

INFLUÊNCIA NO MANEJO DO SOLO EM PASTAGEM NA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA

Bruno do Carmo Silva¹
Kássio Moreira Morais²
Fabrício Rainha Ribeiro³

fabriciorainha@hotmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A infiltração de água no solo é um processo de suma importância pelo qual a água percola pelo seu perfil ao longo do tempo, áreas com manejo inapropriado podem reduzir a infiltração resultando em processos erosivos. Nesse contexto, objetivou-se no trabalho avaliar a taxa de infiltração de água em três diferentes áreas, sendo duas áreas de pastagens com diferentes manejos e em uma área de mata nativa, que serviu como padrão para avaliar o quanto as práticas agrícolas interferem na infiltração de água no solo. Foram avaliados a infiltração de água no solo pelo método do infiltrômetro de duplo anel, além de determinar a velocidade de infiltração básica, infiltração acumulada e o teor de matéria orgânica. Como esperado, a mata nativa apresentou a melhor infiltração, obtendo uma infiltração acumulada de 11.000 mm, seguido pela pastagem onde é adotada algumas práticas de manejo, 8.000 mm. Já a pastagem degradada apresentou 4.500 mm de infiltração acumulada. A textura do solo nas áreas estudadas é argilosa, sendo a diferença encontrada na infiltração devido a matéria orgânica, que protege o solo do impacto das precipitações, aumenta a estabilidade dos agregados e forma caminhos que permitem maior drenagem da água no perfil do solo.

PALAVRAS-CHAVE: pastagem; infiltração de água no solo; matéria orgânica.

1. INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais está localizado em uma posição que permite grande biodiversidade (DRUMMOND *et al.*, 2005). Entre as formas de ocupação do território de Minas Gerais, 65% da área rural é encontrada com pastagem (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2002), sendo que a maior parte destas áreas encontra-se em grau severo de degradação (ALBERNAZ E LIMA, 2006). Essas degradações são ocasionadas por práticas inadequadas de conservação do solo,

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia da Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX – Matipó

² Engenheiro Agrônomo – UNIVÉRTIX - Matipó

³ Engenheiro Agrônomo. Doutor em Bioquímica Agrícola – UFV. Professor da Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX - Matipó

manejo inadequado de pastagens e devido à topografia inclinada em maior parte da área, facilitando erosões.

As pastagens na macrorregião de Manhuaçu são encontradas, em maior parte, em regiões com declividade acentuada. Estas áreas são trabalhadas sem técnicas de conservação do solo, onde o manejo inadequado predomina, geralmente sem rotação de piquetes e sem um controle unitário de animais, levando a um pastejo intensivo. Esse sistema proporciona o aparecimento de áreas com pastagens degradadas e com perdas nas características do solo. Segundo Silva e Cabeda (2006), as características perdidas são físicas, hídricas, químicas e biológicas. Estas características estão inteiramente ligadas a compactação e a densidade do solo, proporcionando uma diminuição na taxa de infiltração de água.

A infiltração de água no solo é de grande importância, pois a mesma ajuda em diversos processos para o desenvolvimento de plantas, possibilitando as raízes de absorverem os nutrientes do solo, devido à retenção de água em seus espaços porosos (BERTOL *et al.*, 2001). Além de trazer grandes benefícios como a elevação do nível do lençol freático (PIRES E SOUZA, 2006). O comprometimento da infiltração de água no solo está associado às perdas na produtividade e degradação do solo (SILVA E CABEDA, 2006).

A infiltração é reduzida especificamente por dois fatores, sendo eles a compactação e o adensamento do solo. Para Oliveira Júnior *et al.* (2014), solos utilizados para pastagem com o pisoteio intenso induzido pelos animais proporciona uma compactação que por sua vez reduz a macro porosidade, desencadeando um aumento na densidade do solo e prejudicando a infiltração de água nas camadas superficiais do solo. Essa baixa infiltração de água ocasionada pela compactação e adensamento prejudica o desenvolvimento das plantas. Segundo Araújo *et al.* (2003), em latossolos o local em que se encontra a solução móvel do solo está localizada nas primeiras camadas, sendo associadas com a porosidade do solo. Nessa mesma região é onde se desenvolve a maior parte do sistema radicular. Com a compactação e o adensamento essa porosidade é perdida, impossibilitando a infiltração de água e a absorção da solução pelas raízes para o desenvolvimento das plantas.

Segundo Bertolani e Vieira (2001), a infiltração de água no solo juntamente com o tamanho do perfil do horizonte A oferece indicações das características do solo, fornecendo informações nas quais se torna possível sabermos se há camadas

compactadas no solo ou encrostamento superficial. Solos que apresentam compactação ou encrostamento superficial estão mais sujeitos a proporcionar escoamento superficial que leva ao processo erosivo. Para Prado e Nobrega (2005), de acordo com as características físicas da área, juntamente com a topografia e os efeitos naturais como a chuva, acarretam dois tipos de erosões que são elas laminar e linear. Essas erosões são responsáveis por retirar toda a matéria orgânica e partes vegetais que estão no solo, empobrecendo-os ainda mais, já que são encontrados desnudos e degradados.

