

Infiltração de água e atributos físicos do solo em diferentes agroecossistemas no brejo paraibano

*Halyson Ruan dos Santos Epitácio Silva; Jayne Ferreira Soares dos Santos; Almir Fernandes da Silva; Silvânia Maria de Souza Gomes Nascimento**

Universidade Federal da Paraíba, halyson_ruan@hotmail.com; jayneferreira882@gmail.com; almirfernandes2230@gmail.com; * silvania.ufpb@yahoo.com.br.

RESUMO: A identificação das alterações nas propriedades físicas e químicas ocasionadas por diferentes sistemas de manejo e uso do solo são fundamentais na compreensão da sustentabilidade em sistemas produtivos. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a densidade do solo (Ds), densidade de partícula (Dp), porosidade total (Pt) e a taxa de infiltração de um Latossolo Amarelo Distrófico, submetido a diferentes sistemas de manejo (FN – floresta nativa; SPC – Sistema de monocultivo convencional; SLF – Sistema lavoura-floresta; SR – Sistema de Rotação de Cultura e SP – Sistema de pastagem permanente). Foram retiradas em cada área de estudo, quatro amostras de solos não deformadas com anéis de 87,4 cm³, nas profundidades de 0 a 5cm, 5 a 10cm, 10 a 15cm e de 15 a 20cm. A velocidade de infiltração básica (VIB) do solo foi determinada pelo método do infiltrômetro de anel e ajustado ao modelo de Kostiaikov para determinação das equações de infiltração. Houve alterações negativas dos valores dos atributos físicos de Ds, Dp e Pt do Latossolo nos sistemas intensamente manejados como também apresentaram os menores valores de velocidade de infiltração quando comparados as áreas sem manejo (Floresta) e em sistema de manejo agrícola com a floresta (Lavoura-floresta).

PALAVRAS-CHAVE: Solo; Qualidade física; Sistema de cultivo; Velocidade de infiltração.

INTRODUÇÃO

A busca da sustentabilidade na agricultura somente poderá ser alcançada se adaptável às especificidades de cada ambiente em que está inserida e, nesse aspecto a qualidade do solo torna-se fator indissociável de um sistema sustentável.

Dos componentes do manejo, o preparo é a atividade que mais influi na estrutura do solo, pois atua diretamente na compactação com conseqüente diminuição na capacidade de infiltração de água, havendo, por conseqüente, um maior nível de escoamento superficial da área, de acordo com sua declividade.

Desta forma, estudos de identificação de alterações nas propriedades físicas e químicas ocasionadas por diferentes sistemas de manejo e uso do solo dessa atividade são de suma importância para uma melhor compreensão da sustentabilidade em sistemas produtivos.

São diversos os parâmetros de atributos físicos do solo utilizados comumente na avaliação da qualidade física e, dentre eles destacam-se a densidade e porosidade do solo (CARVALHO et al., 2014), densidade de partículas (BATISTA et al., 2017) e umidade do solo (LIMA et al., 2015).

O entendimento sobre os danos provocados pelos diferentes sistemas de manejo nos atributos físicos do solo e na taxa de infiltração de água, bem como na compreensão sobre a retenção da água e no arejamento do solo (WANG et al., 2015) torna-se fundamental para determinar métodos de preservação do mesmo e em preparação de sistemas de irrigação e drenagem.

Entretanto, a determinação das variáveis hidráulicas do solo, como a infiltração de água no solo, é de difícil obtenção, pois exige muito tempo na obtenção de resultados. Dessa forma, a determinação da velocidade de infiltração (VI), tem sido feita pelo método de infiltrômetro de anel com carga variável, e empiricamente pelo modelo proposto por Kostiaikov (BERNADO et al., 2008).

Assim, o presente estudo teve como objetivo identificar as principais alterações nos valores dos atributos físicos do solo e na taxa de infiltração de água ocasionadas por diferentes sistemas de manejo no brejo paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

As atividades foram executadas na área experimental do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com diferentes uso e manejo do solo (SPC – Sistema de monocultivo convencional; SLF – Sistema lavoura-floresta; SR – Sistema de Rotação de Cultura e SP – Sistema de pastagem permanente). Foi examinada também uma área com Floresta Ombrófila Aberta (FN – floresta nativa), pertencente a Reserva Florestal da Universidade Federal da Paraíba – CCHSA/UFPB, onde a mesma teve a função de gerar dados de referência. A região apresenta clima que varia de tropical a úmido e semiúmido, com chuvas mais frequentes de março a julho as quais variam de 2000 mm a 800 mm (COSTA et al, 2015). Durante a condução da pesquisa a precipitação média mensal foi irregular e abaixo dos 2mm mensais.

