

O Uso Do Infiltrômetro De Disco Em Medidas De Infiltração E Percolação Da Água No Solo Em Zona Florestada, Parque Das Mangabeiras, Belo Horizonte, MG.

PORTILHO, S. (UNI-BH – Centro Universitário de Belo Horizonte - sidneyportilho@yahoo.com.br).

ALMEIDA, M. (UNI-BH – Centro Universitário de Belo Horizonte - marigeografia@yahoo.com.br).

Resumo

O presente estudo demonstra a aplicação do uso de infiltrômetro cilíndrico nos solos da Vertente Cascatinha (Parques das Mangabeiras BH/MG). Com o uso desta técnica foi feita análise da capacidade de infiltração e percolação da água no solo em três pontos, alta, média e baixa vertente. Com a observação dos dados de campo foram descritos as possíveis causas do volume de água infiltrado e percolado no período de 240 min em cada ponto, verificado na vertente. Os resultados obtidos nesta pesquisa apontam para uma interferência significativa da macroporosidade gerada pelas raízes da cobertura vegetal tanto na infiltração como na percolação da água no solo. Este mecanismo indicou influências diretas e indiretas na dinâmica atual da vertente estudada, principalmente no que se referiu aos processos erosivos e de movimentação de massa.

Palavras chaves: Infiltração, infiltrômetro cilíndrico, vegetação.

Abstract

This study demonstrates the application of the use of cylindrical infiltrometer in the soil of Strand Cascatinha (Parks of Mangabeiras BH / MG, Brazil). With the use of this technique was made analysis of the capacity of infiltration and percolation of water in the soil at three points, high, medium and low side. With the observation of data from field were described as possible causes of the volume of water infiltration and percoleited the period of 240 minutes at each point, verified in part. The results in this study point to a significant interference of macroporosity generated by the roots of vegetation cover in both infiltration and the percolation of water in the soil. This mechanism indicated direct and indirect influences on the current dynamic strand studied mainly in what is referred to the erosive processes and handling of mass.

Keywords: , infiltration, cylindrical infiltrometer, vegetation

1 - Introdução

O estudo da ciência do solo possibilita o entendimento dos aspectos morfológicos, químicos e físicos do mesmo. Não somente dá a compreensão das características do solo, como também a pedologia associada à geomorfologia, geologia, biogeografia dentre outras, analogamente permite um amplo estudo da paisagem em seu contexto geofísico. O objetivo deste estudo consistiu na medição da taxa de infiltração e a velocidade de percolação da água no solo, na

vertente Cascatinha inserida no Parque das Mangabeiras, onde foi relacionada às características morfológicas do solo e da vertente.

O processo de infiltração, de acordo com Silveira, *et al* (2001) é a passagem de água da superfície para o interior do solo. Enquanto existir suporte para infiltração, o perfil de umidade tende à saturação em toda profundidade. Sendo que a superfície é o primeiro nível a saturar. Após infiltração a água tende à percolação. Para Guerra e Guerra (2003), este processo define o fluxo lento de água em subsuperfície, que atravessa a zona de areação em direção ao nível freático.

Coelho Netto (1998) e Bertolino *et al* (2005), enfatiza que os processos de infiltração e percolação estão intrinsecamente relacionados. E que duas forças devem ser consideradas no processo de infiltração e percolação da água no meio poroso: a atração capilar e a força gravitacional. A força gravitacional direciona a água verticalmente no perfil do solo, enquanto a força capilar impulsiona para todas as direções. Bertoni e Lombardi Netto (1990), ao se referirem aos movimentos de percolação e da força gravitacional e de capilaridade, afirma que o movimento da água através de grandes poros em solo saturado é essencialmente pela gravidade. Já em um solo não saturado é pela capilaridade.

Os resultados obtidos nesta pesquisa apontam para uma interferência significativa da macroporosidade gerada pelas raízes da cobertura vegetal tanto na infiltração como na percolação da água no solo. Este mecanismo indicou influências diretas e indiretas na dinâmica atual da vertente estudada, principalmente no que se referiu aos processos erosivos e de movimentação de massa.

2 - Procedimentos metodológicos

O primeiro procedimento da pesquisa foi à escolha da área de estudo: o Parque das Mangabeiras, vertente Cascatinha. Devido à acessibilidade dos dados de levantamentos pedológicos feitos em estudos anteriores neste local e na vertente escolhida.