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a taxa de infiltração de água em três diferentes áreas, sendo duas áreas de pastagens com diferentes manejos e em uma área de mata nativa, que serviu como padrão para avaliar o quanto as práticas agrícolas interferem na infiltração de água no solo.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na Fazenda Boa Esperança (20° 18' 50" S, 42°11' 03" O'), no município de São João do Manhuaçu, localizado na zona da Mata de Minas Gerais, há aproximadamente 834 m de altitude, distando 285,9 km da capital. Segundo Koppen o clima da região é classificado como subtropical; clima temperado e úmido com inverno seco e verão quente, com temperatura média anual 18,7 °C e pluviosidade média anual de 1205 mm. O solo predominante nessa região é classificado como Latossolo vermelho amarelo Distrófico, Latossolo Amarelo Distrófico (MACHADO *et al.*, 2001). As áreas estudadas possuem topografia inclinada e montanhosa.

2.1. DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

Foi avaliada a velocidade de infiltração básica (VIB) de água e infiltração acumulada em 3 ambientes distintos: PC- Pastagem com tratamentos culturais, onde ocorre o emprego de técnicas de manejo para uma melhor conservação do solo; PD- Pastagem degradada, onde não ocorre o emprego de nenhuma medida de tratamentos culturais ou medidas para conservação do solo; MN- Mata Nativa, local onde nunca ocorreu interferências antrópicas e são esperadas condições físicas do solo em perfeitas condições, essa área foi utilizada como padrão.

Na área de PC, o tamanho da área corresponde a 5,17 hectares (Figura 1). Até o ano de 2012 não era utilizado nenhum tipo de técnica de manejo sobre a área

e a vegetação encontrada era de capim amargoso (*Digitaria insularis*). À partir do mês de setembro desse mesmo ano esta área passou a ser trabalhada com algumas técnicas de cultivo, como a utilização de trator com arado de arrasto com grade aradora à 20 cm de profundidade, uma vez que o solo se encontrava compactado para o plantio da Brachiaria Brizantha (*Urochloa brizantha*) e Milho (*Zea mays*), o uso do trator de arrasto com grade aradora também foi utilizado nos anos de 2014 e 2017. A vegetação cultivada ultimamente é Brachiaria Brizantha Marandu (*Urochloa brizantha*), consorciada com milho, e não se faz aplicação de adubos formulados sobre a área, aplicando apenas calcário. No ano de 2018 foi aplicado 3 toneladas de calcário em superfície com base em análise, a altura média da vegetação é de 43 cm, com uma taxa de 5 animais sobre essa área exercendo pastejo. Os animais são permitidos pastejar nessa área por um período de 20 a 30 dias, então são retirados e levados para outra área para manutenção da pastagem.

Na área de PD, a dimensão é de 2,92 ha (Figura 1). Neste local nunca foi cultivado, sendo sempre pastagem nativa constituída de capim amargoso (*Digitaria insularis*). Nunca se utilizou nenhum tipo de manejo nessa área, como aplicação de calcário ou adubo. A vegetação encontrada é de aproximadamente 15 cm de altura, com uma taxa de 4 animais sobre a área exercendo pastejo. Os animais não são retirados dessa área, o que impossibilita a recuperação da vegetação. É possível observar a presença de processos erosivos e a vegetação presente não é uniforme sobre o solo, fato que favorece a degradação. É possível observar o acúmulo de solo na região logo abaixo dessa área, devido à vegetação não conseguir exercer sua função de proteção, as águas das chuvas, através do processo erosivo, retiram continuamente o solo dessa área.

Na área de MN, solo nunca cultivado, a dimensão é de 7,17 ha (Figura 2), a aproximadamente 600 metros de distância das duas pastagens. Em área de MN o solo apresenta as melhores condições para infiltração de água, isso nos permite ter uma base de comparação da redução da capacidade de infiltração de água no solo devido às interferências para uso agropecuário.

