

Infiltração de água em um Latossolo Vermelho distrófico submetido a cinco diferentes sistemas de uso do solo.

Rosemar de Queiroz⁽¹⁾; Ezequiel Koppe⁽²⁾; Altamir Mateus Bertollo⁽²⁾; Lucas Aquino Alves⁽³⁾; Patrícia Pessoto⁽³⁾; Vanderlei Rodrigues da Silva⁽⁴⁾;

⁽¹⁾ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental; UFSM; Linha Sete de Setembro, BR386, Km 40, Frederico Westphalen, 98400-000; E-mail: rrosyqueiroz@hotmail.com; ⁽²⁾ Eng. Agr. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente; ⁽³⁾ Acadêmico(a) do curso de agronomia; ⁽⁴⁾ Professor adjunto do Departamento de Ciências Agrônomicas e Ambientais UFSM-FW;

RESUMO: Realizar estudos de infiltração de água no solo é necessário, para possibilitar a formulação de estratégias de manejo. O objetivo do trabalho é avaliar a taxa de infiltração de água no solo em um Latossolo Vermelho distrófico sob 5 diferentes sistemas de manejo. Sistema plantio direto (SPD), sistema plantio direto escarificado (SPD+E), sistema plantio direto escarificado com gradagem (SPD+E+G), sistema integração lavoura pecuária (ILP) e mata nativa (MATA). O método utilizado para avaliar a taxa de infiltração foi o de anéis concêntricos. O sistema MATA apresentou os maiores valores da taxa de infiltração. A escarificação aumentou os valores da taxa de infiltração comparada com o plantio direto contínuo. Os sistemas que apresentaram os menores valores da taxa de infiltração foram ILP e SPD. Pode-se concluir que a escarificação rompeu camadas de maior compactação favorecendo a infiltração de água. A MATA por não sofrer ações antrópicas possui maior taxa de infiltração de água.

Termos de indexação: água no solo, plantio direto, escarificação.

INTRODUÇÃO

A intensificação do uso de maquinários agrícolas de grande porte na agricultura associado com o não revolvimento do solo vem ocasionando alterações nas propriedades físicas do solo, dentre estas esta a infiltração de água. A infiltração de água no solo é basicamente a entrada de água pela superfície do solo e os diferentes manejos do solo podem alterar positivamente ou negativamente a entrada de água no solo (Volk et al., 2004).

O sistema plantio direto, como um sistema conservacionista, tem por objetivo o não revolvimento do solo, garantindo que a palha permaneça sobre o solo, atuando como uma proteção contra processos danosos, tais como a erosão.

O tráfego de máquinas nas operações de plantio, tratos culturais e colheita provocam alterações nas propriedades físicas do solo, podendo vir a surgir zonas com maior estado de compactação. O tráfego

de máquinas em condições de umidade inadequadas, e a lotação animal elevadas são exemplos de manejos que geram uma maior compactação do solo. Tendo o sistema de integração lavoura pecuária uma importante fonte de renda para o período outono-inverno no sul do Brasil, e que esta é a estação mais chuvosa na região, podemos verificar uma maior compactação superficial do solo. O efeito negativo de um maior estado de compactação nas camadas superficiais do solo acarreta na diminuição de poros, e consequentemente na menor infiltração de água (Souza & Alves; 2003).

A partir do sistema plantio direto, com o auxílio da rotação de culturas e a utilização de plantas com raízes agressivas, é possível romper camadas compactadas do solo, e desta forma melhorar a qualidade física, atuando como uma escarificação biológica (Abreu et al., 2004), porém, em algumas situações este sistema não consegue romper as camadas compactadas em subsuperfície.

Segundo Prado et al. (2010), em situações extremas de compactação do solo, o manejo mais usual é a escarificação mecânica do solo, utilizando hastes para a movimentação e o rompimento das camadas compactadas, gerando condições apropriadas para a infiltração de água no solo e para o crescimento radicular das culturas.

Barcelos et al. (1999) observaram que a velocidade na qual a água infiltra no solo esta associada a diversos fatores, tais como, as condições físicas em que se encontra o solo, a intensidade com que a água chega a superfície, a umidade inicial, a declividade do solo, a rugosidade superficial, a cobertura vegetal, a porosidade do solo, entre outros fatores eu interferem diretamente na infiltração de água.