Após esta etapa foi efetuada a revisão bibliográfica, onde foram discutidos sobre o processo de infiltração e percolação da água no solo, capacidade e taxa de infiltração, características morfológicas do solo e morfologia das vertentes influenciando no processo de infiltração e percolação da água. Também foi realizada a caracterização geral da vertente cascatinha a partir dos estudos feitos por Arenare e Costa (2004) e Costa e Tonussi (2005), evidenciando aspectos relevantes para o estudo de infiltração. O terceiro procedimento consistiu na visita

preliminar a campo. Visando complementar a caracterização geral da área e da vertente, que primeiramente foram descritas através da observação dos mapas geológicos e geomorfológicos da área.

O principal método de campo foi o infiltrômetro de disco. Construído de acordo com o modelo proposto por Coelho Netto e Avelar (1996), este constou de um tubo de ferro, de diâmetro 10 cm e altura 20 cm, acoplado a uma bureta graduada de 30 cm e 5 cm de diâmetro com dosador. O tubo cilíndrico foi construído, afiado nas bordas e marcado nas alturas de 5 cm e 10 cm. A bureta foi elaborada a partir de uma proveta graduada em ml.

O tubo cilíndrico foi cravado na superfície do solo com o auxílio de um martelo de borracha para evitar repique, próximo aos pontos onde se localizavam as trincheiras abertas na vertente, devido à caracterização do solo que já foram levantados nestas áreas (Fig 1). Preenchido com água a uma altura de aproximadamente 2 cm, a coluna d'água se manteve constante proveniente da regulagem do dosador da bureta, o intervalo de tempo de medição do volume de água foi de 10 minutos. A água era adicionada na bureta em função da demanda do solo.

Para estimar a infiltração de água no solo foram realizados três trabalhos de campo na vertente Cascatinha. A capacidade de infiltração e percolação de água foram medidas em três pontos da encosta, alta, média e baixa. Em cada um destes pontos foi efetuado 1 teste de infiltração com duração de 240 minutos. Os dados foram obtidos em ml e transformados em cm, e depois em cm^3 por operação matemática.



Figura: 1. Infiltrômetro de disco utilizado para as medições

3 - Descrição da área de estudo

vegetal apresenta características da Mata Atlântica, apresentando árvores de grande porte e troncos médios. Nesta área a serrapilheira é bem formada e cobre boa parte da superfície do solo.

Geologicamente o Parque das Mangabeiras está situado na unidade das serras do Quadrilátero Ferrífero. Conforme Reis *et al* (2002), o Quadrilátero Ferrífero ocupa uma área de 7.190 km² na porção central do Estado de Minas Gerais. Estando parcialmente inserida no extremo sudeste do Cráton do São Francisco e parcialmente na faixa Araçuaí. Conforme estes mesmos autores, tectonicamente, este domínio está situado nos cinturões orogênicos antigos, Espinhaço e Minas de idade proterozóica, o cinturão Espinhaço comporta assembléias metassedimentares dos Supergrupo Rio das Velhas e Espinhaço, já o Minas engloba faixas dobradas do Quadrilátero Ferrífero, formados por rochas do supergrupo Minas.

