

Artigo Científico

Resumo

Em virtude da elevada demanda produtiva de alimentos o homem necessitou explorar solos anteriormente ocupados com pastagens e florestas nativas. Contudo, tais práticas provocaram modificações na estrutura do solo, principalmente a densidade e capacidade de infiltração de água de determinadas áreas. O trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de infiltração de água no solo em diferentes sistemas de cultivo. Os sistemas de cultivo

avaliados foram mata nativa (MN), plantio direto (PD), plantio convencional (PC), pastagem perene cultivada (PPC) e campo nativo (CN), avaliando-se capacidade de campo, densidade e velocidade de infiltração de água no solo. A área de mata nativa apresentou capacidade de infiltração de água no solo superior às áreas manejadas. Dentre as áreas cultivadas com culturas anuais, a área de PD apresentou maior velocidade de infiltração básica (VIB) (118 mm h⁻¹), enquanto que a área de PPC apresentou 61 mm h⁻¹, tendo a área de pastejo apresentado a maior VIB. Conclui-se neste trabalho que solos de mata nativa apresentam melhores características físicas, seguido pela área manejada com plantio direto, possibilitando melhores valores de capacidade de infiltração de água no solo.

Palavras chaves: Capacidade de infiltração; sistemas de manejo; infiltrômetro de duplo anel

Caracterización físico-hídrica de suelos sometidos a diferentes manejos

Resumen

Debido a la alta demanda para la producción de alimentos el hombre tuvo la necesidad de explorar la tierra antes ocupada por pastizales y bosques nativos. Sin embargo, estas prácticas han causado cambios en la estructura del suelo, especialmente la densidad y la capacidad de infiltración del agua de algunas áreas. El objetivo del estudio fue evaluar la capacidad de infiltración del agua del suelo en diferentes sistemas de cultivo. Los sistemas de cultivo evaluados fueron: bosque nativo (MN), siembra directa (PD), labranza convencional (PC) pastos perennes cultivados (PPC) y campos nativos (CN), con la evaluación de la capacidad de campo, la densidad y la velocidad de infiltración del agua en el suelo. El bosque nativo mostró la capacidad de infiltración del agua en el suelo mayor en relación a de las otras áreas. Entre las áreas con cultivos anuales, las áreas cultivadas en siembra directa mostraron una mayor velocidad de infiltración (VIB) (118 mm h⁻¹), mientras que el área cultivada en PPC presentó VIB de 61 mm h⁻¹, teniendo el área de pastos presentado el mayor VIB. Se concluyó que los suelos de bosques nativos tienen características físicas mejores, seguidos por el área de siembra directa, que permite mayores valores de la capacidad de infiltración del agua en el suelo.

Palabras llave: capacidad de infiltración; los sistemas de manejo; infiltrómetro de doble anillo

Introdução

Em virtude da necessidade em aumentar a produção de alimentos, o homem necessitou explorar

solos anteriormente ocupados com pastagens e florestas nativas. As primeiras técnicas de cultivo adotadas causavam um intenso revolvimento do solo ocasionando a desestruturação dos agregados

Recebido em: 20/08/2011

Aceito para publicação em: 04/12/2011

- 1 Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor, apresentado ao curso de agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.
- 2 Acadêmico do curso de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Rua Visconde de Pelotas, nº1729, apt 37, CEP: 97015-140 Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. (andersonzwirtes@yahoo.com.br).
- 3 Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.
- 4 Acadêmico do curso de Pós Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.
- 5 Engenheiro agrônomo, COAGRIL, Cooperativa dos Agricultores de Chapada Ltda., Rio Grande do Sul, Brasil.
- 6 Técnico administrativo, Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

do solo, que também pode ser conseqüência do impacto das gotas de chuva em solo descoberto. Contudo, estas técnicas podem resultar também em menores velocidades de infiltração de água no solo, gerando a saturação do mesmo em pouco tempo de precipitação, tendo como conseqüência a ocorrência de escoamento superficial resultando em perdas de solo. A adoção do sistema de plantio direto resultou em uma significativa redução das perdas de solo por erosão hídrica, principalmente pela adição de cobertura ao solo com resíduos vegetais (SPOHR, 2007).

