

VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA DE UM PLINTOSSOLO PÉTRICO SITUADO EM ÁREAS DE PASTAGEM E CERRADO

Marcella Karoline Cardoso Vilarinho¹, Jeyson Conceição Nascimento², Tonny José Araújo da Silva³, Eder Pedroza Isquierdo⁴, Daniela Soares Alves Caldeira⁵, Cleiton Paulo Oliveira⁶

RESUMO

A infiltração de água no solo pode ser definida como o processo pelo qual a água atravessa a superfície do solo. Sua velocidade é variável de acordo com diversas características do solo e também do seu tipo de uso e manejo. Este trabalho objetivou determinar a velocidade de infiltração básica pelo método do infiltrômetro de anel, em um plintossolo Pétrico em duas coberturas do solo, Cerrado e pastagem. A primeira cobertura consiste em uma área de bioma de Cerrado nativo, e a segunda, pastagem plantada com a espécie *Brachiaria decumbens* Stalf. A velocidade de infiltração e a curva de infiltração de água no solo foram obtidas por meio de planilha eletrônica. Em ambas as áreas, a estabilização da infiltração de água no solo foi observada 156 minutos após a instalação do teste. O solo inserido em área de Cerrado apresentou velocidade de infiltração básica e infiltração acumulada reduzida em relação à área com pastagem. A taxa de infiltração enquadrou-se em uma faixa de velocidade básica de infiltração alta e muito alta para área de Cerrado e pastagem respectivamente.

Palavras-chave: Água no solo, curva de infiltração, infiltrômetro de anel, taxa de infiltração.

BASIC INFILTRATION VELOCITY OF A PETRIC PLINTHOSOL SITUATED IN PASTURE AND CERRADO AREAS

ABSTRACT

Water infiltration into the soil can be defined as the process by which water crosses the surface of the soil. Its speed is variable according to diverse characteristics of the soil and also by the type of use

¹ Doutoranda em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Professora Mestre do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil. E-mail: marcellakarolinecv@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil. E-mail: jeysonnascimento1@hotmail.com

³ Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola (ICAT/UFMT), Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, MT, Brasil. E-mail: tonnyjasilva@hotmail.com

⁴ Professor Doutor do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil. E-mail: eder.isquierdo@unemat.br

⁵ Professora Doutora do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil. E-mail: danielacaldeira@unemat.br

⁶ Acadêmico em Engenharia Agrônoma, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil. E-mail: cleiton_agromt@hotmail.com

and handling. The objective of this work was to determine the infiltration velocity by the ring infiltrator method, in a Petric Plinthosol in two soil coverages, Cerrado and pasture. The first cover consists of an area of native Cerrado biome, and the second, pasture planted with the species *Brachiaria decumbens* Stalf. The velocity of infiltration and the water infiltration curve in the soil were obtained by means of an electronic spreadsheet. In both areas, stabilization of soil water infiltration was observed 156 minutes after the test installation. The soil inserted in Cerrado area presented a basic infiltration velocity and a reduced accumulated infiltration in relation to the pasture area. The infiltration rate fell within a high and very high infiltration rate range for Cerrado and pasture respectively.

Keywords: water in soil, infiltration curve, ring infiltrator, infiltration rate.

INTRODUÇÃO

A infiltração de água no solo pode ser definida como o processo em que a água atravessa a superfície do solo, penetrando através do seu perfil. A velocidade desse fenômeno é variável de acordo com as características morfofisiológicas do solo, que pode ser aumentada quando o mesmo encontra-se seco e apresenta maior número de macroporos vazios, ou reduzida quando esses espaços são preenchidos por água.

Durante o processo de entrada de água no solo, a velocidade de infiltração tende se tornar estável ao longo do tempo, instante em que o solo entra em estado de saturação. Esse momento é denominado velocidade de infiltração básica (Vib) (SILVA et al., 2017, GOMES et al., 2018). O tempo de finalização desse processo é dependente de diversos fatores, dentre eles está o conteúdo inicial de umidade e formação do solo, quantidade de matéria orgânica, grau de compactação, e também da cobertura vegetal (MARCHINI, 2015).