Segundo Panachuki et al. (2006) ao avaliarem os tratamentos em que os valores de densidade do solo são menores e o número de macroporos é maior, há um aumento na taxa de infiltração. A infiltração de água no solo atua como indicadora hidrodinâmica da qualidade estrutural do solo. Levando em consideração que a taxa de infiltração de água, varia de acordo com as qualidades físicas do solo, tais quais, porosidade, estrutura, ausência

ou presença de camadas compactadas (Souza & Alves, 2003).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a taxa de infiltração de água no solo em diferentes sistemas de manejo. Avaliar temporalmente o efeito da escarificação em um Latossolo Vermelho distrófico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no município de Santo Antonio do Planalto, localizado no planalto médio rio-grandense, na micro região do Alto Jacuí. A área experimental esta localizada geograficamente nas coordenadas latitude 28°24'4" Sul e longitude 52°41'38" Oeste, e altitude 516 m. O solo esta classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, argiloso. Segundo Köppen, o clima se classifica como subtropical úmido, com precipitação anual media de 1.560 mm e temperatura de 19,3°C.

Foram analisadas as áreas de sistema plantio direto (SPD), sistema plantio direto com escarificação (SPD+E), sistema plantio direto com escarificação e gradagem (SPD+E+G), sistema integração lavoura pecuária (ILP) e a MATA. A área vinha sendo conduzida em SPD e ILP a mais de 10 anos. A escarificação e a gradagem ocorreram dois meses antes da primeira avaliação. A segunda avaliação foi realizada um ano após a área ser aplicado os tratamentos de escarificação e gradagem.

A escarificação foi realizada com subsolador de 7 hastes, espaças 0,30 m entre si, agindo em uma profundidade média de 0,30 m. A gradagem foi realizada com grade de ação leve, com de até 0,10 m de profundidade.

A determinação da infiltração de água no solo foi realizada pelo método de anéis concêntricos com um tempo de duração de 2 horas. Foram coletadas amostras para a determinação de umidade atual do solo. As leituras foram realizadas nos tempos de 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 minutos. Sendo que decorrido os 120 minutos, assumiu-se que foi alcançada a taxa de infiltração constante.

Foi realizada a análise de regressão para obter os valores de n e k da equação de Kostiakov, a partir dos dados obtidos da lamina de água acumulada (I) em função do tempo (t) para a determinação da equação de Kostiakov ($I=k.t^n$), obteve-se a velocidade de infiltração a partir da derivação da equação de lamina de água acumulada em função do tempo ($VI=dl/dt$), com isso foi obtido $VI=k.n.t^{n-1}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1° Avaliação

Na primeira avaliação a umidade foi em média 0,23g.g⁻¹ nos 4 manejos, e de 0,32g.g⁻¹ na MATA. As equações referentes à infiltração acumulada e taxa de infiltração para os manejos ILP, SPD, SPD+E, SPD+E+G e na MATA, estão apresentados na **tabela 1**.

Tabela 1 – Equações de infiltração acumulada e taxa de infiltração, em Latossolo Vermelho distrófico submetido a diferentes sistemas de manejo e uso do solo.

Sistemas	Infiltração Acumulada	Taxa de Infiltração	R ²
-----1° Avaliação-----			
ILP	$I=62,43*t^{0,843}$	$VI= 52,63*t^{-0,157}$	0,94
SPD	$I=70,69*t^{0,851}$	$VI=60,20*t^{-0,148}$	0,86
SPD+E	$I=1228,62*t^{0,712}$	$VI=875,68*t^{-0,287}$	0,94
SPD+E+G	$I=277,01*t^{0,981}$	$I=271,63*t^{-0,019}$	0,94
MATA	$I=1761,34*t^{0,818}$	$VI=370,027*t^{-0,181}$	0,96

Nos sistemas SPD+E e MATA foram encontrados os maiores valores de infiltração, tanto infiltração inicial quanto na velocidade básica de infiltração (VIB). Na MATA, os elevados valores de infiltração são decorrentes desta não sofrer ações antrópicas, devido a isto possui um solo mais estruturado, contendo uma maior continuidade de poros. No sistema SPD+E os maiores valores de infiltração estão associados à diminuição de camadas de maior estado de compactação promovida pelas hastes do escarificador. Ao avaliar as consequências da escarificação Camara (2004) constatou melhoria no estado físico-hídrico-mecânica do solo no sistema plantio direto com escarificação, em até seis meses após a realização da subsolagem.

