RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano IV, v.1, n.2, ago./ dez 2024. | submissão: 12/12/2024 | aceito: 14/12/2024 | publicação:16/12/2024

ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM DIFERENTES TIPOS DE USO E COBERTURA UTILIZANDO INFILTRÔMETRO DE DUPLO ANEL

ANALYSIS OF WATER INFILTRATION IN SOIL UNDER DIFFERENT LAND USE AND COVER TYPES USING A DOUBLE RING INFILTROMETER

Renei Rocha de Carvalho – Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos - UnB
Karine Marreiro Soares - Mestrado em Gestão e Regulação de R. Hídricos - UNEMAT
Johny Dias Marinho – Especialista em Gestão Ambiental – FAPAN
Allisson Cordeiro Bessa de Oliveira - Mestrado em Gestão e Regulação de R. Hídricos – UNEMAT
Aguinel Messias de Lima – Doutor em Ciências: Ecologia e Recursos Naturais – UFSCar.

RESUMO
Infiltração é o processo pelo qual a água entra na superfície do solo e é um dos principais fluxos em seu balanço hídrico e no seu ciclo hidrológico. O conhecimento da velocidade de infiltração da água no solo é importante para definir os métodos de conservação do solo, planejamento e dimensionamento de sistemas de irrigação e drenagem. Neste sentido o artigo apresenta os resulado de uma análise da infiltração acumulada (IA) e das taxas de infiltração (TI) de solo de quatro pontos amostrais coletados no *Campus* Colorado do Oeste do Intituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. Os dados foram obtidos com a ajuda de infiltrômetros de duplo anel. O trabalho foi conduzido no mês de setembro de 2018. Os resultados obtidos de TI – cm/h para cada solo amostrado foram: agricultura - 14,2; Floresta - 165,0; Pastagem - 4,0; e Solo Exposto - 11,2.
Palavras-chave: Taxa de Infiltração, *Campus* Colorado; Infiltrômetro.

ABSTRACT
Infiltration is the process by which water enters the soil surface and is one of the main flows in the water balance and in the hydrological cycle of the soil. Knowledge of the velocity of infiltration of water in the soil is important to define soil conservation methods, planning and design of irrigation and drainage systems. In this sense, this study presents the results of an analysis of accumulated infiltration (IA) and soil infiltration rates (TI) of four sample points collected at the Colorado do Oeste *Campus* of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia. The data were obtained with the aid of double ring infiltrometers. The work was carried out in September, 2018. The results obtained from TI - cm/h for each sampled soil were: agriculture - 14.2; Forest 165.0; Pasture - 4.0; and Solo Exposed - 11.2.
Key-words: Infiltration rate; *Campus* Colorado; Infiltrometer.

1. INTRODUÇÃO

A infiltração de água dá-se pelo seu processo de entrada no solo através da superfície, percorrendo os perfis deste. É um dos principais fluxos no ciclo hidrológico e no balanço hídrico do solo (RAHMATI et al., 2018). Essa penetração decresce com o tempo, dependendo do umedecimento do perfil, grau de compactação, porosidade, tamanho e distribuição de suas partículas e assume um valor constante, denominado velocidade de infiltração básica (POTT; MARIA, 2003).

A infiltração de água e sua subsequente redistribuição no subsolo são dois processos que influenciam várias de suas atividade, incluindo a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, atividade microbiana, taxas de erosão, intemperismo químico e trocas térmicas e gasosas do solo entre o solo e a atmosfera (RAHMATI *et al*., 2018; CAMPBELL, 1985).

A infiltração desempenha um papel definitivo na manutenção das funções do sistema do solo e é um processo chave que controla vários dos objetivos das Nações Unidas para a sustentabilidade (KEESSTRA *et al*., 2016).

Áreas de florestas apresentam solos com alta porosidade e grau de umidade elevadas, em decorrência da matéria orgânica existente, tornando-se assim um constituinte cimentante que mantém os solos agregados, sua decomposição favorece a atividade microbiana, de insetos e de animais, o que contribui para formar caminhos preferenciais preservando a porosidade para a movimentação da água no solo (POTT; MARIA, 2003). Outro fator que facilita a infiltração nessas áreas se dá ao sistema radicular das plantas, e com o seu

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

desenvolvimento cria-se caminhos preferenciais para o movimento das águas no solo, elevando a taxa de infiltração, além desse fator, a presença da vegetação reduz o impacto das gotas de chuvas, reduzindo assim o escoamento superficial (CARVALHO e SILVA, 2006). O ecossistema florestal desempenha um papel significativo na conservação e na melhoria da qualidade da água, o solo floresta é um dos principais responsáveis pela conservação hidrológica (BIAO *et al*., 2010).