De acordo com Araújo Neto et al. (2013), a remoção da vegetação, seja ela total ou parcial, influencia na disponibilidade hídrica e modifica notadamente o comportamento hidrológico do local. Nesse sentido, estudos que relacionem a taxa de infiltração em diferentes coberturas vegetais são de grande importância para descrever a dinâmica de água no solo, pois é sabido que esse fator favorece o entendimento de possíveis alterações em processos hidrológicos (ALMEIDA et al., 2012). Além disso, a cobertura vegetal protege o solo de uma

exposição direta às gotas da chuva, bem como da livre movimentação da água em sua superfície, garantindo assim, que a água infiltre mais lentamente ao longo de suas camadas, o que promove consequentemente, maior escoamento superficial e redução da perda de solo (GARCIA RUIZ et al., 2008, ARAÚJO NETO et al., 2013, SANTOS et al., 2016, PINHEIRO et al., 2018).

É comum a prática do desmatamento em regiões do bioma Cerrado para garantir áreas de produção agrícola e pecuária, no entanto, pesquisas que forneçam informações em microescala sobre a influência da mudança de vegetação em uma região específica ainda são escassas. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo determinar a velocidade de infiltração básica (Vib) pelo método do infiltrômetro de anel, em um Plintossolo Pétrico situado em dois ambientes, Bioma Cerrado e plantio de pastagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em setembro de 2017, em área particular, localizada no município de Cáceres - Mato Grosso, localizada na latitude 16°52'93" S, longitude 57°39'17" W e altitude média de 137 metros. O clima da região segundo a classificação de Köppen é Aw, com estação seca de inverno e úmida no verão.

A temperatura média anual é de 32,4 °C, podendo atingir temperaturas de 40°C (SANTOS et al., 2009; NEVES et al., 2011), a pluviosidade anual média é de 1.370 mm (INMET, 2019). O solo da área de estudo foi como classificado como Plintossolo Pétrico

VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA DE UM PLINTOSSOLO PÉTRICO SITUADO EM ÁREAS DE PASTAGEM E CERRADO

Concrecionário distrófico (EMBRAPA, 2018). O estudo foi realizado concomitantemente em duas áreas distintas, a primeira foi caracterizada por vegetação de Cerrado preservada, sem histórico de ação antrópica, e a segunda, como área cultivada com *Brachiaria decumbens* Stalf, implantada há mais de 10 anos, e utilizada como pasto para criação de

bovinos sem controle de lotação. A determinação da textura do solo foi realizada de acordo com (BOUYOCOS, 1926) pelo método do densímetro, e a matéria orgânica pelo método da (CARMO E SILVA, 2012) e apresentou os seguintes resultados (Tabela 1).

Tabela 1. Características granulométricas e matéria orgânica (MO) em um plintosolo pétrico pertencente à área de Cerrado nativo e pastagem, Cáceres – MT, 2018.

Profundidade (cm)	MO ---g dm ⁻³ ---	Agila -----g kg ⁻¹ -----	Silte	Areia	Classe Textural
		Cerrado			
0-20	13,9	388,9	384,2	227,0	Franco Argiloso
20-40	5,0	421,8	407,3	170,9	Argilo Siltoso
		Pastagem			
0-20	14,5	150,5	84,5	765,0	Franco arenoso
20-40	5,9	195,5	91,4	713,1	Franco arenoso

A velocidade de infiltração básica (Vib) foi determinada pelo método do infiltrômetro de anel, conforme citado por Bernardo et al. (2008), que consiste na utilização de dois anéis concêntricos, compostos por um anel metálico maior, com 50 cm de diâmetro e um anel menor, com 25 cm de diâmetro, ambos com 30 cm de altura.

O plano amostral utilizado constituiu-se de três repetições em cada ambiente (Cerrado e pastagem), com espaçamento de 100 cm entre elas. Após limpeza superficial do solo, os anéis foram instalados concentricamente na vertical e cravados a uma profundidade de 15 cm, com o auxílio de uma marreta.

Posteriormente ajustou-se um filme plástico no anel central, a fim de impedir a infiltração da água no solo antes da realização da leitura inicial.

Adicionou-se água simultaneamente nos dois anéis, realizando leitura apenas no

cilindro interno. As leituras foram realizadas em uma régua graduada. A contagem do tempo para a infiltração da água no solo se iniciou após a retirada do filme plástico, com reposição da água sempre que o nível de água nos anéis aproximava-se dos cinco cm de altura. O tempo de leitura, em minutos foi de: 0, 1, 1, 2, 2, 5, 5, 10, 10, 15, 15, 30, 30 e 30 min para cada repetição.