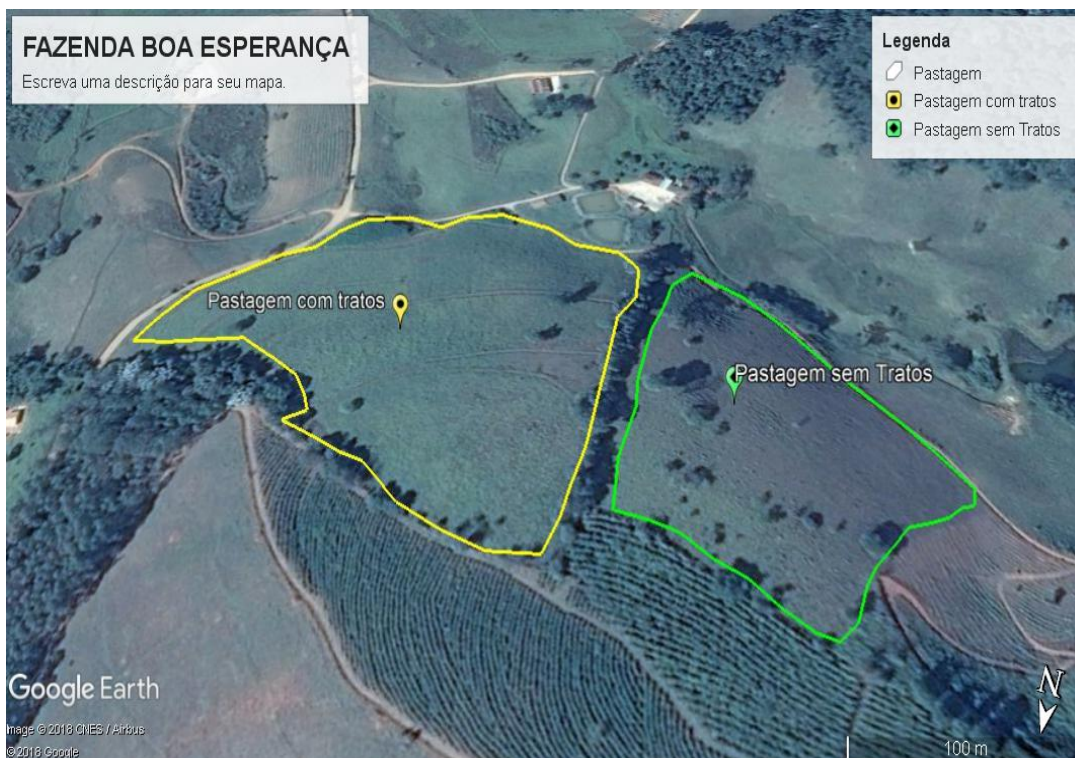


Figura 1: Pastagens com trato culturais e pastagem sem o emprego de trato culturais, localizadas na Fazenda Boa Esperança no município de São João do Manhuaçu.
Fonte: Google Earth. (2018)



Figura 2- Mata Nativa localizada na Fazenda Boa Esperança no município de São João do Manhuaçu a cerca de 600 metros das pastagens da Figura 1.
Fonte: Google Earth. (2018)

2.2. DETERMINAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Para calcular a infiltração de água no solo, a velocidade de infiltração básica (VIB) e a infiltração acumulada, foi seguida a metodologia proposta por (GONDIM *et al.*, 2010). Para a avaliação dos teores de Matéria orgânica e textura do solo, foram feitas análises em laboratório (Laboratório de análise de solos e folhas- Labsolo).

Para determinação da VIB nas três áreas estudadas foi utilizado o método tradicional com infiltrômetro de duplo anel concêntricos (PINHEIRO; TEIXEIRA E KAUFMANM, 2009).

O infiltrômetro de duplo anel (Figura 3) é utilizado para minimizar a percolação lateral, pois o intuito é que a percolação ocorra verticalmente no solo (SANTOS *et al.*, 2011). Os anéis possuem diâmetros de 50 cm e de 25 cm, com 30 cm de altura em ambos.



Figura 3- Infiltrômetro de duplo anel, em chapa de aço com diâmetro de 50 cm anel externo e 25 cm anel interno, cravados no solo na Fazenda Boa Esperança em São João de Manhuaçu a 15 cm de profundidade.

Fonte: Os Autores (2018).

Inicialmente foi retirada a cobertura vegetal superficial das áreas a serem avaliadas de forma suave para que não ocorresse uma alteração das características do solo. Os anéis foram cravados no solo até 15 cm, por percussão, de forma concêntrica, com um auxílio de uma marreta (PINHEIRO, TEIXEIRA E KAUFMANM, 2009). Inicialmente, revestiu-se o anel interno com um plástico para que não acontecesse uma infiltração imediata, em seguida, os anéis foram preenchidos com água ao mesmo tempo, retirou-se o plástico do anel interno e iniciou-se a medição de água infiltrada. A medida da lâmina de água infiltrada foi determinada através de uma régua. Iniciou-se com um minuto, com auxílio de um cronômetro, em intervalos

de tempo variável com a taxa de infiltração, mantendo uma altura de lâmina de água de 8,5 cm e deixando uma oscilação máxima de 4 cm. As leituras foram realizadas nos tempos (minutos), 0;1;1;1;2;3;5;5;10, posteriormente em uma sequência de 15 vezes,12;12;12;14;14;15, em uma sequência de nove vezes,18;18;20;20;22;22;22;22;25;25;25;25;25;28;28. O teste de infiltração foi interrompido quando ocorreu três leituras iguais, pois nessa situação é atingida a VIB de água no solo. As leituras foram utilizadas para a elaboração das curvas de infiltração.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na área de MN a infiltração acumulada foi de 11.000 mm (Figura 4), com 12 horas e 41 minutos de avaliação. É possível observar que a infiltração acumulada apresentou inicialmente, até aproximadamente 50 minutos, aumentos maiores de infiltração, posteriormente diminuiu tendendo a estabilização. A taxa de infiltração diminuiu com o decorrer do tempo, a medida que a condutividade hidráulica do solo reduzia até chegar em um valor constante, quando atingiu a velocidade de infiltração básica de água no solo (VIB). Esse valor foi alcançado quando ocorreu três leituras consecutivas com o mesmo valor no anel de infiltração. O valor obtido para essa velocidade foi de 43 mm h^{-1} .