De modo geral, a infiltração é o processo pelo qual a água penetra no solo através de sua superfície (BERNARDO, 2002). A velocidade de infiltração inicia num valor elevado, apresentando uma gradativa diminuição da infiltração conforme o solo atinge a sua saturação. Vários são os fatores que interferem na velocidade de infiltração de água no solo, citando-se, dentre eles, o manejo e finalidade de uso do solo.

De acordo com BRANDÃO et al. (2006) a infiltração de água no solo depende principalmente de fatores relacionados com solo, superfície, preparo e manejo do solo, considerando estes como fatores condicionantes dos meios porosos que relaciona-se com o movimento da água no solo e encrostamento superficial.

Para CARDURO e DORFMAN (1998), citado por ALVES SOBRINHO (2003), condições como porosidade, atividade biológica, palhada, umidade, rugosidade da superfície, declividade do terreno geralmente influenciam na infiltração de água no solo.

A agricultura consome em torno de 69% de toda a água derivada das fontes (rios, lagos e aquíferos subterrâneos), as indústrias e uso doméstico são responsáveis pela utilização dos 31% restantes (CHRISTOFIDIS, 1997). Dessa forma, o uso dos recursos hídricos deve ser realizado de forma responsável e eficiente, visando um melhor aproveitamento desse recurso.

Nesse sentido, ainda para este mesmo autor há a necessidade de estabelecer técnicas para um melhor aproveitamento da água oriunda das chuvas. Através dos dados referentes à capacidade de campo pode-se estimar a quantidade de água que o solo pode reter, sendo esta informação muito útil na determinação da quantidade de água necessária para irrigar. Assim, vários fatores devem ser considerados no desenvolvimento de um projeto de irrigação, a citar o local de obtenção e qualidade da água,

distância do local de obtenção e local de irrigação e principalmente as características físicas do solo. O fator infiltração de água no solo deve ser considerado como uma forma de evitar um possível escoamento superficial com conseqüente erosão do solo.

O trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-hídricas dos solos submetidos aos diferentes sistemas de manejo, verificando suas influências na velocidade de infiltração de água no solo e nas características físicas do solo inerentes à infiltração de água, tais como declividade, densidade e capacidade de campo.

Materiais e métodos

O trabalho foi realizado no ano de 2009, em áreas localizadas na Universidade Federal de Santa Maria, *campus* de Frederico Westphalen, RS, em um solo classificado como Latossolo vermelho aluminoférrico típico, de textura argilosa, (EMBRAPA, 2006). As áreas avaliadas apresentam cinco sistemas de cultivo: mata nativa (MN), pastagem perene cultivada com Tifton (*Cynodon* sp) (PPC), plantio convencional (PC), campo nativo (CN) e plantio direto (PD).

As áreas em estudo apresentam diferentes características, inerentes a cada sistema de cultivo e utilização. Caracterizando a área de mata nativa (MN), esta não sofreu interferência antrópica até o momento dos testes, sendo que o local da realização dos testes apresenta uma camada densa de matéria orgânica e restos vegetais, com baixa densidade do solo.

A mata possui alta densidade de plantas arbóreas de portes diversificados, compreendendo o sub-bosque do local. A área de plantio convencional (PC) recebeu escarificação um ano e meio antes da realização dos testes, estando, portanto, em fase de reestruturação das propriedades físicas do solo para a condição de plantio direto.

Após a escarificação do solo na área foi implantada a cultura de trigo (*Triticum sativum*), sucedida pela cultura da soja (*Glycine max*), estando com azevém (*Lolium multiflorum*) em início de desenvolvimento vegetativo no momento da avaliação de infiltração. A área de plantio direto (PD) está neste sistema de cultivo há nove anos. No período de realização do teste, a área possuía a cultura de aveia preta (*Avena strigosa*) implantada em estágio inicial de desenvolvimento, tendo como cultura antecessora a cultura da soja (*Glycine max*),

havendo restos culturais desta cultura no momento dos testes.