O encerramento dos testes de infiltração ocorria quando a taxa de infiltração se mantivesse aproximadamente constante ao longo do tempo. Foi adotado como critério para infiltração constante, quando o valor da leitura do cilindro interno se repetisse por pelo menos três vezes. A partir dos valores obtidos, determinou-se, inicialmente, a infiltração acumulada (I) e posteriormente a velocidade de infiltração básica (Vib) (NUNES et al., 2012) A equação de infiltração acumulada foi ajustada pela expressão potencial:

$$I = a T^n \quad (1)$$

Em que:

I = infiltração acumulada, em cm;

a = constante dependente do solo;

T = tempo de infiltração, em minutos;

n = constante dependente do solo (variando de 0 a 1). A equação de velocidade de infiltração

$$V_i = 60 a n T^{n-1} \quad (2)$$

Em que:

VI - velocidade de infiltração, em cm h⁻¹;

a - constante dependente do solo;

T - tempo de infiltração, em minutos;

n - constante dependente do solo, variando de 0 a 1.

Para o cálculo das constantes de infiltração, utilizou-se o modelo de Kostiakov,

foi determinada também por equação potencial, através da expressão:

e a partir dos dados de infiltração (I) em função do tempo (T), obteve-se, por meio de um gráfico $\log I$ versus $\log T$, a estimativa dos parâmetros a e n , conforme recomendado por Reichardt e Timm (2004), obtendo-se então a velocidade de infiltração básica (VIB), através da equação 3:

$$V_{ib} = 60 a n \left[\frac{-0,01}{60 a n (n-1)} \right]^{\frac{(n-1)}{(n-2)}} \quad (3)$$

A classificação da V_{ib} foi realizada segundo Bernardo et al., (2008). O conjunto de dados da infiltração acumulada e da velocidade de infiltração e foram comparados entre si pelo test t a 5% de probabilidade. Também foram realizadas análises comparativas dos resultados através do coeficiente de determinação (R^2) para ajuste das equações empíricas que melhor se adequaram as condições das áreas analisadas. As curvas de infiltração acumulada e velocidade de infiltração foram elaboradas por meio de uma planilha eletrônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados de infiltração acumulada e de velocidade de infiltração dos

dois locais de estudo, foi possível verificar diferença estatística significativa entre as áreas de Cerrado nativo e pastagem. Na Tabela 2 estão descritos os dados referentes ao tempo de observação das leituras e valores médios de lâmina instantânea (LI) e acumulada (LA) de água no solo, para as áreas de pastagem e Cerrado. Nota-se que, para a área de pastagem, as primeiras leituras apresentaram médias de 1,62 vezes maiores em comparação à área de Cerrado, sendo o valor acumulado da última leitura 3,5 vezes superior ao solo que se encontrava em área de vegetação nativa.

A maior infiltração de água no respectivo ambiente coberto por pastagem pode ser explicada por alterações físico-estruturais ocorridas no solo ao longo do tempo de cultivo da pastagem.

VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA DE UM PLINTOSSOLO PÉTRICO SITUADO EM ÁREAS DE PASTAGEM E CERRADO

Tabela 2. Média da Lâmina instantânea e acumulada de água no solo em um Plintosolo Pétrico pertencente à área de Cerrado nativo e pastagem pelo método do infiltrômetro de anel, Cáceres - MT, 2018.

Ambientes		Pastagem		Cerrado	
Tempo instantâneo	Tempo acumulado	Lâmina instantânea	Lâmina acumulada	Lâmina instantânea	Lâmina acumulada
-----min-----		-----cm-----			
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1	1,40	1,40	0,97	0,97
1	2	0,83	2,23	0,43	1,40
2	4	1,20	3,43	0,47	1,87
2	6	2,33	5,76	0,40	2,27
5	11	2,00	7,76	0,80	3,07
5	16	1,97	9,73	0,77	3,84
10	26	3,37	13,10	1,20	5,04
10	36	3,43	16,53	0,97	6,01
15	51	3,70	20,23	1,27	7,28
15	66	4,17	24,40	1,10	8,38
30	96	4,83	29,23	0,97	9,35
30	126	4,70	33,93	1,17	10,52
30	156	4,83	38,76	0,83	11,35

Pesquisas apontam que o sistema radicular das braquiárias tem se mostrado eficiente na promoção de uma reestruturação do solo, contribuindo para a formação de agregados estáveis e macroporos (TOMAZI; SALTON, 2014), o que consequentemente aumenta a intensidade de infiltração e, por conseguinte, seu acúmulo no solo.