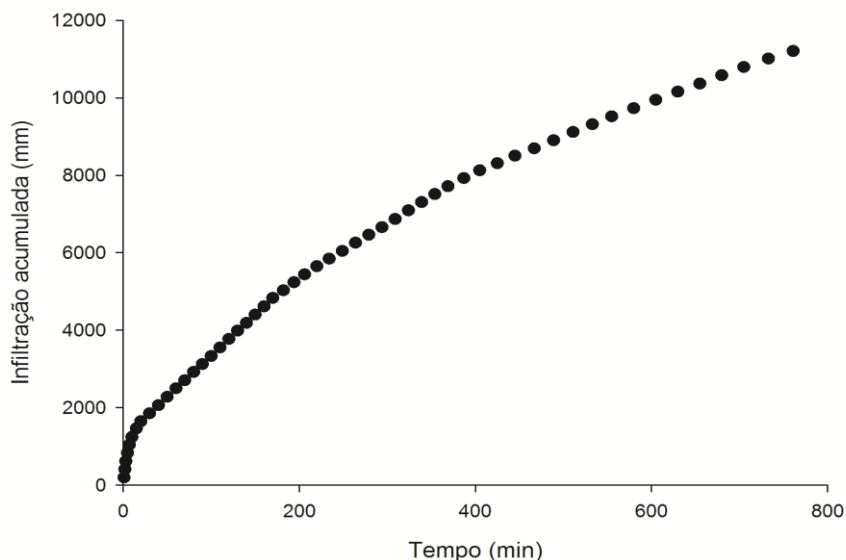


Figura 4 - Infiltração acumulada em Milímetros em Mata Nativa.
Fonte: Os Autores (2018)

A boa capacidade de infiltração de água nesse tipo de solo se deve, além boas condições das estruturas físicas e do bom volume de matéria orgânica (BRANDÃO *et al.*, 2009), à abundante massa radicular, onde espera-se que a água

tenha muitos caminhos para percolação (ASSIS E LANÇAS, 2005). Nessas condições, esperamos que o solo tenha alta quantidade de macro e micro poros e apresente elevada condutividade hidráulica. A MN proporciona um efeito protetor ao solo, uma vez que ela reduz a velocidade e o tamanho das gotas da chuva, reduzindo como um todo a energia cinética das precipitações, diminuindo o efeito de compactação e adensamento das chuvas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2001) e (SANTOS *et al.*, 2002).

O solo da MN foi classificado como argiloso (Tabela 2). Para solos com essa textura a VIB de 43 mm h⁻¹ é considerada uma infiltração rápida. Segundo Gordim *et al.* (2010) e Bernardo *et al.* (2008), solos argilosos com VIB maiores de 30 mm h⁻¹ são classificados como solos de VIB rápida.

Essa boa infiltração de água pode ser explicada devido este solo está com boas condições estruturais, condições estás que podem estar ligadas aos teores de matéria orgânica (MO) (Tabela 1), a matéria orgânica serve como substrato para os microorganismos permitindo uma alta atividade biológica. Esse processo de desenvolvimento da microbiota ajuda na formação de agentes cimentantes que auxiliam na formação de agregados mais estáveis, conferindo a esse solo mais resistência a possíveis fatores de degradação de suas estruturas, obtendo um solo estruturado com boa condutividade hidráulica facilitando a percolação de água ao longo do perfil do solo (STONE E SILVEIRA, 2001), (CAMARGO *et al.*, 2008) e (CARVALHO, 2017).

Tabela 1- Teores de matéria orgânica nos tratamentos (MN), (PC), (PD) em São João do Manhuaçu

Referências	MO dag/kg
Mata Nativa (MN)	5,53
Pastagem com emprego de técnicas (PC)	2,67
Pastagem Degradada (PD)	1,20

Fonte: Laboratório de Análise de Solo e Folha Labsolo.

Tabela 2- Análise física da textura dos tratamentos (MN), (PC) e (PD) em São João do Manhuaçu - MG

Referencias	Areia dag/kg	Argila dag/kg	Silte dag/kg	Tipo de Solo
Mata Nativa (MN)	32	56	12	3
Pastagem com emprego de técnicas (PC)	27	56	17	3
Pastagem degradada (PD)	24	64	12	3

Fonte: Laboratório de Análise de Solo e Folha Labsolo. Tipo 1- Arenoso; Tipo 2- Textura Média; Tipo 3- argiloso.