A área de pastagem perene cultivada (PPC) possuía implantada a cultura forrageira Tifton (*Cynodon* sp.), cultivada em sistema de pastoreio rotativo. Nesta área, era realizado um pastejo previamente aos testes. A área de campo nativo (CN) possui grama missioneira implantada, não tendo sofrido manejo de aração e escarificação por um período aproximado de 20 anos. A característica principal desta área é o pastoreio intensivo por bovinos de leite e ovinos.

A determinação da declividade foi realizada em cada um destes locais, utilizando-se um nível topográfico. A determinação da densidade do solo nas camadas 0-0,1 m e 0,1-0,2 m foi realizado, coletando-se três amostras de solo em cada camada por local, determinando-se também a capacidade de campo através do método de anel volumétrico, conforme descrito por KIEHL (1979).

As amostras foram coletadas 24 horas após a ocorrência de uma chuva significativa na área, utilizando-se amostras indeformadas de solo coletadas com anéis volumétricos de volume conhecido. Após a coleta, o material foi pesado úmido e após a secagem em estufa a 105 °C por 48 horas foram determinadas a capacidade de campo e densidade do solo de cada área.

Os valores de infiltração da água no solo foram obtidos utilizando o método do infiltrômetro de duplo anel, o qual consiste num conjunto de dois anéis concêntricos, o primeiro com 20 cm e o segundo com 40 cm de diâmetro, respectivamente, cravados a uma profundidade aproximada de 15 cm. O reservatório de água possui uma graduação em mm, onde foi realizada a leitura e determinação da quantidade de água infiltrada no anel interno, no qual foi mantido uma lâmina de água média de 4 a 5 cm, sendo esta lâmina mantida também no anel externo,

tendo esta a finalidade de evitar a dispersão lateral de água, minimizando as perdas laterais de água no momento das leituras. As leituras foram realizadas até o tempo decorrido de 120 minutos do início do teste, conforme metodologia de MANTOVANI et al. (2006). Foram realizados quatro testes de infiltração em cada local.

Para o ajuste das curvas de infiltração foi utilizado o modelo matemático proposto por Kostiakov, apresentado por BERNARDO (2006):

$$I = K.T^a \quad (1)$$

Onde :

I= infiltração acumulada

K= parâmetro dependente da condição de umidade inicial do solo

T= tempo de oportunidade de infiltração

a = Constante dependente do solo, variando entre 0 e 1.

Os dados foram avaliados por análise de variância e de comparação de médias pelo teste de tukey (P <0,05), utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores obtidos para as características físicas dos solos nos locais onde foram realizados os testes de infiltração de água no solo.

Os maiores valores de densidade do solo foram observados na área de pastagem perene cultivada (PPC) nas duas profundidades em estudo (0-0,1 e 0,1-0,2 m), com valores de 1,51 e 1,46 Mg m⁻³, respectivamente (Tabela 1). A diferença de densidade na camada superficial não foi significativa nas áreas de PPC, PD e CN, com 1,51, 1,38 e 1,40 Mg m⁻³, respectivamente.

Avaliando-se a camada subsuperficial (0,1-0,2 m), as áreas CN e PPC também apresentaram

Tabela 1. Valores médios de declividade, densidade do solo e capacidade de campo (CC) nas diferentes profundidades dos solos submetidos a diferentes manejos. Frederico Westphalen, RS, 2011.

Local	Declividade (%)	Densidade (Mg m ⁻³)		CC (m ³ m ⁻³)	
		Profundidade (m)			
		0-0,1	0,1-0,2	0 -0,1	0,1-0,2
Campo Nativo (CN)	10%	1,40 bc*	1,39 c	0,44ab	0,42ab
Plantio Convencional (PC)	13%	1,24 b	1,29 b	0,37b	0,43a
Plantio Direto (PD)	9%	1,38 bc	1,28 b	0,49a	0,42ab
Pastagem Perene Cultivada (PPC)	6%	1,51 c	1,46 c	0,42ab	0,43a
Mata Nativa (MN)	15%	0,94 a	1,05 a	0,37b	0,38b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

as maiores densidades, com 1,39 e 1,46 Mg m⁻³, respectivamente, diferindo significativamente das demais áreas. A área de mata nativa (MN) apresentou a menor densidade do solo com valores de 0,94 e 1,05 Mg m⁻³ nas camadas de 0-0,1 m e 0,1-0,2 m de profundidade, respectivamente. A diferença de densidade do solo na MN em relação a solos cultivados pode ser atribuída principalmente pelo uso e manejo do solo.

