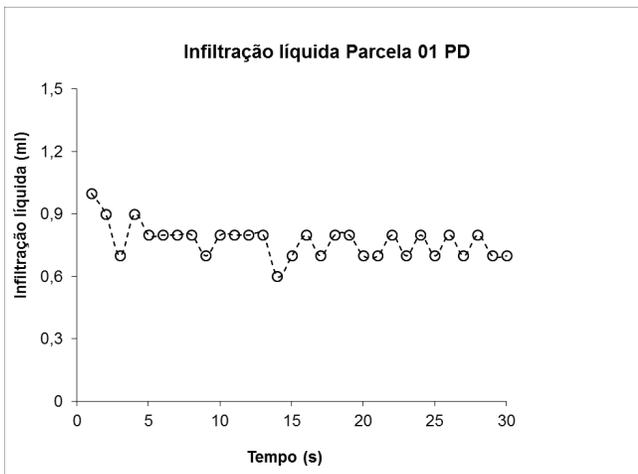


Figura 3. Resultado da infiltração em função do tempo, com os valores de infiltração líquida em mL para um dos pontos na parcela de plantio direto.

O teste de média (Tukey a 5 %) mostrou que não houve diferença entre os tratamentos, havendo diferença somente entre os tratamentos e a referência (Cerrado), conforme observado na Tabela 1 e na Figura 4. Esse solo, com elevado teor de argila e baixo teor de silte e de areia total, possivelmente apresenta maior resiliência e não tem respondido de forma clara aos efeitos de diferentes práticas de manejo, a despeito do longo tempo do experimento. Embora os valores nominais de condutividade nas parcelas de plantio direto tenham sido superiores em relação aos outros tratamentos de preparo de solo, a elevada variância entre medidas, normal em ensaios de infiltração, levou à não significância estatística desta diferença. Ademais, o aumento da resistência à penetração com a profundidade (Ngolo et al., 2019) indica estrutura modificada em subsuperfície em relação ao Cerrado.

Tabela 1. Teste de comparação de médias de condutividade hidráulica saturada (Kfs) para tratamentos de preparo do solo. Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tratamento	Kfs	Grupo
Cerrado	64,2	a
Plantio_Direto	26,5	b
Aiveca	24,8	b
Disco	13,3	b

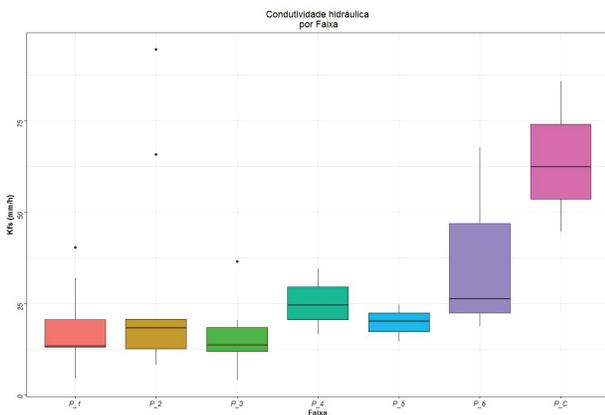


Figura 4. Comparação da condutividade hidráulica saturada (Kfs) por faixa.

Não houve diferença entre valores médios de infiltração entre as faixas (blocos) (Tabela 2 e Figura 5). Neste caso, por causa da maior variância, os valores descritos na faixa 6 não diferiram do Cerrado e nem dos demais valores dos outros tratamentos. A variação nos teores de carbono orgânico entre as faixas pode explicar a variação dos valores de infiltração entre as faixas. As faixas 4, 5 e 6 apresentam maiores teores de carbono orgânico que as faixas 1, 2 e 3, em superfície e em subsuperfície (Oliveira et al., 2014).