Na área com (PC) a infiltração acumulada final foi 8.000 mm, com tempo de análise de 8 horas e 16 minutos (Figura 5). Como na MN, a infiltração acumulada na PC também apresentou um aumento inicial com maior taxa, e posteriormente tende a uma estabilização. As leituras de infiltração foram realizadas em intervalos de tempo observando oscilações nas leituras, até chegarmos a uma VIB de 41 mm h^{-1} , infiltração essa que se manteve constante por mais de 3 leituras simultaneamente o que nos permite a concluir que o solo chegou a seu estado de saturação (NUNES *et al.*, 2012)

Este solo também possui uma rápida VIB (Gordim *et al.*, 2010) e (Bernardo *et al.*, 2008), chegando próximo ao valor encontrado no MN. Esse solo, PC, também foi classificado como argiloso (Tabela 2). Essa VIB rápida juntamente com a infiltração acumulada obtida pode ser explicada devido ao manejo empregado nessa pastagem.

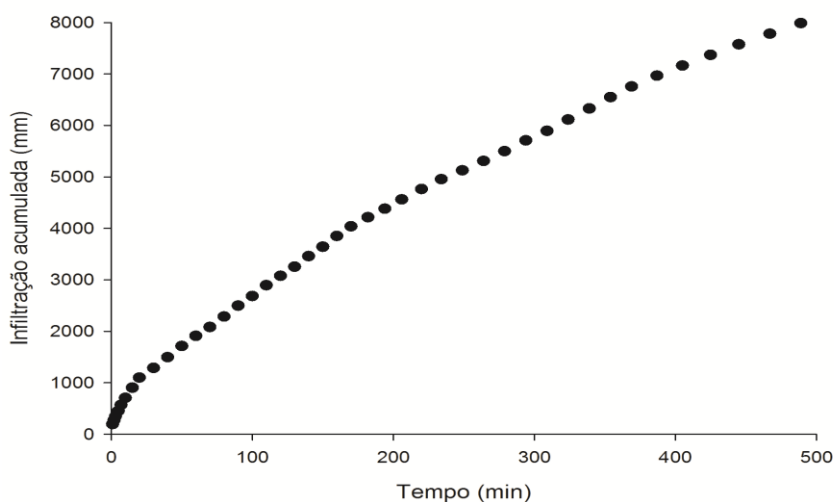


Figura 5- Infiltração acumulada em Pastagem com emprego de técnicas de manejo. Fonte Autores (2018)

O emprego de algumas técnicas de manejos nessa pastagem possibilitou essa boa infiltração de água. O uso da grade aradora a 20 cm de profundidade durante 2 anos descompactou o solo, possibilitando o desenvolvimento de plantas como a Brachiaria Brizantha (*Urochloa brizantha*) e Milho (*Zea mays*) que possuem um sistema radicular agressivo e possibilita uma redução na densidade do solo (STONE E SILVEIRA, 2001). Inicialmente esse solo apresentava características de compactação superficial o que poderia impossibilitar o desenvolvimento do sistema radicular.

O uso contínuo da aração pode ocasionar ao longo do tempo um selamento desse solo abaixo de 20 cm de profundidade, o chamado pé-de-grade, o que impossibilita o desenvolvimento de plantas com sistema de raízes mais profundas e uma diminuição da infiltração de água ao longo do perfil do solo (STONE E SILVEIRA, 2001).

A PC encontra-se com uma cobertura vegetal de Brachiaria brizantha (*Urochloa brizantha*) desenvolvida, e bem manejada. A vegetação em questão cobre toda a superfície do solo conferindo à área a proteção necessária contra compactação ocasionada pela gota de chuva e o pisoteio dos animais, diminuindo o potencial de causar erosão e facilitando o processo de infiltração. A vegetação também é responsável pelo aumento da macro porosidade do solo, assim aumentando a condutividade hidráulica, pois a água encontra lugares de fácil infiltração através de caminhos formados. Peron e Evangelista (2003) e Silva e Rosolem (2001), mostraram que solos manejados com Brachiaria brizantha (*Urochloa brizantha*) possuem um aumento de macro poros no solo devido seu sistema radicular, que forma caminhos preferenciais para a infiltração de água. A vegetação encontrada na PC auxiliou como uma barreira física para minimizar a compactação do solo que ocorre através do pisoteio animal. A matéria vegetal cobrindo todo o solo reduziu a pressão de pisoteio exercida pelo gado, diminuindo assim a carga emposta nesse solo, conseqüentemente a compactação (MIGUEL, VIEIRA E GREGO, 2009) e (BERTOL *et al.*, 2000).