ARAÚJO et al. (2004) também verificaram variações entre as densidade das áreas de mata nativa e áreas cultivadas. Esses valores aproximam-se dos encontrados por ALVES et al. (2005) para uma área de preparo convencional recém preparada com valores de densidade do solo de 1,15 m³ m⁻³ para a profundidade de 0,05 à 0,20 m. Porém, após nove meses do preparo os autores encontraram uma densidade do solo de 1,52 e 1,58 m³ m⁻³, para as profundidades de 0,05-0,10 m e 0,10-0,20 m respectivamente, já para as áreas de mata nativa encontraram valores médios de densidade do solo de 1,35 e 1,33 m³ m⁻³.

OLIVEIRA (2007) encontrou densidade semelhante, em um Latossolo vermelho argiloso, em área de mata nativa (0,95 Mg m⁻³), além de observar um aumento da densidade em solos cultivados. Porém, valores superiores foram encontrados por PANACHUKI (2006) que trabalhando em solo classificado como Latossolo Vermelho aluminoférrico típico de textura muito argilosa, encontrou para a profundidade de 0-5 cm, densidade do solo de 1,35, 1,29 e 1,25 Mg m⁻³ para as áreas de pastagem contínua, integração lavoura pecuária e plantio direto, respectivamente.

A camada superficial (0-0,1 m) das áreas de MN e PC apresentou densidades médias menores em relação à camada mais subsuperficial (0,1-0,2 m), não apresentando, no entanto, diferença significativa entre profundidades. Esta diferença pode estar relacionada com a presença de matéria orgânica no solo da área de MN e do manejo da área de PC. ALVES et al. (2005) verificou comportamento semelhante para solo de mata nativa e para área de com preparo convencional após 9 meses do manejo porém, observou um comportamento contrário para área com recente preparo convencional.

Para as áreas manejadas com PD (Tabela1), observou-se que a densidade do solo foi mais elevada na camada superficial (0-0,1 m) em relação à camada mais profunda (0,1-0,2 m). Esta camada com maior densidade pode estar relacionada ao

fator compactação provocada pelo pisoteio animal e tráfego de máquinas agrícolas. TORMENA et al. (1998) encontrou um incremento na densidade do solo nas camadas superficiais do solo devido ao tráfego de maquinário. STONE (2001) justificou que além do tráfego de máquinas no local, o fato do não revolvimento do solo foi um fator determinante para a maior densidade do solo na camada superficial.

A capacidade de campo (CC) observada em área de PD na camada superficial de 0-0,1 m foi maior em relação às demais áreas de estudo, apresentando CC de 0,485 m³ m⁻³, não diferindo das áreas de PPC e CN, as quais apresentaram CC de 0,42 e 0,44 m³ m⁻³, respectivamente. Já na camada subsuperficial (0,1-0,2 m) não houve diferença significativa entre as áreas CN, PC, PD e PPC, apresentando 0,42, 0,43, 0,42 e 0,43 m³ m⁻³, respectivamente, tendo a área de MN apresentado a menor CC (0,38 m³ m⁻³). Pode-se observar a partir dos dados obtidos que há uma estreita relação entre a densidade do solo e a capacidade de campo, onde em locais de maior densidade do solo também ocorre maior capacidade de campo.

REICHARDT e TIM (2004) descrevem o fator capilaridade como força atuante na retenção de água no solo, sendo que o consumo ou perda de água ocorre inicialmente nos poros maiores. Os autores mencionam que quanto menor for o poro, maior a retenção de água.

ALVES et al. (2005) encontraram uma redução na porosidade total e macroporosidade resultante do aumento da densidade do solo. Entretanto, o aumento da densidade do solo e da capacidade de campo não está diretamente relacionado ao aumento da disponibilidade de água às plantas, uma vez que parte dessa água permanece retida no solo sem que a planta tenha condições de extraí-la.