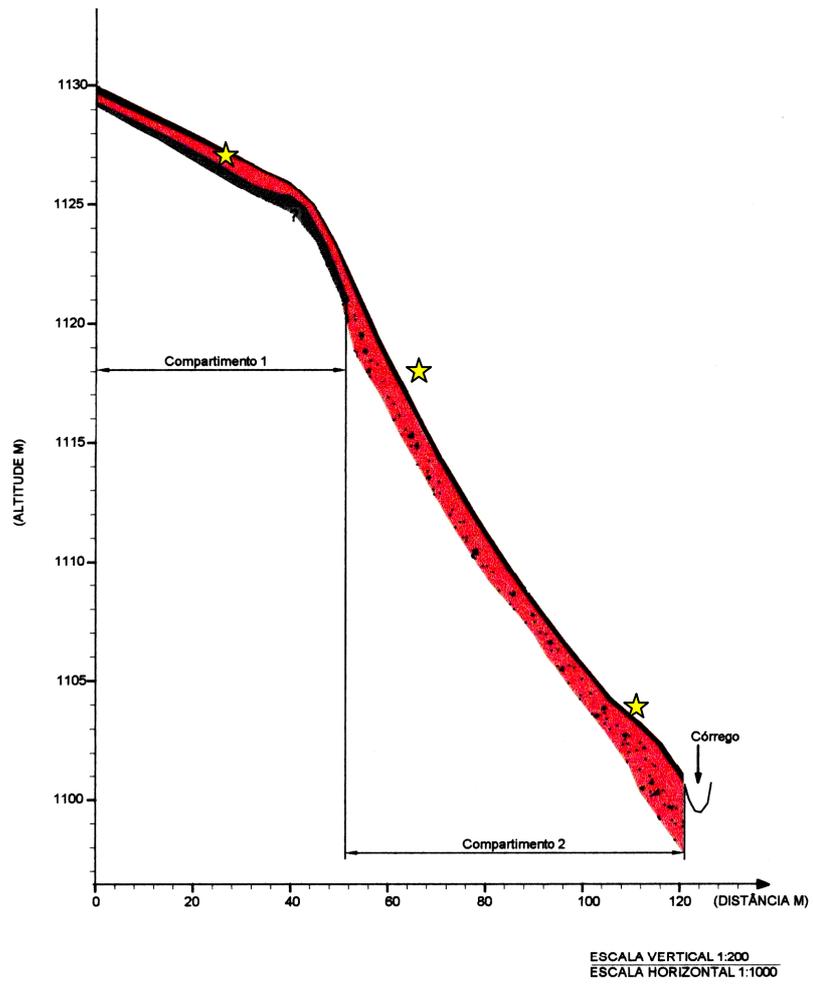
Ao se observar a área do parque é notável a presença de vários afloramentos rochosos como exemplo, a presença exposta de quartzito e dolomito. Com base nas observações de campo afirma-se que sobrejacentes a estas estruturas litológicas que compõe grande parte da área apresentam inseridos materiais aparentemente alóctones modelando o relevo e estruturando o manto de intemperismo. Na abrangência do Parque das Mangabeiras, o relevo apresenta tipos de vertentes diferenciadas, encontram-se vertentes convexas, côncavas e retilíneas. Com predominância de vertentes convexas.

4 - Descrição da vertente cascatinha

De acordo com Arenare e Costa (2004) o topo da vertente localiza-se nas coordenadas UTM latitude 7794166 km N e longitude 0614710 km E, seguindo a direção linear e perpendicular às curvas de nível.

Com base nos dados obtidos em campo por Costa e Tonussi (2005), e através da observação do perfil da vertente cascatinha (figura 3). Pode-se afirmar que na alta vertente encontram-se fragmentos de hematita, nódulos milimétricos de Fe e lâminas de seixos angulares. Morfologicamente alta vertente apresenta-se retilínea - convexa. A média vertente se caracteriza como retilínea – côncava, nesta parte observou-se intensa atividade biológica, presença de pequenos fragmentos de hematita laminar subarredondadas intercaladas com material semelhante à canga intemperizada, conforme Costa e Tonussi (2005). A baixa vertente apresenta-se côncava – convexa. Segundo as autoras citadas têm-se a presença de hematitas e dolomitos, nódulos que podem ser confundidos com falsos agregados.

VERTENTE CASCATINHA



LEGENDA:			
	Horizonte A (2,5YR 4/4 a 3/4) bruno-avermelhado a bruno-avermelhado escuro		Ponto de ensaio
	Horizonte B (2,5YR 4/6 a 3/6) vermelho a vermelho-escuro (alta vertente) (2,5YR 3/6 a 3/4) bruno-avermelhado-escuro (média e baixa vertente)		Fragmentos esparsos
	Linha de Fragmentos (fragmentos de itabirito)		Formação Provável

Figura. 3: Perfil da vertente Cascatinha com os sítios geomorfológicos onde foram realizados os experimentos.

Fonte: Arenare e Costa 2004

5 - Resultados

Os experimentos foram conduzidos na alta, média e baixa vertente. Os dados obtidos nesta pesquisa foram comparados com os levantamentos pedológicos e as características da encosta no intuito de compreender os fatores que condicionaram tais resultados.