Foram retiradas em cada área de estudo, quatro amostras de solos não deformadas com anéis de 87,4 cm³, nas profundidades de 0 a 5cm, 5 a 10cm, 10 a 15cm e de 15 a 20cm. Os atributos físicos mensurados foram a densidade do solo (Ds), densidade de partícula (Dp), pelo método do balão e porosidade total (Pt), ou seja, o volume de vazios totais do solo que pode estar ocupado por água e/ou ar, foi calculada a partir dos valores de Ds e Dp (EMBRAPA, 2011).

A velocidade de infiltração básica (VIB) do solo foi determinada pelo método do infiltrômetro de anel e para determinação dos parâmetros da equação de infiltração acumulada (I) e da velocidade de infiltração (VI) foi utilizado o modelo empírico desenvolvido por Kostiakov (BERNARDO et. al, 2008). Em cada área de estudos (SPC; SLF; SR; SP e FN) foram realizados quatro testes de infiltração, constituindo as repetições sendo os pontos de mensuração escolhidos aleatoriamente.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 5x4, com quatro repetições, cujos tratamentos foram cinco diferentes uso e manejo do solo (FN – floresta nativa; SPC – Sistema de monocultivo convencional; SLF – Sistema lavoura-floresta; SR – Sistema de Rotação de Cultura e SP – Sistema de pastagem permanente) e quatro profundidades (0 a 5cm, 5 a 10cm, 10 a 15cm e de 15 a 20cm). Os resultados obtidos foram submetidos a análises variância e a comparação das medias, pelo teste de Tukey, com P<0,05. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do programa computacional SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo (p<0,01) de todas as variáveis físicas do solo analisadas apenas para o fator isolado uso e manejo do solo onde podemos observar (Tabela 1) que os maiores valores de densidade do solo (Ds) foram obtidos nas áreas manejadas com pastagem, rotação e monocultura quando comparado ao resultado apresentado pela área maneja com floresta (Lavoura-floresta).

Tabela 1 – Valores médios da densidade do solo, densidade de partícula e porosidade total em diferentes sistemas de uso e manejo no Campus III da UFPB.

Áreas	Atributos Físicos		
	Densidade do solo (g/cm ³)	Densidade de partícula (g/cm ³)	Porosidade Total (%)
FLORESTA	1,20d	2,61ab	52,56a
MONOCULTURA	1,31bc	2,59ab	46,27bc
ROTAÇÃO	1,39ab	2,57b	49,15ab
PASTAGEM	1,48a	2,57b	52,29a
LAVOURA-FLORESTA	1,21cd	2,65a	44,30c
CV%	7,58	2,79	9,06

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados estão de acordo com Donagemma et al. (2007), Cássaro et al. (2011), Pires et al. (2011), Moreira et al. (2016) e Nерger et al. (2016) os quais alegam que, o solo quando sai de seu estado natural para uma condição de cultivo, passa a sofrer alterações nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas, sendo mais afetado quanto maior for a intensidade de seu preparo sendo a densidade um indicador expressivo da compactação e capacidade de infiltração do solo. Além disso, para Latossolos, de baixa fertilidade natural, que na maioria das situações apresentam horizontes coesos, que impõem limitações ao desenvolvimento radicular, o emprego de sistemas de manejo convencionais, caracterizados pelo revolvimento intensivo do solo através de aração e gradagens, intensificam os processos de compactação do solo (FREITAS et al., 2017) como demonstrado no presente trabalho pelo reflexo no aumento da Ds (Tabela 1).

A densidade de partícula (Dp) é um parâmetro que está relacionado à composição mineralógica e orgânica do solo sendo observado no presente trabalho (Tabela 1) valores maiores para as áreas Lavoura-floresta e Floresta, confirmando o relatado por Santos et al. (2013) em que os valores da densidade de partículas em plantios convencionais tendem a serem baixos. Entretanto, é importante ressaltar que todos os valores dos sistemas analisados variaram entre os limites de 2,3 a 2,9 g/cm³, considerados normais na literatura. Portanto, a densidade de partículas pode ser considerada uma característica bastante estável em relação às modificações repentinas causadas por diferentes sistemas de manejo dos solos além de influenciar na capacidade do solo em sustentar a fauna vegetal e, até mesmo a vida animal, gerando assim o potencial agrícola da área (LORENZO, 2010).