Em solos que há o desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias, ocorrem alterações de suas características originais, como a compactação ocasionada pela movimentação das máquinas e o pisoteio dos animais, dificultando assim o processo de infiltração e aumentando o escoamento superficial (YIMER *et al*., 2008; CARVALHO e SILVA, 2006).

Solos expostos geralmente apresentam baixas taxas de infiltração. Devido à ausência de vegetação, as gotas da chuva, ao atingirem a superfície do solo podem promover a compactação, reduzindo a capacidade de infiltração. A intensidade dessa ação varia de acordo com a quantidade de cobertura vegetal, com a energia cinética da precipitação e com a estabilidade dos agregados do solo (CARVALHO e SILVA, 2006).

A taxa de infiltração (TI) é a velocidade em que a água entra no solo, geralmente medida pela profundidade em milímetros da camada de água que pode entrar no solo em uma hora (POOJASHREE; BHAVYA, 2016). A velocidade de infiltração da água no solo é uma determinação que tem sido amplamente estudada e ainda não existe um consenso geral e bem estabelecido sobre qual é a melhor técnica para a sua determinação. Vários métodos de campo têm sido utilizados para determinar a TI de um solo como: infiltrômetro de duplo anel, simulador de chuva, infiltrômetro de tensão, permeâmetro e/ou infiltrômetro de pressão (ZWIRTES *et al*., 2013; POTT; MARIA, 2003), dentre eles pode-se destacar o método do infiltrômetro de anel duplo, por ser simples e de fácil execução (FAGUNDES *et al*., 2012).

Este método de teste descreve um procedimento para medir a taxa de infiltração de água através de solos no local usando um infiltrômetro de anel duplo. O método usado para especificar como os dados são coletados, calculados neste padrão não está diretamente relacionado à precisão com a qual os dados podem ser aplicados em outros usos. Este método de teste fornece uma medida direta da taxa de infiltração (POOJASHREE; BHAVYA, 2016). A seleção dos métodos de determinação da TI depende do sistema de irrigação a ser utilizado ZWIRTES *et al*., 2013).

Sendo um importante parâmetro hidrológico, a taxa de infiltração do solo pode ser utilizada como um indicador de degradação e potencial de seca (WU *et al*., 2016). O manejo do solo é apresentado como sendo grande responsável por alterações na TI (ZWIRTES *et al*., 2013) . A determinação da qualidade do solo e a taxa de infiltração são importantes para o entendimento e prevenção de processos que nele ocorrem, planejamento e dimensionamento de sistemas de irrigação e drenagem, que visam a conservação, a otimização do trabalho humano, o desenvolvimento econômico e a diminuição do impacto ambiental gerado na região, além de fomenta políticas e estratégias para o seu melhor uso (RIQUELME *et al*., 2012; YIMER *et al*., 2008).

O *Campus* Colorado do Oeste possui uma área extensa na qual são desenvolvidas várias atividades de agricultura e pecuária relacionadas à pesquisa. Estas atividades estão intimamente ligadas ao uso e manejo do solo. Portanto decidiu-se realizar um estudo com objetivo de avaliar a infiltração acumulada e a taxa de infiltração de água em diferentes tipos de uso e cobertura do solo em áreas localizadas no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia *Campus* Colorado do Oeste.

2. MATARIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Rondônia *Campus* Colorado do Oeste no dia 22 de setembro de 2018. O Campus Colorado do Oeste possui sua sede localizada na BR 435, Km 63, zona rural do município, sendo uma escola fazenda com área de 2.412,85 m². O *Campus* é uma escola fazenda, que possui cerca de 1.200 alunos matriculados em 2 cursos técnico (Agropecuária e Alimentos) e 4 cursos superiores (Engenharia Agronômica, Zootecnia, Biologia e Gestão Ambiental), e alojamento com capacidade para 128 alunos residentes masculino e 80 femininos. A Figura 1 mostra a área de estudo utilizada para os ensaios de infiltração de água no solo.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

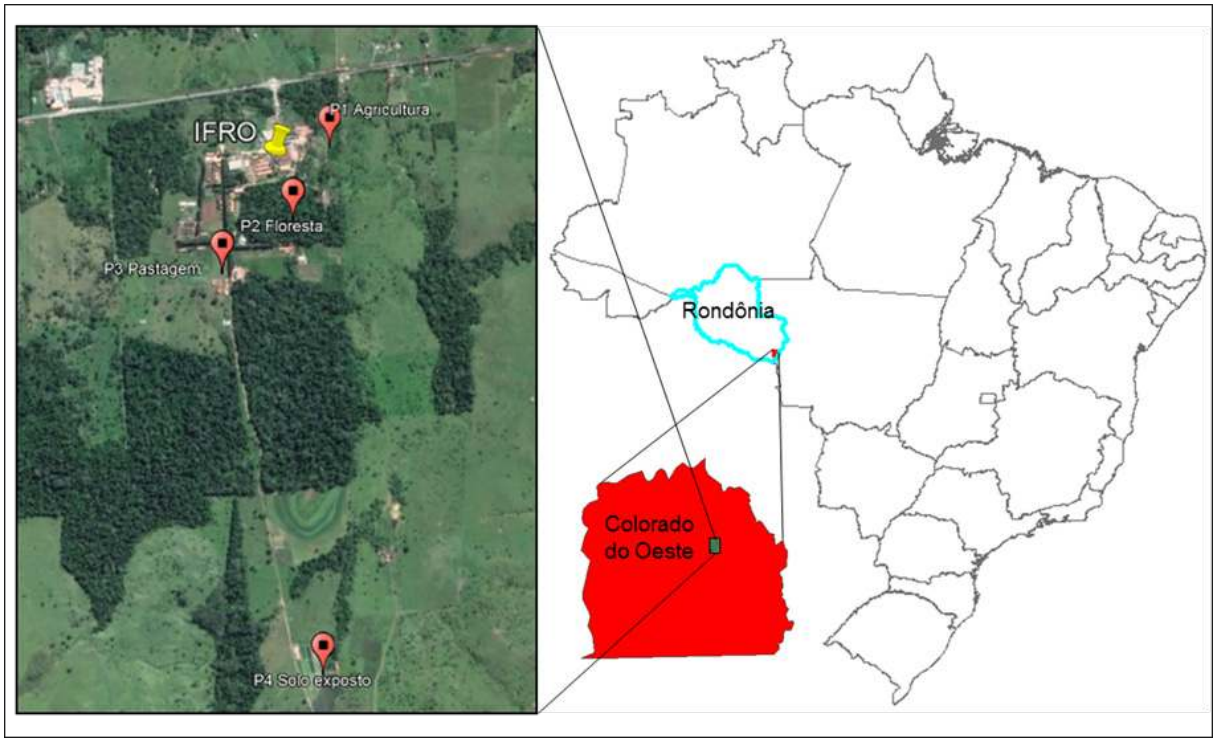


Figura 1. Localização da área de estudo.

A área estudada encontra-se na região cone-sul de Rondônia. Esta região caracteriza-se pela vegetação nativa bastante fragmentada devido à agricultura e a pecuária, suas principais atividades econômicas. A monocultura de soja é o principal cultivo agrícola do estado, sendo a região sul que inclui os municípios de Cerejeiras, Corumbiara, Chupinguaia, Pimenteiras do Oeste, Cabixi e Colorado do Oeste, a maior produtora (PEREIRA; KAHIL, 2010).

Lisboa e Ferreira (2011), em seu estudo sobre o zoneamento geoambiental classificam a região em que o *Campus* Colorado do Oeste está situado como moderadamente instável por apresentar solos férteis e glebas interfluviais médias e amplas, indicam que podem ser aproveitadas para uso com práticas conservacionistas. É uma região drenada por vários córregos intermitentes. Dentro desse contexto se insere o IFRO *Campus* Colorado do Oeste, que possui uma área extensa totalizando 241 hectares. O *campus* apresenta alguns fragmentos de mata e seus dois maiores somam 69 hectares, cercados em partes por pastagem.