Considerando as declividades das áreas, observou-se extremos de 6 a 15% para as áreas de PPC e MN, respectivamente. DALLA SANTA (2010) destaca que maiores declividades do terreno resultam em menor tempo para o início do escoamento superficial, maiores taxas de escoamento superficial e conseqüentemente resultam em menores taxas de infiltração de água no solo.

A Figura 1 apresenta os valores de velocidade de infiltração nas áreas avaliadas. Observa-se a variação significativa entre os valores de velocidade de infiltração na área MN em comparação com as demais áreas. A área de MN apresentou velocidade de infiltração superior às demais áreas aos 120 minutos (1224,8 mm h⁻¹).

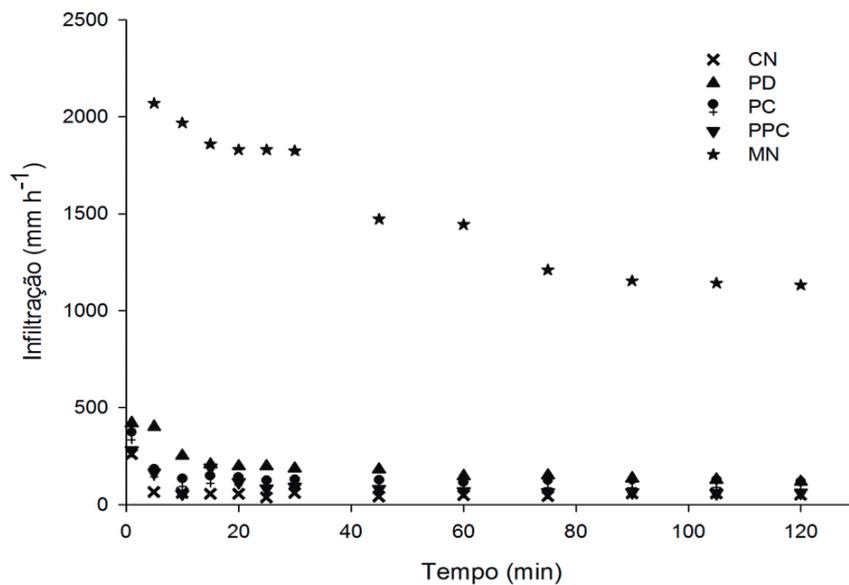


Figura 1. Velocidades de infiltração de água no solo observadas em diferentes áreas manejadas: mata nativa (MN), plantio convencional (PC), plantio direto (PD), campo nativo (CN) e pastagem perene cultivada (PPC). Frederico Westphalen, RS, 2011.

A partir da obtenção dos dados de infiltração de água na MN, se pode perceber a grande importância destas áreas no ciclo hidrológico, tanto pela manutenção do lençol freático quanto do regime hídrico dos cursos d'água. Mesmo utilizando técnicas de conservação de solo, como é o caso da área de PD, a variação ocorrida entre a MN e PD foi amplamente expressiva.

A área PD obteve a maior velocidade de infiltração de água dentre as áreas manejadas com culturas (anuais ou perenes). ALVES et al. (2005) também relataram uma grande variação na infiltração de água em um latossolo vermelho amarelo distrófico franco argilo-arenoso, que apresentou valores de velocidade de infiltração de 1165, 84,8 e 95,2 mm h⁻¹, respectivamente para mata nativa, uma área recém preparada e uma área preparada há nove meses. RODRIGUES JUNIOR et al. (2007) utilizando o método de anéis concêntricos em um solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo textura areno-argilosa, obtiveram valores médios de velocidade de infiltração de 417, 19 e 52 mm.h⁻¹ para mata nativa, pastagem perene cultivada e florestamento com eucalipto, respectivamente.