Nesse sentido, a curva que descreve essa infiltração é influenciada pelas forças capilares e gravitacionais, que atuam de forma variada ao longo do tempo. Já Almeida et al. (2012), observando o efeito da vegetação em áreas de pousio e áreas degradadas, verificou que no local de pousio com vegetação herbácea houve a redução do escoamento superficial e o aumento da infiltração de água no solo.

No início do processo de infiltração as forças capilares são predominantes às gravitacionais, e por isso, exercem maior influência. Após um período de infiltração, elas vão se invertendo e as forças gravitacionais irão atuar com maior intensidade no processo de infiltração de água no solo, ao final do processo, a curva de infiltração tende a formar uma reta, conforme se aproxima de sua estabilização (PINHEIRO et al., 2009).

Os dados referentes à infiltração acumulada ao longo dos 156 minutos de teste do presente estudo apresentam uma lâmina de 38,76 cm de água no solo para área de pastagem e 11,35 cm para área de Cerrado (Figura 1).

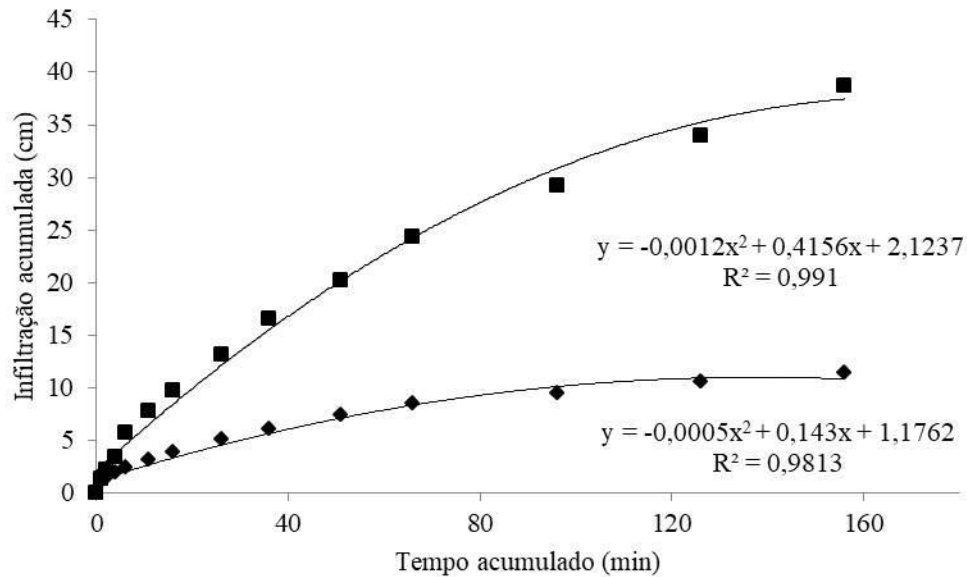


Figura 1. Infiltração acumulada em área de Pastagem (■) e Cerrado nativo (◆) obtida em ensaio de infiltrômetro de anéis concêntricos em Plintossolo Pétrico.

Quanto à velocidade de infiltração básica (Vib) (Figura 2), observou-se ao final do período de estudo, valores de 9,67 cm h⁻¹ na área constituída por pastagem, já o solo pertencente à área de Cerrado,

apresentou Vib de 1,67 cm h⁻¹, valores que de acordo com Bernardo et al., (2008) se enquadram em solos de Vib muito alta e alta, para área de pastagem e Cerrado respectivamente.