Decidiu-se realizar a análise da infiltração de água dos solos na área do IFRO/Colorado do Oeste, pois é consideravelmente extensa, na qual são desenvolvidas várias atividades, como criação de animais e peixes e agricultura, além de diversas outras atividades relacionadas à pesquisa e extensão no Campus. Com o desenvolvimento dessas atividades torna-se bastante diversificada a composição do uso e cobertura do solo no local, o que caracteriza também taxas de infiltração diversificadas.

Para avaliar o comportamento da infiltração do solo utilizado para agricultura, solo de floresta, solo de pastagem e solo exposto na área do Campus, foi necessário primeiramente confeccionar o infiltrômetro de duplo anel. O infiltrômetro foi confeccionado num estabelecimento que fabrica calhas e rufos para casas e, para isso, foi utilizado chapa de zinco de 0,43 mm. A dimensão do infiltrômetro é descrita na Figura 2.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

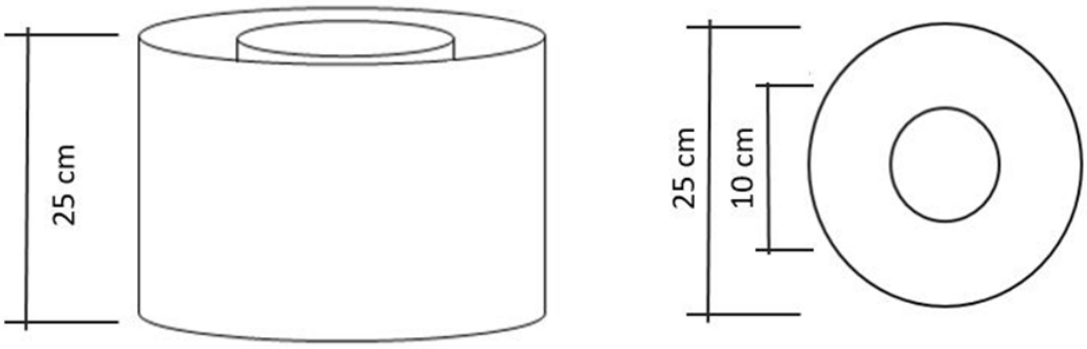


Figura 2. Infiltrômetro de anéis concêntricos (Fonte: Melo D. P.).

A medição é feita no cilindro interno; o cilindro externo é usado apenas como uma ferramenta para garantir que a água do cilindro interno flua para baixo e não lateralmente. A superfície do solo no cilindro interno é coberta por uma placa de metal perfurada que é usada para dissipar a força da água aplicada, para distribuir a água uniformemente dentro do anel e para evitar a perturbação da superfície do solo (POOJASHREE; BHAVYA, 2016).

As coletas dos dados de infiltração foram realizadas em quatro pontos distintos localizados na área do IFRO Campus Colorado do Oeste. A seleção dos pontos de coleta, por estarem localizados numa extensa área, foi auxiliada por imagem de satélite (Google Earth). Analisando a imagem foram definidos os pontos nas áreas de agricultura, floresta, pastagem e solo exposto.

As medições das taxas de infiltração foram realizadas com o infiltrômetro de duplo anel. Para cada ponto selecionado, com o auxílio de um martelo, foi cravado no solo primeiro o anel interno cerca de 5 cm de profundidade, em seguida, alinhado ao anel central, foi cravado também o anel externo. Feito isso, os anéis foram abastecidos simultaneamente e fixado uma régua no centro do anel interno para medir o nível da água. Após isso, o nível de água foi marcado a cada 5 (cinco) minutos, com o auxílio de um cronômetro por um período de 30 (trinta) minutos. A Infiltração Acumulada (IA) e a Taxa de Infiltração (TI) foram determinadas pelas Equações 1 e 2, respectivamente.

		(1)

Onde:

IA = Infiltração Acumulada (cm);

$\Delta H1$ = Diferença anterior (cm);

ΔH 2 = Diferença atual (cm);

		(2)

Onde:

TI = Taxa de Infiltração (cm/h);

t = tempo (min).