A tabela 1 indica os dados gerais de infiltração e percolação da água no solo na alta, média e baixa vertente. Especificamente, pode-se dizer que o ensaio 1, conduzido na alta vertente demonstrou o maior grau de infiltração, no decorrer dos 240 minutos (gráfico 1).

Tabela 1: Dados gerais de infiltração e percolação da água no solo (C³) em diferentes pontos da Vertente Cascatinha.

	Topo	Média	Baixa
Tempo min	volume cm 3	volume cm 3	volume cm 3
10	4710	2590	3738,5625
20	4710	1884	3532,5
30	4710	1825	2355
40	4121	1471	2119,5
50	3120	1413	1942,9
60	2531,6	1295	1825,1
70	2532	1177	1766,2
80	2414	1177	1707,4
90	2237	1059	1648,5
100	2237	1059	1648,5
110	2119	942	1530,7
120	1942	824	1471,8
130	1884	765	1118,6
140	1825	706	1118,6
150	1766	706	1059,7
160	1766	706	1059,7
170	1707	647	1000,8
180	1648	588	1000,8
190	1530	588	942
200	1530	588	942
210	1530	588	883
220	1436	588	883
230	1177	588	824
240	1177	471	824

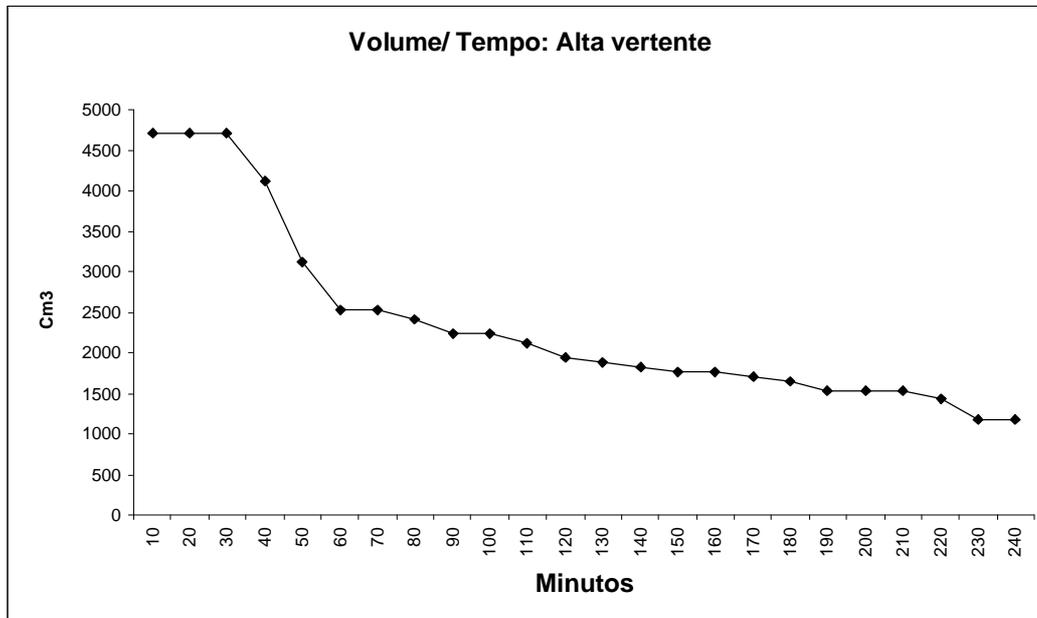


Gráfico 1 : curva de infiltração e percolação da água/tempo do ensaio conduzido na alta vertente.

Neta porção da encosta, a caracterização do solo, feito por Costa e Tunussi (2005), apresenta-se nos horizontes **A**, **AB** e **B**, textura argilosa e estrutura granular (tabela 2). Silva (1999) afirma que solos com grandes percentuais de argila geralmente ocasionam baixa infiltração e percolação da água e que grandes quantidades de silte e areia facilitam a infiltração. A alta vertente foi caracterizada quanto à morfologia como retilínea – convexa. O valor de declive, onde realizou, este experimento é considerado baixo, o valor é de 5,5° (Arenare e Costa 2004). Á esse respeito, Bigarella (2003) afirma que em locais de declividades baixas, os solos tendem a saturar rapidamente. Na classificação geral do perfil, Costa e Tunussi (2005) afirmam a presença de estruturas arredondadas, Silva (1999), infere que estruturas arredondadas, facilitam a percolação de água. Neste contexto, a morfologia da vertente não aparenta ter exercido grande influência na infiltração, pois, aparentemente os fatores que condicionaram a capacidade infiltração neste ponto, são às características morfológicas do solo condicionadas pela vegetação e a presença de raízes, aumentando a porosidade deste.