O teor de MO foi de 2,67 (Tabela 1), segundo Bertol *et al.* (1998), teores de matéria orgânica a partir de 2,5 permite um solo mais estruturado. A matéria orgânica possui alta atividade biológica o que proporciona formação de agentes cimentantes que permitem uma formação de agregados no solo, deixando esse solo mais estruturado (STONE E SILVEIRA, 2001), (CARMARGO *et al.*, 2008) e

(CARVALHO, 2017). Podendo assim permitir a esse solo uma melhor infiltração de água ao longo do perfil do solo devido a características de melhores estruturas.

Na área de PD a infiltração acumulada foi de 4.500 mm observada em um tempo de avaliação de 6h e 34 minutos (Figura 6). Durante a avaliação foi observado aumento até atingir uma VIB de 28 mm h⁻¹, que se repetiu conseqüentemente por 3 vezes, quando o solo chegou ao seu estado de saturação.

Essa VIB caracteriza esse solo com uma VIB lenta, segundo Gondim *et al.* (2010) e Bernardo *et al.* (2008), pois o solo é classificado como argiloso (Tabela 2).

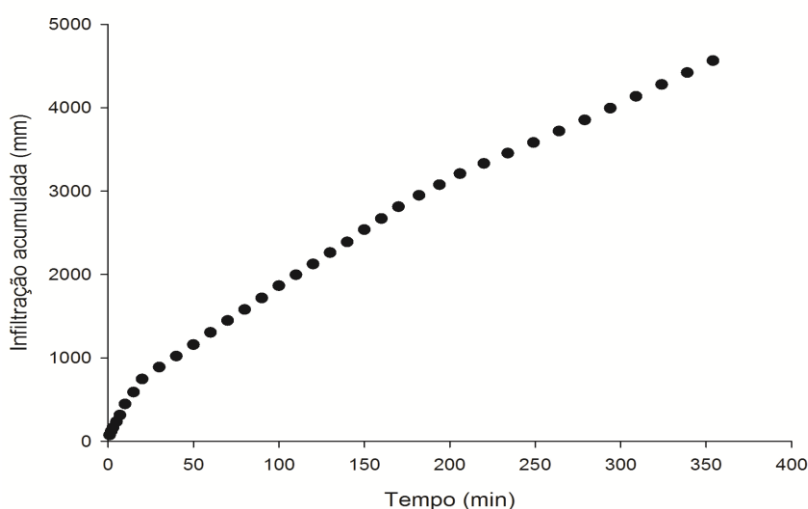


Figura 6- Infiltração Acumulada em Pastagem Degradada.
Fonte: Os Autores (2018)

Essa baixa infiltração de água no solo, comparada com o tratamento PC e MN, pode ser explicada pelo uso da área, pois a referida pastagem se encontra sem manejo, apresentando características de degradação e possível compactação. O solo da PD está em sua maior parte desnudo, o que leva a observarmos na pastagem sinais de erosões causada pela falta de cobertura vegetal. O fato de os animais (bovinos) persistirem no local por longos períodos resulta em pisoteio intensivos ocasionando degradação da estrutura do solo e conseqüente compactação. A vegetação presente nesse local pode ser considerada degradada, pois apresenta um estado de perda de vigor provenientes da compactação e adensamento que impossibilita sua reabilitação naturalmente (PERON E EVANGELISTA, 2003).

A falta de vegetação sobre essa área nos permite entender a causa de uma lenta infiltração de água, comparado com os ambientes anteriores, pois a falta de

vegetação possibilitou um contato direto da gota de chuva sobre esse solo, pois não existem barreiras físicas suficientes para uma redução da velocidade dessa gota sobre o solo, podendo causar compactações superficiais e adensamento do solo, dificultando a infiltração. Os trabalhos de Miguel; Vieira e Grego (2009) e Bertol *et al.* (2000), ressaltam a importância da cobertura do solo em função de uma diminuição do contato direto da gota de chuva sobre o solo, e conseqüentemente, a uma maior porosidade do solo proveniente de uma exploração do sistema radicular, formando assim caminhos que auxiliam na infiltração de água.

A matéria orgânica encontra-se em níveis menores comparada com as áreas anteriores, como pode ser observado na (Tabela 1). O teor de MO nos permite constatar que esse solo possui menor estruturação, pois teores menores que 2,5 deixam o solo mais vulneráveis a desestruturas (BERTOL *et al.*, 1998). O menor índice de MO está relacionado à erosões, pois a baixa infiltração de água no solo devido a compactações e baixa cobertura vegetal faz com que essa água escoe superficialmente levando assim a matéria orgânica encontrada principalmente na superfícies do solo. A matéria orgânica que é de suma importância para atividade biológica no solo, onde promove formação de agentes cimentantes e que auxiliam na formação de agregados, onde permite uma melhor estruturação do solo, e uma boa condutividade hidráulica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infiltração de água no solo é diretamente afetada pelo manejo que é praticado na área. A mata nativa apresentou a melhor infiltração de água no solo, devido a cobertura vegetal que permite proteção ao solo, cria caminhos para percolação da água e ainda auxilia na estruturação do solo devido aos exudatos microbianos. Embora tenha a vegetação alterada, a PC permitiu uma boa infiltração, porém o tempo para estabilização foi menor, o que mostra perda na capacidade de suporte na área. A baixa infiltração encontrada na PD evidencia a importância de um manejo onde se conserve a vegetação e a MO no solo, em um solo desnudo a área ficará susceptível aos processos erosivos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERNAZ, Walfrido Machado; LIMA, José Maria de. Caracterização da cobertura vegetal de pastagem em duas sub- bacias hidrográficas da região de Lavras MG, **Revista Ciências e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p. 290-297, 2007.