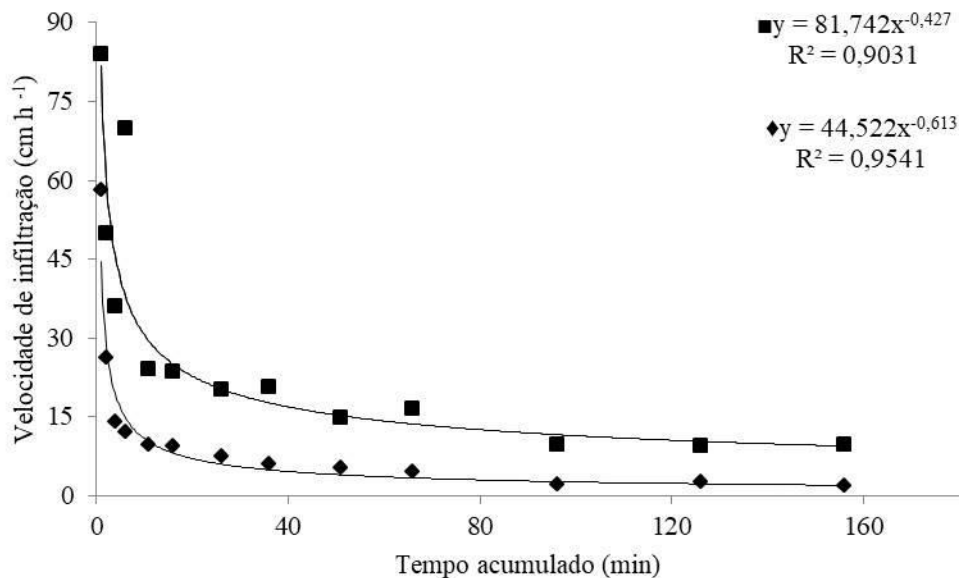


Figura 2. Velocidade de infiltração em área de Pastagem (■) e Cerrado nativo (◆) obtida em ensaio de infiltrômetro de anéis concêntricos em Plintossolo Pétrico.

Analisando de forma conjunta as Figuras 1 e 2, é possível notar a relação inversa entre a infiltração acumulada e a velocidade de infiltração, deixando evidente que, ao longo do

tempo, a tendência da velocidade de infiltração é de se estabilizar com o aumento da taxa de acúmulo de água no solo. As condições de velocidade de infiltração

observadas no presente estudo se aproximam às encontradas por Fagundes et al. (2012), que verificaram uma Vib de $4,0 \text{ cm h}^{-1}$ em solo de Cerrado.

Avaliando a Figura 2, também é possível verificar que, a velocidade de infiltração do solo em área de pastagem diminuiu intensamente no início do teste, decaindo de 84 cm h^{-1} para 24 cm h^{-1} nos primeiros onze minutos. Para área de Cerrado a redução se deu já nos dois primeiros minutos, quando os valores decaíram de 58 cm h^{-1} para 26 cm h^{-1} . Em ambas as áreas, foi possível notar um processo de saturação da camada superficial do solo, e até o momento de estabilização, verificou-se também, que a redução dos valores nas medidas subsequentes foi mais uniforme na área composta por vegetação de Cerrado.

Segundo Collis-George e Lal (1971), a redução da velocidade de infiltração pode ser relacionada à redução de gradiente do potencial hidráulico no momento em que a água penetra ao solo, além disso, a obstrução dos poros dos solos por partículas que se movimentam no momento da infiltração, contribuem para reduzir parcialmente ou totalmente a passagem de água.

A uniformidade nos valores de infiltração pode também ter sido influenciada pelos materiais de superfície (serrapilheira) e pela camada de cobertura vegetal existentes no local que mantiveram uma maior umidade no solo, podendo ter contribuído para que os macroporos conseguissem reter água em períodos de maior escassez de água no solo, e por consequência, a velocidade de infiltração e o acúmulo de água no solo foram mais reduzidos, em comparação a área coberta por pastagem.

De acordo com Minosso et al. (2017), a umidade do solo é um fator decisivo quando se deseja determinar a capacidade de infiltração de água no solo, pois quanto maior a umidade, menor será a infiltração. Moreira et al. (2017) estudando a velocidade de infiltração de água no solo de diferentes agroecossistemas observaram os maiores valores de velocidade de infiltração e infiltração

acumulada em área de pastagem, concordando assim com o presente estudo. Resultados contrários a esse estudo foram encontrados por Silva Filho (2016), que verificou em área de floresta natural, valores médios de Vib até 20 vezes maiores quando comparado com área de pastagem.

Minosso et al. (2012) avaliando a variabilidade sazonal da infiltração de água no solo em diferentes tipos de uso também verificaram maior valor de infiltração em solo de floresta nativa, em comparação ao uso para cultivo de pastagem. Segundo os autores, a menor infiltração em áreas cobertas por pastagens pode estar relacionada à dificuldade da água infiltrar o solo, devido ao fato de que os macroporos podem estar preenchidos por raízes.