Tabela 2. Teste de comparação de médias de condutividade hidráulica saturada (Kfs) para faixas. Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Faixa	Kfs	Grupo
P_C*	64,2	a
P_6	37,5	ab
P_2	29,5	b
P_4	25,2	b
P_5	19,8	b
P_1	17,8	b
P_3	16,2	b

* Cerrado

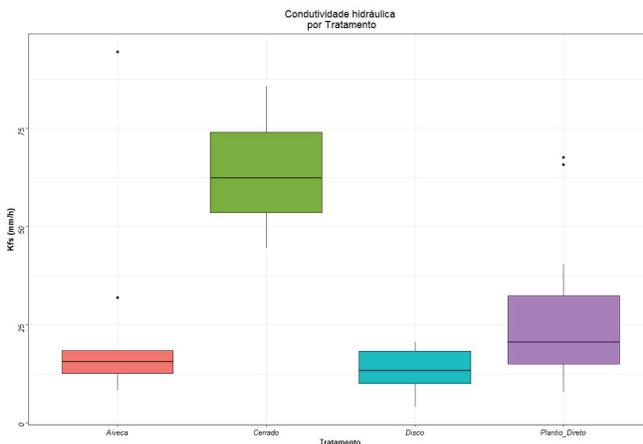


Figura 5. Comparação da condutividade hidráulica saturada (Kfs) por tratamento.

Conclusões

Os valores de infiltração não foram estatisticamente diferentes entre tratamentos de preparo de solo, entretanto, foram todos eles diferentes em relação à área do Cerrado. Os tratamentos com revolvimento do solo acarretaram menores valores de infiltração em subsuperfície.

Agradecimentos

Ao técnico agrícola Davidson Araújo Silva e ao assistente Valtair Cândido.

Referências

- AGUIAR, A. B. **O emprego do Permeâmetro de Guelph na determinação da permeabilidade do solo, de camadas de lixo e sua cobertura**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2001.
- BRANDÃO, V. S.; CECÍLIO, R. A.; PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. **Infiltração de água no solo**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 120 p.
- CARVALHO, L. A. **Condutividade hidráulica do solo no campo: as simplificações do método do perfil instantâneo**. 2002. 86 p. (Dissertação de Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- GUERRA, H. C. **Física dos solos**. Campina Grande: UFPB, 2000.
- NGOLO, A. O.; OLIVEIRA, M. F. de; ASSIS, I. R.; ROCHA, G. C.; FERNANDES, R. B. A. Soil physical quality after 21 years of cultivation in a Brazilian Cerrado Latosol. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 3, p. 124-136, 2019.
- OLIVEIRA, M. F. de; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, A. C. de; COELHO, A. M.; KARAM, D. **Sistemas de preparo do solo caracterizando as propriedades químicas do Latossolo Vermelho e as produtividades de milho em Sete Lagoas, MG**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 209).

PINHEIRO, A.; TEIXEIRA, L. P.; KAUFMANN, V. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Ambi-Agua**, v. 4, n. 2, p. 188-199, 2009.

RAGAB, R.; COOPER J. D. Variability of unsaturated zone water transport parameters: Implications for hydrological modelling. 1. In situ measurements. **Journal of Hydrology**, v. 148, n. 1/4, p. 109-131, 1990.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo-planta-atmosfera**: conceitos, processos e aplicações. Barueri: Editora Manole, 2004. 478 p.

VIEIRA, A. F. G.; MOLINARI, D. C. Considerações preliminares sobre a capacidade de infiltração de água no solo no distrito industrial II Manaus (AM). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 5., 2004, Manaus. **Anais...** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2004.

ZHANG, Z. F.; GROENEVELT, P. H.; PARKIN, G. W. The well-shape factor for the measurement of soil hydraulic properties using the Guelph Permeameter. **Soil and Tillage Research**, v. 49, p. 219-221, 1998.

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digitalizada (2019)

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
SOLUÇÃO TECNOLÓGICA

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Maria Marta Pastina

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira
Simeone, Roberto dos Santos Trindade e
Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Mônica Aparecida de Castro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Mônica Aparecida de Castro

Foto da capa
João Herbert Moreira Viana

CGE 15866