ALBUQUERQUE, Abel. W, *et al.* Manejo da cobertura do solo e de prática conservacionista nas perdas de solo e água em sumé, PB, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, v.6, n.1, p.136-141, 2002.

ALMEIDA, A. A. S; MONTEIRO, F. A; JANK, L. Avaliação de *panicum maximum* JACQ. Para tolerância ao alumínio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p.339-344, 2000.

ALVES, M.C.; CABEDA, M.S.V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando chuva simulada com duas intensidades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23:753-761,1999.

ALVES, Marlene Cristina; SUZUKI, Luis Gustavo Akihiro Sanches; SUZUKI, Luiz Eduardo Akiyoshi Sanches. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:617-625, 2014.

ANDREOLA; F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.24:857-865, 2000.

ANDREOLI, Cleverson V.; ANDREOLI, Fabiana de Nadai; JUSTI JUNIOR, Jorge. **Formação e características dos solos para o entendimento de sua importância agrícola e ambiental**. Disponível em: http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/31_Formacao-de-caracteristicas.pdf. Acesso em: 15 de Outubro de 2018.

ARAÚJO, Cícero A. de S. *et al.* Eluição de fósforo em relação ao tempo de difusão em colunas com agregados de um latossolo vermelho distrófico, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.24-30, 2003.

ARAÚJO, Edson Alves de S. *et al.* Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.

ARCOVERDE, Sálvio Napoleão Soares. **Qualidade de solos sob diferentes usos agrícolas na região do entorno do lago de sobradinho – BA**. Juazeiro. 71p. Dissertação/Mestrado. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2013.

ASSIS, Renato De Lara; LANÇAS, Kléber Pereira. Avaliação dos atributos físicos de um nitossolo vermelho distroférico sob sistema plantio, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.29, p.515-522, 2005.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**.n.8, p.625, 2008.

BERTOL, Ildegardis, *et al.* Propriedades físicas de um cambissolo húmido afetadas pelo tipo de manejo do solo, **Scientia Agrícola**, v.58, n.3, p.555-560, 2001.

BERTOL, Ildegardis, *et al.* Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.779-786, 1998.

- BERTOLANI, F. C.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial da taxa de infiltração de água e espessura do horizonte A, em um argissolo vermelho- amarelo, sob diferentes usos, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, n.4. p,987-995, 2001.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8.ed. São Paulo: Ícone, 2012. 360p.
- BRANDÃO, V. S.; PRUSKI, F. P. e SILVA, D. D. **Infiltração da água no solo**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2009. 120p.
- CAMARGO, O. A. *et al.* Métodos de análise química, mineralógica e física do solo do Instituto Agronômico de Campinas. **Instituto Agronômico Campinas**, p. 55-61, 2009.
- CARVALHO, Heloisa do Espírito Santo, **Capacidade de Infiltração de “Barraginhas” em dois solos do distrito federal, Brasília**: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, p.64, 2017.
- CASSOL, Elemar Antonino; DENARDIN, José Eloir; KOCHHANN, Rainoldo Alberto. Tópicos em ciência do solo. V.1, Viçosa: **Sociedade brasileira de ciência do solo**, 2007.
- CENTENO, L.N, *et al.* Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista brasileira de engenharia e sustentabilidade**, v.4, n.1, p.31-37, 2017.
- COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 27:743-753, 2003
- CONCEIÇÃO, Paulo Cesar, *et al.* Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.777-788, 2005.
- CUNHA, Tony Jarbas da; MENDES, Alessandra Monteiro Salviano; GIONGO, Vanderlise. Matéria orgânica do solo. In: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Org.). **Recurso solo: propriedades e usos**. São Carlos: Cubo, 2015.
- DRUMMOND, G. M. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação, **Fundação Biodiversitas**, v.2, p.222, 2005.
- DUFRANC, G.; DECHEN, S. C. F.; FREITAS, S. S.; CAMARGO, O. A. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois latossolos em plantio direto no estado de São Paulo. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:505-517, 2004.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- FIGUEIREDO, Múcio do Amaral; BRITO, Ícaro de Assis; TAKEUCHI, Raquel Cristina; ALMEIDA-ANDRADE, Manuela de; ROCHA, Cinthia Tamara Vieira. Compactação do solo como indicador pedogeomorfológico para erosão em trilhas de unidades de conservação: estudo de caso no parque nacional da serra do cipó, MG. **Revista de Geografia**, Recife, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p.236-247, Set. 2010.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Anuário estatístico de Minas Gerais 2000, 2001**. Belo Horizonte, 2002.