No entanto, contrário a esse fato, está a idéia de que a alta densidade das raízes de espécies gramíneas promove a aproximação das partículas contidas no solo devido à constante infiltração de água em seu interior, contribuindo para o processo de formação e estabilização dos agregados do solo Salton et al. (2008).

Além disso, segundo Carvalho (2018) a alta capacidade de renovação do sistema radicular das gramíneas, associada à distribuição uniforme dos exudados ao solo, estimulam uma maior atividade microbiana, e os subprodutos gerados por esse processo contribuem também na estabilização dos agregados Brandão e Silva (2012) trabalhando com a formação de agregados pelo sistema radicular de braquiária verificaram uma maior estabilização em áreas em que havia a presença dessa gramínea.

Outro fator associado à alta taxa de infiltração de água no solo é a cobertura vegetal. Mesmo em solos usados para cultivo de pastagem ela ainda se faz extremamente importante, pois, em razão da elevada cobertura permanente, ela contribui para que a água tenha maior dificuldade em escoar na superfície do solo (LANZANOVA et al., 2010).

Por esses motivos, o estudo sobre a interação da água com o solo é imprescindível

para compreender que as modificações das estruturas pedológicas causadas pelo mau uso e ocupação da área podem contribuir para a redução da infiltração de água no solo. Essas mudanças são capazes de causar impactos de ordem permanente nas reservas de água subterrânea, influenciando até mesmo na fauna e flora da região (SANTOS; PEREIRA, 2013).

Ainda que o solo em área de Cerrado tenha apresentado valores de infiltração inferiores, é importante lembrar que ambos apresentaram valores de Vib consideradas altas, podendo sugerir, portanto, que a camada de matéria orgânica presente no solo das duas áreas tenha sido um fator de grande influência para esse resultado, pois segundo Spera et al. (2010) e Santos e Pereira (2013), a agregação e a coesão das partículas do solo derivadas da matéria orgânica contribui para a manutenção ou o aumento da porosidade do solo. Essa característica permite que haja uma maior retenção de água, beneficiando assim, a infiltração.

CONCLUSÕES

A infiltração de água no solo é influenciada pelas coberturas e sistema de uso do solo. O solo caracteriza-se por apresentar uma velocidade básica de infiltração (Vib) de 1,98 cm h⁻¹ e 9,57 cm h⁻¹, para solos em área de Cerrado e pastagem, sendo consideradas como velocidades de infiltração alta e muito alta, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. L.; OLIVEIRA, J. G. B.; ARAÚJO, J. C. Impacto da recuperação de área degradada sobre as respostas hidrológicas e sedimentológicas em ambiente semiárido. **Water Resources and Irrigation Management**, v.1, n.1, p.39-50, 2012.
- ARAÚJO NETO, J. R.; ANDRADE, E. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; SANTOS, J. C. N.; LOBATO, F. A. O. Análise comparativa do escoamento superficial de microbacias experimentais em clima semiárido tropical. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n. 3, p. 111-120, 2013.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.
- BRANDÃO, E. D.; SILVA, I. F. Formação e estabilização de agregados pelo sistema radicular de braquiária em um Nitossolo Vermelho. **Ciência Rural**, v.42, n.7, p.1193-1199, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000700009>.
- BOUYOUCOS, G. J. Rapid determination of the moisture content of soils. **Soil Science**, Baltimore, v.24, p.651-652, 1926.
- CARMO, D. L.; SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.4, p.1211-1220, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000400015>
- CARVALHO, J. E. B. Manejo de Solo de Tabuleiros Costeiros Visando Maior Armazenamento de Água. In: VII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 7., 2018, Vitória. **Resumos...** Vitória: Produção e sustentabilidade hídrica, 2018. p. 1
- COLLIS-GEORGE, N.; LAL, R. Infiltration and structural changes as influenced by initial moisture content. **Australian Journal of Soil Research** v. 9, n. 2, p. 107-116, 1971. <https://doi.org/10.1071/SR9710107>
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- 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, v.8, n.14, p. 369-378, 2012.

GARCIA-RUIZ, J. M.; REGUÉS, D.; ALVERA, B.; LANARENAULT, N.; SERRANO-MUELA, P.; NADL-ROMERO, E.; NAVAS, A.; LATRON, J.; MARTÍ-BONO, C. ARNÁEZ, J. Flood generation and sediment transport in experimental catchments affected by land use changes in the central Pyrenees. **Journal of Hydrology**, v. 274, n. 356, p.30-46, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.04.013>

GOMES, R. R. F.; SANTOS, I. L. N.; PEDROTTI, A.; CARVALHO, C. M.; NETTO, A. O. A.; CARVALHO, L. L. S. Análise do comportamento de modelos para ajuste da velocidade de infiltração em diferentes usos de solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 12, n. 4, p. 2755 – 2760, 2018. <https://doi.org/10.7127/rbai.v12n400971>

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>> Acesso em: 03 abr. 2019.