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

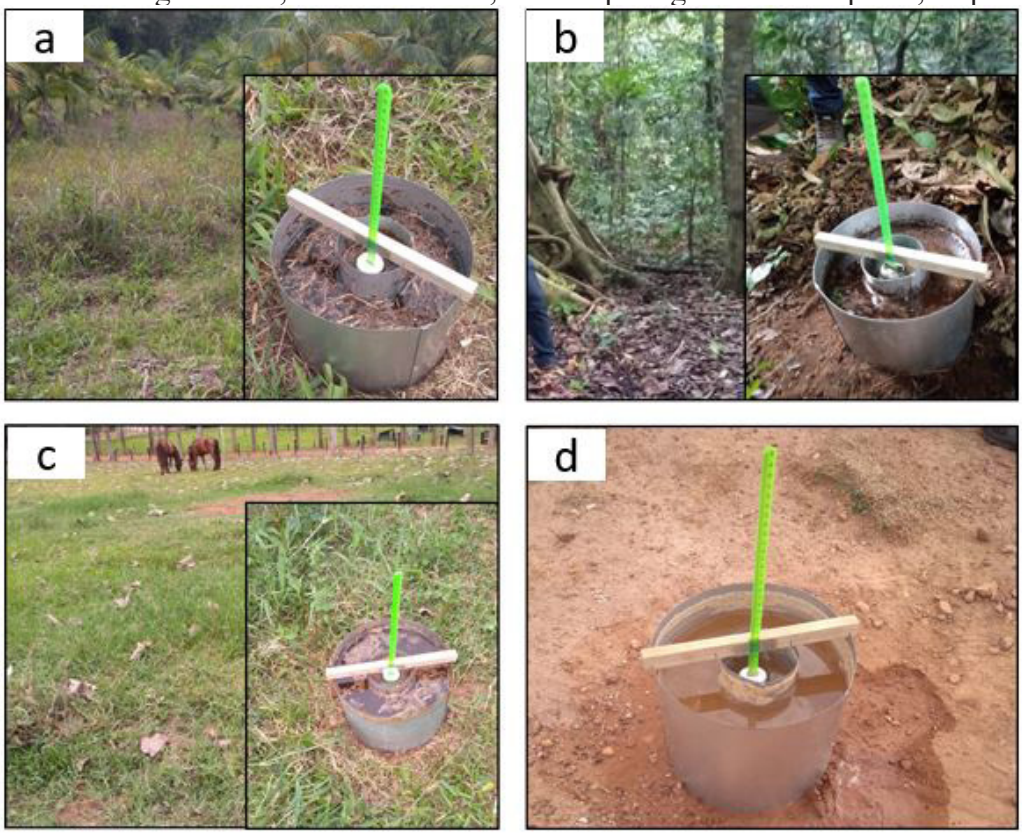
Neste estudo foram analisadas a Infiltração Acumulada (IA) e a Taxa de Infiltração (TI) de água no solo em quatro diferentes tipos de uso e cobertura do solo, o solo usado para a agricultura, solo de floresta, solo de pastagem e solo exposto. Os resultados da taxa de infiltração de água no solo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1-Pontos, tipos de uso e cobertura do solo e taxa de infiltração de água no solo.

Ponto	Tipo de Cobertura	Taxa de Infiltração (cm/h)
1	Agricultura	14,2
2	Floresta	165,0
3	Pastagem	4,0
4	Solo Exposto	11,2

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que o solo de floresta apresentou maior taxa de infiltração, 165 cm/h, seguido pelo solo usado para agricultura que foi de 14,2 cm/h. Por outro lado, o solo de pastagem apresentou menor taxa de infiltração, 4,0 cm/h, seguido do solo exposto que apresentou TI de 11,2 cm/h. Os resultados do estudo de velocidade de infiltração de água no solo conduzido por Nunes et al. (2012) também mostraram valores elevados para solo com cobertura vegetal, quando comparado com solo sem cobertura vegetal, pois, segundo os autores, solos com cobertura vegetal tendem a ter maior velocidade de infiltração, devido a fatores como presença de canais formados por raízes, presença de matéria orgânica e atividade microbiológica. Solos com presença de florestas apresentam elevadas taxas de infiltração, ao passo que solos descobertos apresentam baixas taxas de infiltração (SANTOS et al., 2017).