Na figura 2 são apresentados os valores de velocidade de infiltração de água observada e a curvas ajustadas pelo modelo matemático de Kostiaikov para

as áreas com finalidades agropecuárias. Observa-se que a velocidade de infiltração é intensa nos minutos iniciais, porém ocorre uma rápida redução desta intensidade 15 a 20 minutos após o início dos testes. Depois de decorrido este período de infiltração mais intensa, há uma diminuição gradual da velocidade de infiltração no decorrer do tempo, chegando a uma velocidade de infiltração estável após um período de tempo de infiltração.

Ao considerarmos uma chuva de intensidade constante durante determinado período, num primeiro momento não ocorre escoamento superficial devido ao solo apresentar considerável velocidade de infiltração. No entanto, com a continuidade da chuva, há uma tendência de haver uma redução na velocidade de infiltração, desta forma a intensidade da precipitação ultrapassa a capacidade de infiltração, ocasionando o escoamento superficial. Segundo BERNARDO (2006), no momento inicial do teste o solo apresenta menor umidade, tendo desta forma potencial total maior, quando comparado ao solo umedecido e saturado, após o início do teste.

As áreas utilizadas para pastejo (CN e PPC) apresentaram menor velocidade de infiltração de água no solo que as áreas utilizadas para produção de culturas anuais (PD e PC) (Figura 2). As áreas utilizadas para pastejo de gado apresentam maior

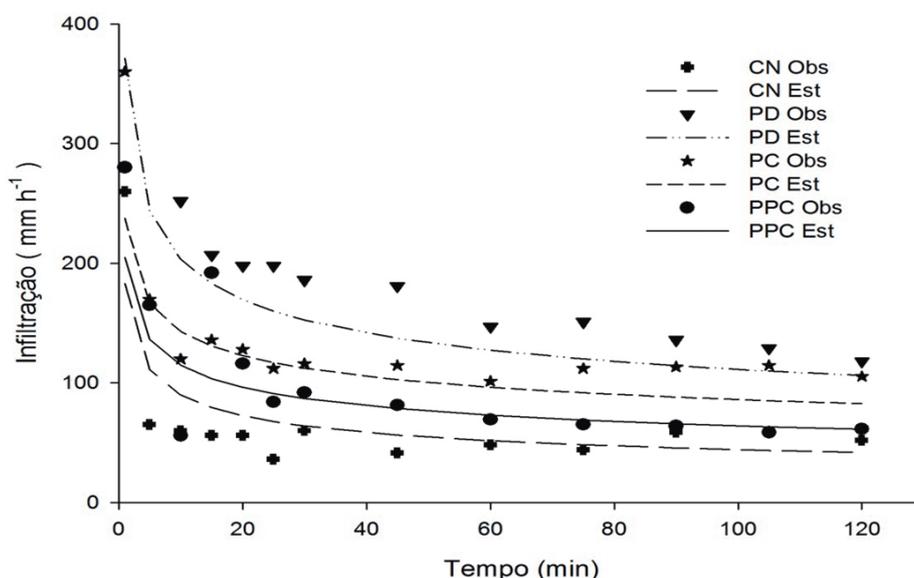


Figura 2. Velocidade de infiltração de água em diferentes sistemas de manejo. Valores observados: pastagem perene cultivada (PPC Obs), plantio convencional (PC Obs), plantio direto (PD Obs) e campo nativo (CN Obs). Valores Estimados: pastagem perene cultivada (PPC Est), plantio convencional (PC Est), plantio direto (PD Est) e campo nativo (CN Est). Frederico Westphalen, RS, 2011.1

densidade do solo que as áreas destinadas à produção de grãos, podendo ser esta a explicação para a menor velocidade de infiltração de água no solo.

MIGUEL et al. (2009) avaliando a infiltração de água em um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico típico, textura entre arenosa e média, cultivada com pastagem de *Brachiaria brizantha*, observaram redução na capacidade de infiltração de água no solo após a primeira, décima e décima quinta passada do gado no piquete, com 215,4, 81,81 e 57,5 mm h⁻¹, respectivamente. Os autores atribuíram esta diferença a possível formação de camadas de compactação ocasionadas pelas passagens do gado. Segundo CARVALHO e SILVA (2006) solos cultivados com pastagem sofrem intensa compactação pelos cascos dos animais.