GONDIM, Tarcísio Marcos de Souza, *et al.* Infiltração e velocidade de infiltração de água pelo, **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.4, n.1, p.64-73, 2010.

KLEIN, Vilson Antonio, *et al.* Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro. **Ciência rural, Santa Maria**, v. 40, n. 7, p.1550-1556, Julho, 2010.

LEPSCH, Igo f. **Formação e Conservação dos Solos**. 2ª ed. Cubatão: Oficina de textos, 2010, 216p.

LIMA, C.L.R. **Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada**. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

MACIEL NETTO, A, *et al.* Condutividade hidráulica não saturada de um podzóico amarelo da mata norte de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n, p.1221-1228, 2000.

MAPA – Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Práticas de conservação do solo e da água**. Campina Grande, 2012, 24p.

MIGUEL, Fernanda Ribeiro Marques; VIEIRA, Sidney Rosa Vieira; GREGO, Célia Regina, 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.

MOMOLI, Renata Santos; COOPER, Miguel. Erosão hídrica em solos cultivados e sob mata ciliar. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.9, p.1295-1305, 2016.

NASCIMENTO, Paulo César do; LANI, João Luis; MENDONÇA, Eduardo de Sá; ZOFFOLI, Hugo José de Oliveira; PEIXOTO, Henrique Theodoro Martins. Teores e características da matéria orgânica de Solos hidromórficos do Espírito Santo. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:339-348, 2010.

NOBILE, Fabio Olivieri; Galbiatti, Joao Antonio; LIBORIO, Paloma Helena da Silva; BÁRBARO, Ivana Marino. Taxa de infiltração da água no solo sob cultivo de cana-de-açúcar, em função da incorporação de diferentes resíduos. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal (SP)**, v. 9, n. 1, p. 25-37, 2017

NOGUEIRA JUNIOR, Lauro Rodrigues. **Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécies da Mata Atlântica**. São Paulo, 2000. Dissertação/Mestrado. Ciências Florestais, Universidade de São Paulo.

NUNES, Angelo Silva, *et al.* Velocidade de Infiltração pelo método de infiltrômetro de anéis concêntricos em latossolo vermelho do cerrado, **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p.1685- 1692, 2012.

OLIVEIRA JÚNIOR, José A. S. de. *et al.* Variabilidade espacial de propriedades hidrodinâmicas de um Neossolo Regolito sob pastagem e caatinga, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.6, p.631-639, 2014.

PANACHUKI, Elói. *et al.* Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1777-1785,2011.

PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo, Degradação de pastagem em Região do Cerrado, **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661, 2004.

PINHEIRO, Adilson; LIZANDRA, Poeta Teixeira; VANDER, Kaufmann. Capacidade de Infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola, **Revista Ambiente e Água**, v.4, n.2, p.188-199, 2009.

PIRES, F. R. e SOUZA, C. M. **Práticas mecânicas de conservação do solo e da água**. Editora UFV, 2006. p. 11-216.

PRADO, João Paulo Bueno do; NOBREGA, Maria Teresa de. Determinação de perdas de solo na bacia hidrográfica do córrego Ipiranga em cidade Gaúcha, estado de Paraná, com aplicação da equação universal de perdas de solos, **Revista Científica da América Latina**, v.27, n.1, p.33-42, 2005.

REICHERT, José Miguel; SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches; REINERT, Dalvan José. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos em ciência do solo**, v.5, p.49-134, 2007.

REINERT, Dalvan José; REICHERT, José Miguel. **Propriedades física do solo**. Santa Maria - Maio, 2006.

ROSSI, Celeste Queiroz, *et al.* Frações húmicas da matéria orgânica do solo cultivado com soja sobre palhada de braquiária e sorgo. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 622-630, 2011.

SANTOS, R. D. S, *et al.* Velocidade de Infiltração pelo método de anéis concêntricos em latossolo vermelho distrófico com e sem cobertura vegetal, **IV INOVAGRI International Meeting**, 2017.

SCHICK, J, *et al.* Erosão hídrica em cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: i. perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, p. 427- 436, 2000

SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V. Compactação e compressibilidade do solo sob sistema de manejo e níveis de umidade, **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.30, n.6 p.921-930, 2006.

SILVA, H. R, ROSOLEM, C.A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, p.253- 260, 2001.

STONE, L. F; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de cultura na porosidade e densidade do solo, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, p.395-401, 2001.

STRECK, Carlos Arnoldo, *et al.* Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, n.3, p.755-760, 2004.

VEZZANI, Fabiane Machado; MIELNICZUK, João. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p. 743-755, 2009.

WADT, Paulo Guilherme Salvador. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: Embrapa, 2003, 32p.