LANZANOVA, M. E.; ELTZ, F. L. F.; NICOLOSO, R. da S.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J.; ROCHA, M. R. da. Atributos físicos de um argissolo em sistemas de culturas de longa duração sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1333-1342, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000400030>.

MARCHINI, D. C.; LING, T. C.; ALVES, M. C.; CRESTANA, S.; SOUTO FILHO, S. N.; ARRUDA, O. G. Matéria orgânica, infiltração e imagens tomográficas de Latossolo em recuperação sob diferentes tipos de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 6, p. 574–580, 2015. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n6p574-580>

MINOSSO, J.; ANTONELI, V.; FREITAS, A. R. Variabilidade sazonal da infiltração de água no solo em diferentes tipos de uso na região sudeste do paraná. **Geographia Meridionalis**, v. 3, n. 1, p. 86–103, 2017. <http://dx.doi.org/10.15210/gm.v3i1.11041>

MOREIRA, W. K. O.; SILVA, E. G.; LIMA, N. T.; ALVES, J. D. N.; RAYOL, B. Velocidade de infiltração básica da água no solo em diferentes agroecossistemas amazônicos. **Centro Científico Conhecer**, v.4, n.7, p. 463, 2017. http://dx.doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2017a44

NEVES, S. A. S. M.; NUNES, M. C. M.; NEVES, J. R.; Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 55-68, 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. 1685-1692, 2012.

PINHEIRO, A.; TEIXEIRA, L. P.; KAUFMANN, V. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Ambi-Água**, v. 4, n. 2, p. 188-199, 2009. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.97>

PINHEIRO, A. G.; SANTOS, J. C. N.; PALACIO, H. A. Q.; NETO, J. R. A.; ANDRADE, E. M. Eficiência da cobertura vegetal na redução das perdas de água e solo no município de Iguatu. **Irriga**, v. 23, n. 1, p. 133 - 142, 2018. <https://doi.org/10.15809/irriga.2018v23n1p133>

- REICHARDT, K., TIMM, L.C. **Solo, Planta e atmosfera. Conceitos, Processos e Aplicações**. Barueri: Manole, 2004, 478p.
- SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 11-21, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100002>.
- SANTOS, C. L.; SEABRA J.R.S; GADUM.L.J. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Agrarian**, v. 2, n. 3, p. 87-98, 2009.
- SANTOS, J. N.; PEREIRA, E. D. Carta de susceptibilidade a infiltração da água no solo na sub-bacia do rio Maracanã-MA. **Cadernos de Pesquisa**, v. 20, n. especial, p. 1-9, 2013. <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2229.v20n.especialp63-71>
- SANTOS, J. N. S.; ANDRADE, E. M.; GUERREIRO, M. J. S.; MEDEIROS, P. H. A.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARAÚJO NETO, J. R. Effect of dry spells and soil cracking on runoff generation in a semiarid micro watershed under land use change. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 541, n. 1-4, p. 1057-1066, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.08.016>
- SILVA FILHO, E. P. Velocidade de infiltração em área pastagem degradada e floresta natural no município de Porto Velho (RO). **Confins**, v. 1, n. 29, 169 – 176, 2016.
- SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; FILHO, F. R. C.; MORAIS, W. A.; CUNHA, E. S.; ROQUE, R. C.; ALVES, D. K. M.; TEIXEIRA, M. B. Métodos para estimativa da infiltração de água em um latossolo sob plantio direto e convencional. **Global Science Technology**, v.10, n.1, p. 169 – 176, 2017.
- SPERA, S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Atributos físicos de um Hapludox em função de sistemas de produção integração lavoura- produção integração lavoura---pecuária (ILP), sob plantio direto pecuária (ILP), sob plantio direto pecuária (ILP), sob plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 37-44, 2010.
- TOMAZI, M.; SALTON, J. C.; **Sistema Radicular de Plantas e Qualidade do Solo**. 1ª ed. Dourados, MS: Embrapa, 2014. 6 p.