Em relação à porosidade total (Pt), pode-se observar comportamento inverso ao observado para a Ds, evidencia-se assim, a direta relação entre o arranjo da estrutura do solo e sua distribuição de poros (Tabela 1). Estes resultados mostram-se de acordo com diversas pesquisas (ARAUJO et al., 2004; BILIBIO et al. 2010; SILVA et al., 2017) em que os autores atribuíram este efeito a compressões do solo exercidas nos sistemas de uso, além do decréscimo no aporte orgânico do solo sob cultivo convencional. Para Silva et al. (2017) solos com baixos níveis de porosidade, diminuem as trocas gasosas e aumentam a concentração de gás carbônico, principalmente nas zonas compactadas, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular.

Os resultados dos atributos físicos analisados neste trabalho também ficam expressos quando se observam as condições hídricas do solo em que houve diferenças significativas ($p < 0,01$) da velocidade de infiltração básica (VIB) para as áreas nos diferentes sistemas cujos valores médios observados em campo estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios da Velocidade de Infiltração Básica (VIB) do solo observados em campo nos diferentes sistemas de uso e manejo do Campus III da UFPB.

ÁREA	VIB (mm/h)
Floresta	56,5a
Lavoura-Floresta	19,6b
Rotação	9,0c
Monocultura	7,3c
Pastagem	2,2c
CV%	41,9

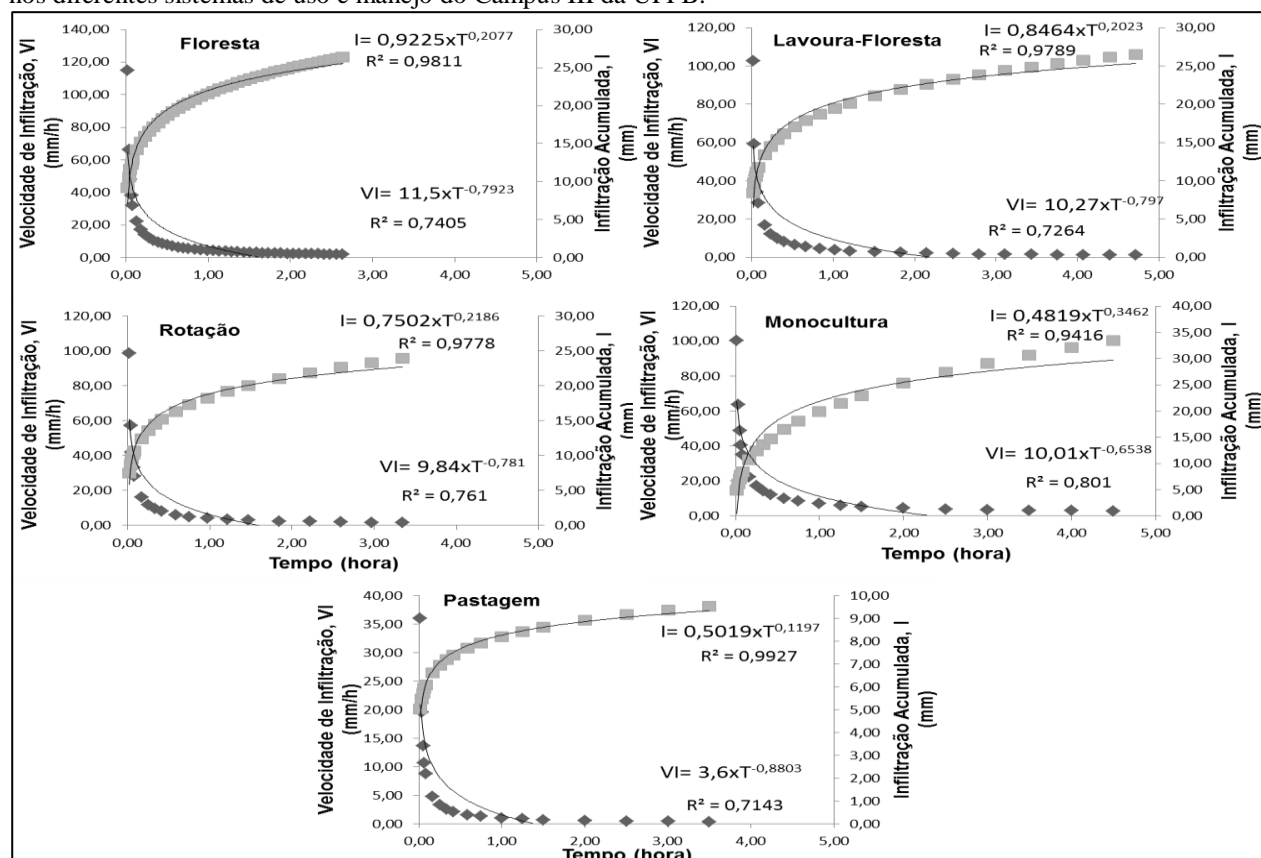
Médias seguidas da mesma letra minúscula para a coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que estatisticamente o maior valor foi para a área de floresta (56,5 mm/h) quando comparada as áreas de vegetação antropizadas. É importante também observar que dentre as áreas manejadas a velocidade de infiltração da área de Lavoura-Floresta (19,6 mm/h) foi superior às demais. Esses valores da VIB são considerados muito alto e alto, respectivamente, segundo BERNARDO et al. (2008). Ainda segundo os mesmos autores, solos que possuem VIB entre 13 a 76 mm.h⁻¹ são provavelmente de textura franco-arenosa.