Com relação à medição da taxa de infiltração para o solo utilizado para a agricultura, foi observado que esta área é utilizada para a plantação de açaí (*Euterpe oleracea*) para fins de pesquisa no Campus. O segundo ponto analisado foi o solo de floresta, que apresenta fragmento de floresta secundária ombrófila densa. O terceiro ponto corresponde ao solo de pastagem, utilizado para a criação de bovinos para fins de pesquisa e suprimento do refeitório do Campus, o qual é utilizado por alunos e servidores no almoço e janta. O quarto ponto diz respeito ao solo exposto, este localiza-se na margem de um dos tanques de piscicultura utilizado para fins de pesquisa e também para o suprimento do refeitório. As Figuras 3a, 3b, 3c e 3d mostram os pontos de medições de infiltração no solo de agricultura, solo de floresta, solo de pastagem e solo exposto, respectivamente.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Figura 3. Infiltração: a) solo de agricultura, b) solo de floresta, c) solo de pastagem e d) solo exposto.

Com relação a comparação da infiltração acumulada e da taxa de infiltração, vale ressaltar que não foi possível analisar graficamente o resultado obtido para o solo de floresta com os demais, a infiltração de água neste se deu de forma bastante elevada, pois em apenas seis minutos todo o volume de água armazenado foi infiltrado. A taxa de infiltração para o solo de floresta foi de 165 cm/h, resultado semelhante foi obtido por Costanaro *et al*., (2009) em solo com cobertura de floresta em estágio avançado, que foi de 117,15 cm/h.

A Figura 4a apresenta a comparação da infiltração acumulada entre o solo de agricultura, solo de pastagem e solo exposto, onde pode ser observado que ouve maior infiltração de água no solo de agricultura (7,1 cm), pois trata-se de cultura de açaí, onde seu sistema radicular favorecem a infiltração de água no solo. Segundo Oliveira (2002), o sistema radicular do açaizeiro é do tipo fasciculado, relativamente denso, com raízes da planta adulta de aproximadamente 1 cm de diâmetro e extensão podendo atingir de 5 a 6 metros. Por outro lado, a infiltração acumulada no solo utilizado para pastagem foi a menor dentre as demais, fato que pode ser justificado pela compactação do solo pelos animais. O manejo de animais sobre as pastagens causa modificações nas propriedades físicas do solo, e as pressões aplicadas pelo pisoteio dos animais ocasionam alterações na densidade e na porosidade do solo dificultando a infiltração de água (BERTOL *et al*., 2000).

a) b)

Figura 4. Comparações: a) infiltração acumulada e b) taxa de infiltração.

Para a comparação da taxa de infiltração de água no solo em diferentes tipos de uso e cobertura do solo (Figura 4b), pode-se observar que no solo de agricultura, a taxa foi elevada nos primeiros 10 minutos (26,4 cm/h) e a partir dos 25 minutos começou a se estabilizar (9,6 cm/h). A elevada taxa de infiltração no solo de agricultura pode ser justificado por não ter movimentação de máquinas na área, o que pode compactar o solo. Já para o solo de pastagem, que apresentou menores taxas, não houve muita variação, sendo que a mesma se iniciou com 6 cm/h e estabilizando com 2,4 cm/h, a partir dos 30 minutos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as análises realizadas pelo estudo, conclui-se que o solo de floresta teve infiltração acumulada (IA) e taxa de infiltração (TI) mais elevadas que o solo de agricultura, solo de pastagem e solo exposto, pois os solos com cobertura vegetal apresentam velocidade de infiltração maior devido a presença do sistema radicular das plantas, o que possibilita maior acúmulo de água no solo. Por outro lado, solos sem cobertura vegetal favorecem o escoamento superficial. O solo de pastagem foi o que apresentou menor infiltração acumulada e menor taxa de infiltração, isto porque este tipo de cobertura do solo é compactado pelo pisoteio dos animais, reduzindo os poros do solo, aumentando a densidade e dificultando a infiltração de água no solo.

Wu *et al*. (2016) e Santi et al. (2012) falam que o uso de apenas um ou dois parâmetros não pode avaliar de forma abrangente a capacidade de infiltração do solo, é necessário mais de dois parâmetro para uma definição mais acertiva. Em vista dessa questão, o estudo abre possibilidade de outras pesquisas que ajudem a melhor compreensão das características do solo da região.

REFERÊNCIAS

BERTOL, I.; ALMEIDA, J. A.; ALMEIDA, E. X.; KURTZ, C. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem capim elefante anão cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1047 1054, 2000.

BIAO, Zhang et al. Water conservation of forest ecosystem in Beijing and its value. **Ecological Economics**, [s.l.], v. 69, n. 7, p.1416-1426, maio 2010. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.004.