Os menores valores de infiltração foram encontrados nos sistemas ILP e SPD, devido ao maior estado de compactação, efeito de um período de mais de 12 anos sem subsolagem ou revolvimento, e com elevado tráfego de máquinas de grande porte e pisoteio animal com umidade elevada, resultados semelhantes foram verificados por Collares et al., (2011) em um Latossolo argiloso na região de Ijuí-RS.

O sistema SPD+E+G apresentou menores valores de infiltração se comparado com o SPD+E e com a MATA, isto é devido ao fato que a gradagem favorece o rearranjo das partículas e a ocorrência do selamento dos poros (Rodrigues et al., 2011). Outro fator que corrobora para diminuir a infiltração de água é mais um evento de tráfego de máquinas

sobre uma condição de solo suscetível a recompactação. Tormena et al. (2002) encontraram menores valores de macroporosidade na camada superficial, após a realização da gradagem em sistema plantio direto escarificado.

A MATA apresentou elevados valores de infiltração devido a cobertura florestal facilitar a infiltração de água no solo por meio da manutenção da porosidade, o que facilita a entrada de água para camadas mais profundas (Costenaro et al., 2009).

Luciano (2010) relatou que a velocidade de infiltração esta diretamente ligada a quantidade de macroporos existente em um solo. Segundo Kunz (2009), foi encontrada uma atenuação nos valores referentes à macroporosidade, em solo escarificado após o pastejo animal. Ao avaliar a qualidade física do solo em diferentes manejos, sistema plantio direto, sistema integração lavoura pecuária, sistema convencional, Souza et al. (2009) encontraram redução na porosidade total no sistema integração lavoura pecuária.

Ao avaliar a infiltração de água no solo em áreas submetidas a distintos sistemas de manejo, foi constatado que o pastejo bovino apresenta velocidade de infiltração inferior aos sistemas de plantio de grão (Zwirtes et al., 2011). Figueiredo et al. (2009) ao avaliar diferentes sistemas de uso do solo, encontraram diminuição expressiva na macroporosidade em sistema integração lavoura pecuária.

O tráfego de máquinas, associado a condições inadequadas de umidade, geram uma redução da macroporosidade na camada subsuperficial do solo em sistema plantio direto o que reduz a taxa de infiltração de água no solo. Em solos submetidos a mais de 12 anos em sistema plantio direto, ocorre redução relevante na macroporosidade do solo. Levando em consideração que a taxa de infiltração de água esta diretamente relacionada a porosidade, o tráfego de máquinas e o pisoteio animal gera efeitos negativos a esta taxa (Assis & Lanças, 2005).

2° Avaliação

Os valores de umidade, na segunda avaliação, das áreas manejadas foram de em media $0,26g.g^{-1}$ e na MATA $0,30g.g^{-1}$.

As equações referentes a infiltração acumulada e taxa de infiltração para os manejos ILP, SPD, SPD+E, SPD+E+G e na MATA, para a segunda avaliação de infiltração estão apresentados na **tabela 2**.

Tabela 2 – Equações de infiltração acumulada e taxa de infiltração, em Latossolo Vermelho

distrófico submetido a diferentes sistemas de manejo e uso do solo.

Sistemas	Infiltração Acumulada	Taxa de Infiltração	R ²
-----2° Avaliação-----			
ILP	$I=111,63*t^{0,934}$	$VI=104,27*t^{-0,065}$	0,93
SPD	$I=72,56*t^{0,677}$	$VI=49,17*t^{-0,322}$	0,86
SPD+E	$I=952,62*t^{0,865}$	$VI=823,90*t^{-0,135}$	0,90
SPD+E+G	$I=648,78*t^{0,920}$	$VI=595,720*t^{-0,082}$	0,86
MATA	$I=1875,27*t^{0,702}$	$VI=1316,54*t^{-0,297}$	0,99

Nos sistemas MATA e SPD+E mantiveram-se os mais elevados valores de infiltração, sendo estes semelhantes aos das avaliações anteriores. Os valores da MATA são devido ao fator da não interferência antrópica, portanto este sistema se matem ao longo dos anos, não verificando grande variabilidade nas propriedades físicas deste solo. O sistema SPD+E apresentou valores inferiores aos das avaliações anterior devido ao tempo para a realocação das partículas, porem estes valores continuaram elevados se comparados com os outros sistemas avaliados com exceção da MATA. Vieira & Klein (2007) constataram que os efeitos da escarificação em Latossolo Vermelho, podem perdurar por até 24 meses após a escarificação, melhorando as condições para a conservação do solo e da água.