O experimento 2, realizado na média vertente, de declive é igual 24,5°, o solo é pouco desenvolvido contribuindo para uma menor taxa de infiltração. Morfologicamente a vertente é caracterizada como retilínea - côncava. Neste ponto se comparados aos outros dois ensaios, observou-se que o volume de água infiltrada foi bem inferior. No decorrer do tempo o fluxo

foi diminuído, demonstrando assim um encaminhamento para saturação dos horizontes superiores, diminuído o fluxo de percolação dos horizontes inferiores (gráfico 2).

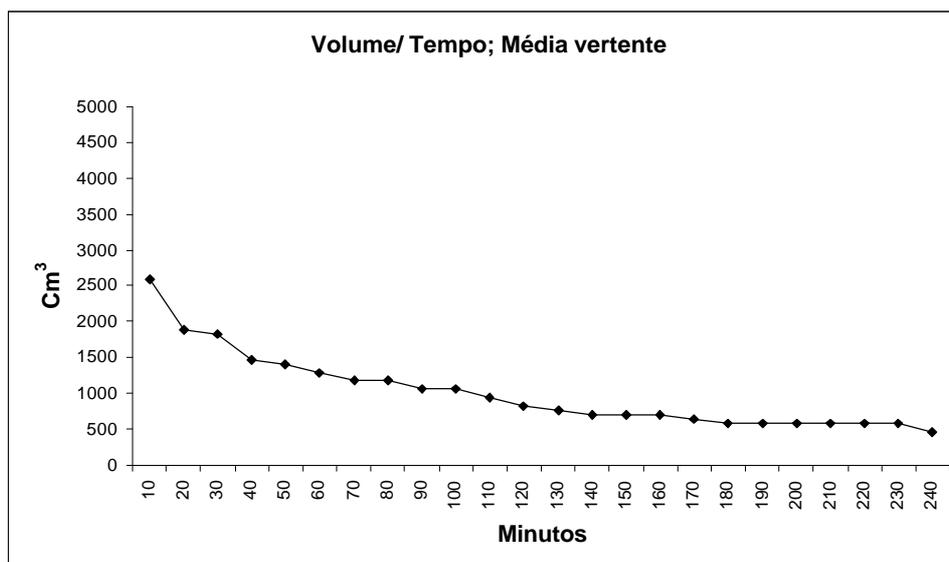


Gráfico 2 : curva de infiltração e percolação da água/tempo do ensaio conduzido na média vertente.

Os levantamentos pedológicos do solo feitos neste horizonte, de acordo com Costa e Tunussi (2005) demonstram textura argilosa e granular presentes nos horizontes A e Bi. No horizonte Cr, conforme Esteves (2006) encontra-se hematita pouco intemperizada, intercalada com material semelhante à canga intemperizada e subarredondadas. O solo neste ponto é pouco desenvolvido, pela classificação da Embrapa trata-se de um Cambissolo Háplico.

O fator que condiciona a baixa infiltração cm^3/min , neste ponto em comparação aos demais, pode estar relacionado com os materiais encontrados nos horizontes A e Bi composto por fragmentos de canga e hematita, e no horizonte Cr encontra-se matérias em grandes blocos de rocha, portanto, baixa permeabilidade. Com a presença destes fragmentos ocorrem à desaceleração do fluxo gravitacional de água, conseqüentemente diminuindo a velocidade de percolação e o volume de água infiltrado. No entanto a presença de raízes ao longo do perfil pode ter contribuído positivamente com a infiltração aumentando a porosidade do solo nos primeiros centímetros do horizonte A.

O terceiro ensaio foi conduzido na baixa vertente. As condições do solo foram diferentes neste ponto, pois o experimento foi realizado após um evento chuvoso. O solo já se encontrava úmido, assim pode ter exercido influência negativa na capacidade de infiltração e percolação da água (Gráfico 3).