Área sem manejo como a floresta, as condições naturais do solo propiciam uma elevada capacidade de infiltração devido a ação protetora da serapilheira e matéria orgânica produzidas contra o impacto desagregador da gota da chuva.

Quanto aos ajustes das equações obtidas pelo modelo Kostiakov (Figura 1) que descrevem as Infiltrações acumuladas (I) e as Velocidades de infiltração (VI) da água no solo em função do tempo, de maneira geral, percebe-se consistência ($R^2 > 0,9$) para os valores da infiltração acumulada comparado aos ajustes os valores da velocidade de infiltração cujo melhor ajuste foi para a área de monocultura ($R^2 > 0,8$). NETTO et al. (2013), também obtiveram ajustes satisfatórios para previsão da infiltração básica de água no solo pelos modelos de Kostiakov.

Figura 1- Lâmina infiltrada acumulada (I) e Velocidade de infiltração (VI) em função do tempo pelo modelo Kostiakov nos diferentes sistemas de uso e manejo do Campus III da UFPB.



Observa-se que a infiltração acumulada aumenta proporcionalmente em relação ao tempo e, quanto maior o período de tempo maior será a mesma. Já a velocidade de infiltração (VI) tende sempre a um valor constante inicialmente sempre mais alta, decrescendo ao longo do tempo. Nesse aspecto o solo de floresta apresentou a maior VI inicial com 115 mm/h, seguido pelo manejo Lavoura-Floresta, monocultura, rotação de culturas e pastagem apresentando respectivamente valores de 102,7 mm/h, 100,1 mm/h, 98,4 mm/h e 36 mm/h.

De maneira geral os ensaios de infiltração realizado em campo teve duração média de 3 (três) horas ou 180 minutos, entretanto, no manejo de monocultivo a duração foi de 4h50. Essas discrepâncias encontradas entre os valores apresentados, provavelmente estão relacionadas, segundo KAISER (2010), à estrutura do solo impactada pelo seu manejo o que foi demonstrado pelo conjunto de resultados do presente trabalho. Suzuki e Alves (2005) atribuíram as maiores taxas de infiltração de água na área de floresta à maior continuidade de poros desde a superfície, possibilitada pela possível estruturação do solo.

Esta relação da vegetação e processos hidrológicos tem sido estudo de várias pesquisas (LIMA, 2010; MINOSSO et al., 2017; MOREIRA et al., 2016), entretanto, sua correta compreensão depende de estudos multidisciplinares, visto que a exemplo da infiltração trata-se de processo complexo, que pode apresentar grande variação espacial com características do solo alterando no tempo e espaço (REICHERT et al., 1992).

CONCLUSÕES

Os valores dos atributos físicos de D_s , D_p e P_t do Latossolo Amarelo Distrófico foram alterados em função dos tipos de uso/manejo com resultados negativos em relação ao manejo com intensa mobilização do solo, como pastagem, monocultura e rotação de cultura.

A área sem manejo (Floresta) e em sistema de manejo agrícola com a floresta (Lavoura-floresta) apresentaram os maiores valores de velocidade de infiltração básica (VIB) classificados como altos e maiores velocidade de infiltração inicial (VI) quando comparados aos demais sistemas de uso/manejo do solo analisados.

O ajuste dos dados de campo da infiltração da água ao modelo de Kostiaikov para determinação da infiltração acumulada (I) e da velocidade de infiltração (VI) foram consistentes e adequados na representação do processo de infiltração de água no solo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [s.l.], v. 28, n. 2, p.337-345, abr. 2004.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. Ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 2008. 625p.

BATISTA, P. H. D.; DE ALMEIDA, G. L. P.; TAVARES, U. E.; NASCIMENTO, V. N.; SARMENTO, R. M. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo sob colheita mecanizada de capim-buffel no agreste Pernambucano. Engenharia na Agricultura, v. 25, n. 4, p. 307-317, 2017.