Neste sentido, BRANDÃO et al. (2006) afirmam que quando há ocorrência de encrostamento superficial, ocorre também o rearranjo nas partículas, o adensamento nas partículas e a consolidação de uma estrutura superficial, até mesmo em camadas pouco espessas, seu efeito sobre as propriedades físicas do solo influenciam acentuadamente as condições de infiltração.

Analisando os valores de infiltração de água dos 80 aos 120 minutos após o início do teste, observa-se que não houve grandes variações em cada uma das áreas amostradas, demonstrando estabilização

da velocidade de infiltração. Dessa forma, a área PD apresentou a maior velocidade de infiltração de água no solo, sendo superior às áreas PC, PPC e CN, respectivamente.

Os valores observados de velocidade de infiltração de água após 120 minutos do início do teste foram de 118 e 105 mm h⁻¹, respectivamente, para PD e PC. Nesse sentido, é possível afirmar que o sistema de cultivo e a utilização do solo influenciam diretamente nos valores de infiltração de água no solo. Situação semelhante foi descrita por ALVES SOBRINHO (2003) que verificou em sistema de plantio direto valores de velocidade de infiltração de água no solo superiores aos encontrados no sistema de cultivo convencional, atribuindo essa superioridade na infiltração à presença de cobertura morta, a qual evita um possível selamento superficial.

ALVES e CABENA (1999) verificaram em dois sistemas de cultivo, convencional e plantio direto em chuva simulada, que o solo de plantio direto apresenta maior infiltração acumulada. Dados semelhantes também foram verificados por ALVES SOBRINHO et al. (2003). CÂMARA e KLEIN (2005) verificaram velocidade de infiltração de água no solo de 26,49 mm h⁻¹ utilizando o sistema de anéis concêntricos em área de latossolo vermelho distrófico típico manejada com plantio direto apresentando relevo ondulado e substrato basáltico. TOPPA et al.

(2009) observaram velocidade infiltração básica de 44 e 12 mm h⁻¹ para áreas de plantio direto e plantio convencional, respectivamente, em solo de textura arenosa.

As áreas de PPC cultivada com grama tifton e de CN apresentaram velocidade de infiltração média de 61 e 52 mm h⁻¹, respectivamente, após 120 minutos do início do teste. Estes valores corroboram com resultados encontrados por ALENCAR (2007) que trabalhando em um Cambissolo eutrófico, textura média verificou a velocidade de infiltração básica anteriormente e posteriormente ao pastejo na área, observou uma redução da velocidade de infiltração em torno de 67%. O autor atribuiu esta diminuição ao possível encrostamento superficial do solo, sendo os valores encontrados de 37,0 mm h⁻¹ e 12,0 mm h⁻¹, antes e após o pastejo, respectivamente.

Observa-se ainda nas figuras 1 e 2 que os valores obtidos 120 minutos apresentaram variações entre os valores observados e estimados, sendo eles de PD: 12%, PC: 27,7%, CN: 26% e MN: 7%. Deve-se ressaltar que os valores de velocidade de infiltração observado e estimado não variaram para a área de PPC. Em todos os casos o modelo subestimou os

valores de infiltração de água no solo, contrariando o resultado encontrado por PAIXÃO et al. (2004) que verificaram superestimação dos valores de infiltração utilizando o modelo de Kostiakov.

Conclusões

Solos ocupados com mata nativa apresentam valores de velocidade de infiltração de água no solo superiores a solos cultivados sob plantio direto, plantio convencional, campo nativo e pastagem perene cultivada.

Solos cultivados sob plantio direto, plantio convencional, campo nativo e pastagem perene cultivada apresentam maior densidade do solo do que solos de mata nativa.

Sistemas agrícolas voltados ao pastejo bovino apresentam menor velocidade de infiltração de água no solo quando comparados a solos manejados para produção de culturas anuais para produção de grãos.

Solos cultivados sob sistema de plantio direto apresentam maior velocidade de infiltração de água no solo quando comparado ao plantio convencional.