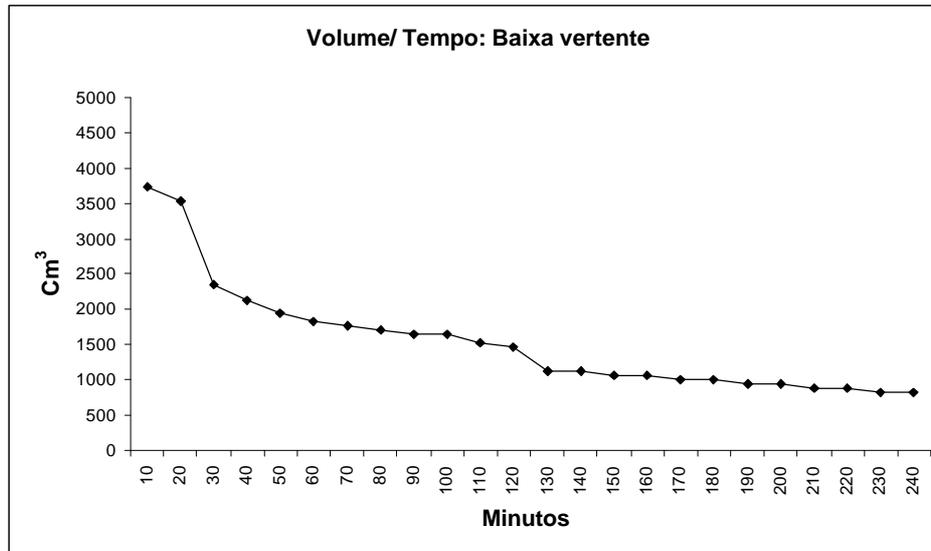


Gráfico 3 : curva de infiltração e percolação da água/tempo do ensaio conduzido na baixa vertente.

A vertente, neste ponto, apresenta-se com morfologia côncava - convexa, a declividade é baixa referente a 11° (Arenare e Costa, 2004). O solo descrito por Costa e Tunussi (2005), apresenta fragmentos de hematita e dolomitos. No horizonte A a textura é argilosa e estrutura granular, no horizonte AB textura argilo – arenosa e estrutura granular, o horizonte B possui textura argilosa e estrutura granular.

As estruturas de todos os horizontes são descritas como granulares, para Coelho Netto (1998), solos com estruturas granulares facilitam o movimento dos fluxos subsuperficiais; no caso em se, facilitam à percolação da água no solo. Neste o horizonte a presença de raízes é intensa, contribuindo com a macroporosidade do solo, fazendo com que aumente o fluxo gravitacional da água entre os horizontes.

6 – Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi a análise da capacidade de infiltração e percolação da água nos solos da vertente Cascatinha, localizada no Parque das Mangabeiras. Foi utilizado o infiltrômetro de disco para efetuar as medições de capacidade de infiltração e velocidade de percolação de água. Houve a realização de três experimentos na vertente, em que se obtiveram dados relativos da capacidade de infiltração e percolação de água em pontos inseridos, na alta, média e baixa vertente. Ocorreu uma variação da infiltração nos três pontos de amostragem, devido às características do solo e da vertente. Para estimativa da infiltração foram considerados fatores morfológicos e geomorfológicos, declividade da vertente,

cobertura vegetal local e principalmente características pedológicas. Os dados obtidos foram relacionados com estudos feitos anteriormente na mesma vertente.

Os resultados encontrados demonstraram que a vertente possui uma alta capacidade de infiltração e percolação de água, principalmente se comparados aos de Silva et al (1998) Antonino (2001), Azevedo (2004) . No primeiro ensaio realizado no topo da encosta o total de água infiltrado foi aproximadamente 47 litros em 240 minutos. Na alta vertente o fator que contribuiu para alta infiltração deve-se a alta porosidade do solo contribuindo para percolação da água. No segundo ensaio o valor de água percolada em litros foi igual a 20,6 em 4 horas, neste ponto o potencial de infiltração foi inferior se comparado aos outros pontos, devido à presença de fragmentos de hematita e cangas no perfil e alta a declividade. O terceiro experimento foi realizado após um evento chuvoso, o solo já de encontrava úmido, interferindo assim nos valores de infiltração, que mesmo com estas condições se revelaram altos, devido alta porosidade do solo, e alta porcentagem de areia. No terceiro experimento o valor de água infiltrada em 4 horas, foi de 31,3 litros.