O sistema ILP apresentou valores mais elevados na segunda avaliação em comparação com a primeira. A primeira avaliação foi realizada logo após o pisoteio animal, já a segunda, foi realizada após a colheita da cultura da soja, a qual teve tempo para a uma leve recuperação do solo durante os meses sem a ação do pisoteio animal. O sistema SPD manteve estável a taxa de infiltração quando comparada com a 1ª avaliação

CONCLUSÕES

A MATA apresentou as maiores taxas de infiltração de água devido a não sofrer ações antrópicas.

A escarificação rompeu camadas compactadas, e aumentou a taxa de infiltração de água.

Os sistemas integração lavoura pecuária e sistema plantio direto, associados a mais de 12 anos sem revolvimento apresentaram os menores índices de infiltração de água no solo.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Escarificação Mecânica E Biológica Para A Redução



Da Compactação Em Argissolo Franco-Arenoso Sob Plantio Direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*: 28 519-531, 2004.

ASSIS, R. L.; LANÇAS, K. P.. Avaliação Dos Atributos Físicos De Um Nitossolo Vermelho Distroférrico Sob Sistema Plantio Direto, Preparo Convencional E Mata Nativa. *R. Bras. Ci. Solo*, 29:515-522, 2005.

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. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:35-43, 1999.

CAMARA, R. K. Influência da escarificação do solo sob sistema plantio direto nas propriedades do solo e na cultura da soja. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, Passo Fundo, 2004.

COLLARES, G. L.; REINERT, D. V.; REICHERT, J. M.; KAISER, D. R.; Compactação superficial de Latossolos sob integração lavoura – pecuária de leite no noroeste do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, fev, 2011.

FIGUEIREDO, C. C.; SANTOS, G. G.; PEREIRA, S.; NASCIMENTO, J. L. ALVES JUNIOR, J. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, p 146-151, 2009.

LUCIANO, V. R.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; KURTZ, C.; FAYAD, J. A.. Propriedades físicas e carbono orgânico do solo sob plantio direto comparados à mata natural, num Cambissolo Háplico. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. Lages, p. 09-19, 2010.

PANACHUKI, E.; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, C. T.; CARVALHO, D. F.; URCHEI, M. A.. Avaliação da infiltração de água no solo, em sistema de integração agricultura-pecuária, com uso de infiltrômetro de aspersão portátil. *Acta Sci. Agron*. Maringá, p. 129-137, Jan./March, 2006.

PRANDO, M. B.; OLIBONE, D.; OLIBONE, A. P. E.; ROSOLEM, C. A. Infiltração De Água No Solo Sob Escarificação E Rotação De Culturas. *R. Bras. Ci. Solo*, 34:693-700, 2010.

RODRIGUES, J. G. L.; FERNANDES, J. C.; NASCIMENTO, F. M.; GAMERO, C. A.; BICUDO, S.

J.. Caracterização física do solo e desempenho operacional de máquinas agrícolas na implantação da cultura do sorgo forrageiro. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, p. 1813-1824, 2011.

SOUZA, C. H. E.; LURENÇÃO, W.; FAGAN, E. B.; MARTINS, K. V.; SAFATLE, T. C.. Alterações Das Propriedades Físicas Do Solo Do Cerrado Sob Sistemas De Manejo Na Região Do Alto Paranaíba – Mg. *Revista da FZVA*. Uruguaiana, p. 255-264. 2009.

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C.. Movimento De Água E Resistência A Penetração Em Um Latossolo Vermelho Distrófico De Cerrado, Sob Diferentes Usos E Manejos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, p.18-23, 2003.

TORMENA, C. A.; Barbosa, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONSALVES, A. C. A.. Densidade, porosidade e resistência à penetração em latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agrícola*, p.795-801, out./dez. 2002.

VIEIRA, L. M.; KLEIN, V. A.. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:1271-1280, 2007.

VOLK, L. B. S.; COGO, N. P.; STRECK, E. V.. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. *r. bras. ci. solo*, 28:763-774, 2004.

ZWIRTES, A. L.; SPOHR, R. B.; BARONIO, C. A.; ROHR, M. R.; MENEGOL, D. R.. Caracterização físico-hídrica de solos submetidos a diferentes manejos. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, set/dez. 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.