Referências

- ALENCAR, C.A.B. **Produção de seis gramíneas forrageiras tropicais submetidas a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio, na região leste de minas gerais**. Tese (doutorado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós- Graduação em Engenharia Agrícola - UFV, Viçosa, 2007. 137f.
- ALVESOBRINHO, T.; VITORINO, A.C.T.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; CARVALHO, D.F. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.191-196, 2003.
- ALVES, M.C.; CABENA, M.S.V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando-se chuva simulada com duas intensidades. **Ciência do Solo**, v.23, n.1, p.753-761, 1999.
- ALVES, M.C.; SUZUKI, L.E.A. S.; HIPÓLITO, J.L.; CASTILHO, S.R. Propriedades físicas e infiltração de água de um Latossolo Vermelho Amarelo (Oxisol) do noroeste do estado de São Paulo, Brasil, sob três condições de uso e manejo. **Cadernos do Laboratório Xeolóxico de Laxe**, v. 30, p.167-180, 2005.
- ARAUJO, M.A.; TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico cultivado e sob mata nativa. **Ciência do Solo**, v.28, n.2, p.337-345, 2004.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6 ed. Viçosa: Ed. UFV, Imprensa Universitária, 2002. 565p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.
- BRANDÃO, V.S.; CECILIO, R.A.; PRUSKI, F. F.; SILVA, D.D. **Infiltração da água no solo**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2006. 120p.
- CÂMARA, R. K; E KLEIN, V. A. Escarificação em plantio direto como técnica de conservação do solo e da água. **Ciência do Solo**, v.29, n.5. p.789-796, 2005.
- CARVALHO, D.F; SILVA, L.D.B. **Hidrologia**. 2006. *Cap.5*, p.60-80. Disponível em: <<http://www.ufrjr.br/>>

- institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap5-INF.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2011.
- CHRISTOFIDIS, D. A água e a crise alimentar. **In:** Encontro das águas. IICA, Fortaleza, 1997. Trabalhos apresentados. p.14.
- DALLA SANTA, C. **Perdas de água por escoamento superficial de um solo com diferentes níveis de resíduos vegetais e declividades do terreno.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – UFSM, Santa Maria, 2010. 85f.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306p.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar.** Versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.
- KIEHL, J. E. **Manual de edafologia.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p.
- MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. **Irrigação: princípios e métodos.** Viçosa: UFV, 2006. 355p.
- MIGUEL, F.R.M.; VIEIRA, S.R.; GREGO, C.R. Variabilidade espacial da infiltração de água em solo sob pastagem em função da intensidade de pisoteio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1513-1519, 2009.
- OLIVEIRA, G.C.; SEVERIANO, E.C.; MELLO, C.R. Dinâmica da resistência à penetração de um Latossolo Vermelho da Microrregião de Goiânia, GO. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3, p.265-270, 2007.
- PAIXÃO, F.J.R.; ANDRADE, A.R.S.; AZEVEDO, C.A.V.; SILVA, J.M.S.; COSTA, T.L.; FEITOSA, R.M. Estimativa da infiltração da água no solo através de modelos empíricos e funções não lineares. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, n.1, 2004.
- PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A.C.T.; CARVALHO, D.F.; REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações.** São Paulo: Manole, 2004. 478p.
- RODRIGUES JÚNIOR, C.; TARGA M.S.; BATISTA G.T.; DIAS N.W.; Florestamento compensatório com vistas à retenção de água no solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim, Taubaté, SP. **In:** Anais do Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, 2007. p.67-73.
- SPOHR, R. B. **Influência das características físicas do solo nas perdas de água por escoamento superficial no Sul do Brasil e Uruguai.** Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria. 2007. 106f.
- STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Ciência do Solo**, v.25, n.2, p.395-401, 2001.
- TOPPA, E.V.B.; MARINI, P.M.; VALÉRIO, L.A.L.; VOLK, L.B.S.; NOLLA, A. Infiltração de água em um latossolo vermelho arenoso submetido a diferentes manejos e sob mata natural. **In:** Anais do XVIII Encontro Anual De Iniciação Científica, Maringá. 2009.
- TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Ciência do Solo**, v.22, n.2, p.301-309, 1998.