BILIBIO, W. D.; CORRÊA, G. F.; BORGES, E. N. Atributos físicos e químicos de um Latossolo, sob diferentes sistemas de cultivo. Ciência e Agrotecnologia, v.34, p.817-822, 2010.

CARVALHO, M.A.; RUIZ, H.A.; COSTA, L.M.; PASSOS, R.R.; ARAÚJO, C.A.S. Composição granulométrica, densidade e porosidade de agregados de Latossolo Vermelho sob duas coberturas do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.18, n.10, p.1010-1016, 2014.

CÁSSARO, F. A. M., BORKOWSKI, A. K.; PIRES, L. F.; ROSA, J. A.; SAAB, S. C. Characterization of a Brazilian clayey soil submitted to convention a land no-tillage management practices using poresize distribution analysis. Soil & Tillage Research, Amsterdam, v. 111, n.2, p. 175-179, jan, 2011.

COSTA, A. de S.; OLIVEIRA, V. G.; PEREIRA, A. R.; BORGES, P. F.; ARAÚJO, L. S. Estudo do clima na região do brejo paraibano utilizando técnicas de séries temporais para previsão com o modelo Sarima. Gaia Scientia, v 9, n. 1, p127-133, 2015.

DONAGEMMA, G. K.; VIANA, J. H. M.; ANDRADE, A. Propriedades físicas do solo influenciadas por sistemas de preparo e manejo: uma revisão. 2007. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/339504> Acesso em: 29 abr.2019.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análises de solo. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 212p.

SILVA, H. R. S. E. et al. Infiltração de água e atributos físicos do solo em diferentes agroecossistemas no brejo paraibano. In: II Congresso Paraibano de Agroecologia & IV Exposição Tecnológica, 2019. Anais... Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 9, n.7, e-6983, 2019.

FERREIRA, D.F. SisVar® (Software estatístico): Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.6, Lavras: DEX/UFLA, 2011.

FREITAS, L.; OLIVEIRA, I. A.; SILVA, L. S.; FRARE, J. C. V.; FILLA, V. A.; GOMES, R. P. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. Revista Unimar Ciências, v. 26, n. 1-2, 2017.

LIMA, R.P.; SILVA, A.R.; OLIVEIRA, D.M.S. Análise de trilha de atributos físicos na resistência à penetração de um latossolo amarelo. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia, MS, v.1, n.1, p.65-74, 2015.

LORENZO, M. Pedologia: Densidade Do Solo. 2010. Disponível em: <<http://marianaplorenzo.com/2010/10/18/pedologiamorfologia-densidade-do-solo/>> Acesso em: 03 jul. 2019.

KAISER, D. R. Estrutura e água em Argissolo sob distintos preparos na cultura do milho. Santa Maria: UFSM, 2010. 151f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Centro.

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. GeographiaMeridionalis, v. 03, n. 01, p. 86–103, 2017.

MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; KARLEN, C. A. PIRES da SILVA, A.; KELLER, T. BETIOLI JR., E. Seasonal changes in soil physical properties under long-term no-tillage. Soil and Tillage Research, v.160, p. 53–6, 2016.

NERGER.R.; BEYLICH, A.; FOHRER. N. Long-term monitoring of soil quality changes in Northern Germany. Geoderma. Regional, v.7, n. 2, p. 239–249, 2016.

NETTO, G. J. S.; SILVA, A. M.; COELHO, G.; BARROS, D. A.; GUIMARÃES, J. C. C. Desempenho de modelos de infiltração na sub-bacia hidrográfica do ribeirão Marcela, na região do alto Rio Grande-MG. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 6,p. 2589-2602, 2013.

PIRES, L. F.; ROSA, J. A.; TIMM, L. C. Comparação de métodos de medida da densidade do solo. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 33, n. 1, p.2, 2011.

REICHERT, J.M.; VEIGA, M.; CABEDA, M.S.V. Selamento superficial e infiltração de água em solos do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.16, n.3, p.289-298, 1992.

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, São Luís, v. 20, n. especial, 2013.

SILVA, M. P.; A.R.F. O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F. ; DE SOUZA, L. C. D. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 12, n. 1, p. 60-67, 2017.

SUZUKI, L. G. A. S.; ALVES, M. C. Propriedades químicas de um solo em recuperação tratado com diferentes fontes de matéria orgânica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 6.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.2005. Curitiba. Anais... UFPR/Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. Curitiba, 2005. p. 1-13.

WANG, G.; FANG, Q.; WU, B.; YANG, H.; XU, Z. Relationship between soil erodibility and modeled infiltration rate in different soils. Journal of Hydrology 528 p.408–418. 2015.