CAMPBELL, Gaylon S. SOIL PHYSICS WITH BASIC: Transport Models for Soil-Plant Systems. Amsterdam: **Elsevier**, 1985. 149 p.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. Hidrologia. Rio de Janeiro: **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, p.115, 2006.

COSTANARO, T. C.; MAFFIA, V. P.; DIAS, H. C. T. Capacidade de Infiltração de água no solo em um fragmento de Mata Atlântica no município de Viçosa, MG. **Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidro-**

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

gráfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade, Taubaté, Brasil, p.149-156, 2009.
FAGUNDES, E. A. A.; KOETZ, M.; RUDEL, N.; SANTOS, T. S.; PORTO, R. Determinação da infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método de infiltrômetro de anel em solo de cerrado no município de Rondonópolis-MT. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 369-378, 2012.
KEESSTRA, Saskia D. et al. The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. **Soil**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.111-128, 7 abr. 2016. Copernicus GmbH. http://dx.doi.org/10.5194/soil-2-111-2016.
LISBOA, Antônio de Melo; FERREIRA, Gilda Carneiro. Zoneamento geoambiental aplicado ao planejamento da gestão ambiental e territorial do município de Colorado d'Oeste, RO. **Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 2, p.219-235, 25 mar. 2011.
NUNES, J. A. S.; SILVEIRA, M. H. D.; SILVA, T. J. A. NUNES, P. C. M.; CARVALHO, K. S. Velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anéis concêntricos em latossolo vermelho de cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p. 1685, 2012.
OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MULLER, C. H. Cultivo de açaizeiro para a produção de frutos. **EMBRAPA**, 2002.
PEREIRA, Mirlei Fachini Vicente; KAHIL, Samira Peduti. A LÓGICA CORPORATIVA DO USO DO TERRITÓRIO EM RONDÔNIA: O AGRONEGÓCIO DA SOJA NA REGIÃO DE VILHENA. **Campo-território**: revista de geografia agrária, [s. L.], v. 10, n. 5, p.288-311, 2010.
POOJASHREE, B P; BHAVYA, P. Determination of Infiltration Rate of Soils using Double Ring Infiltrometer: Study of Soil Characteristics of Kundapura, Udupi Dist. **Ijsart**, [s.l.], v. 2, n. 10, p.26-28, 2016.
POTT, C. A.; MARIA, I. C. de. Comparação de métodos de campo para determinação da velocidade de infiltração básica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 27, n. 1, p.19-27, fev. 2003.
RAHMATI, Mehdi et al. Development and analysis of the Soil Water Infiltration Global database. **Earth System Science Data**, [s.l.], v. 10, n. 3, p.1237-1263, 2018.
RIQUELME, Alexandra Maciel; LUZ, Larissa Helena Barbosa Pinheiro da; SILVA FILHO, Eliomar Pereira da. Velocidade de infiltração de água em latossolo vermelho-amarelo distrófico sob diferentes cultivos. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.187-191, 2012.
SANTI, Antônio Luis et al. INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO, DETERMINADA POR DIFERENTES MÉTODOS, COMO INDICADOR DO POTENCIAL PRODUTIVO EM DOIS LATOSSOLOS MANEJADOS COM AGRICULTURA DE PRECISÃO. **Interciência**, [s.l.], v. 37, n. 3, p.204-208, 2012.
SANTOS, P. M. R.; SILVA, A. P. C.; SILVA, J. J. G., SANTOS, M. A. L. Avaliação da infiltração da água no solo pelo método de infiltrômetro de anéis. **INOVAGRI International Meeting**, 2017.
WU, Gao-lin et al. Mixed artificial grasslands with more roots improved mine soil infiltration capacity. **Journal Of Hydrology**, [s.l.], v. 535, p.54-60, 2016.
YIMER, F. et al. Effects of different land use types on infiltration capacity in a catchment in the highlands of Ethiopia. **Soil Use And Management**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.344-349, 2008.
ZWIRTES, Anderson Luiz et al. Utilização do infiltrômetro de cornell e dos anéis concêntricos para determinação da infiltração de água em um Latossolo Vermelho. **Semina**: Ciências Agrárias, [s.l.], v. 34, n. 61, p.3489-3500, 2013.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.