Contudo, acha-se necessário, que sejam realizados outros estudos de infiltração na mesma vertente, verificando a capacidade infiltração por horizonte, para uma compreensão mais ampla dos resultados já obtidos. É importante também a realização de ensaios de infiltração em outras vertentes do parque. Assim, ajudando a compreender os processos atuantes nas encostas inseridas no Parque das Mangabeiras.

6 - Referências bibliográficas

ANTONINO; Antonio C. D, *et al.* (2001). Determinação da condutividade hidráulica e da sorvida de um solo com infiltrômetro a disco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Vol 5, nº2. p 247- 253.

ARENARE, Bruna de Souza; COSTA, (2004). Livia de Souza. *Estudo de Caracterização Pedológica ao longo de uma vertente do Parque das Mangabeiras Serra do Curral*. (Monografia, de graduação em Geografia, Centro Universitário de Belo Horizonte). Belo Horizonte.

AZEVEDO; Carlos Alberto Vieira de, *et al.* (2004). Estimativa da Infiltração da água no solo através de modelos empíricos e funções não lineares. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. Vol. 5, nº 1.

BRANDÃO, Viviane dos Santos Brandão, *et al.* (2006). *Infiltração da água no Solo*. 3ªed. Viçosa: Editora UFV,. 120 p.

COELHO NETTO, Ana L. (1998). Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (org) *Geomorfologia:*

uma atualização de bases e conceitos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. Cap 3 p. 93-148.

COELHO NETTO, Ana L; AVELAR, André de Souza. (1996). Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. *apud*. CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (org) *Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,. Cap 3 p.103 – 132.

COSTA, Julita Machado Andrade da; TONUSSI, Thais Fátima Leão. (2005). *Estudo Morfológico ao longo de uma vertente no Parque das Mangabeiras*. (Monografia de graduação em Geografia, Centro Universitário de Belo Horizonte). Belo Horizonte

ESTEVES, Maria Lúcia. (2006). *Caracterização Pedológica das Vertentes Cascatinha e Posto Nove no Parque das Mangabeiras*. (Monografia de graduação em Geografia, Centro Universitário de Belo Horizonte). Belo Horizonte.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. (1990). *Conservação do solo*. 2. ed, São Paulo;. 355 p.

BERTACHINI, Antônio Carlos. (1994). *Monitoramento das Nascentes do Parque das Mangabeiras*. Nova lima, Minerações Brasileiras Reunidas.

BERTOLINO, Ana Valéria Freire Alemão; *et al.* (2005). Mensuração do Potencial Matricial da água em parcelas de erosão com e sem cobertura vegetal: DGEO/FFP – São Gonçalo (RJ). XI *Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. Universidade de São Paulo.

BIGARELLA, J. J, *et al.* (2003). *Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais*. Vol-3. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Cap.17, p.1026-1098.

FERREIRA, M.G. (1997). *O sítio e formação da paisagem urbana*. Belo Horizonte: IGC/UFMG. (dissertação de mestrado em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais). Belo Horizonte.

GUERRA, Antonio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. 2003. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

GUERRA, Antonio José Teixeira. (1998). Infiltração da água no solo. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira; (org) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. Cap 4, p.149-199.

REIS, Luciana Andrade; *et al.* (2002). *A Bacia antepaís paleoproerozóica Sabará, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Volume 3, p.27-33, março de.

SILVA, Cícero Lopez da, EIYTIKATO. (1998). *Avaliação de modelos para previsão da infiltração de água em solos sob cerrado*. SILVA, Antonio Soares da. Análise Morfológica dos Solos e Erosão. In: SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. GUERRA, Antonio José Teixeira; (org) (1999). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. Cap3, p.101-124.

SILVEIRA, André L. (2001). Infiltração e Armazenamento no solo. In: TUCCI, José Rogério Cruz (org). *Hidrologia Ciência e Aplicação*. 2ª ed. Cap. 9, p. 335-371.